

Моей семье —
Линн, Аманде и Эмерсону
Спасибо вам за поддержку и терпение! Эта книга стала моей профессией.

Об авторе

Автор предлагаемой вашему вниманию книги — Скотт Мюллер, президент фирмы *Mueller Technical Research (MTR)*. С 1982 года основная деятельность этой фирмы направлена на проведение семинаров для специалистов в области компьютерной техники. Эти семинары считаются одними из лучших в мире благодаря их высокому техническому уровню и эффективности методов обучения. Среди клиентов фирмы MTR — более 500 компаний, правительства США и других стран, крупнейшие корпорации, выпускающие программное и аппаратное обеспечение, а также начинающие и профессиональные пользователи ПК.

Скотт Мюллер облетел всю Северную и Южную Америку, Европу и Австралию, представляя свои семинары тысячам поклонников компьютерной техники.

Всемирно известный организатор семинаров и прославленный авторитет в расшифровке технической информации, Скотт разработал и предложил курс обучения, охватывающий практически все области аппаратного и программного обеспечения ПК. Он является признанным экспертом по аппаратным средствам ПК, восстановлению данных, локальным сетям и программному обеспечению таких операционных систем, как DOS, Windows и OS/2. Семинары организуются прямо по месту работы слушателей. Более подробную информацию о семинарах можно получить, связавшись с фирмой MTR по адресу:

Mueller Technical Research
21718 Mayfield Lane
Barrington, IL 60010-9733
(708) 726-0709
Факс: (708) 726-0710
CompuServe ID: **73145, 1566**
Internet: **73145.1566@compuserve.com**

Кроме предлагаемой вашему вниманию книги (общий тираж ее предыдущих изданий более 800 000 экземпляров), в активе Скотта Мюллера множество других популярных книг, статей и учебных пособий.

Сейчас вместе с фирмой LearnKey, Inc. он занимается подготовкой учебных видеофильмов по основам компьютерной техники. Уже готов двухчасовой фильм *Your PC — The Inside Story* (*Ваш компьютер — взгляд вовнутрь*), который можно заказать по адресу:

LearnKey, Inc.
1845 West Sunset Boulevard
St. George, UT 84770
(800) 937-3279
(801) 674-9733
Факс: (801) 674-9734

Если у вас возникли вопросы, связанные с аппаратным обеспечением компьютера, есть предложения по подготовке следующего издания этой книги или пожелания общего характера, отошлите их г-ну Мюллеру через CompuServe или Internet, а не по обычной почте (так будет быстрее).

В свободное от работы время г-на Мюллера можно найти в гараже, где он возится со своим новым автомобилем марки Impala SS или улучшает ходовые качества автомобилей, либо на автодроме или местном автошоу, где демонстрирует публике свои конструкторские и водительские способности.

Благодарности

Книга *Модернизация и ремонт ПК*, 6-е издание, появилась в результате переработки предыдущих изданий и проведения новых исследований в области компьютерных технологий. Я очень признателен людям, помогавшим мне работать над этой книгой, и хочу их поблагодарить.

Прежде всего, благодарю мою жену Линн (Lynn). Эта книга была для нас серьезным испытанием, но Линн преодолела его просто превосходно! Она наладила связи со многими фирмами, что было очень важно для накопления материала о новейших программных продуктах и аппаратном обеспечении. Именно на ней держится фирма MTR.

Я очень признателен Лизе Карлсон (Lisa Carlson) из фирмы MTR, помогавшей мне исследовать выпускаемые программные и аппаратные продукты и выполнявшей организационную работу. Она оказала мне огромную помощь в упорядочении информации, поступающей к нам и исходящей от нас.

Хочу выразить благодарность всем фирмам, предоставившим нам информацию об аппаратном и программном обеспечении и другие сведения, которые оказались весьма полезными при работе над этой книгой. Благодарю за помощь Дэвида Минса (David Means), проанализировавшего различные выпускаемые продукты, а также Джерри Кокса (Jerry Cox), отредактировавшего несколько глав в крайне сжатые сроки.

Особую признательность я хотел бы выразить сотрудникам фирмы Que: благодаря им это издание вышло в свет. Спасибо Элизабет Саус (Elizabeth South), которая была связующим звеном между мной и этой фирмой. Спасибо Кевину Клоссу (Kevin Kloss) за его ценные предложения, касающиеся компьютерной технологии. Спасибо также Тому Хаесу (Tom Hayes) и Лори Лионс (Lori Lyons), которые отредактировали и оформили текст и данные. Мне было приятно с вами работать!

Я очень признателен всем читателям, приславшим мне свои предложения и пожелания. Все ваши советы были учтены. Большое спасибо Паулю Рейду (Paul Reid), который откорректировал текст и внес много новых идей.

В заключение я хотел бы поблагодарить всех, кто посещал мои семинары.

Вы не можете себе представить, как важно для меня общение с вами! Спасибо также тем, кто, участвуя в форумах Internet и CompuServe, задавал мне вопросы и отсылал ответы, благодаря которым я многому научился.

Предисловие

Вашему вниманию предлагается книга *Модернизация и ремонт ПК*, 6-е издание. В ней рассказывается об эксплуатации, ремонте и модернизации компьютеров фирмы IBM и совместимых с ними моделей. Здесь представлен широкий диапазон IBM-совместимых компьютеров: от 8-разрядных машин до современных 64-разрядных рабочих станций.

В этой книге описываются практически все существующие аппаратные части и компоненты, при использовании которых современный *персональный компьютер* становится более удобным, быстродействующим и эффективным.

Здесь также рассматриваются процессоры 486, Pentium и Pentium Pro, технологии кэша и основной памяти, стандарт PCI, накопители на магнитных лентах и CD-ROM, звуковые платы, устройства PCMCIA для портативных компьютеров, устройства IDE и SCSI, быстродействующие накопители на жестких дисках большой емкости, новые видеоадаптеры и мониторы.

Такие книги всегда пользовались популярностью. Данное издание является одним из самых полных и доступных руководств по работе с новейшими моделями ПК и компьютерными системами, использующими последние достижения в области аппаратного и программного обеспечения. В книге рассматривается содержимое компьютеров, различия между ними и особенности первоначальной конфигурации каждого из них.

Здесь подробно рассказывается о каждом компоненте ПК — от процессора до клавиатуры и дисплея. Весьма ценными являются сведения о новых высокопроизводительных моделях и о том, как наилучшим образом использовать предоставляемые ими возможности при наименьших затратах. Кроме того, рассматривается следующее:

- процессоры Pentium Pro, Pentium, 486 и более ранние модели;
- замена процессоров на более новые;
- проектирование современных системных плат;
- современные архитектуры шин, включая высокоскоростные PCI, VL-Bus, а также архитектуры EISA и MCA;
- аппаратные прерывания (IRQ), каналы DMA и адреса портов ввода-вывода;
- архитектура Plug-and-Play;
- новые накопители на жестких дисках и их интерфейсы, включая IDE и SCSI;
- дисководы емкостью 360 Кбайт, 1,2 Мбайт, 1,44 Мбайт и 2,88 Мбайт;
- новые типы накопителей, включая CD-ROM и магнитооптические накопители;
- увеличение системной памяти с помощью модулей SIMM и DIMM;
- новые типы памяти, включая кэш, память EDO, Burst EDO и Synchronous DRAM;
- широкоэкранные мониторы SVGA и быстродействующие платы графических адаптеров;
- периферийные устройства, такие как звуковые платы накопители на магнитных лентах и CD-ROM;
- устройства PCMCIA для портативных компьютеров;
- мультимедиа.

Книга поможет вам справиться с проблемами, возникающими при устранении неисправностей, из-за которых модернизация и ремонт ПК становятся довольно сложными. В ней рассматриваются вопросы, связанные с каналами

прямого доступа к памяти (DMA), аппаратными прерываниями (IRQ) и конфликтными ситуациями, возникающими при адресации памяти, а также рассказывается, как избежать этих конфликтов и правильно установить новую плату. Вы узнаете об использовании программного обеспечения, начиная с взаимодействия DOS или другой операционной системы с аппаратными средствами при запуске компьютера. Достаточно много внимания уделено профилактике возможных недоразумений, возникающих при работе с компьютером. Кроме того, здесь рассказывается, как диагностировать аппаратную часть, саму операционную систему и ее программные приложения, например, при работе с текстовыми и табличными процессорами. Эта книга является результатом многолетних исследований и анализа материалов семинаров по аппаратным средствам, операционным системам и восстановлению данных. Все эти годы я обучал (и продолжаю обучать) пользователей тому, как искать и устранять неисправности, модернизировать и ремонтировать ПК, эффективно их использовать и восстанавливать данные. В этой книге представлен как мой собственный опыт, так и опыт тысяч других специалистов. Из обычного конспекта она превратилась в полное руководство по ремонту и модернизации ПК. Поэтому данная книга, несомненно, будет вам интересна.

О чем эта книга

При подготовке настоящего издания я преследовал несколько целей. Конечно, главная из них — помочь вам изучить ПК и понять, как их можно модернизировать и ремонтировать. Эта книга даст вам полное представление о семействе ПК, которые были разработаны на базе первого IBM PC и к которым относятся как продукты самой фирмы IBM, так и многочисленные IBM-совместимые системы. В ней рассматривается все, что имеет отношение к компьютерной технике (типы накопителей на гибких и жестких дисках, процессоры, математические сопроцессоры, блоки питания и т.д.), рассказывается о сервисном обслуживании различных узлов компьютеров, наиболее уязвимых элементах ПК и методике поиска неисправностей. Вы узнаете об аппаратных и программных диагностических средствах, с помощью которых гораздо легче определить и устранить причину неисправности. Быстродействие и производительность ПК постоянно растут. Появление нового процессора — это еще один этап в развитии компьютерной технологии. Книга расскажет вам о каждом микропроцессоре, используемом в IBM-совместимых компьютерных системах.

Здесь рассматриваются важные различия между архитектурами шин ISA, EISA и MCA, а также архитектуры PCI и VL-Bus. В книге описываются все системные архитектуры и предназначенные для них адаптеры, что поможет вам при выборе, модернизации и ремонте системы.

В современных компьютерах емкость различных накопителей растет буквально в геометрической прогрессии. В книге рассматриваются многие из них, начиная с быстродействующих накопителей на жестких дисках и заканчивая магнитооптическими устройствами с возможностью многократной записи. Подробно описываются способы усовершенствования системного ОЗУ и поиск неисправностей.

Досконально изучив эту большую книгу, вы сможете модернизировать и ремонтировать практически любой компьютер и его компоненты.

Для кого предназначена эта книга

Книга ориентирована на читателей, которые хотят по-настоящему разобраться в работе ПК. В каждом разделе рассматриваются распространенные (и не очень) проблемы, причины их возникновения и методы устранения. Например, информация об интерфейсах и способах конфигурации дисковых накопителей поможет вам расширить свои познания в области диагностики их неисправностей. Вы будете лучше представлять, что происходит в компьютере, сможете делать свои собственные выводы и руководствоваться своим собственным опытом, а не действовать чисто механически, по заранее составленной инструкции.

Книга написана для тех, кому самостоятельно приходится выбирать, обслуживать, настраивать, эксплуатировать и ремонтировать компьютеры. Чтобы заниматься всем этим, вам потребуются более глубокие знания, чем те, которыми обладают рядовые пользователи. Вы должны точно знать, какие инструменты вам понадобятся для решения той или иной задачи и как правильно ими воспользоваться.

Как построена эта книга

Часть I представляет собой введение. В главе 1 изложена история развития компьютеров фирмы IBM и совместимых с ними моделей. Глава 2 посвящена типам компьютеров и различиям между ними, в том числе разновидностям системных шин, от которых, в основном, и зависит принадлежность компьютера к тому или иному классу. В этой главе также дан обзор типов ПК, который поможет вам лучше ориентироваться в остальном материале книги. В главе 3 подробно рассказывается, как разбирать и собирать компьютеры. Часть II посвящена основным аппаратным частям ПК. В главе 4 рассматриваются компоненты ПК, включая системные платы. Эта же тема продолжается и в главе 5, в которой акцентируется внимание на типах шин и слотах расширения. Глава 6 подробно описывает центральный процессор фирмы Intel и других производителей. В главе 7 рассматривается память системы, начиная с ее логической организации и заканчивая конкретными типами микросхем и модулей. Наконец, в главе 8 рассказывается о блоках питания, которые до сих пор остаются самыми ненадежными узлами компьютеров.

Часть III посвящена аппаратным устройствам ввода-вывода. Начинается она с главы 9, в которой рассказывается об устройствах ввода. В ней рассматриваются клавиатура, мышь и игровой порт. В главе 10 речь идет о видеоадаптерах и мониторах. Коммуникационное и сетевое оборудование описано в главе 11, а звуковые платы и громкоговорители — в главе 12.

В части IV рассказывается об устройствах хранения информации, начиная с накопителей и контроллеров гибких дисков (глава 13). Глава 14 познакомит вас с накопителями на жестких дисках и их технологиями. В главе 15 рассматриваются интерфейсы жестких дисков IDE и SCSI, в главе 16 — требования к установке жестких дисков и их использованию. Эта информация будет для вас очень полезной, если вы решите установить новый диск вместо существующего или попытаетесь выявить неисправность. Глава 17 посвящена накопителям на компакт-дисках, а глава 18 — накопителям на магнитных лентах и другим типам накопителей.

В части V речь идет о сборке и эксплуатации ПК. В главе 19 вы узнаете о выборе компьютера и его сборке, а также о модернизации для повышения

эффективности работы ПК. Эта информация является особенно полезной, так как она может служить общим руководством для выбора хорошего компьютера. Более предприимчивым пользователям эти сведения пригодятся для сборки своих собственных компьютеров. В главе 20 рассказывается о техническом обслуживании, резервировании данных и гарантийных обязательствах.

Часть VI посвящена поиску неисправностей и диагностическим средствам. Она начинается с главы 21, в которой рассказывается об утилитах диагностики. В главе 22 рассматриваются операционные системы, процесс поиска и устранения связанных с ними проблем, а также резервирование данных. В главу 23 включена очень важная информация о первоначальных классических компьютерах классов IBM PC, XT и AT, на которых базируются все современные IBM-совместимые ПК, поэтому данная информация может оказаться очень полезной. Она необходима не только для эксплуатации оборудования IBM, но и для работы на PC-совместимых компьютерных системах, не сопровождаемых детальной документацией. Вы узнаете, как различать компьютеры стандартов IBM, и поймете, как далеко мы ушли от первоначальных классических моделей. И в заключении, в главе 24, рассказывается о других источниках информации, которые помогут вам стать настоящим специалистом по ремонту и модернизации персональных компьютеров.

В приложении А приведена техническая справочная информация, представленная, в основном, в виде таблиц. В приложении Б содержится чрезвычайно подробный список фирм-производителей, необходимый для определения фирмы — изготовителя конкретного аппаратного или программного обеспечения. В конце книги вы найдете словарь терминов (приложение В).

На дополнительно распространяемом компакт-диске содержится набор тестовых программ, включающий диагностические утилиты WinBench 96, Winstone 32 и Winstone 96. Эти программы помогут оценить эффективность вашей системы и предложат способы повышения ее быстродействия. WinBench 96 оценивает быстродействие процессора/памяти, дисков и накопителей CD-ROM в среде Windows. Эта программа работает как под Windows 3.x, так и под Windows 95. Winstone 32 и Winstone 96 — тестовые программы для Windows, которые запускают несколько основных приложений Windows и измеряют скорость их выполнения. Winstone 32 работает под Windows 95 и под Windows NT 3.51 (и выше), а Winstone 96 — под Windows 3.x и Windows 95. За более подробной информацией обратитесь к документации по этим программам.

* * *

Я искренне надеюсь, что данная книга окажется одной из лучших в своей области. В ней не только дан общий обзор IBM-совместимых компьютеров, но и подробно проработана каждая рассматриваемая тема. Она может служить как справочником по принципам работы и способам взаимодействия различных компонентов компьютера, так и руководством по устранению реальных проблем. Эта книга — нечто большее, чем сборник инструкций по ремонту компьютеров. Прочтите ее, и она вам понравится.

Часть I

Введение

- 1. Происхождение персональных компьютеров**
- 2. Особенности компьютеров**
- 3. Как разобрать и проверить компьютер**

Происхождение персональных компьютеров

Персональный компьютер (ПК) стал воплощением множества открытий и изобретений. Прежде чем описывать его устройство и возможности, скажем несколько слов об основных этапах развития компьютерной технологии.

История развития ПК

Современный компьютер представляет собой набор электронных переключателей, которые используются как для представления информации в двоичном коде (в виде *двоичных единиц* — *битов*), так и для управления ее обработкой. Эти электронные переключатели могут находиться в двух состояниях — *включено* и *выключено*, что позволяет использовать их для передачи двоичной информации. В первых компьютерах в качестве переключателей применялись вакуумные лампы, и хотя, в принципе, они работали, это порождало массу сложностей.

Лампа как электронный переключатель малоэффективна. Она потребляет много электроэнергии и выделяет огромное количество тепла, отвод которого был одной из основных технических проблем в первых компьютерах. Кроме того, лампы весьма ненадежны: в больших системах каждая из них выходила из строя раз в два часа, а то и чаще.

Изобретение в 1948 году транзистора как полупроводникового устройства стало важнейшим событием, которое привело к компьютерной революции. Транзистор был изобретен в Bell Laboratory инженерами Джоном Барденом (John Bardeen), Вальтером Бреттеном (Walter Brattain) и Вильямом Шокли (William Shockley). Транзистор, в сущности являющийся электронным ключом, заменил громоздкую и неудобную электронную лампу. Поскольку потребляемая транзисторами мощность незначительна, построенные на их основе компьютеры имели гораздо меньшие размеры и были более быстродействующими и эффективными.

Появление транзистора заложило тенденцию к миниатюризации компьютеров, которая сохраняется и в настоящее время. Современные модели портативных компьютеров, работающие от аккумуляторов, обладают большей производительностью, чем прежние системы, занимавшие целые комнаты и потреблявшие много электроэнергии.

В 1959 году сотрудники фирмы Texas Instruments изобрели *интегральную схему (ИС)* — полупроводниковое устройство, которое на одном кристалле содержало несколько транзисторов и соединяло их без проводов. В первой ИС их было всего шесть. Для сравнения заметим, что современный микропроцессор Pentium Pro, используемый в новейших компьютерных системах, состоит из 5,5 млн транзисторов, а интегральный кэш, встроенный в один из чипов, содержит еще 16 млн транзисторов. Сегодня количество транзисторов для некоторых ИС превышает мультимиллионный рубеж.

В 1969 году фирма Intel выпустила микросхему памяти емкостью 1 Кбит, содержащую больше транзисторов, чем любая тогдашняя ИС. (1 Кбит равен 1024 бит, байт состоит из 8 бит, т.е. микросхема могла хранить всего 128 байт информации, что по современным меркам ничтожно мало.) Приблизительно в то же время японская фирма *Busicom*, производившая калькуляторы, заказала фирме Intel для одной из своих разработок 12 логических микросхем. Вместо 12 микросхем инженеры создали одну.

Более того, в микросхеме была предусмотрена возможность программного изменения ее функций. Таким образом, она превратилась в универсальную, т.е. могла работать не только в калькуляторе. Выполняемые операции не определялись только ее внутренней структурой — ИС могла считывать из памяти определенное количество *инструкций (команд)*, которые и управляли выполняемыми ею функциями. Идея заключалась в том, чтобы в одной микросхеме полностью реализовать вычислительное устройство, которое выполняло бы операции в зависимости от подаваемых команд.

Первый 4-разрядный *микропроцессор* 4004 фирмы Intel появился в 1971 году. Он за один раз обрабатывал 4 бит данных. В 1972 году был выпущен его преемник — 8-разрядный микропроцессор 8008.

Уже в 1973 году были разработаны первые микропроцессорные комплекты на основе 8008. Правда, они годились разве что для демонстрации своих возможностей и включения индикаторов. В конце 1973 года фирма Intel выпустила микропроцессор 8080, быстродействие которого было в 10 раз выше быстродействия 8008, и он мог адресовать память объемом до 64 Кбайт. Это стало толчком к промышленному производству ПК.

В 1975 году фотография комплекта Altair фирмы MITS была помещена на обложку январского номера журнала *Popular Electronic*. Этот комплект, который можно считать первым ПК, состоял из процессора 8080, блока питания, лицевой панели с множеством индикаторов и оперативного запоминающего устройства (ОЗУ) на 256 байт (не килобайт!). Стоимость комплекта составляла \$395, и покупатель должен был сам собирать компьютер. Этот ПК был построен по схеме с открытой шиной (слотами), что позволяло другим фирмам разрабатывать дополнительные платы и периферийное оборудование. Появление нового процессора стимулировало разработку различного программного обеспечения, включая операционную систему *CP/M* (*Control Program for Microprocessors — управляющая программа для микропроцессоров*) и первый язык программирования *BASIC* (*Beginners All-purpose Symbolic Instruction Code — универсальный символический программный код для начинающих*) фирмы Microsoft.

В 1975 году фирма IBM впервые выпустила то, что можно было бы назвать *персональным компьютером*. Модель 5100 имела память размером 16 Кбайт, встроенный дисплей (индикатор) на 16 строк по 64 символа, интерпретатор языка BASIC и кассетный накопитель DC-300. Однако стоимость компьютера (\$9 000) для рядового покупателя оказалась слишком высокой, особенно если учесть, что множество любителей (названных позже *хакерами*) предлагали свои собственные комплекты всего за \$500. Очевидно, что компьютеры IBM не могли выдержать такой конкуренции на рынке и продавались очень плохо.

До появления известного сейчас IBM PC (модель 5150) были разработаны модели 5110 и 5120. Хотя эти компьютеры и предшествовали IBM PC, они не имели с ним ничего общего. IBM PC больше был похож на выпущенную в 1980 году модель System/23 DataMaster.

В 1976 году новая фирма, Apple Computer, вышла на рынок с компьютером Apple I стоимостью \$695.

Его системная плата была привинчена к куску фанеры, а корпуса и блока питания не было вообще. Было выпущено всего несколько экземпляров этого компьютера, которые впоследствии продавались коллекционерам за \$20 000. Но появившийся в 1977 году компьютер Apple II стал прообразом большинства последующих моделей, включая и IBM PC.

К 1980 году на рынке микрокомпьютеров доминировали две базовые модели компьютерных систем. Это был Apple II, имевший множество пользователей и большую программную базу, которая росла с фантастической скоростью, и несколько других моделей, происходивших от комплекта Altair. Эти компьютеры были совместимы один с другим, имели одну операционную систему (CP/M) и стандартные слоты расширения с шиной S-100 (по 100 контактов на слот). Все эти компьютеры собирались различными компаниями и продавались под различными названиями. Но в большинстве случаев фирмы использовали одинаковые программные и аппаратные части. Интересно отметить, что ни один компьютер не был IBM- или Mac-совместимым.

Персональный компьютер фирмы IBM

В конце 1980 года фирма IBM наконец-то решила выйти на быстро развивающийся рынок дешевых ПК. Для разработки нового компьютера фирма основала в городе Boca Raton (штат Флорида) свое отделение Entry Systems Division. Небольшую группу из 12 человек возглавил Дон Эстридж (Don Estridge), а главным конструктором был Левис Эггебрехт (Lewis Eggebrecht). Именно эта группа и разработала первый настоящий IBM PC. (Фирма IBM считала модель 5100, разработанную в 1975 году, интеллектуальным программируемым терминалом, а не подлинным компьютером, хотя, в сущности, это был настоящий компьютер.) Почти все инженеры группы ранее работали над проектом компьютера System/23 DataMaster, поэтому фактически он и оказался прообразом IBM PC.

Многое в конструкции IBM PC было заимствовано от DataMaster. В DataMaster дисплей и клавиатура объединялись в одно устройство (что было неудобно), а в IBM PC они были оформлены автономно; раскладка и электрическая схема клавиатуры были скопированы с DataMaster.

Были повторены и некоторые другие компоненты, включая системную шину (слоты ввода-вывода), причем использовались не только те же самые 62-контактные разъемы, но и практически аналогичная разводка контактов. В IBM PC применялись те же контроллер прерываний и контроллер прямого доступа к памяти (ПДП), что и в DataMaster.

При этом платы расширения, разработанные для DataMaster, можно было использовать и в IBM PC.

Однако в DataMaster применялся процессор 8085 фирмы Intel, который мог адресовать всего 64 Кбайт памяти и имел 8-разрядные внутреннюю и внешнюю шины данных. Из-за этих ограничений в IBM PC использовался процессор 8088, который имел адресное пространство 1 Мбайт, 16-разрядную внутреннюю шину данных, но 8-разрядную внешнюю шину данных. Благодаря 8-разрядной внешней шине данных и аналогичной системе команд можно было использовать существующие разработки для DataMaster.

После этого были изучены потребности рынка, что сказалось на дальнейшей разработке IBM PC. Разработчики учли все существовавшие на то время стандарты, выяснили причины их успеха и встроили в IBM PC возможности практически всех популярных тогда систем. Параметры компьютера фактически определялись потребителями, поэтому фирме IBM удалось создать устройство, которое идеально заполнило отведенную ему на рынке нишу.

IBM создала компьютер менее чем за год, максимально используя имевшиеся разработки и приобретая компоненты у других изготовителей. Группе Entry Systems Division была предоставлена большая независимость, чем другим подразделениям: им было разрешено использовать услуги и продукцию других фирм в обход бюрократического правила, предписывающего использовать в разработках только изделия самой фирмы IBM. Например, языки программирования и операционную систему для IBM PC разрабатывала фирма Microsoft. (Сначала IBM обратилась к Digital Research, создателю операционной системы CP/M, но те не заинтересовались предложением. За это взялась фирма Microsoft, которая позднее превратилась в крупнейшую в мире компанию — изготовителя программных продуктов.) Воспользовавшись услугами других компаний, IBM фактически предложила им сотрудничать и поддержать новый компьютер.

12 августа 1981 года с возникновением IBM PC в мире микрокомпьютерной индустрии появился новый стандарт. С тех пор были проданы сотни миллионов IBM PC, а на его основе выросло огромное семейство компьютеров и периферийных устройств. Программного обеспечения для этого семейства создано больше, чем для любой другой системы.

Современное состояние рынка IBM-совместимых компьютеров

После появления первого IBM PC прошло больше 15 лет, и за это время, конечно, многое изменилось. К примеру, IBM-совместимые компьютеры, ранее использующие процессор 8088 с тактовой частотой 4,77 МГц, теперь работают с тактовой частотой 166 МГц на основе процессора Pentium и с 200 МГц на основе процессора Pentium Pro, быстродействие которых почти в 1000 (!) раз выше (имеется в виду общая производительность, а не только тактовая частота).

Первый IBM PC имел два односторонних накопителя на гибких дисках емкостью 160 Кбайт и использовал операционную систему DOS 1.0, а современные компьютеры работают с жесткими дисками емкостью в несколько гигабайтов. В компьютерной индустрии производительность процессора и емкость дисковых накопителей удваиваются как правило каждые 2–3 года (во всяком случае, с момента появления первого IBM PC).

Еще один важный момент заключается в том, что фирма IBM перестала быть единственным изготовителем IBM-совместимых компьютеров. Конечно, IBM разработала и продолжает разрабатывать стандарты, которым должны соответствовать совместимые компьютеры, но она уже не является монополистом на рынке. Часто новые стандарты для ПК разрабатывают другие фирмы, а не сама компания IBM. Сотни компаний выпускают IBM-совместимые компьютеры, в том числе тысячи изготовителей электронных компонентов. Все это способствует как расширению рынка, так и улучшению потребительских качеств IBM-совместимых компьютеров.

IBM-совместимые компьютеры столь широко распространены не только потому, что совместимую аппаратуру легко собирать, но и потому, что операционные системы поставляет не IBM, а другие фирмы, например Microsoft. Ядром программного обеспечения компьютера является BIOS (*Basic Input Output System* — базовая система ввода-вывода), производимая различными компаниями (например, Phoenix, AMI и др.), что позволяет другим изготовителям лицензировать программное обеспечение BIOS и операционные системы и

продавать свои совместимые компьютеры. То обстоятельство, что DOS вобрала в себя все лучшее, что было в системах CP/M и UNIX, сделало ее доступной для большинства существовавших программных продуктов. Успех Windows и OS/2 привел к тому, что разработчики программ все чаще стали создавать свои продукты для IBM-совместимых компьютеров.

Системы Macintosh фирмы Apple никогда не пользовались таким успехом, как IBM-совместимые модели. Это связано с тем, что компания Apple сама распоряжается всем программным обеспечением и не предоставляет его другим фирмам для использования в совместимых компьютерах. С точки зрения пользователей, IBM-совместимые компьютеры гораздо удобнее. Конкуренция между изготовителями приводит к тому, что за те же деньги, вложенные в покупку, вы получаете доступ к гораздо более разнообразным программным и дополнительным аппаратным средствам.

Сейчас рынок IBM-совместимых компьютеров процветает и продолжает развиваться. При разработке новых моделей используются все более совершенные технологии. Поскольку эти типы компьютерных систем используют самое разнообразное программное обеспечение, по-видимому, в течение ближайших 10 или 15 лет доминировать на рынке будут IBM-совместимые компьютеры.

Резюме

В этой главе мы в общих чертах проследили путь развития ПК от изобретения транзистора до появления IBM PC. Усилия фирмы Intel в 1973 году ознаменовались разработкой весьма мощного по тем временам микропроцессора 8080. В 1975 году на основе этого процессора фирма MITS выпустила компьютерный комплект Altair. Фирма IBM вышла на рынок компьютерной технологии в 1975 году с моделью 5100.

В 1976 году продала свои первые компьютеры фирма Apple, а в 1977 году она выпустила компьютер Apple II, имевший огромный успех. Именно Apple II сыграл основную роль в становлении стандартов для всех последующих моделей ПК.

Наконец, в 1981 году фирма IBM вышла на рынок со своей моделью IBM PC, использующей операционную систему CP/M. Этот компьютер, разработанный с учетом потребностей рынка и базирующийся на электронных компонентах многих изготовителей, сразу же стал новым стандартом микрокомпьютерной индустрии. По мере совершенствования в соответствии с запросами пользователей этот стандарт развился в целое семейство систем такой мощности, которую было просто невозможно себе представить в теперь уже далеком 1981 году.

Глава 2

Особенности компьютеров

В этой главе речь пойдет о различиях в архитектурах IBM-совместимых компьютеров, а также о структуре и использовании памяти. Также будет сказано несколько слов о том, где можно раздобыть технические описания и руководства, необходимые для эксплуатации и модернизации компьютеров.

Типы компьютеров

На сегодняшний день ассортимент компьютеров фирмы IBM и компьютеров, совместимых с ними, довольно велик. Между ними очень много общего, но по мере роста популярности таких операционных систем, как OS/2 и Windows, некоторые различия в их архитектурах становятся весьма существенными. Операционные системы Windows 3.1 и OS/2 версий 1.x требуют, как минимум, процессора 80286. Системы OS/2 версий 2.x и 3.x (Warp) и Windows 95 выполняются на процессоре 80386, а Windows 95 для хорошей работы требуется хотя бы процессор 486. Разобравшись в особенностях аппаратных средств для этих систем, вы сможете наилучшим образом подобрать, установить и использовать современные операционные системы и их приложения, что приведет к наиболее эффективному применению имеющихся аппаратных средств.

В зависимости от используемых аппаратных средств все IBM-совместимые компьютеры можно разделить на два основных класса:

- 8-разрядные системы (класс PC/XT);
- 16/32/64-разрядные системы (класс AT).

Напомним, что аббревиатура *PC* (*Personal Computer*) означает *персональный компьютер*, аббревиатура *XT* (*eXTended*) — *расширенный PC* (в нем установлен накопитель на жестком диске), а аббревиатура *AT* — *персональный компьютер с передовой технологией* (*Advanced Technology PC*). Используемые здесь термины PC, XT и AT относятся к первоначальным компьютерным системам IBM с такими же названиями. Так, XT — это персональный компьютер, который, кроме накопителя (накопителей) на гибких дисках, имеющегося в стандартном компьютере PC, содержит накопитель на жестком диске. Компьютеры PC и XT построены на основе 8-разрядного процессора 8088 и имеют 8-разрядную системную шину ISA (*Industrial Standard Architecture*). Под *шиной* (*bus*) подразумевается набор параллельно соединенных разъемов (слотов расширения), в которые можно вставлять дополнительные платы (адаптеры). Понятие *8-разрядная шина* означает, что по шине ISA в компьютерах класса PC/XT в одном цикле можно передать или принять 8 бит данных, т.е. данные в такой шине передаются одновременно по восьми параллельным проводникам.

Более совершенные компьютеры относятся к *классу AT*, т.е. они соответствуют стандартам, установленным для компьютеров IBM AT. Термин *AT* сначала относился к компьютерам, в которых был установлен 16-разрядный (а позже 32- или 64-разрядный) процессор с такой же системной шиной. Сейчас компьютер класса AT должен иметь процессор, совместимый с процессором Intel 286 и выше (включая процессоры 386, 486, Pentium и Pentium Pro), а также 16-разрядную (или выше) системную шину. Главное условие совместимости с AT — наличие соответствующей архитектуры шины; компьютеры PC/XT с модернизирующими платами процессоров, не имеющие 16-разрядной системной шины, не относятся к классу AT.

В первых компьютерах AT использовался 16-разрядный вариант шины ISA, который расширил возможности первоначальной 8-разрядной шины ISA, присутствующей в компьютерах класса PC/XT. Со временем для компьютеров AT было разработано несколько версий системной шины, например:

- 16-разрядная шина ISA;
- 16/32-разрядная шина EISA (*Enhanced ISA*);
- 16/32-разрядная PS/2 шина MCA (*Micro Channel Architecture*);

16 Часть I. Введение

- 16-разрядная шина PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association);
- 32/64-разрядная шина VL-Bus (VESA Local Bus);
- 32/64-разрядная шина PCI (Peripheral Component Interconnect).

Компьютер с любой из упомянутых системных шин по определению относится к классу АТ независимо от установленного процессора. Однако компьютеры АТ с процессором 386 и выше обладают возможностями, которых нет в компьютерах АТ первого поколения с процессором 286 (имеются в виду возможности адресации памяти, ее перераспределения и организации 32- и 64-разрядного доступа к данным). Большинство компьютеров с процессором 386DX и выше имеет 32-разрядную шину, что позволяет использовать все возможности высокоскоростной передачи 32-разрядных данных.

Несмотря на то что предлагались версии 64-разрядной шины VL-Bus и PCI, популярность 64-разрядной шины VL-Bus маловероятно, потому что рынок отдал предпочтение стандарту PCI. Версия 64-разрядной шины PCI, несомненно, появится в недалеком будущем.

Шины ISA и MCA были разработаны фирмой IBM и используются другими изготовителями совместимых компьютеров. Остальные системные шины разрабатывались иными компаниями. Долгое время в IBM-совместимых компьютерах использовалась только шина ISA. Однако с появлением процессора 386DX возникла необходимость в увеличении разрядности слотов. Фирма IBM разработала такую шину, называемую MCA (*Micro Channel Architecture*), которая полностью использовала преимущества 32-разрядной передачи данных и по техническим характеристикам превосходила шину ISA.

Однако при попытке широкого внедрения шины MCA возникли серьезные трудности из-за высокой стоимости производства системных плат и адаптеров для такой шины, а также из-за желания фирмы оставить за собой право распоряжаться этой разработкой. Так или иначе, но шина MCA не стала доминирующей и применяется, в основном, в компьютерах самой фирмы IBM. Она не пользуется популярностью на рынке, хотя некоторые изготовители выпускают MCA-совместимые компьютеры и довольно много фирм выпускает адаптеры.

Вскоре фирма Compaq разработала первоначальную архитектуру шины EISA (Extended Industry Standard Architecture). Помня о трудностях внедрения шины MCA, фирма Compaq решила не повторять ошибок IBM и сразу сделать шину EISA общедоступной, а не пытаться сохранить на нее исключительные права.

Фирма Compaq начала работать над своим новым проектом с другими фирмами. После консультаций с рядом фирм-изготовителей был создан консорциум, разработавший к сентябрю 1988 года 32-разрядную шину EISA для использования в компьютерах с процессором 386DX и выше.

Иногда говорят, что шина EISA была разработана консорциумом лишь для того, чтобы не платить фирме IBM за использование шин ISA и MCA в своих компьютерах. Однако это не так, поскольку EISA является расширенной версией разработанной ранее фирмой IBM шины ISA, и изготовители компьютеров с шиной EISA все равно вынуждены платить IBM за лицензию. Шина EISA разработана не для того, чтобы избежать дополнительных расходов, а чтобы продемонстрировать возможности фирмы Compaq и ее компаньонов и получить определенную свободу действий. Превращение шины EISA как альтернативы MCA в общепринятый стандарт зависело от популярности компьютеров с такими слотами.

К сожалению, шина EISA не стала столь популярной, как хотелось ее разработчикам, а объем продаж был даже меньшим по сравнению с MCA. Кроме того, адаптеров для EISA значительно меньше, чем для MCA. Неудача на рынке объясняется несколькими причинами, одна из которых связана с высокой стоимостью шины EISA. Микросхемы контроллеров шины EISA увеличивали стоимость системной платы на несколько сотен долларов, т.е. фактически удваивали ее.

Еще одной причиной относительной неудачи шины EISA стало то, что ее возможности намного превышали возможности большинства подключаемых к ней периферийных устройств. Аналогичная ситуация характерна и для шины MCA. Если имеющиеся жесткие диски и другие устройства не могут передавать данные даже со скоростью 16-разрядной шины ISA, то зачем применять еще более быстродействующую шину? ИС памяти стали устанавливать непосредственно на системную плату в виде модулей SIMM (Single In-line Memory Module) “в обход” системной шины.

Если в компьютере одновременно устанавливаются платы для шин ISA и EISA, то его конфигурация значительно усложняется. Программа конфигурации EISA, рассчитанная на адаптеры без переключателей и перемычек, не может управлять стандартными платами ISA. За прошедшие с момента ее появления годы шина EISA благодаря своей высокой производительности нашла применение в мощных серверах. Однако в стандартных рабочих станциях вместо шины EISA используются шины VL-Bus и PCI. Даже для серверов лучше выбирать шины PCI, а не EISA.

В последнее время возникла тенденция к сближению системной шины и процессора, проявившаяся в разработке *локальной шины*. Тактовая частота шин ISA и EISA равна 8,33 МГц, чего явно недостаточно для современных систем. Хотя шина MCA имеет более высокую производительность, но и она невелика по сравнению с быстродействием процессоров. Возникла необходимость в шине, быстродействие и разрядность которой соответствовали бы возможностям процессора.

Первой распространенной локальной шиной стала шина VL-Bus (VESA Local Bus), называемая так потому, что она была разработана ассоциацией VESA (Video Electronics Standard Association) и предназначалась для повышения быстродействия видеоадаптеров (она проектировалась для использования процессором 486). Несмотря на то что эта шина может использоваться вместе с другими процессорами, нужна специальная микросхема для преобразования необходимых контрольных сигналов.

Ассоциация VESA первоначально была образована корпорацией NEC, которая занималась разработкой стандартов для новых типов видеоадаптеров и повышением их быстродействия. Достоинства шины VL-Bus побудили компанию превратить ее в промышленный стандарт. Для внедрения VL-Bus и других подобных стандартов была образована ассоциация VESA. Относительная дешевизна и высокая производительность VL-Bus привели к тому, что она все чаще стала использоваться в компьютерах вместе с шинами ISA и даже EISA. VL-Bus разрабатывалась как *расширитель разрядности* для шин ISA и EISA и могла применяться только вместе с ними.

Шина PCI (Peripheral Component Interconnect) разрабатывалась фирмой Intel как шина нового поколения, обладающая производительностью локальной шины, но способная обслужить сразу несколько процессоров и независимая от них. Подобно другим разработчикам, для превращения шины PCI в промышленный стандарт фирма Intel создала организацию, участниками которой были все фирмы-изготовители. Комитет PCI был сформирован, чтобы решить судьбу новой шины и руководить ее внедрением. Благодаря великолепной проработке и высокой производительности шина PCI стала широко применяться в быстродействующих компьютерах. Возможно, через несколько лет она заменит шину ISA и станет доминирующей.

В главе 5 приведены более подробные сведения об упомянутых и других шинах, даны их технические характеристики: разводки контактов, тактовые частоты, разрядности, принципы работы и т.д.

Основные различия между стандартами компьютеров классов PC/XT и AT приведены в табл. 2.1. Эта информация относится ко всем IBM-совместимым моделям. С помощью этой таблицы можно определить тип любого компьютера.

Таблица 2.1. Различия между компьютерами классов PC/XT и AT

Параметр компьютера	Класс PC/XT (8-разрядный)	Класс AT (16/32/64-разрядный)
Поддерживаемый тип процессора	Любой x86 или x88	286 или выше
Режим процессора	Реальный	Реальный или защищенный (виртуальный на процессорах 386 и выше)
Разрядность шин (слотов)	8	16/32/64
Тип шин	ISA	ISA, EISA, MCA, PC-Card, VL-Bus или PCI
Аппаратные прерывания	8	16 или выше
Каналы ПДП (DMA)	4	8 или выше
Максимальный объем ОЗУ	1 Мбайт	16 Мбайт или 4 Гбайт
Скорость передачи данных (быстродействие) контроллера гибкого диска, Кбит/с	250	250/300/500/1000
Стандартный накопитель загрузки	360 или 720 Кбайт	1,2 / 1,44 / 2,88 Мбайт
Интерфейс клавиатуры	Однонаправленный	Двунаправленный
CMOS-память/часы	Нет	Да
Тип последовательных портов UART	8250B	16450/16550A

В приведенной таблице отмечены основные различия между архитектурами PC/XT и AT. Используя эту информацию, вы сможете правильно определить класс фактически любой системы, будь то PC/XT или AT. В действительности системы класса PC/XT (8-разрядные) уже много лет не выпускаются. Фактически любая современная система, с которой вы можете столкнуться, основывается на проекте класса AT.

Если в компьютере установлен процессор 8088 или 8086, то этого достаточно, чтобы отнести его к типу PC или XT, хотя процессор, в принципе, может быть и другим. В некоторых компьютерах применяются ИС V-20 или V-30 фирмы NEC, идентичные Intel 8088/8086. Иногда в компьютерах PC и XT для повышения производительности устанавливаются процессоры 286 или 386, но в них имеются только 8-разрядные слоты системной шины ISA, соответствующие стандарту IBM PC. Такие слоты содержат только половину каналов прямого доступа к памяти (DMA) и линий аппаратных прерываний (IRQ), которые должны быть в компьютерах класса AT. Это существенно ограничивает возможности установки плат адаптеров, использующих эти ресурсы.

Такие компьютеры могут работать под управлением DOS, но не под более совершенными операционными системами OS/2 или новыми версиями Windows. Системы этого класса не могут выполнять OS/2 и любое программное обеспечение, предназначенное для работы под управлением OS/2 (это также относится к Windows 3.1, Windows 95 и Windows NT). Для этих систем невозможна адресация памяти выше 1 Мбайт, и только область до 640 Кбайт доступна для пользовательских программ и размещения данных.

Компьютер класса AT можно определить как любой IBM-совместимый компьютер с 16-разрядными или выше (32/64-разрядными) слотами. В первых из них использовались стандартные 8- или 16-разрядные слоты ISA. Шины других стандартов, например EISA, MCA, PCMCIA, VL-Bus и PCI, используются только в компьютерах класса AT. В большинстве таких компьютеров сейчас устанавливаются процессоры 486, Pentium и Pentium Pro.

В компьютерах PC обычно используются контроллеры накопителей на гибких дисках двойной плотности (DD — Double Density), а в компьютерах AT должен быть установлен дисковод, рассчитанный на высокую (HD — High Density) и двойную плотность. В современных компьютерах установлены накопители, обеспечивающие работу с дискетами сверхвысокой плотности (ED — Extra-high Density), т.е. емкостью 2,88 Мбайт (3,5"). Поскольку в компьютерах разных классов используются разные типы накопителей, загрузочными для PC должны быть дискеты формата DD (5,25" на 360 Кбайт или 3,5" на 720 Кбайт); компьютеру AT для загрузки необходимы дискеты HD/ED (5,25" на 1,2 Мбайт или 3,5" на 1,44/2,88 Мбайт).

В принципе, компьютер класса AT можно загрузить и с дискеты DD, проблема лишь в том, что загрузочная дискета может *не обработаться*, как дискета HD. Многие программные приложения, выполняющиеся на компьютерах AT, сохраняются на дискетах HD. Новые операционные системы, такие как Windows 95, Windows NT и OS/2, поставляются на дискетах высокой плотности, и их невозможно загрузить с дискет DD. Загрузка и выполнение этих операционных систем — хорошая проверка на AT-совместимость.

Еще одно отличие компьютеров PC/XT от AT связано с интерфейсом клавиатуры. В компьютерах AT устанавливается двунаправленный интерфейс на ИС Intel 8042 и имеется встроенное ПЗУ (ROM), которое можно рассматривать как часть общесистемного ПЗУ. В компьютерах PC/XT используется микросхема программируемого интерфейса PPI (*Programmable Peripheral Interface*) 8255, которая работает только в однонаправленном режиме. Клавиатура может быть настроена на работу только с одним из типов интерфейса. В некоторых клавиатурах есть переключатель, с помощью которого можно выбирать режим работы. Другие клавиатуры, например расширенная 101-клавишная клавиатура фирмы IBM, сами определяют тип интерфейса в компьютере, к которому они подсоединены, и переключаются автоматически. Устаревшие клавиатуры PC/XT работают только с теми компьютерами, для которых они были разработаны.

Архитектура AT включает память CMOS и системные часы, тогда как в компьютерах PC/XT этого нет. (Исключением является компьютер PS/2 модели 30, в котором установлены часы, хотя он и относится к классу XT.) *Системные часы* — это часы, которые встроены в ИС CMOS-памяти на системной плате. В компьютер класса PC можно добавить часы, установленные на дополнительной плате (адаптере), но DOS их не распознает до тех пор, пока не будет запущена специальная программа. В CMOS-память записываются основные параметры конфигурации системы. В компьютерах PC/XT эти параметры (например, количество и типы накопителей на гибких и жестких дисках, тип видеоадаптера и т.д.) устанавливаются с помощью переключателей на системной плате и платах некоторых адаптеров.

Для управления последовательным портом в компьютерах PC/XT применяется микросхема универсального асинхронного приемопередатчика UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*) 8250B фирмы National Semiconductor, а в AT-компьютерах — более современные микросхемы 16450 и 16550A (или им по-

добные). Поскольку эти ИС несколько отличаются одна от другой, программы BIOS должны строиться с расчетом на конкретный тип микросхемы. Если вместе с BIOS, рассчитанной на микросхемы 16450 и 16550A, будут использоваться устаревшие ИС 8250B, могут возникнуть странные явления, например потеря символов при высокой скорости обмена.

Одни различия между компьютерами разных классов (закрывающиеся, например, в разрядности слотов расширения, количестве аппаратных прерываний и каналов ПДП) имеют принципиальный характер. Другие, например тип установленного процессора, менее критичны. В АТ-компьютерах должен быть установлен процессор не ниже 286, а в компьютерах PC/XT может применяться любой процессор фирмы Intel, начиная с 8086. Другие параметры не так важны. Если ваш компьютер не соответствует рассмотренным выше критериям (особенно если он относится к классу АТ), вы можете столкнуться с проблемой несовместимости аппаратных и программных средств.

Документация

Одно из основных условий успешного решения проблем, возникающих при ремонте, обслуживании и модернизации компьютеров, — наличие необходимой документации. Существует несколько типов документации, сопровождаемой конкретный компьютер, — от основного руководства, которое вы получаете при покупке компьютера, до дорогостоящих технических описаний. Кроме того, поскольку сегодня большинство компьютеров собирается из различных компонентов различными фирмами-изготовителями, лучше получать документацию по каждому конкретному компоненту от фирмы-изготовителя.

Короче говоря, объем документации, описывающей компьютер, пропорционален «объему» фирмы-изготовителя (т.е. чем солиднее фирма, тем больше она может себе позволить). К сожалению, только часть документации может оказаться полезной при поиске неисправностей и модернизации. (Остальная информация предназначена в основном для программистов и разработчиков аппаратуры.)

Основная документация

Вместе с компьютером должна продаваться документация. Обязательно должно быть руководство, описывающее системную плату и другие адаптеры и устройства (например, видеоплату и монитор).

В комплект поставки входит стандартное руководство по эксплуатации — основные инструкции по настройке, тестированию, транспортировке и установке компьютера. Обычно с компьютером поставляется диагностическая дискета пользователя (иногда называемая *Diagnostics and Setup Disk*). В комплект PS/2 входит установочная дискета (*Reference Disk*), на которой записаны программы конфигурации, настройки и диагностики как на пользовательском, так и на техническом уровнях. Сегодня большинство компьютеров поставляется со всем программным обеспечением, которое можно загрузить с жесткого диска, а не с гибких дисков. В этом случае перед установкой какого-нибудь программного продукта следует создать копии соответствующих инсталляционных программ. Обычно функция создания образов на гибких дисках поддерживается этими системами. В противном случае просто полностью скопируйте жесткий диск.

В руководства должны входить описания положений переключателей и переключателей на системной плате в зависимости от количества накопителей на гибких дисках, типа сопроцессора, емкости памяти, типа видеоадаптера и др. На установочной дискете для компьютеров стандарта EISA содержится также программа *SETUP*, используемая для установки времени и даты, конфигурации имеющейся памяти, дисковых накопителей и видеоадаптера. После выполнения программы *SETUP* эта информация сохраняется в CMOS-памяти с питанием от резервного аккумулятора. На установочной дискете компьютеров PS/2 записывается специальная программа конфигурации системы *POS* (*Programmable Option Select*), а также скрытая версия программы расширенной диагностики.

Технические справочные руководства

В технических справочных руководствах содержится специфическая системная информация об аппаратных средствах и программном обеспечении (интерфейсе). Руководства эти предназначены для разработчиков аппаратуры и программ для систем конкретного типа, а также для тех, кто собирается устанавливать в компьютер новые узлы или программы. Обычно справочные технические руководства включены в полный комплект поставки и являются частью стандартной документации.

20 Часть I. Введение

Это общее описание, поставляемое с каждым компьютером, содержит основную информацию о системе и взаимодействии ее частей. В нем приводятся сведения о системной плате, сопроцессоре, блоке питания, дисплее, клавиатуре, системе команд и т.п. Такая информация необходима при установке дополнительных накопителей на гибких и жестких дисках, плат памяти, клавиатуры, сетевых адаптеров и при подключении к компьютеру внешних устройств.

В технических справочных руководствах обязательно содержится схема расположения элементов на системной плате и разводки различных разъемов и перемычек. Как правило, перечисляются накопители гибких и жестких дисков, которые можно дополнительно установить на каждом компьютере. По приводимым параметрам блока питания можно определить, достаточно ли его мощности для подключения дополнительных плат.

Руководства по техническому обслуживанию

Крупные компании, такие как IBM, сопровождают свои продукты руководствами по техническому обслуживанию (Hardware Maintenance Library). Обычно они состоят из двух частей: собственно *руководства по обслуживанию* (Hardware-Maintenance Service manual) и *справочника по обслуживанию* (Hardware-Maintenance Reference manual). В этих руководствах содержатся подробные инструкции по эксплуатации, которые написаны для технического персонала. Предназначены они в основном для специалистов, но вполне доступны для понимания и полезны любителям. Их обычно используют на предприятиях фирмы IBM и в сервисных центрах.

Справочник по обслуживанию PC или PS/2 содержит общую информацию о компьютерах. В нем описываются диагностические процедуры, расположение компонентов, средства регулировки, а также приводятся рекомендации по демонтажу и установке компонентов. Эта информация необходима пользователям, не имеющим опыта разборки и сборки компьютера, и полезна при затруднениях в идентификации компонентов компьютера. Обычно после первого “вскрытия” компьютера этот справочник уже не нужен.

Документация к компонентам компьютера

Если вы действительно решили приобрести полную документацию к своему компьютеру, не забудьте о документации ко всем компонентам. Она содержит конкретные технические описания системной платы, дисководов, отдельных микросхем, ROM BIOS, устройств ввода-вывода и т.д.

Например, мне часто задают вопросы об установке микросхемы CMOS. Те, кто их задают, сначала считают, что установка описывается в полученной ими документации по ROM BIOS, потому что главным образом ROM использует программу CMOS SETUP при системном управлении установкой. Затем пользователи выясняют, что изготовитель ROM BIOS знает об этом совсем не много (или вообще ничего не знает). Вы можете найти необходимую информацию в соответствующей документации по установке микросхем на системной плате.

Где взять документацию

Модернизировать компьютер или обнаружить в нем неисправность, не имея под рукой соответствующего технического описания, невозможно. Поскольку в нем содержатся сведения о конкретном компьютере, его следует заказать у фирмы-изготовителя. Если ваш компьютер имеет марку (название) фирмы-изготовителя (например, IBM, Compaq, Hewlett-Packard или какой-нибудь другой), то лучше всего получить техническое описание или руководство по эксплуатации непосредственно от этого изготовителя (из-за специфической информации, содержащейся в руководстве).

Для получения документации по техническому обслуживанию сначала следует обратиться к фирме-посреднику, продавшей компьютер, а затем, при необходимости, — к изготовителю. Иногда лучше обращаться непосредственно к изготовителю, так как фирмы-посредники редко заказывают руководства. У фирмы IBM есть специальный номер телефона с оплаченным вызовом, по которому можно заказать необходимую документацию:

800-IBM-PC TV (800-426-7282)

Здесь *TV* означает *Technical Books* (технические книги). Служба работает с понедельника до пятницы с 8.00 утра до 8.00 вечера. Вы можете заказать копии *Technical Directoty* — каталога, в котором перечислены все номера доступной документации и цены на нее. Также можно получить информацию о доступности технического справочника или сервисной документации для рекламируемых в последнее время программных продуктов (эта документация может не быть доступной в текущем каталоге).

Иногда получить документацию совсем не просто. Крупные компании обеспечивают пользователей технической информацией без особых проблем. Однако некоторые фирмы либо вообще не выпускают такой документации, либо не хотят ее распространять, чтобы не оставлять без работы свои сервисные центры. Лучше всего обращаться непосредственно к фирме-изготовителю, которая поможет вам связаться с тем отделом, в котором можно получить необходимую информацию.

Резюме

Несмотря на общее сходство компьютеров фирмы IBM и компьютеров, совместимых с ними, в их архитектурах имеются существенные различия. Все компьютеры можно разделить на два больших класса — PC/XT и AT. В этой главе рассматривались различия между этими классами и рассказывалось о разновидностях технической документации и способах ее получения.

Глава 3

Как разобрать и проверить компьютер

В этой главе рассказывается о том, как разобрать компьютер и проверить его работоспособность. Здесь описаны используемые для этого инструменты, сам процесс разборки и узлы, из которых состоит ПК. Отдельно рассмотрены измерительные приборы и самые распространенные проблемы, связанные с винтами, гайками и т.д.

Инструменты и приборы

Для поиска небольших неисправностей и ремонта ПК достаточно лишь несколько основных инструментов. Если же вы хотите подойти к этому вопросу профессионально, то учтите, что существуют специальные приборы, которые могут вам потребоваться. Эти инструментальные средства позволяют выявить проблемы и устранить их просто и быстро. К основным инструментам и приборам, которые должны быть в комплекте инструментальных средств, относятся:

- простой набор инструментов для разборки и сборки;
- диагностические устройства и программы для тестирования компонентов компьютера;
- тестовые разъемы для проверки последовательных и параллельных портов;
- приборы для измерения напряжения и сопротивления, например цифровой мультиметр, логические пробники и генераторы одиночных импульсов для проверки цифровых схем;
- химические препараты: раствор для протирания контактов, пульверизатор с охлаждающей жидкостью и баллончик со сжатым газом (воздухом) для чистки деталей компьютера.

Набор инструментальных средств может также включать такие компоненты:

- специализированные подручные инструменты, например инструменты, необходимые для замены микросхем (чипов);
- генераторы одиночных импульсов, помогающие проанализировать и протестировать цифровые схемы;
- осциллографы, позволяющие точно отобразить цифровые и аналоговые сигналы для анализа их временных характеристик и частоты;
- приборы тестирования памяти, позволяющие оценить функционирование модулей SIMM, чипов DIP и других модулей памяти;
- оборудование для тестирования питания компьютера наподобие переменных преобразователей напряжения (трансформаторов) и тестеров, позволяющих проверить эффективность использования питания.

В некоторых случаях может потребоваться комплект инструментов для пайки. Более подробно необходимые принадлежности рассматриваются ниже в этой главе, а диагностические устройства и программы описываются в главе 21.

Подручные инструменты

Как это ни странно, инструменты, необходимые для сервисного обслуживания почти всех компьютеров, относительно просты и недороги. Большинство из них вполне может разместиться в небольшой сумке или коробке. Даже профессионалы высшего класса носят свои инструменты в небольших чемоданчиках. Стоимость принадлежностей для обслуживания компьютера колеблется от \$20 (для маленького сервисного комплекта)

до \$500 (для роскошного профессионального комплекта). Сравните это с ценой набора инструментов для автомеханика (\$5 000–\$10 000) и учтите, что работа, которую вы будете выполнять, гораздо чище, чем возня с автомобилями.

В этом разделе речь пойдет о принадлежностях, которые нужны для элементарного обслуживания компьютера на уровне плат и узлов. Лучше всего начать с небольшого комплекта инструментов, предназначенного специально для таких работ. В комплект стоимостью около \$20 входят следующие инструменты:

- гаечный ключ на 3/16",
- гаечный ключ на 1/4",
- маленькая крестообразная отвертка (Phillips),
- маленькая плоская (обычная) отвертка,
- средняя крестообразная отвертка,
- средняя плоская (обычная) отвертка,
- приспособление для извлечения микросхем из гнезд,
- приспособление для установки микросхем в гнезда,
- пинцет,
- зажим для деталей,
- отвертки T10 и T15 типа Torx.

Гаечные ключи применяются для винтов с шестигранными головками, которыми в большинстве компьютеров крепятся крышка системного блока, платы адаптеров, дисководы, блоки питания и громкоговорители. Гаечным ключом в этом случае пользоваться удобнее, чем обычной отверткой.

Поскольку некоторые изготовители вместо винтов с шестигранными головками используют обычные или крестообразные винты, вы можете обойтись одними *отвертками*.

Приспособления для извлечения микросхем из гнезд и для их установки нужны для того, чтобы вынимать и устанавливать микросхемы памяти (и другие ИС меньшего размера) без риска согнуть их выводы. Для удаления небольших ИС, например микропроцессоров или ПЗУ, используется небольшая отвертка. Если нужно извлечь из гнезда большой процессор, например 486, Pentium или Pentium Pro, понадобится специальное приспособление для извлечения микросхем (если они установлены в стандартном гнезде). У этих ИС много выводов, и для их извлечения требуется значительное усилие. Указанное приспособление равномерно распределяет усилие по периметру корпуса микросхемы и не позволяет ей переломиться.

Пинцетом и зажимом удерживают небольшие винты или перемычки, которые неудобно брать рукой. Пинцет особенно пригодится, если вы уроните вовнутрь компьютера небольшую деталь; ее можно вынуть, не разбирая компьютера.

Наконец, *звездообразная отвертка типа Torx* необходима для винтов со специальными головками, которые применяются в большинстве компьютеров фирмы Compaq и некоторых других фирм.

Кроме того, я бы порекомендовал добавить к перечисленным выше инструментам следующее:

- пассатижи с длинными губками,
- зажимы,
- приспособление для резки и зачистки проводов,
- метрические гаечные ключи,
- отвертки Torx для “секретных” винтов,
- тиски или зажим,
- напильник,
- небольшой фонарик.

Пассатижами вы можете выпрямлять выводы микросхем, снимать и устанавливать перемычки, монтировать кабели и разъемы, а также придерживать небольшие детали.

Зажимы полезны для захвата маленьких компонентов наподобие перемычек.

Приспособлением для резки и зачистки проводов пользоваться гораздо удобнее, чем скальпелем или ножом. Оно применяется для обработки кабелей и проводов.

Метрические гаечные ключи могут пригодиться при работе с компьютерами европейских и азиатских изготовителей, а также с PS/2, в которых используется метрический крепеж.

На головках некоторых винтов типа Torx, в центре крестообразной прорези, выступает небольшой штырек. Поэтому для работы с такими винтами нужна специальная отвертка с углублением для этого штыря.

С помощью *тисков* можно монтировать разъемы и сгибать кабели для придания им нужной формы; тиски нужны и для закрепления деталей при выполнении некоторых операций.

Напильник может пригодиться для обработки острых краев корпуса и шасси, а также для подгонки лицевых панелей дисководов.

Фонарик предназначен для освещения внутренностей компьютера, особенно — труднодоступных мест, когда обычной лампы недостаточно. На мой взгляд, фонарик — один из важнейших инструментов.

Обязательно обзаведитесь *комплектom ESD* (комплектom электростатической разгрузки) для защиты от электростатических разрядов. Он состоит из браслета с заземляющим проводом и проводящего коврика с заземлением. Такой комплект предохранит микросхемы от повреждения случайным статическим электричеством.

Комплект ESD, как и другие инструментальные средства, можно приобрести в торговых фирмах. Приобретя все вышеперечисленные инструменты и принадлежности, можете приступать к ремонту или сборке компьютера. Общая стоимость набора не превышает \$150, что не так уж много по сравнению с открывающимися перед вами возможностями.



Адрес Web

Для приобретения упомянутых в этой главе инструментов можете обратиться по адресам Web:

<http://www.hardwareworld.com/Jensen/products.html>

<http://www.lfw.com/WWW/CIM/bg/C004402.HTM>

Паяльные принадлежности

Для выполнения некоторых операций, например для восстановления контактов оборванных проводов, установки компонентов на плату, демонтажа и установки припаянных к плате микросхем и изготовления новых перемычек вам потребуется *паяльник*. Иногда он необходим даже тогда, когда вы работаете только с платами и блоками.

Несмотря на то что сегодня ремонт компьютера сводится к простой замене неработающей платы, в некоторых ситуациях вам может потребоваться пайка (например, если повреждено соединение клавиатуры с системной платой при неаккуратном перемещении кабеля; в этом случае простое припаивание позволит восстановить соединение).

К большинству системных плат подсоединяются устройства ввода-вывода наподобие последовательных и параллельных портов. Многие из этих портов представляют собой обычные предохранители, защищающие схемы системной платы от внешних повреждений. Если из-за замыкания в схеме или статической нагрузки от внешнего устройства перегорит предохранитель, то работоспособность платы можно восстановить, заменив испорченный предохранитель.

Для устранения незначительных повреждений компьютера (наподобие указанных выше) мощность паяльника должна быть около 25 Вт. Паяльники мощностью более 30 Вт перегреваются и могут повредить компоненты и саму плату. Но даже с маломощным паяльником работать нужно аккуратно и быстро, используя устройство для отвода тепловой энергии. Таким устройством может быть *теплоотвод* — маленький металлический прибор, разработанный для поглощения чрезмерного тепла, прежде чем оно достигнет предохраняемого компонента. В некоторых случаях для эффективного отвода тепла при пайке можно использовать пару зажимов.

Для демонтажа компонентов, припаянных к печатной плате, понадобится *отсос для припоя*. Это устройство представляет собой трубку с воздушной камерой и поршнем. Отсос “взводится” нажатием на шток поршня, последний при этом продвигается вперед до начала трубки и фиксируется в этом положении. Если вам нужно удалить компонент с платы, коснитесь паяльником одного из выводов компонента с обратной стороны платы (со стороны пайки). Когда припой расплавится, поднесите к нему наконечник отсоса и нажмите “спусковой крючок”. При этом сжатая пружина вытягивает поршень из трубки, жидкий припой моментально всасывается, а вывод компонента практически полностью очищается.

Всегда нагревайте и отсасывайте припой с обратной стороны платы, а не со стороны установки компонентов. Повторите эту операцию для каждого вывода. Когда вы освоите этот прием, на демонтаж одной ИС с 16 выводами вы будете тратить одну-две минуты, не повреждая при этом плату и соседние компоненты. Конечно, демонтировать микросхемы с большим числом выводов сложнее.

Совет

Таким образом можно оперировать с устройствами, контакты которых вставляются в сквозные отверстия платы и обрабатываются с обратной стороны. Устройства, которые следует монтировать на одной поверхности, обрабатываются совсем иначе и требуют намного более дорогостоящих инструментов. Работы по креплению таких устройств обычно выполняются в хорошо оборудованных вычислительных центрах.



Адрес Web

Для получения более подробной информации можете обратиться по адресу:

<http://www.techni-tool.com/weller.html>

Если вы хотите научиться паять, потренируйтесь на ненужной печатной плате. Сначала удалите с нее все компоненты, стараясь как можно меньше их нагревать. Плавить припой нужно быстро, следя за временем, в течение которого вы прижимаете паяльник к точке пайки. Затем установите все компоненты обратно, предварительно прочистив монтажные отверстия. Припаяйте все выводы с обратной стороны платы, делая это быстро и используя минимальное количество припоя. Постарайтесь, чтобы ваша пайка выглядела не хуже фирменной, выполненной на специальном оборудовании. Если пайка выглядит плохо (имеет наплывы и т.п.), значит, контакт в этом месте не совсем хороший и впоследствии он может окончательно нарушиться. Такая «холодная» пайка возникает при недостаточном нагреве. *Имейте в виду: ни в коем случае не учитесь паять на той плате, которую вы хотите отремонтировать!* Не приступайте к работе с паяльником до тех пор, пока не будете уверены в своих силах. Я, например, всегда держу под рукой несколько испорченных плат для экспериментов и отработки технологии.

Некоторые работы лучше доверить профессионалам, располагающим специальным оборудованием. Например, для пайки и демонтажа компонентов с близко расположенными выводами нужны специальные приспособления.

В свое время я заменил в компьютере IBM P75 процессор 486DX-33 на 486DX2-66. Операция была бы достаточно простой, если бы ИС была вставлена в монтажное гнездо. Но микросхема со 168 (!) выводами была впаяна в плату отдельного модуля. Как назло, на обеих сторонах платы были установлены еще и дополнительные планарные микросхемы.

В связи с этим для замены процессора пришлось воспользоваться весьма специфическим промышленным устройством, называемым *станцией переработки горячего воздуха*. В нем для одновременного нагрева всех выводов компонента используется поток горячего воздуха. Остальные микросхемы со стороны пайки заклеиваются теплоизоляционной лентой. Направив струю воздуха на выводы процессора со стороны пайки, я одновременно тянул его с обратной стороны. Выводы новой ИС были вставлены в освободившиеся отверстия, на них была нанесена паяльная паста, после чего все они были одновременно прогреты тем же устройством.

В итоге плату было почти невозможно отличить от платы, собранной в промышленных условиях. Если бы я попытался провести такую замену обычным способом, то, скорее всего, повредил бы процессор или, что еще хуже (и дороже!), многослойную печатную плату.

Измерительные приборы

Иногда при проверке плат или компонентов приходится пользоваться измерительными приборами и специальными устройствами. Они сравнительно недороги и просты в применении. Для проверки компьютера необходимы *мультиметр* и *тест-разъемы*. Тест-разъемы позволяют проверять последовательные и параллельные порты и присоединяемые к ним кабели. Мультиметром можно измерять различные параметры, например напряжение в разных точках схемы или на выходе блока питания, и проверять на обрыв проводник на плате или кабель. Неплохим дополнением может служить *тестер сетевой розетки*, с помощью которого проверяют правильность подключения сетевой проводки к розетке.

Логический пробник и *генератор одиночных импульсов* не являются предметами первой необходимости, но они могут существенно упростить поиск неисправностей. Логическим пробником можно проверить состояние цифрового сигнала в любом месте платы. С помощью генератора одиночных импульсов на схему подают однократные импульсы и исследуют ее реакцию. Конечно, прежде чем использовать эти устройства, необходимо досконально изучить работу компьютера.



Для получения более подробной информации о небольших *тестерах* можете обратиться по адресу:

<http://www.fluke.com/handheld>

О большинстве измерительных приборов можно узнать по адресу, приведенному ниже (эти аппаратные средства фирма продает как для любителей, так и для профессионалов):

<http://www.tandy.com/support/2845.html>

Тест-разъемы

Для проверки последовательных и параллельных портов применяются *тест-разъемы*. Их установка вместо соединительных кабелей позволяет при проверке подавать сигналы с выходных контактов последовательных или параллельных портов на входные контакты, т.е. на самих себя.

Существует несколько типов тест-разъемов. Вам потребуются разъемы для 9- и 25-контактных последовательных портов и для 25-контактного параллельного порта (табл. 3.1). Такие тест-разъемы выпускаются многими фирмами, в том числе и IBM (причем она предлагает и универсальный разъем, в котором все три разновидности объединены в одном корпусе).

Таблица 3.1. Типы тест-разъемов

Тест-разъем	Номер по каталогу IBM
Тест-разъемы для проверки параллельных портов	8529228
25-контактные тест-разъемы для проверки последовательных портов	8529280
9-контактные тест-разъемы для проверки последовательных портов (класса AT)	8286126
Тест-разъемы Tri-connector	72X8546

Универсальный разъем сразу для трех портов стоимостью около \$30 особенно удобен. Имейте в виду, что тест-разъемы входят в состав большинства диагностических и ремонтных наборов, поэтому отдельно приобретать их не нужно. Вы можете сделать тест-разъем самостоятельно (схемы приведены в главе 11; там же подробно рассказано о последовательных и параллельных портах).

Мультиметры

Чаше всего в процессе работы приходится измерять напряжение и сопротивление. Для этого применяются цифровые или аналоговые *мультиметры*. У любого из них есть минимум два измерительных вывода (щупа), которые подключаются к проверяемой цепи. При соединении мультиметр дает показания. В зависимости от выбранного режима работы прибор измеряет либо сопротивление, либо постоянное или переменное напряжение (более высокочастотные модели могут измерять ток, емкость, частоту, параметры транзисторов и т.п.).

Для каждой величины существует несколько диапазонов измерения. Например, верхние пределы шкалы при измерении постоянного напряжения могут быть равны 200 мВ, 2, 20, 200 и 1000 В. Поскольку в компьютерах используется напряжение питания +5 и +12 В, лучше всего выполнять измерения на пределе 20 В. На меньших пределах прибор будет зашкаливать или вообще выйдет из строя, а на больших точность считывания показаний окажется недостаточной.

Если вы заранее не знаете приблизительной величины измеряемого напряжения, установите мультиметр на самый грубый предел, а затем постепенно увеличивайте чувствительность. В лучших из этих приборов выбор предела измерения осуществляется автоматически. Такие мультиметры довольно просты в использовании. Переключите мультиметр в режим измерения той величины, которая вас интересует, например в режим постоянного напряжения, и присоедините щупы к проверяемой цепи. Мультиметр сам выберет оптимальный предел измерения, и вам останется лишь считать показания. Подобные приборы являются цифровыми.

Я предпочитаю пользоваться малогабаритными цифровыми мультиметрами. Стоят они ненамного дороже стрелочных, но точность измерения у них значительно выше. Некоторые модели по размерам меньше магнитофонной кассеты и умещаются в нагрудном кармане. Один из таких мультиметров фирмы Radio Shack имеет толщину меньше 1 см, весит около 100 г и стоит приблизительно \$25. Прибором такого класса вы сможете измерить все необходимые величины в любом компьютере.

Замечание

Имейте в виду, что многие стрелочные приборы могут представлять опасность для цифровых схем, так как при измерении сопротивления на щупы подается испытательное напряжение от 9-вольтовой батареи. Если вы попытаетесь измерить таким прибором сопротивление в цифровой схеме, она может выйти из строя, поскольку испытательное напряжение существенно выше максимально допустимого. В цифровых приборах это напряжение, как правило, не превышает 5 В.

Логические пробники и генераторы одиночных импульсов

При поиске неисправностей в цифровых схемах удобно использовать *логический пробник*. Цифровой сигнал может быть либо высокого (2,5–5 В), либо низкого (0–0,8 В) уровня. Импульсы бывают очень короткими (доли микросекунды), а частота их следования может достигать десятков мегагерц, поэтому обычный мультиметр в такой ситуации бесполезен. Логический пробник предназначен для контроля и индикации именно таких цифровых сигналов.

Особенно он может пригодиться при поиске неисправности в “мертвом” компьютере. С помощью пробника можно проверить работу тактового генератора и наличие других синхронизирующих сигналов. Вы можете сравнить сигналы на каждом выводе какой-либо ИС с сигналами на исправной микросхеме и найти вышедший из строя компонент. Логический пробник может оказаться полезным и при проверке дисководов: он позволяет проверить сигналы на интерфейсной кабеле или в самой схеме накопителя.

Вместе с логическим пробником обычно используется *генератор одиночных импульсов*. Он предназначен для принудительной подачи в схему импульса высокого уровня (+5 В) длительностью 1,5–10 мкс. Реакция схемы сравнивается с ее “штатным” поведением. Генератор одиночных импульсов используется реже, чем логический пробник, но в некоторых случаях он бывает весьма полезен.

Тестер сетевой розетки

Тестер сетевой розетки — очень полезное измерительное устройство. Этот простой и дешевый прибор применяется для проверки электрических розеток. Его вставляют в розетку и по свечению трех светодиодов определяют правильность подключения проводов.

Хотя плохо смонтированная розетка — большая редкость, мне несколько раз приходилось сталкиваться с этой проблемой. В большинстве случаев был неправильно подведен заземляющий проводник. Неправильно смонтированная розетка приводит к неустойчивой работе компьютера и его зависанию. Происходит это из-за того, что сетевые помехи в незаземленной системе попадают на общий провод компьютера, относительно которого “отсчитываются” уровни логических сигналов. Это приводит к ошибкам при передаче данных и периодическим сбоям.

Однажды при проведении семинара по поиску неисправностей ПК мне нужно было использовать компьютер, к которому нельзя было приблизиться без того, чтобы не заблокировать его работу. Всякий раз, когда я подходил к нему, электростатическое поле, сгенерированное моим телом, влияло на компьютер, и на экране появлялось сообщение об ошибке проверки контроля четности. Проблема состояла в том, что отель, в котором проводился этот семинар, был очень стар, и в комнате не было заземленных розеток. Чтобы предохранить компьютер от блокировки, я должен был выбегать из класса, потому что мои ботинки с кожаными подошвами генерировали статическую нагрузку.

Другой признак плохого заземления электрических розеток — электрические разряды, возникающие в момент прикосновения к корпусу компьютера. В этом случае ток протекает не там, где нужно. Эта проблема также может быть вызвана плохим заземлением самого компьютера. Используя простой тестер электрических розеток, можно быстро определить, исправна ли конкретная розетка.

Тестеры модулей памяти SIMM

Теперь я полагаю, что тестовый прибор, проверяющий функционирование модулей памяти SIMM, должен быть у каждого, кто серьезно относится к поиску неисправностей в ПК и хочет профессионально отремонтировать свою модель. Эти приборы представляют собой маленькие *тестеры*, разработанные для оценки состояния модулей SIMM и других типов модулей памяти, включая индивидуальные модули кэш-памяти. Они могут быть довольно дорогими (стоить более \$1 000), но их использование — единственно правильный способ проверки памяти.

Протестировать модули памяти можно с помощью программ диагностики. Но эти программы могут только записывать информацию в память, считывать и проверять ее. Тестер модулей SIMM, кроме указанных операций, может выполнить следующее:

- ■определить тип модуля памяти;
- ■определить быстродействие модуля памяти;
- ■определить, имеет ли модуль памяти контроль четности или использует ли эмуляцию контроля четности;
- ■изменить время регенерации и скорость (быстродействие) доступа;
- ■выявить сбой одиночного бита;
- ■определить мощности и шумы, связанные со сбоем;
- ■найти неспаиваемые контакты и замыкания, возникающие из-за некачественной пайки;
- ■определить время сбоя;
- ■обнаружить ошибки сохранения данных.

Перечисленные функции невозможно выполнить с помощью обычного программного обеспечения диагностики памяти, так как оно использует стандартные параметры доступа, устанавливаемые контроллером памяти системной платы. Из-за этого диагностические программы не могут изменить ни частоту регенерации, ни способы обращения к памяти. Единственным, но не самым лучшим, выходом является установка неисправной микросхемы в другой компьютер, в котором она будет работать более-менее устойчиво. Однако если вам и удастся найти такой компьютер, угроза периодического возникновения сбоев памяти все равно останется.

Итак, нет лучшего способа правильно протестировать модули памяти ПК, чем использовать тестер модулей памяти SIMM. При выборе тестеров памяти я рекомендую использовать прибор марки SIGMA LC фирмы Darkhorse Systems.



Адрес Web

Информацию о торговых фирмах, продающих тестеры модулей памяти SIMM, можно получить по следующим адресам Web:

<http://www.marshall.corn/pub/pub/dsi/test/pddsi04.htm>

<http://www.simcheck.com/simlpl.mtm>

<http://www.simmtester.com/>

Химические реактивы

Некоторые химические реактивы могут понадобиться для чистки, поиска неисправностей и даже ремонта компьютера. Для протирания компонентов и контактов лучше использовать трихлорэтан. Это очень эффективное чистящее средство, которое можно использовать, не опасаясь повредить пластмассовые детали и платы. Трихлорэтан очень хорошо удаляет пятна на корпусе и клавиатуре. В последнее время многие фирмы стали выпускать его заменители (хлорированные растворы), поскольку применение трихлорэтана (так же, как и фреона) стало ограничиваться.

Отличным средством для повышения надежности и смазки контактов является Stabliant 22. Это низкомолекулярный жидкий полимер, имеющий свойства полупроводника и обладающий электрической проводимостью. Он заполняет зазоры между проводящими поверхностями, что увеличивает площадь контакта и препятствует доступу кислорода и других веществ, вызывающих окисление и коррозию контактов.

Stabliant продается в чистом виде и в виде смесей с другими веществами. Stabliant 22 — чистый продукт (концентрированная версия), Stabliant 22A — смесь с изопропиловым спиртом (в отношении 1:4). В магазинах, торгующих высококачественной аудиотехникой класса high-end, продается менее концентрированный раствор Tweek (1:8). Этот препарат довольно дорог. Флакончик Stabliant 22A емкостью 15 мл стоит около \$40 (стоимость одного литра чистого вещества — около \$4 000!), но лучшего средства вы не найдете.

Stabliant 22 защищает контакты в течение 16 лет и широко применяется NASA в космической электронике. Производится это вещество фирмой D.W.Electrochemicals.

Stabliant особенно эффективен для слотов ввода-вывода, разъемов плат, разъемов для подключения дисководов, блока питания и практически для всех разъемов компьютера. Помимо улучшения электрического контакта и предотвращения коррозии, он смазывает поверхности, облегчая вставку и извлечение разъема.

Для выдувания пыли и грязи из компьютера обычно используется сжатый углекислый газ или фреон. Будьте осторожны при использовании этих веществ — в процессе их распыления на сопле может накапливаться большой электростатический заряд. Используйте при работе с компьютерами только специальные приспособления и убедитесь в их надежном заземлении. Наибольший заряд образуется при использовании фреона TF; фреон R12 менее опасен.

Поскольку оба эти вещества разрушают озоновый слой атмосферы, их применение ограничивается. В ближайшее время все баллончики, используемые для чистки устройств, будут заполняться двуокисью углерода или другими экологически безопасными газами.

При использовании баллончиков со сжатым газом будьте внимательны и следите, куда направляете струю. Это следует делать при отключенном питании, чтобы сократить до минимума возможность короткого замыкания.

Внимание

При работе с веществами, содержащими фреон R12, *не допускайте его контакта с открытым пламенем или раскаленными предметами*, так как при его горении образуется очень токсичный газ — фосген. Как известно, он применялся в первой мировой войне как отравляющее вещество. Фреон R12 использовался в автомобильных кондиционерах до 1995 года, и по технике безопасности автомеханикам не разрешается курить рядом с кондиционерами. С 1996 года производство и использование подобных веществ строго контролируется государственными органами, поэтому им придется искать замену. Беда лишь в том, что все новые заменители довольно дорого стоят.

При ремонте компьютеров иногда может пригодиться баллончик с охлаждающей жидкостью. Но он предназначен не для ремонта, а для быстрого охлаждения неисправного компонента. Часто неисправность компонента проявляется лишь после его прогрева, а охлаждение на время восстанавливает его работоспособность. Охлаждающей жидкостью его можно быстро остудить. Если схема при этом начинает работать правильно, считайте, что ваши подозрения оправдались.



Чтобы больше узнать о различных химических препаратах, упомянутых в этой главе, обратитесь по следующим адресам Web:

<http://www.hardwareworld.com/Jensen/products.html>

<http://www.lfw.com/WWW/CIM/bg/C004402.HTM>

Несколько слов о крепежных деталях

Ниже рассматриваются вопросы, связанные с крепежными деталями (винтами, гайками, болтами и т.п.), которые используются для соединения деталей и узлов компьютеров.

Типы крепежных деталей

Работая с компьютером, вы можете столкнуться с множеством разнообразных крепежных деталей.

В большинстве компьютеров применяются *винты с шестигранной головкой*, для которых подходят гаечные ключи на 1/4" и 3/16". Фирма IBM применяет такие винты в своих РС, ХТ и АТ, и они же используются в большинстве совместимых компьютеров. Другие фирмы используют другие крепежные детали. Например, фирма Compaq в большинстве своих компьютеров применяет винты типа Torx (они имеют звездообразную прорезь в головке). Отвертки различных размеров для этих винтов обозначаются так: T-8, T-9, T-10, T-15, T-20, T-25, T-30, T-40 и т.д.

Разновидностью винтов Torx являются *секретные* винты, которые применяются в блоках питания и некоторых узлах: они похожи на обычные винты этого типа, но в центре прорези у них есть штырь. Для них требуется специальная отвертка с углублением под этот штырь (обычными инструментами вывернуть такой винт невозможно). Единственный способ сделать это без соответствующей отвертки — осторожно срезать штырек небольшим зубилом. Как правило, с помощью таких винтов собираются узлы, которые не рассчитаны на вскрытия и заменяются целиком.

Многие изготовители применяют более распространенные *стандартные винты*, предназначенные для крестообразных и плоских отверток. Конечно, работать с такими винтами проще, но они менее надежны, чем шестигранные винты и винты Torx, поскольку их прорези под шлиц довольно легко сорвать. Очень дешевые винты крошатся под отверткой, и крупинки металла могут попасть на системную плату. Не создавайте себе новых проблем и старайтесь не пользоваться такими винтами.

Дюймовая и метрическая меры

Крепежные детали компьютеров могут быть двух типов — *дюймовыми* и *метрическими*. Фирма IBM в большинстве своих компьютеров применяет дюймовый крепеж, но многие изготовители пользуются метрическими винтами и гайками.

Чаше всего с этим приходится сталкиваться при замене дисководов. Американские модели сделаны в дюймовом стандарте, а японские и тайваньские — в метрическом. Если вы заменяете накопитель на гибких дисках в старой модели фирмы IBM, то можете столкнуться с этой проблемой. Постарайтесь вместе с выбранным компьютером сразу приобрести необходимые винты и кронштейны, поскольку найти их отдельно в магазинах будет нелегко. В инструкции по эксплуатации всегда приводятся чертежи расположения отверстий для крепления и типы используемых винтов.

Накопители на жестких дисках могут быть сделаны и в том, и в другом стандарте в зависимости от фирмы-изготовителя. Сегодня производители большинства типов накопителей в основном используют метрический стандарт.

Внимание

Некоторые винты (особенно винты, используемые для крепления накопителей на жестких дисках) должны иметь строго установленную длину. Слишком длинный монтажный винт, будучи затянутым до конца, может повредить корпус накопителя. Прежде чем окончательно устанавливать новый диск, осторожно поэкспериментируйте с закручиванием винтов и определите, на какую глубину их можно ввернуть без риска задеть корпус или другие части накопителя. Если у вас возникают сомнения, постарайтесь найти документацию — в ней точно сказано, какие винты необходимы для крепления и какой должна быть их длина.

Разборка компьютеров

Разборка и сборка компьютеров обычно не вызывает особых трудностей. Конструкции и внешний вид основных узлов практически одинаковы даже у разных фирм-изготовителей, а при сборке, за редкими исключениями, используются всего несколько стандартных разновидностей крепежных деталей.

В компьютере не так много составных частей. В этой главе рассказывается о разборке и сборке следующих узлов:

- корпус,
- плата адаптера,
- дисковые устройства,
- блок питания,
- системная плата.

С точки зрения разборки и сборки узлы лучше всего классифицировать по типу их корпуса. Например, все компьютеры с корпусом AT разбираются и собираются почти одинаково. Корпус Tower (башня), в сущности, представляет собой корпус AT, повернутый набок, а значит, разбирается так же, как и AT. Большинство корпусов Slimline (плоский) и XT также имеют много общего.

Ниже рассматриваются конкретные операции по сборке и разборке нескольких классов компьютеров, включая все стандартные IBM-совместимые модели.

Подготовка к разборке

Прежде чем приступить к разборке компьютера, необходимо выполнить несколько подготовительных операций. Во-первых, надо принять меры защиты от электростатического разряда. Во-вторых, надо записать конфигурацию компьютера, включая аппаратные (положение переключателей и перемычек, схемы кабельных соединений) и логические аспекты (установки CMOS).

Защита от электростатического разряда

Работая с открытым корпусом компьютера, вы должны принять меры, исключая случайный электростатический разряд через сигнальные цепи. Ваше тело всегда заряжено до некоторого потенциала относительно цепей компьютера, и этот потенциал может оказаться опасным для полупроводниковых компонентов. Прежде чем забраться внутрь открытого устройства, коснитесь проводящего участка его шасси, например крышки блока питания. При этом потенциалы тела и общего провода компьютера уравниваются. Считается, что при этом заряд обязательно должен “стечь на землю”, но это требование совершенно излишне.

Я не советую вам работать с открытым компьютером и вставленным в розетку сетевым шнуром, так как вы вполне можете его включить в самое неподходящее время или просто забыть выключить. Кроме того, в данном случае довольно высока вероятность попадания в компьютер влаги или маленьких предметов, что может вызвать короткое замыкание на электронной плате и привести к ее повреждению. После того как я испортил плату адаптера, вставляя ее в слот включенного компьютера, я понял, что вилку из розетки лучше вынимать.

Конечно, в этом случае электрический заряд не может “стечь” на провод заземления. Однако проблема заключается не в том, есть ли заряд на устройстве, а в том, протекает ли ток разряда от одного тела к другому через чувствительные цепи. Касаясь шасси компьютера или любой другой соединенной с ним части компьютера, как уже было сказано, вы уравниваете потенциалы своего тела и общего провода компьютера, поэтому никакие токи между вами и схемой протекать не будут.

Более сложный способ равномерного распределения потенциалов между вами и компонентами компьютера заключается в применении рассмотренного выше защитного электростатического комплекта. В комплект входит браслет и проводящий коврик, снабженный проводами для подключения к шасси. При работе с компьютером подложите коврик под системный блок. После этого соедините его проводом с шасси и наденьте антистатический браслет. Поскольку коврик и шасси уже соединены, провод от браслета можно подключить к любому из этих предметов. Если у вас нет коврика, подсоедините провод к шасси. В местах подключения соединительных проводов шасси компьютера не должно быть окрашено, в противном случае электрического контакта не будет. Все эти меры направлены на то, чтобы равномерно распределить электростатические заряды между вашим телом и узлами компьютера и избежать появления опасных токов.

Положите на антистатический коврик вынутые из компьютера элементы — накопители на жестких и гибких дисках, платы адаптеров и особо хрупкие компоненты — системную плату, модули памяти SIMM и ИС процессора. Не ставьте системный блок так, чтобы он занимал весь коврик (потом вам придется переставлять его, чтобы освободить место для демонтированных узлов). Если вы хотите вынуть системную плату, сначала освободите для нее место на коврике.

Если у вас нет коврика, размещайте вынутые схемы и устройства прямо на столе. Платы адаптеров всегда держите за металлический кронштейн, которым они крепятся к корпусу. Кронштейн соединен с общим проводом платы, и возможный электростатический разряд не приведет к повреждению компонентов адаптера. Если у платы нет металлического кронштейна (как, например, у системной платы), аккуратно держите ее за края и не касайтесь установленных на ней компонентов.

Внимание

Иногда рекомендуют класть вынутые платы и микросхемы на алюминиевую фольгу, *но этого делать нельзя!* На многих платах адаптеров и системной плате установлены литиевые или никель-кадмиевые батареи (аккумуляторы). Эти батареи весьма бурно реагируют на короткое замыкание, которое может произойти, если вы положите плату на фольгу. Батареи быстро перегреваются и взрываются, как петарды, причем разлетающиеся осколки весьма опасны для глаз. Поскольку вы можете не знать, установлен ли на конкретной плате аккумулятор, придерживайтесь общего правила: никогда не кладите платы на проводящую металлическую поверхность.

Запись параметров конфигурации

Прежде чем в последний раз выключить компьютер перед снятием крышки, запишите его жизненно важные параметры. При работе с компьютером вы можете намеренно или случайно удалить информацию из CMOS-памяти. В большинстве компьютеров установлена ИС CMOS со специальным батарейным (аккумуляторным) питанием, выполняющая функции часов и хранящая параметры конфигурации системы во встроенном ОЗУ. Если отключить батарею или случайно замкнуть контакты этой микросхемы, содержимое CMOS-памяти будет потеряно. В ней обычно хранится информация о количестве и типах установленных дисковых устройств, дата, время и различные аппаратные установки.

Особенно важна информация о параметрах жесткого диска. Если большинство данных при следующем включении компьютера довольно легко восстанавливается вручную либо автоматически, то с информацией о параметрах жесткого диска дело обстоит иначе. Большинство современных программ BIOS может считывать информацию о типе непосредственно с большинства IDE- и со всех SCSI-дисковых устройств. Однако старым программам BIOS необходимо явно задавать параметры установленного жесткого диска.

Некоторые BIOS определяют тип диска по его номеру, который обычно входит в диапазон 1–50. Во многих BIOS тип 47 и выше зарезервирован как *определяемый пользователем*, т.е. количество цилиндров, головок и секторов для него заранее неизвестно и должно вводиться вручную. Особенно важно записать параметры диска именно этого типа, поскольку восстановить такие данные практически невозможно.

Современные накопители на жестких дисках Enhanced IDE содержат также дополнительные параметры, которые следует сохранять. Это относится и к режиму кодирования и передачи данных. Для накопителей емкостью более 528 Мбайт следует сохранять режим кодирования, который для различных версий BIOS указывается по-разному. Обратите внимание на такие параметры, как CHS (Cylinder Head Sector), ECHS (Extended CHS), Large (который равен параметру ECHS) и LBA (Logical Block Addressing). Если вы измените параметры системы и для данного накопителя не установите их такими, какими они были изначально, то сохраненная на этом диске информация станет недоступной. Самые современные программы BIOS имеют режим автоопределения параметров Autodetect, при использовании которого программа автоматически считывает параметры используемого накопителя и устанавливает их в CMOS. Но даже в этом случае могут возникнуть проблемы, если программа BIOS неправильно считает данные или если были заданы нестандартные параметры при первоначальной установке этого дискового устройства. Вы должны использовать те установки, которые были определены во время его последнего форматирования.

Параметр быстродействия определяется значительно проще. Старые накопители IDE могли обрабатывать за секунду 8,3 Мбайт. Этот режим работы называется *режимом PIO 2 (Programmed I/O)*. Накопители EIDE могут работать в режиме PIO 3 (11,1 Мбайт/с) или PIO 4 (16,6 Мбайт/с). В настоящее время большинство программ BIOS позволяет установить выбранный режим или режим Autodetect для автоматического определения быстродействия. (Более подробная информация о типах накопителей на жестких дисках приведена в главе 15.)

Если тип жесткого диска указан неправильно, то доступ к нему невозможен. Я сталкивался с ситуациями, когда часть или все данные с жесткого диска терялись лишь потому, что при конфигурации компьютера был неправильно указан тип накопителя. Если параметры введены неправильно, при попытке загрузки компьютера появится сообщение *Missing operating system* (Операционная система отсутствует), и получить доступ к диску С будет невозможно.

Параметры дисков можно найти в таблице. (В приложении А приведены таблицы параметров наиболее распространенных дисковых накопителей.) К сожалению, если при первоначальной настройке компьютера параметры были введены неправильно, эта таблица окажется бесполезной. Я много раз сталкивался с компьютерами, в которых параметры жесткого диска изначально были указаны неверно, и единственным способом “добраться” до него был ввод тех же ошибочных данных, которые были указаны при первой настройке. В любом случае параметры жесткого диска необходимо сохранить.

В большинстве компьютеров программа установки параметров конфигурации (SETUP) записана в ПЗУ BIOS. Эта встроенная программа запускается путем нажатия *горячей клавиши*, например <Ctrl+Alt+Esc> или <Ctrl+Alt+S> (для BIOS фирмы Phoenix). Другие программы, например распространенные BIOS фирмы AMI, предлагают выполнять настройку при каждой загрузке компьютера. Для этого во время загрузки необходимо нажать клавишу <Delete> при появлении на экране соответствующей подсказки.

После запуска программы установки запишите все параметры вашего компьютера. Если к компьютеру подключен принтер, нажмите <Shift+PrintScreen>, и копия содержимого экрана будет распечатана. Некоторые программы настройки выводят на экран несколько страниц информации.

Например, в программах SETUP AMI BIOS предусмотрены возможности управления практически всеми чипами, расположенными на системной плате (например, указываются функции перераспределения памяти, установки скорости передачи данных в последовательных портах и т.д.). Во время работы содержимое экрана изменяется несколько раз, и все появляющиеся данные необходимо распечатать. После временного отключения питания для большинства параметров устанавливаются значения, заданные по умолчанию, и все сделанные для конкретного компьютера изменения будут потеряны.

Глава 3. Как разобрать и проверить компьютер **33**

В компьютерах с шинами MCA и EIDE есть сложная программа настройки, которая устанавливает конфигурацию не только системной платы, но и всех плат адаптеров. К счастью, параметры настройки в этих компьютерах можно сохранить в виде файла на дискете (в дальнейшем их легко можно будет восстановить).

Чтобы запустить программу установки, нужна специальная установочная дискета для конкретного компьютера. Во многих новых моделях PS/2 копия установочной дискеты хранится на жестком диске в виде скрытого файла. Вы можете заметить, что в процессе загрузки этих компьютеров курсор на несколько секунд перескакивает в правую часть экрана. Если в этот момент нажать комбинацию клавиш <Ctrl+Alt+Ins>, будет запущена программа настройки. Различные фирмы-производители используют для запуска программы SETUP (или активизации скрытого раздела диска) различные комбинации горячих клавиш, о которых можно узнать из соответствующей документации.

Запись и схематическая зарисовка аппаратной конфигурации

В процессе разборки компьютера очень полезно записывать состояния переключателей, ориентацию разъемов, схему подключения кабелей, расположение заземляющих проводников и даже расстановку плат адаптеров.

Особое внимание обращайте на положение переключателей и переключателей на каждой плате, которую вы извлекаете из компьютера, в том числе и на системной плате. Если вы случайно измените эти положения, то вы будете знать, как их потом можно восстановить. Регистрация особенно необходима в том случае, если у вас нет подробной документации к компьютеру. И даже если она есть, положения некоторых переключателей и переключателей в ней могут быть не указаны. Вы можете оказаться в весьма неприятной ситуации, если возьметесь ремонтировать чей-нибудь компьютер, а затем не сумеете заставить его работать только потому, что нечаянно сдвинули один из системных переключателей.

Запишите также ориентацию разъемов всех кабелей. В компьютерах солидных фирм используются кабели и разъемы с ключами, но в более дешевых моделях таких “излишеств” нет. Вы можете перепутать соединительные кабели гибких и жестких дисков, поэтому заранее пометьте каждый из них. В плоских кабелях проводник с номером 1 имеет другой цвет. На разъеме устройства, к которому нужно подключать такой кабель, также ставится какая-нибудь метка, обозначающая первый контакт.

Хотя изложенные рекомендации и требования очевидны, на курсах по ремонту компьютеров, которые я веду, в редкой группе слушателей не возникают инциденты, связанные с неправильным подключением кабелей. К счастью, в большинстве случаев перевернутый разъем или перепутанный кабель не приводит к фатальным последствиям (но только в том случае, если этот кабель или разъем не имеет отношения к блоку питания!).

Источник питания и батареи составляют исключение из этого правила. Если вы, например, вставите разъем питания системной платы “шиворот-навыворот” или поместите его не в то гнездо, на шине питания на 5 В может оказаться напряжение +12 В. Вы при этом увидите неплохой фейерверк из взрывающихся микросхем. Я знавал людей со шрамами на лицах, которые они заработали именно в такой ситуации. Лично я при первом включении любого устройства всегда отворачиваюсь.

Если вы неправильно вставите аккумулятор питания CMOS-памяти, микросхема выйдет из строя. В большинстве случаев она намертво впаяна в системную плату, поэтому не исключено, что придется менять ее целиком.

Советую вам записать расположение заземляющих проводов, плат адаптеров и вообще все, что, на ваш взгляд, нужно запомнить. Некоторые параметры настройки относятся к тем конкретным слотам, в которые вставлены соответствующие платы адаптеров, поэтому устанавливать их лучше в те разъемы, где они стояли раньше. Особенно это касается компьютеров с шинами MCA или EISA.

Проведя необходимую подготовку и приняв необходимые меры предосторожности, можно приступать к разборке компьютера.

Компьютеры с корпусами XT и Slimline

Разобрать компьютер в корпусе XT или Slimline довольно просто. Для этого потребуются только гаечный ключ на 1/4" для винтов, крепящих крышку снаружи, и ключ на 3/16" для остальных винтов. Мне кажется, что удобнее пользоваться гаечным ключом, хотя в головках всех винтов имеется прорезь для крестообразной отвертки (ключ лучше захватывает винт и не срывается).

Снятие крышки корпуса

Чтобы снять крышку корпуса, выполните следующие действия.

1. Выключите компьютер и выньте шнур питания из розетки системного блока.
2. Поверните системный блок таким образом, чтобы перед вами оказалась его задняя сторона, и определите расположение винтов (рис. 3.1).
3. Гаечным ключом на 1/4" отверните винты крепления крышки.
4. Сдвиньте крышку системного блока вперед до упора. Приподнимите переднюю сторону крышки и снимите ее с шасси.

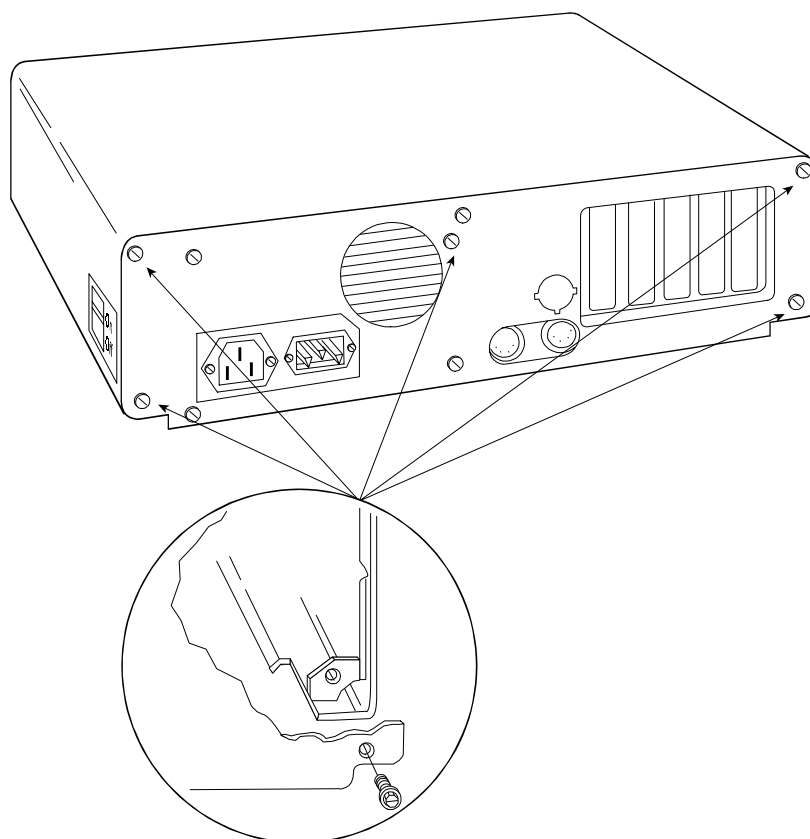


Рис. 3.1. Местоположение винтов крепления на крышке корпуса для компьютеров класса XT

Чтобы вынуть из системного блока платы адаптеров, сначала снимите крышку, а затем для каждой платы адаптера выполните следующие действия.

1. Запишите, в каких слотах установлены платы адаптеров. Советую зарисовать их расположение.
2. Гаечным ключом на 3/16" отверните винт крепления адаптера (рис. 3.2).
3. Перед снятием платы адаптера пометьте все подведенные к ней кабели. Обычно цветная метка на одной стороне плоского кабеля соответствует контакту 1. Разъем питания почти всегда сделан так, что его можно подключить только определенным образом.
4. Осторожно выньте плату за края.

5. Запишите положения всех перемычек и переключателей на плате, особенно если на нее нет документации. Даже если документация есть, фирмы-производители часто используют недокументированные дополнительные перемычки и переключатели, например, для настройки или тестирования.

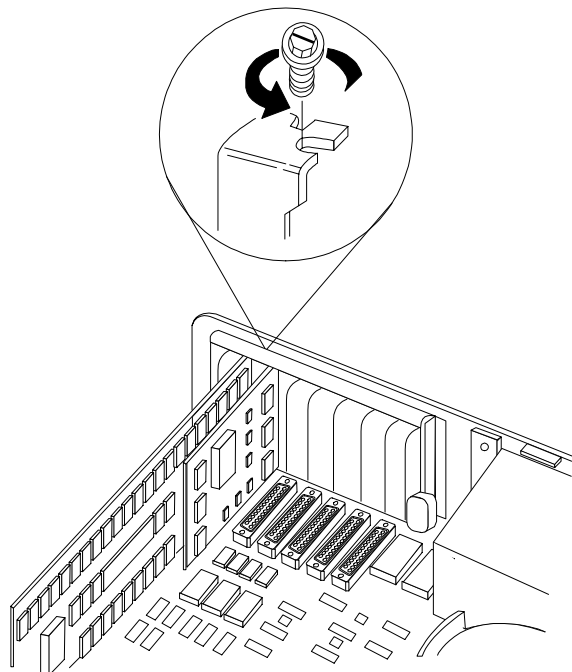


Рис. 3.2. Изъятие винтов, с помощью которых плата адаптера крепится к корпусу

Перемычки и переключатели на плате обычно маркируются. Например, обозначения SW1 и SW2 (аббревиатура от *SWitch*) указывают на переключатели 1 и 2 соответственно, а обозначения J1 и J2 (аббревиатура от *Jumper*) — на перемычки 1 и 2. Если вы в процессе работы измените положения перемычек или переключателей, то ранее сделанные записи позволят вам восстановить первоначальную конфигурацию. Лучше всего для каждой платы адаптера сделать отдельный схематический рисунок.

Демонтаж дисковых накопителей

Снять дисковые накопители компьютеров в корпусах XT и Slimline очень просто. Накопители на гибких и жестких дисках демонтируются одинаково.

Прежде чем снимать жесткий диск, сохраните его содержимое с помощью BACKUP. В старых накопителях необходимо запарковать головки, в новых моделях парковка головок осуществляется автоматически при выключении питания. При неаккуратном обращении с диском вы можете повредить его или потерять данные. Подробнее жесткие диски описаны в главах 14–16.

Прежде всего, снимите крышку и выньте все адаптеры, как описывалось выше. Затем выполните следующие действия.

1. В некоторых компьютерах дисководы крепятся к днищу корпуса. Поставьте системный блок на заднюю панель (дисководы при этом окажутся сверху). Найдите винты крепления на нижней стороне шасси и отверните их.

В компьютерах XT фирмы IBM так крепятся жесткие диски и дисководы (рис. 3.3). Эти винты могут быть короче других, поэтому при сборке их надо вернуть на место (более длинными винтами вы можете повредить устройство).

2. Установите шасси в горизонтальное положение и выверните винты крепления на боковых панелях накопителя (рис. 3.4 и 3.5).

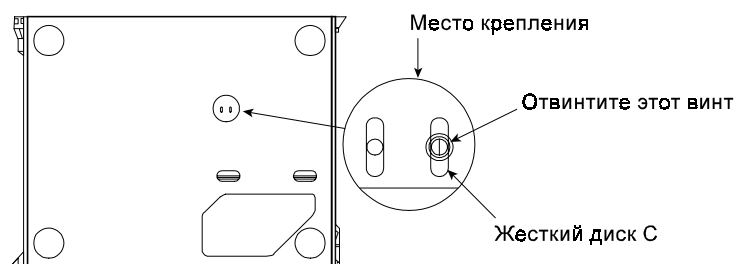


Рис. 3.3. Изъятие винтов крепления на нижней стороне шасси

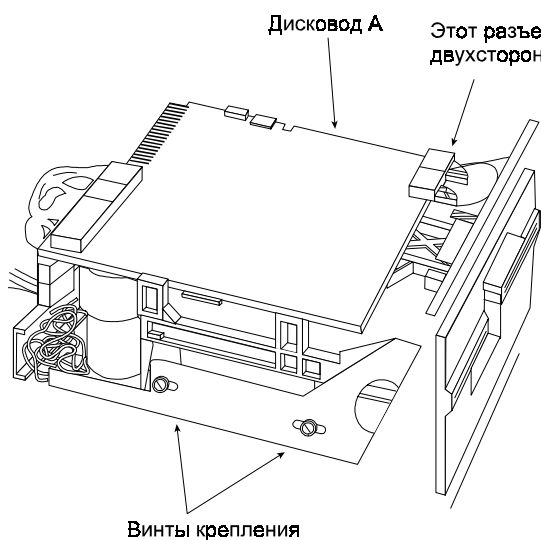


Рис. 3.4. Винты крепления на боковых панелях дисковода

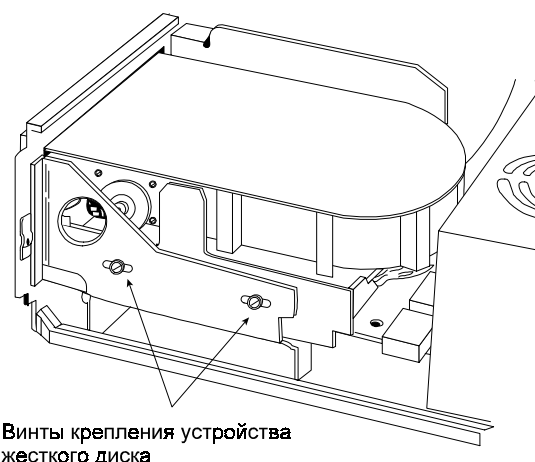


Рис. 3.5. Винты крепления на боковых панелях накопителя на жестком диске

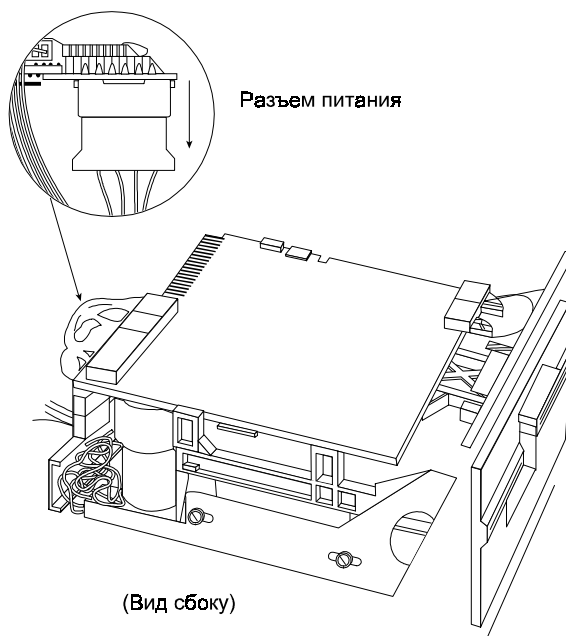


Рис. 3.6. Разъем дисковода для соединения с кабелем от блока питания

3. Переместите дисковод на несколько сантиметров вперед и отсоедините кабель питания и сигнальные кабели (рис. 3.6 и 3.7). В добротном сделанном компьютере контакт 1 в плоском кабеле выделен цветом. Разъем питания должен быть снабжен ключом, чтобы его нельзя было вставить наоборот.

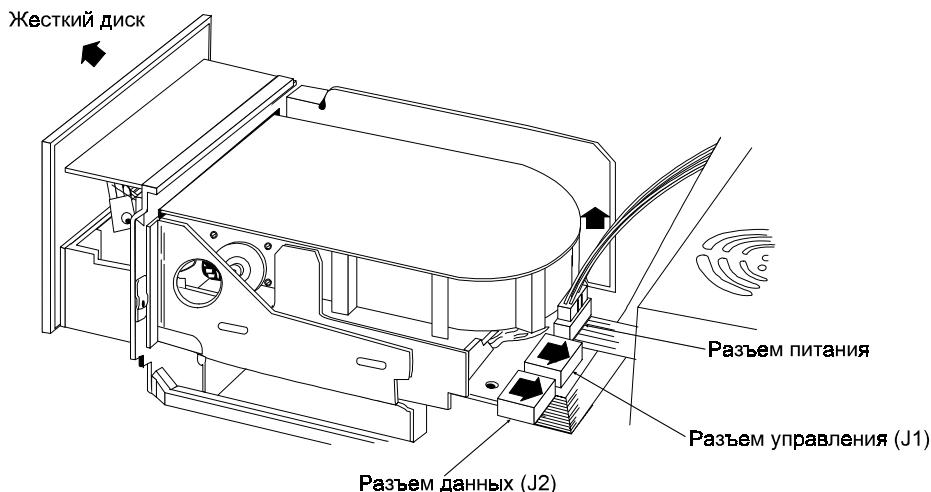


Рис. 3.7. Отсоединение кабеля блока питания и сигнальных кабелей от разъемов накопителя на жестком диске

4. Полностью выньте накопитель из системного блока.

Демонтаж блока питания

В компьютерах с корпусом XT или Slimline блок питания обычно прикреплен четырьмя винтами к задней панели системного блока и двумя фиксирующими захватами — к днищу корпуса. Чтобы снять блок питания, обычно приходится вынимать дисководы. Возможно, достаточно будет сдвинуть их вперед, чтобы освободить место для работы с блоком питания.

Снимите крышку. Выньте все платы адаптеров и дисководы. Если места достаточно, то можно этого не делать. Затем выполните следующие действия.

1. Отверните четыре винта крепления блока питания на задней панели системного блока (рис. 3.8).
2. Отсоедините кабели, идущие от блока питания к системной плате (рис. 3.9). Отсоедините кабели питания дисководов. Никогда не прикасайтесь к проводам.
3. Сместите блок питания вперед приблизительно на 1,5 см для освобождения захватов в нижней части блока. Поднимите его и выньте из системного блока (рис. 3.10).

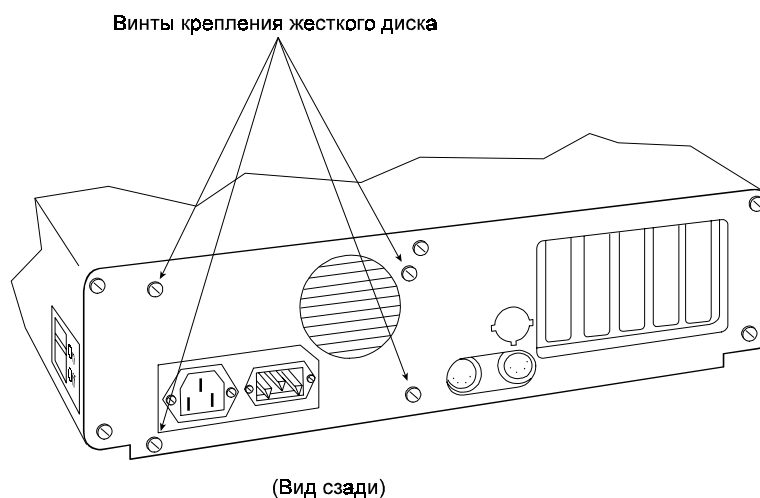


Рис. 3.8. Крепление блока питания к задней панели корпуса

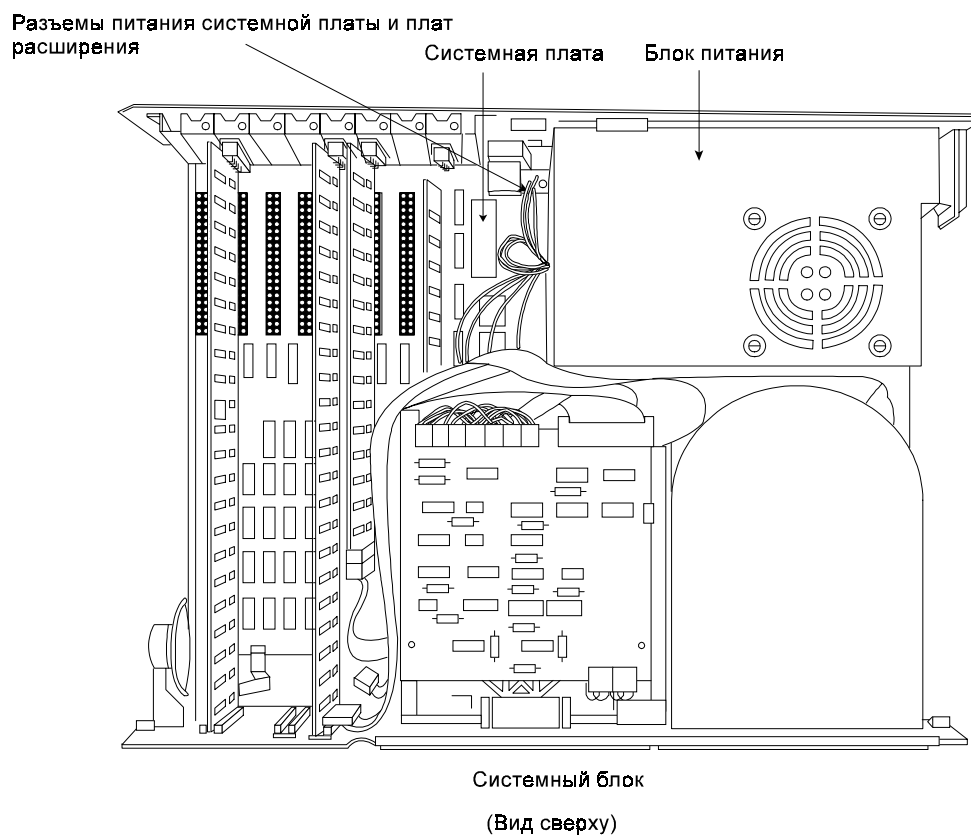


Рис. 3.9. Отсоединение кабеля питания от системной платы

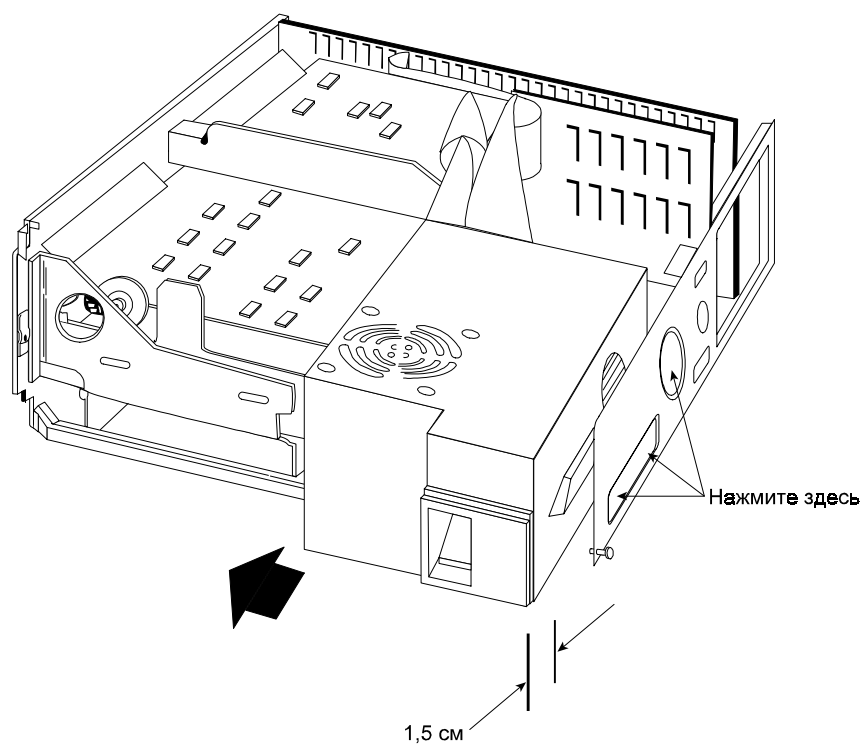


Рис. 3.10. Освобождение фиксирующих захватов блока питания

Демонтаж системной платы

После того как вы снимете все платы адаптеров, можете вынуть и системную плату, называемую также *материнской платой (motherboard)*. Системная плата в корпусах XT и Slimline устанавливается на нескольких пластмассовых стойках, благодаря которым образуется зазор между платой и металлическим днищем шасси.

Стойки вставлены в имеющиеся в шасси прорези. *При разборке не отделяйте их от системной платы.* Снимайте системную плату только вместе со стойками. При ее установке на место убедитесь, что стойки попали в предназначенные для них прорези. Если одна или несколько стоек оказались не на месте, вы можете, затягивая винты или устанавливая платы адаптеров, сломать системную плату.

Чтобы вынуть системную плату, сначала снимите *все* платы адаптеров, как было описано выше. Затем выполните следующие действия.

1. Отсоедините от системной платы все разъемы, в том числе разъемы кабелей, идущих к клавиатуре, блоку питания и динамику.
2. Найдите и отверните крепящие системную плату винты.

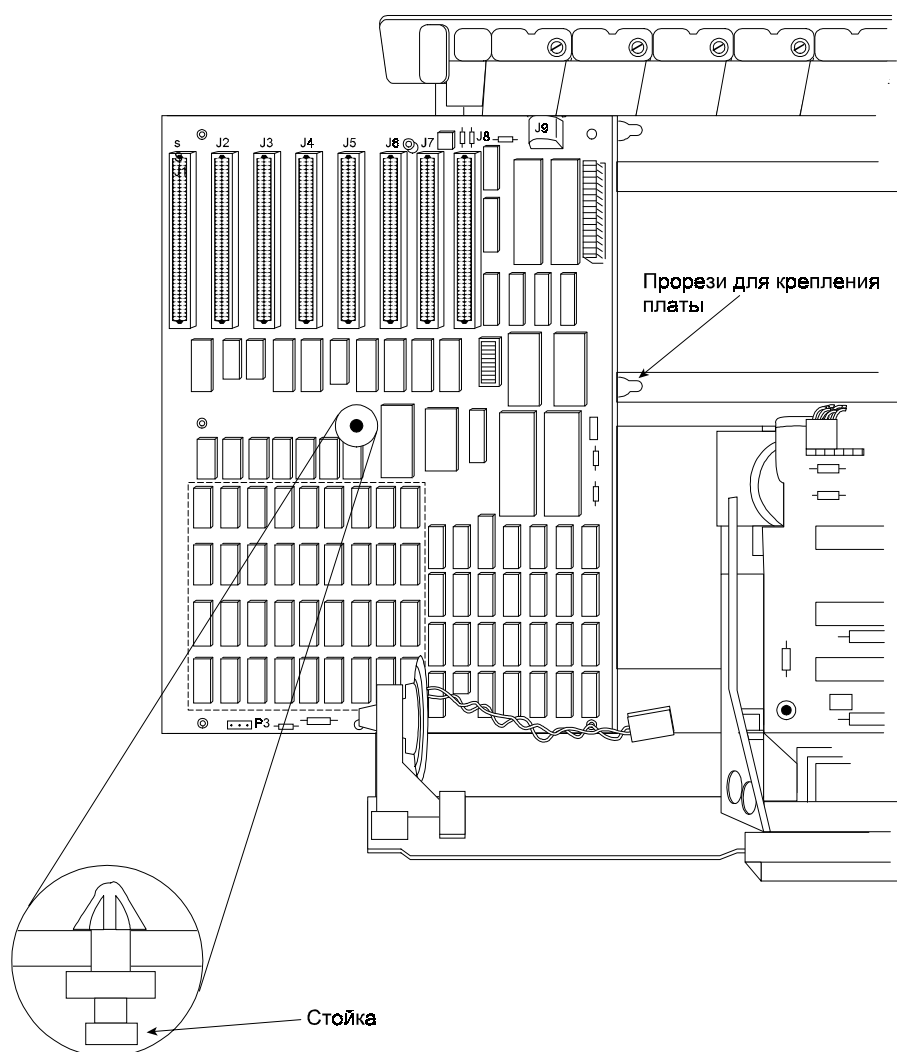


Рис. 3.11. Освобождение стоек системной платы

3. Отодвиньте системную плату от блока питания приблизительно на 1,5 см, высвобождая стойки из прорезей (рис. 3.11).
4. Поднимите системную плату и выньте ее из корпуса.

Компьютеры с корпусами AT и Tower

Для разборки компьютеров с корпусами AT и Tower потребуются только гаечный ключ на 1/4" для винтов, крепящих крышку, и ключ на 3/16" — для остальных винтов.

Большинство операций по разборке такие же, как для компьютеров с корпусами XT и Slimline. Отличие состоит в том, что во многих компьютерах AT применяется другой способ монтажа накопителей. На боковых панелях накопителей закрепляются полозья, а на шасси — специальные направляющие, по которым накопители можно задвигать в системный блок и выдвигать из него со стороны лицевой панели. При этом не нужно выворачивать боковые винты крепления полозьев. Полозья обычно делаются из пластмассы или стеклотекстолита, но в некоторых компьютерах они металлические. (Эта конструкция подробно описана в главе 13.) Отмечу, что полозья нужно оставлять прикрепленными к накопителю после его изъятия и до следующей установки.

Снятие крышки корпуса

Чтобы снять крышку корпуса, выполните следующие действия.

1. Выключите компьютер и выньте шнур питания из розетки системного блока.
2. Поверните системный блок таким образом, чтобы перед вами оказалась его задняя панель. Найдите винты крепления крышки (рис. 3.12).

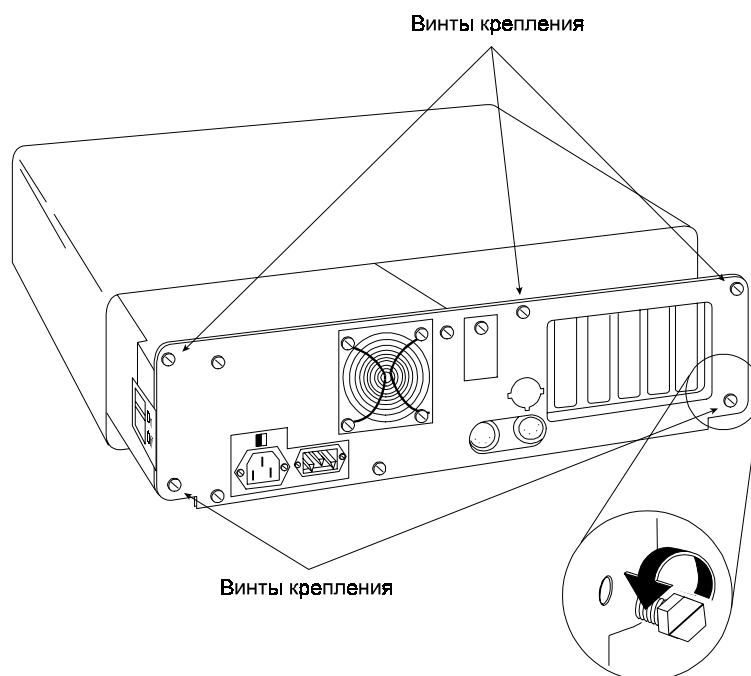


Рис. 3.12. Расположение винтов крепления крышки корпуса AT

3. Гаечным ключом на 1/4" отверните винты крепления крышки.
4. Сдвиньте крышку системного блока до упора вперед. Приподнимите переднюю сторону крышки и снимите ее с шасси.

Демонтаж плат адаптеров

Чтобы вынуть из системного блока платы адаптеров, снимите крышку, как было описано выше. Затем для каждой платы адаптера выполните следующие действия.

1. Запишите, в каких слотах установлена каждая плата. (Советую зарисовать расположение каждой из них.)
2. Гаечным ключом на 3/16" отверните винт крепления платы адаптера (см. рис. 3.2).

3. Перед снятием платы адаптера пометьте все подведенные к нему кабели. Обычно цветная метка на одной стороне плоского кабеля соответствует контакту 1. У некоторых разъемов есть ключи, и их можно подсоединить только с определенной ориентацией.
4. Осторожно выньте плату за края.
5. Запишите положения всех перемычек и переключателей на плате, особенно при отсутствии документации на нее. Даже если документация есть, могут быть дополнительные перемычки и переключатели, например, для настройки или тестирования.

Демонтаж дисковых накопителей

Снять дисковые накопители компьютеров в корпусах АТ очень просто. Накопители на гибких и жестких дисках демонтируются одинаково.

Прежде чем снимать жесткий диск, сохраните его содержимое с помощью команды BACKUP и запаркуйте головки. Почти во всех современных жестких дисках (IDE и SCSI) парковка головок осуществляется автоматически при выключении питания. Резервное копирование диска необходимо, потому что из-за случайной ошибки можно потерять все данные или повредить накопитель.

Для того чтобы снять дисковый накопитель, сначала снимите крышку. После этого выполните следующие действия.

1. Жесткий диск крепится к корпусу двумя винтами с помощью металлической накладки, а дисковод — двумя винтами, но с помощью уголков, по одному с каждой стороны корпуса дисковода. Найдите винты крепления, отверните их и снимите вместе с уголками или накладкой (рис. 3.13 и 3.14).

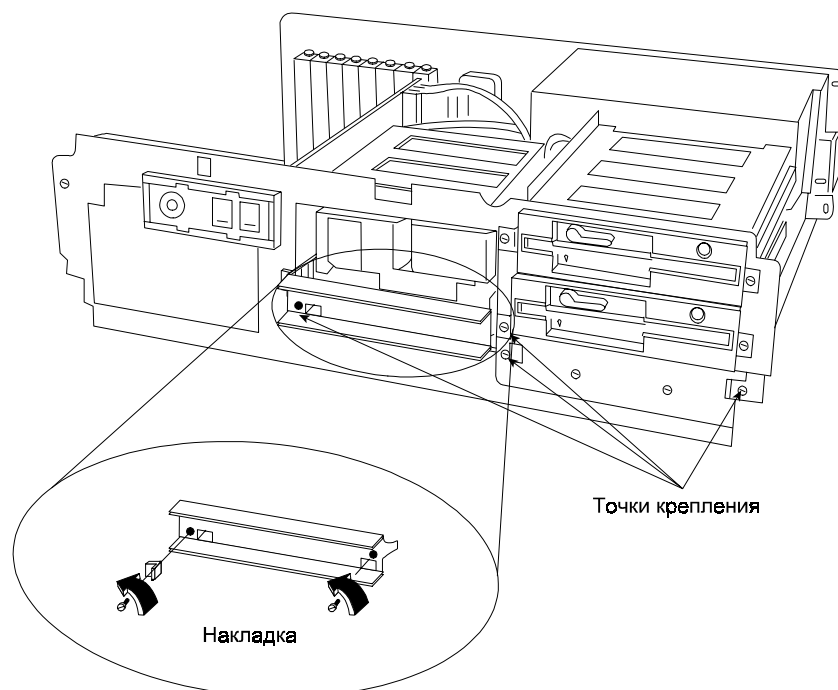


Рис. 3.13. Накладка крепления накопителя на жестком диске

2. Выдвиньте накопитель на несколько сантиметров из корпуса и отсоедините кабели (рис. 3.15 и 3.16). В хорошо сделанном компьютере контакт 1 в плоском кабеле обозначен цветом. Разъем питания должен быть снабжен ключом, чтобы его нельзя было вставить наоборот.
3. Полностью выдвиньте накопитель из системного блока.

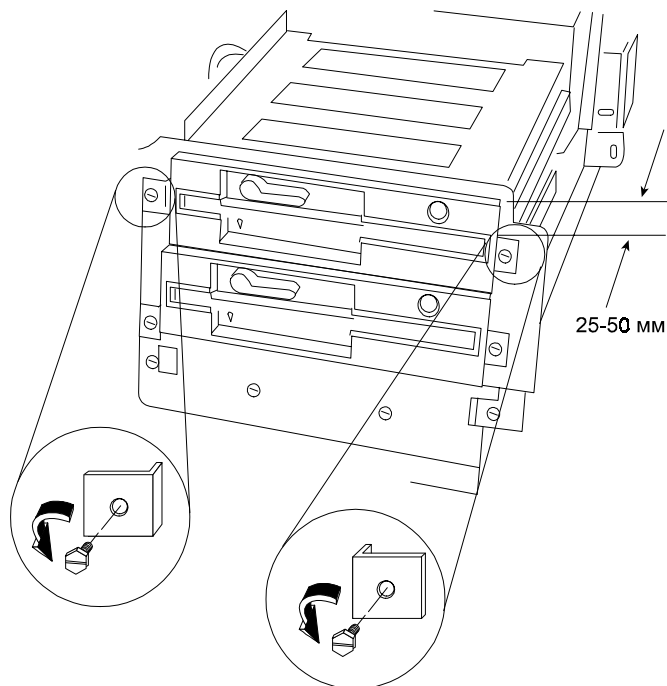


Рис. 3.14. Уголки крепления дисководов

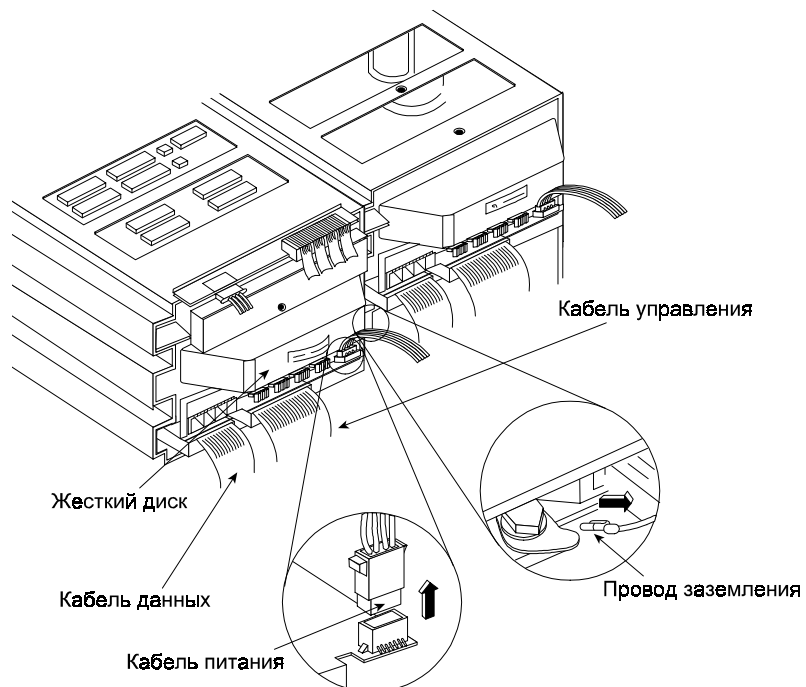


Рис. 3.15. Отключение кабелей накопителя на жестком диске

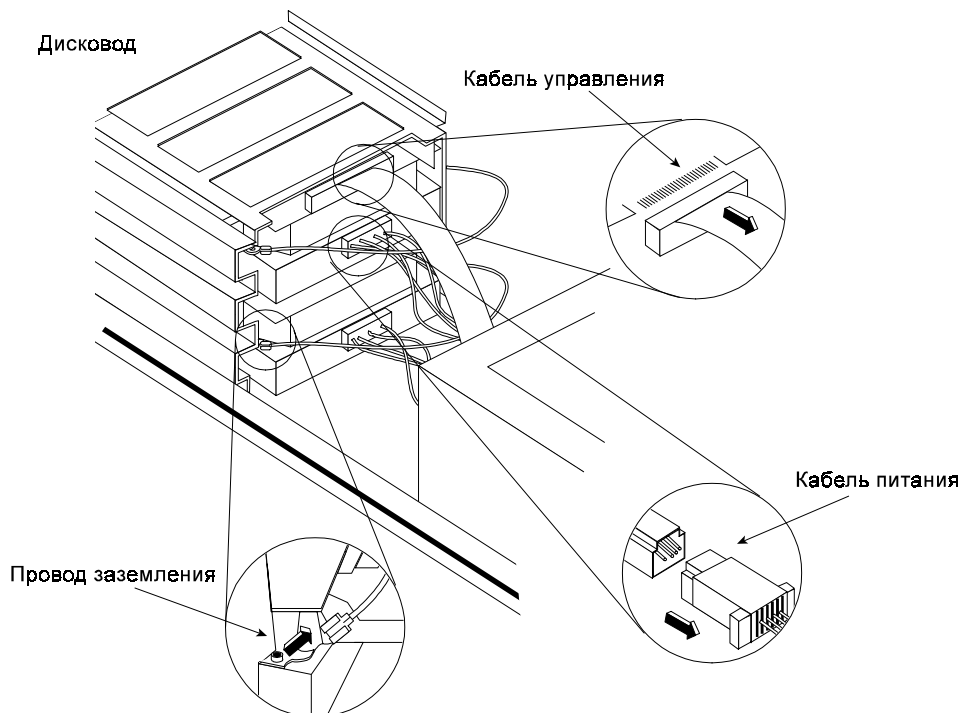


Рис. 3.16. Отключение кабелей дисковода

Демонтаж блока питания

В корпусах АТ блок питания обычно прикреплен четырьмя винтами к задней панели системного блока и двумя фиксирующими захватами — к днищу корпуса. Прежде чем его снимать, сдвиньте вперед дисковые накопители и освободите место для работы с блоком питания.

Чтобы вынуть блок питания, снимите крышку, отверните винты крепления дисковых накопителей и сдвиньте накопители на несколько сантиметров вперед. Затем выполните следующие действия.

1. Отверните четыре винта крепления блока питания на задней панели системного блока (рис. 3.17).

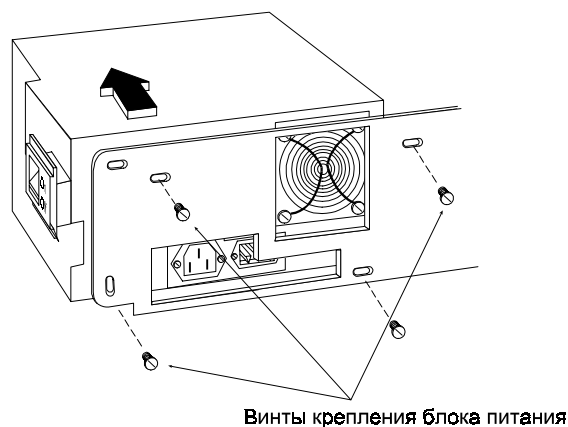


Рис. 3.17. Крепление блока питания к задней панели корпуса

2. Отсоедините кабели, идущие от блока питания к системной плате (рис. 3.18). Отсоедините кабели питания дисковых накопителей. Никогда не прикасайтесь к проводам.

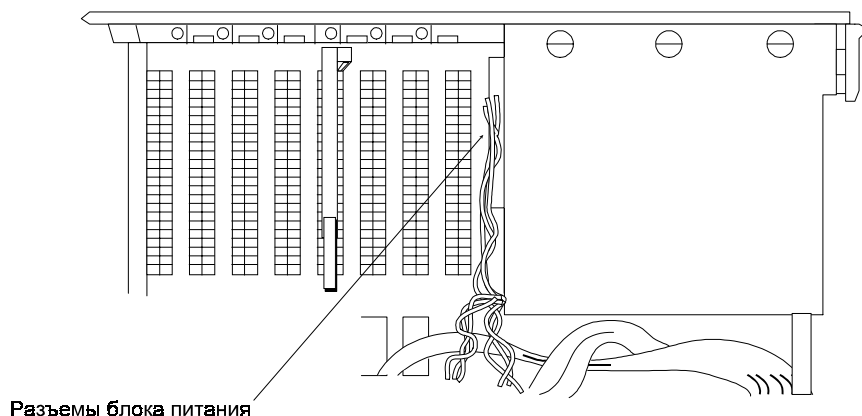


Рис. 3.18. Кабель питания системной платы

3. Сдвиньте блок питания вперед приблизительно на 1,5 см для освобождения захватов в нижней части блока. Поднимите его и выньте из системного блока.

Демонтаж системной платы

После того как вы снимете все платы адаптеров, можно вынуть и системную плату. Системная плата в корпусах АТ устанавливается на нескольких пластмассовых стойках, благодаря которым образуется зазор между платой и металлическим днищем шасси. Стойки вставлены в имеющиеся в шасси прорези.

При разборке не вытаскивайте их из системной платы. Снимайте ее только вместе со стойками. При установке системной платы на место убедитесь, что стойки попали в предназначенные для них прорези. Если одна или несколько стоек оказались не на месте, вы можете, затягивая винты или устанавливая платы адаптеров, сломать системную плату.

Чтобы вынуть системную плату, сначала снимите все платы адаптеров, а затем выполните следующие действия.

1. Отсоедините от системной платы все разъемы, в том числе разъемы кабелей, идущих к клавиатуре, блоку питания, динамику и т.д.
2. Найдите и отверните крепящие системную плату винты.
3. Отодвиньте системную плату от блока питания приблизительно на 1,5 см, высвобождая стойки из прорезей (рис. 3.19).
4. Поднимите системную плату и выньте ее из корпуса.

Демонтаж модулей памяти SIMM и DIMM

Аббревиатура *SIMM* означает *Single In-Line Memory Modules*, т.е. *одиночный модуль памяти*. Аналогично *DIMM* — это *Dual In-Line Memory Modules*, т.е. *двойной модуль памяти*. Эти модули удобно заменять, удалять или добавлять. Единственное различие между модулями SIMM и DIMM состоит в том, что модули DIMM длиннее и имеют больше контактов.

Для того чтобы вынуть модули SIMM (или DIMM), выполните следующие действия.

1. Осторожно потяните наружу рычаг с каждой стороны гнезда, в котором установлен модуль SIMM.
2. Поверните и вытащите из гнезда модуль SIMM (рис. 3.20).

Внимание

Будьте осторожны, чтобы не повредить разъемы. Если вы повредите разъем модуля SIMM для системной платы, то их ремонт может дорого вам обойтись. Модули SIMM должны легко выниматься и вставляться. Если это не так, значит, вы что-то делаете неправильно.

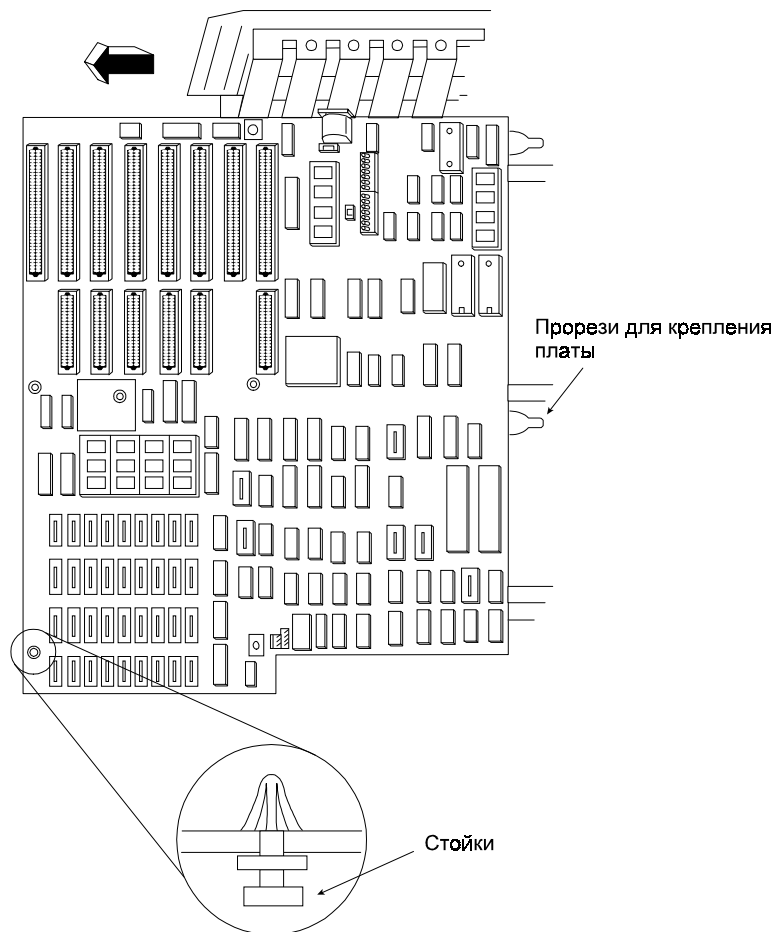


Рис. 3.19. Освобождение стоек системной платы

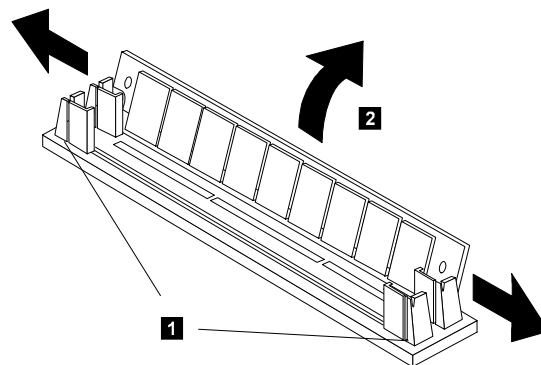


Рис. 3.20. Изъятие модуля SIMM

Резюме

В этой главе рассматривались способы разборки и проверки компьютеров, а также необходимые для этого средства, начиная от простейших инструментов и заканчивая измерительными приборами.

Были затронуты вопросы, связанные с крепежными деталями. Подробно описывались способы разборки компьютеров на составляющие их узлы и детали. Кроме того, были описаны такие важные подготовительные операции, как защита от электростатического разряда и сохранение информации о конфигурации компьютера, что необходимо для восстановления работоспособности ПК после его сборки. Описания способов разборки в этой главе сгруппированы по типам корпусов. Большинство компьютеров, собранных в корпусах определенного типа (например, AT и Tower), имеет аналогичную конструкцию.

Часть II

Основные узлы компьютера

- 4. Системные платы
- 5. Разъемы шины и платы ввода-вывода
- 6. Типы и спецификации микропроцессоров
- 7. Память
- 8. Блоки питания

Глава 4

Системные платы

Важнейшим узлом ПК является *системная плата (main board)*, иначе называемая *материнской платой (motherboard)*. Системная плата есть не во всех компьютерах. В некоторых ПК элементы, обычно устанавливаемые на системной плате, расположены на отдельных платах расширения, вставленных в разъемы системной платы — *слоты расширения*. В компьютерах такого типа плата с разъемами называется *объединительной платой (backplane)*, а системные блоки подобной конструкции называются *объединительными системными блоками*.

Объединительная плата может быть пассивной и активной. На *пассивной* плате устанавливаются разъемы шины и, возможно, электрические схемы для обработки буферов и дисковых накопителей. Все остальные компоненты располагаются на одной или нескольких платах расширения, вставляемых в разъемы объединительной платы. Иногда вся схема размещается на одной плате расширения, которую называют *системной*, или *материнской картой (mothercard)*. Такая системная карта является, в сущности, системной платой, вставляемой в разъем пассивной объединительной платы. Конструкция с пассивной объединительной платой и платами расширения позволяет довольно просто модернизировать компьютер путем замены одной или нескольких плат. Системы такого типа редко встречаются из-за дороговизны высокопроизводительных системных карт. Конструкции с объединительной платой популярны в промышленности, где их часто монтируют в стойках. Такой же конструкцией отличаются некоторые мощные файл-серверы.

На *активной* объединительной плате установлен *контроллер шины*. Обычно на ней содержатся и другие компоненты. В большинстве компьютеров на активной объединительной плате располагаются практически все узлы обычной системной платы, кроме *процессорного модуля*. Процессорный модуль — это плата, на которой установлены центральный процессор и все связанные с ним узлы, например схема синхронизации, кэш и т.д. Конструкция с процессорным модулем позволяет легко перевести систему на другой процессор, сменив всего одну плату. Фактически речь идет о модульной системной плате с заменяемой секцией процессора. В большинстве современных ПК объединительная плата активна и имеет отдельный процессорный модуль. Например, такая конструкция использована в мощных компьютерах (например, на серверах) фирм IBM и Compaq. Модернизировать такие компьютеры намного проще, так как плата процессорного модуля значительно дешевле системной платы. К сожалению, из-за отсутствия стандарта на способ взаимодействия процессорного модуля с остальными узлами системы каждая фирма выпускает свои платы, которые можно приобрести только у производителя конкретного компьютера. Такое сужение рынка приводит к тому, что эти платы дороже большинства полных системных плат других производителей.

У конструкций с системной и объединительной платами есть свои достоинства и недостатки. В конце 70-х годов большинство ПК выпускалось с объединительной платой. Фирмы Apple и IBM первыми перешли к ставшей традиционной конструкции с системной платой, так как она дешевле, чем конструкция с объединительной платой. Теоретически в компьютере с объединительной платой можно установить новый процессор и изменить его производительность путем замены лишь одного модуля, например при переходе от процессора 486 к процессору Pentium. А в компьютере с системной платой придется заменить саму системную плату, что может показаться значительно более сложной задачей. К сожалению, на самом деле модернизация компьютера с объединительной платой часто обходится гораздо дороже, а поскольку шина на объединительной плате остается неизменной, более сложная модернизация, например установка разъемов локальной шины, оказывается практически нереальной.

Из-за ограниченной доступности процессорные модули и системные карты стоят дороже новой системной платы стандартной конструкции. В связи с этим лучше держаться подальше от конструкций с объединительными платами. В большинстве случаев для модернизации и ремонта компьютеров традиционной конструкции (с системной платой) гораздо проще приобрести отдельные детали.

Еще одним “гвоздем в крышку гроба” систем с объединительной платой стала возможность модернизации процессора. Фирма Intel спроектировала все процессоры 486, Pentium и Pentium Pro с расчетом на переход к

более быстродействующему процессору (иногда называемому *OverDrive*) путем простой замены старой микросхемы процессора на новую. Замена всего одной микросхемы — наиболее простой и дешевый способ модернизации компьютера, не требующий установки новой системной платы.

Разнообразие системных плат

Некоторые производители стремятся создать компьютеры, которые были бы максимально несовместимыми с компьютерами других фирм. В этом случае детали, необходимые для ремонта или модернизации, можно приобрести только у самого изготовителя, и цены на них существенно выше, чем на соответствующие детали стандартной ПК-совместимой системы. Если, например, выйдет из строя системная плата в компьютере класса АТ (или в ПК любого другого класса, использующего системную плату и корпус типа Baby АТ), можно найти сколько угодно системных плат подходящей конструкции с разными процессорами и быстродействием по вполне приемлемым ценам. Если же выйдет из строя системная плата в одном из новейших компьютеров фирм IBM, Compaq, Hewlett-Packard, Packard Bell или в другом ПК уникальной конструкции, придется обращаться к фирме-производителю. При этом у вас практически не будет возможности подобрать плату с более качественным процессором, чем тот, который был у вас. Другими словами, модернизация и ремонт подобных компьютеров сложны и, как правило, невыгодны.

Некоторые из этих уникальных компьютеров стали настолько популярными, что существует хотя бы одна компания, разрабатывающая для них модернизированные системные платы. Например, фирма Reply Corp. выпускает высокопроизводительные системные платы для многих моделей IBM PS/2, Valuepoint и Compaq. Фирма ALR также производит платы для модернизации Compaq и некоторых других компьютеров.

Выбор системной платы

Многие пользователи при выборе системных плат руководствуются информацией из журнальных обзоров или, что еще хуже, чьими-то личными соображениями. Чтобы исключить такие случайные факторы, мы разработали простой список компонентов и критериев выбора компьютера. В нем учтено несколько отсутствующих в большинстве подобных списков важных моментов, которые гарантируют, что выбранная модель действительно будет совместимой и ее можно будет модернизировать.

Выбирая плату, рассуждайте, как инженер, и внимательно рассмотрите ее со всех сторон. Не забудьте о технической поддержке на профессиональном (а не на пользовательском) уровне. Будет ли обеспечена такая поддержка? Есть ли документация, и все ли она охватывает?

Ниже перечисляются компоненты и критерии, которыми можно руководствоваться при оценке любого IBM-совместимого компьютера. При рассмотрении конкретного компьютера не следует рассчитывать, что он будет удовлетворять буквально всем этим требованиям. Однако если он не удовлетворяет многим из них, держитесь от него подальше. Несколько первых пунктов наиболее критичны (хотя я считаю, что все они одинаково важны!).

- ✧ *Процессор.* На системной плате с процессором 486 должна быть установлена микросхема 486DX2 или DX4. Лучше, если процессор 486 будет иметь модификацию SL: это стандартная версия для наиболее предпочтительного варианта DX4. На системной плате с процессором Pentium должна быть установлена микросхема второго поколения с напряжением питания 3,3 В; этот процессор имеет 296-контактный корпус, который отличается от 273-контактного корпуса процессора первого поколения. Все процессоры Pentium второго поколения (на 75 МГц и выше) выпускаются в модификации SL.
- ✧ *Установочное гнездо процессора.* На плате с процессором 486 должно быть установлено гнездо с минимальным усилием вставки ZIF (Zero Insertion Force), соответствующее стандарту гнезд типа 3 (237-контактные) фирмы Intel. Системная плата с процессором Pentium должна иметь одно или два гнезда ZIF, соответствующих стандарту 5 (320-контактные) или 7 (321-контактные). Гнездо 7 с присоединенным гнездом VRM (Voltage Regulator Module) — гнездом модуля регулятора напряжения — расширит возможность выбора среди следующих версий процессоров Pentium с более высоким быстродействием. Многие современные и быстродействующие модели Pentium требуют гнезда типа 7. Все системные платы Pentium Pro будут иметь гнездо 8, которое должно соответствовать стандарту ZIF, чтобы обеспечить простоту дальнейшей модификации.

- ✧ *Быстродействие системной платы.* На системной плате с процессором 486 должен быть переключатель тактовой частоты для работы на частоте 33 или 40 МГц и обеспечения максимальной производительности и совместимости. Эти системные платы могут допускать переключение на другие скорости. Системная плата с процессором Pentium или Pentium Pro должна иметь тактовую частоту 50, 60 или 66 МГц с возможностью переключения между этими значениями. Заметьте, что среди продаваемых сегодня процессоров большинство процессоров 486 и практически все Pentium и Pentium Pro работают на частоте, кратной тактовой частоте системной платы. Например, Pentium 75 работает на системной плате с частотой 50 МГц; микросхемы Pentium 60, 90, 120, 150 и 180 МГц работают на системной плате с тактовой частотой 60 МГц; Pentium 66, 199, 133, 166 и 200 МГц работают при установке тактовой частоты системной платы, равной 66 МГц. Pentium Pro 150, 180 и 200 работают на частотах системной платы 50, 60 и 66 МГц соответственно. Все остальные компоненты должны быть работоспособными на максимальной тактовой частоте платы.
- ✧ *Кэш-память.* На всех системных платах для процессоров 486 и Pentium вне процессора должен быть установлен кэш уровня 2. Большинство процессоров Pentium Pro имеет встроенный кэш уровня 2 на 256 или 512 Кбайт, но они могут иметь дополнительную микросхему кэша этого уровня на системной плате для достижения еще большей производительности. Размер кэша для платы с процессором 486 должен быть 256 Кбайт, а с процессором Pentium — от 256 до 512 Кбайт. Кэш уровня 2 должен быть двунаправленным (т.е. кэшироваться должны как операции считывания, так и операции записи) и выполненным на достаточно быстродействующих микросхемах (15 нс или выше), чтобы поддерживать максимальную тактовую частоту системной платы (66 МГц). Для плат с Pentium необходим кэш Synchronous SRAM (Static RAM), который еще называют Pipelined Burst SRAM.
- ✧ *Модули памяти SIMM.* В идеале системные платы с процессором 486 должны использовать 72-контактные модули SIMM с одним банком памяти на каждый модуль. Допускается установка 30-контактных модулей SIMM для того, чтобы можно было использовать модули памяти от старых системных плат. На системных платах с процессорами Pentium и Pentium Pro должны быть установлены 72-контактные модули SIMM или 168-контактные модули DIMM. Благодаря 64-разрядной конструкции этих плат 72-контактные модули SIMM можно установить парами, а модули DIMM — по одному на 64-разрядный банк. Для обеспечения максимальной производительности необходимы системы, которые поддерживают модули SDRAM (Synchronous DRAM) и EDO (Extended Data Out). Быстродействие микросхем памяти должно быть не меньше 70 нс. В компьютерах, выполняющих максимально точные операции (mission critical systems), следует использовать модули с возможностью контроля четности (Parity SIMMs), а системная плата должна полностью обеспечивать контроль четности или поддерживать режим ECC (Error Correcting Code). Заметьте, что популярная микросхема Intel Triton Pentium (82430FX) вообще не поддерживает память с контролем четности. Другие микросхемы Pentium, такие как более старый Neptune (82430NX) и новый Triton II (82430HX), действительно поддерживают контроль четности. Triton II даже поддерживает режим ECC при использовании стандартных модулей Parity SIMM. Поэтому лучше применять микросхемы 82430HX и память с настоящим контролем четности для компьютеров Pentium. Все современные микросхемы Pentium Pro также поддерживают контроль четности памяти и поэтому идеально подходят для использования в файл-серверах или других компьютерах в сочетании с модулями Parity SIMM и DIMM.
- ✧ *Тип шины.* Системные платы с процессором 486 должны иметь шину ISA с двумя или тремя слотами VL-Bus (идеальный вариант — три или четыре слота локальной шины PCI). Системные платы с Pentium и Pentium Pro должны иметь три или четыре слота шины ISA и три или четыре слота локальной шины PCI.
- ✧ *BIOS.* В системных платах должна использоваться стандартная программа BIOS (базовая система ввода-вывода) фирмы AMI, Phoenix, Microid Research или Award. Для упрощения модернизации BIOS должна быть записана в микросхемах Flash-ROM или EEPROM и поддерживать технологию Plug-and-Play, Enhanced IDE или Fast ATA. В BIOS должна предусматриваться система расширенного управления питанием APM (Advanced Power Management).
- ✧ *Конструкция.* Наиболее универсальной является конструкция типа Baby AT. Ее можно устанавливать в корпуса различной конструкции и модифицировать в большинстве компьютеров. Для достижения более высокой производительности и универсальности во многих системных платах и ком-

пьютерах будет использоваться новая конструкция ATX. Через несколько лет наилучшей станет конструкция ATX, которая придет на смену Baby AT.

- ✧ *Встроенные интерфейсы.* Системная плата должна иметь как можно больше встроенных контроллеров и интерфейсов (кроме видеоадаптера). На ней должны быть установлены контроллер дискового на 2,88 Мбайт, разъем Enhanced IDE (также называемый Fast ATA) локальной шины (PCI или VL-Bus), два встроенных высокоскоростных последовательных порта (с микросхемами UART типа 16550A) и высокоскоростной параллельный порт (EPP или ECP). Также желателен встроенный разъем для подключения мыши типа PS/2, хотя для этого можно использовать любой последовательный порт. Некоторые новые системы будут включать встроенный стандарт USB (Universal Serial Bus). Встроенный порт SCSI является еще одним преимуществом, при условии, что он соответствует стандарту улучшенного программного интерфейса ASPI (Advanced SCSI Programming Interface). На плате может быть установлен встроенный сетевой адаптер, но, как правило, отдельная плата адаптера, подключаемая к шине ISA, лучше поддерживается стандартными сетевыми драйверами и легче модернизируется. В некоторых ситуациях плюсом также является наличие встроенного видеоадаптера. Оптимальным является видеоадаптер, подключаемый к локальной шине. То же самое можно сказать о встроенных звуковых картах. Обычно они поддерживают основные функции и совместимость с платой Sound Blaster, но часто не имеют других характеристик, свойственных подключаемым звуковым картам.
- ✧ *Технология Plug-and-Play (PnP).* Системная плата должна поддерживать стандарт Plug-and-Play фирмы Intel. Это обеспечивает автоматическую конфигурацию адаптеров PCI, а также ISA-адаптеров стандарта Plug-and-Play.
- ✧ *Управление питанием.* Системная плата должна поддерживать все возможности процессоров модификации SL Enhanced с системой расширенного управления питанием APM (Advanced Power Management) и способы управления системой SMM (System Management Mode), которые позволяют переводить различные узлы компьютера на различные уровни готовности и энергопотребления.
- ✧ *Микропроцессоры.* В системных платах Pentium должны использоваться высокопроизводительные микропроцессоры, которые обеспечивают контроль четности, например Intel Triton II (82430HX), Opti Viper, ALI Aladdin и др. Популярный оригинальный микропроцессор Intel Triton (82430FX) не поддерживает память с контролем четности, и его *не следует* применять в компьютерах для выполнения точных операций. Для этого, если используется системная плата Pentium, лучше применять самые новые микропроцессоры Triton II (82430HX) или эквивалентные им процессоры, которые поддерживают ECC (Error Correcting Code) памяти, построенной на модулях с действительным контролем четности.
В настоящее время нет большого выбора микропроцессоров для системных плат на основе процессоров Pentium Pro. Но фирма Intel выпускает мощный микропроцессор Orion (82450KX), а также более новый и менее дорогой Natoma (82440FX). Оба микропроцессора поддерживают контроль четности памяти и пригодны для выполнения точных операций.
- ✧ *Документация.* Системные платы обязательно должны сопровождаться подробной технической документацией. В ней должны описываться все имеющиеся на плате переключатели и переключатели, разводки контактов всех разъемов, параметры микросхем кэш-памяти, модулей SIMM и других заменяемых элементов, а также содержаться другая необходимая информация. Имеет смысл заказать на фирме-изготовителе документацию на BIOS для конкретной системы, установленной в компьютере, а также справочные данные обо всех имеющихся на системной плате ИС. Кроме того, неплохо было бы получить справочные данные об ИС контроллеров и микросхемах ввода-вывода.

На первый взгляд может показаться, что эти требования слишком строги и им не удовлетворяет большинство имеющихся в продаже системных плат (включая и ту, которая уже установлена в вашем компьютере!). Однако если вы будете придерживаться всех этих критериев, то сможете выбрать системную плату наивысшего качества, сделанную по последнему слову компьютерной технологии, которую можно будет модернизировать и расширять в течение многих лет. Мы советуем вам приобретать системные платы таких известных фирм, как Intel, SuperMicro, Micronics, AMI, Acer, Alaris, Asus и т.п. Платы этих фирм могут стоить несколько дороже других плат, однако известность марки придаст вам некоторую уверенность, ведь чем больше плат продает фирма, тем выше вероятность того, что имевшиеся недостатки уже были обнаружены и устранены. Кроме того, техническую поддержку легче получить от крупных фирм-производителей.

Документация

Как уже говорилось, наличие документации является важным фактором при покупке системной платы. Большинство системных плат конструируется на базе определенного комплекта микросхем, из которых строятся практически все узлы системной платы. Комплекты микросхем выпускают такие фирмы, как Intel, Opti, ALI, VLSI, UMC, Micronics, Chips & Technologies и др. Мы советуем заказывать справочные данные об используемом комплекте микросхем непосредственно у фирмы-производителя.

Нам часто задают вопросы, касающиеся программы SETUP для настройки BIOS. Пользователи интересуются, что означает *дополнительная настройка микросхем (advanced chipset setup)* и что произойдет, если ее изменить. Часто ответ на этот вопрос пытаются найти в документации к BIOS, однако настройка микросхем обычно в ней не описывается. Нужная информация приводится в технических справочниках по конкретному комплекту ИС, издаваемых фирмами-производителями. Эти справочники предназначены для инженеров, разрабатывающих системные платы, и в них содержатся подробные сведения о свойствах микросхем, особенно о тех, которые можно изменять.

Не следует пренебрегать любыми справочниками по другим важным микросхемам компьютера. Это относится к контроллерам накопителей на гибких и жестких дисках, микросхемам ввода-вывода и, конечно, к центральному процессору. В справочниках вы найдете огромное количество информации об этих узлах. Однако имейте в виду, что большинство производителей выпускает конкретные модификации микросхем в течение короткого времени, а затем переходит к производству их модернизированных вариантов. Справочники по микросхемам доступны только тогда, когда производятся сами микросхемы. Если же вы будете раздумывать слишком долго, может оказаться, что достать нужную документацию уже невозможно. Не откладывайте на завтра то, что НУЖНО сделать сегодня!

Совместимость BIOS

Весьма важным является вопрос о *совместимости BIOS* для различных типов компьютеров и для отдельных их компонентов. Если обнаружится несовместимость, могут возникнуть проблемы, например, при замене или модернизации компьютера. Некоторые солидные фирмы, выпускающие IBM-совместимые компьютеры, разработали свои варианты BIOS, которые работают так же, как BIOS фирмы IBM. Эти фирмы постоянно совершенствуют программы BIOS, записываемые в микросхемы памяти ROM, чтобы они соответствовали изменениям, которые вносит в свои компьютерные системы сама фирма IBM. Поскольку IBM не продает модернизированных программ ROM BIOS и не выпускает ИС для устаревших систем, модернизация (поддержка) компьютеров этой фирмы сегодня оказывается сложнее модернизации совместимых с ней компьютеров других фирм. В новейших компьютерах класса PS/2 действительно используется BIOS, записанная либо на жестком диске, либо в памяти Flash-ROM, и ее легко можно обновить с дискеты. Если у вас именно такой компьютер, то можете получить модернизированную BIOS. Многие производители патентованного оборудования (OEM), совместимого с IBM, разработали микросхемы памяти ROM, которые эффективно используют дополнительные возможности конкретного компьютера и в то же время скрывают эти усовершенствования от любого программного продукта, работе которого они могут помешать.

BIOS производителей патентованного оборудования (OEM)

Многие производители патентованного оборудования OEM (Original Equipment Manufacturers) разрабатывают свои собственные микросхемы памяти ROM, совместимые с IBM. Например, компании Compaq, Zenith и AT&T разработали свои варианты BIOS, совместимые с оригиналом BIOS фирмы IBM. Эти фирмы периодически выпускают модернизированные версии BIOS, в которых устранены недостатки предыдущих версий и добавлены новые возможности. Если вы работаете на компьютере с нестандартной микросхемой ROM BIOS, убедитесь, что она изготовлена солидной фирмой, которая выпускает улучшенные версии своих программ (важна не сама микросхема, а то, что в ней записано).

Основными фирмами, специализирующимися на разработке IBM-совместимых программ ROM BIOS, являются American Megatrends, Inc. (AMI), Award Software и Phoenix Software. Изготовители системных плат получают от указанных фирм лицензии на установку ROM BIOS, после чего они могут работать над аппаратной частью, не занимаясь программным обеспечением. Для того чтобы установить на плату микросхему памяти ROM с записанной программой BIOS, разработчику приходится решать множество задач, связанных с устройством компьютера, так что подходящая BIOS может быть разработана специально или выбрана из уже имеющихся. Добиться совместимости ROM BIOS и системной платы — задача непростая. Универсальных, на все случаи жизни, микросхем ROM BIOS не существует. AMI, Award, Microid Research и Phoenix поставляют различным изготовителям варианты BIOS, выполненные для конкретных компьютеров.

52 Часть II. Основные узлы компьютера

BIOS фирмы AMI

Несмотря на то что фирма AMI адаптирует программы BIOS для конкретных компьютеров, она не продает фирмам-изготовителям исходный код BIOS: изготовитель должен заказать новую версию при ее выпуске. Поскольку многие фирмы не могут, или не хотят, заказывать каждый измененный вариант, они пропускают несколько версий, прежде чем закупить новую. В настоящее время самой распространенной является AMI BIOS. Новейшие версии AMI BIOS называются *Hi-Flex (High Flexibility)* из-за высокой гибкости программы конфигурации BIOS. AMI Hi-Flex BIOS используется в системных платах многих изготовителей, в том числе фирм Intel, AMI и Alaris. AMI является единственным производителем BIOS, который выпускает и свою системную плату.

При использовании старых версий AMI BIOS возникали проблемы, связанные с некоторыми типами клавиатур и микросхем контроллеров клавиатуры, а еще более ранние версии плохо работали с IDE-накопителями. Чтобы избежать подобных проблем, обратите внимание на дату разработки BIOS в вашей системе: она должна быть более поздней, чем 9 апреля 1990 года, а контроллер клавиатуры должен иметь тип F или выше. При работе в Windows или OS/2 с более старыми ИС контроллеров клавиатура может зависать.

Чтобы получить эту информацию, включите компьютер и прочтите строку сообщения BIOS, выводимую в нижнем левом углу экрана. Любая версия AMI BIOS во время *автотеста* после включения компьютера выводит первую строку сообщений (Identification string 1) в нижнем левом углу экрана, сразу под информацией об авторских правах. Если во время выполнения POST нажать клавишу <Insert>, то новые версии AMI Hi-Flex BIOS выведут две дополнительные строки (Identification string 2 и 3) с информацией о параметрах, установленных в BIOS.

Первая строка старых версий AMI BIOS имеет следующий формат:

ABBB-NNNN-mmdyy-KK

Символ	Описание
A	Параметры BIOS: D — встроенная диагностика S — встроенная настройка E — расширенная встроенная настройка
BBB	Фирма — изготовитель системной платы или комплекта микросхем: C&T — комплект микросхем Chips & Technologies NET — комплект микросхем NEAT 286 фирмы C&T 286 — стандартная системная плата 286 SUN — комплект микросхем Suntac PAQ — системная плата Compaq INT — системная плата Intel AMI — системная плата AMI G23 — системная плата 386 с комплектом микросхем G2
NNNN	Номер лицензии фирмы-изготовителя
mmdyy	Дата выпуска BIOS: месяц/число/год
KK	Версия BIOS клавиатуры AMI

Первая строка версий AMI Hi-Flex BIOS имеет следующий формат:

AB-CCcc-DDDDDD-EFGHIJKL-mmdyy-MMMMMMM-N

Символ	Описание
A	Тип процессора: 0 — 8086 или 8088 2 — 286 3 — 386 4 — 486 5 — Pentium 6 — Pentium Pro

Окончание

Символ	Описание
B	Объем BIOS: 0 — 64 Кбайт 1 — 128 Кбайт
CCcc	Основной и дополнительный номера версии BIOS
DDDDDD	Номер лицензии фирмы-изготовителя: 0036xx — системная плата AMI 386, xx — порядковый номер 0046xx — системная плата AMI 486, xx — порядковый номер 0056xx — системная плата AMI Pentium, xx — порядковый номер 0066xx — системная плата AMI Pentium Pro, xx — порядковый номер
E	1 — прекращать работу при ошибке выполнения теста POST
F	1 — обновлять CMOS-память при каждой загрузке
G	1 — заблокировать контакты 22 и 23 контроллера клавиатуры
H	1 — поддерживать мышь в BIOS-контроллере клавиатуры
I	1 — ожидать нажатия клавиши <F1> при ошибке выполнения теста POST
J	1 — выводить сообщение о неисправности накопителя гибких дисков во время выполнения теста POST
K	1 — выводить сообщение о неисправности адаптера дисплея во время выполнения теста POST
L	1 — выводить сообщение о неисправности клавиатуры во время выполнения теста POST
mmddyy	Дата выпуска BIOS: месяц/число/год
MMMMMMMM	Фирма — изготовитель системной платы или комплекта микросхем
N	Тип контроллера клавиатуры

Вторая строка AMI Hi-Flex BIOS имеет следующий формат:

AAB-C-DDDD-EE-FF-GGGG-HH-II-JJJ

Символ	Описание
AA	Номер вывода контроллера клавиатуры, используемого для переключения синхронизации
B	Режим управления выводом переключения синхронизации: H — высоким уровнем устанавливается высокая частота синхронизации L — высоким уровнем устанавливается низкая частота синхронизации
C	Переключение синхронизации с помощью регистров микросхем: 0 — запрещено 1 — разрешено
DDDD	Адрес порта для включения высокой частоты
EE	Значение данных для включения высокой частоты
FF	Значение маски для включения высокой частоты
GGGG	Адрес порта для включения низкой частоты
HH	Значение данных для включения низкой частоты
II	Значение маски для включения низкой частоты
JJJ	Номер вывода для включения режима Turbo

Третья строка AMI Hi-Flex BIOS имеет следующий формат:

AAB-C-DDD-EE-FF-GGGG-HH-II-JJ-K-L

Символ	Описание
AA	Номер вывода контроллера клавиатуры для управления кэшем
B	Режим управления выводом управления кэшем: H — высокий уровень включает кэш L — высокий уровень выключает кэш
C	1 — контроллер клавиатуры управляется сигналом высокого уровня
DDD	Управление кэшем с помощью регистров микросхем: 0 — выключено 1 — включено
EE	Адрес порта включения кэша
FF	Значение данных для включения кэша
GGGG	Значение маски для включения кэша
HH	Адрес порта выключения кэша
II	Значение данных для выключения кэша
JJ	Значение маски для выключения кэша
K	Номер вывода для сброса контроллера памяти 82335
L	Флаг модификации BIOS: 0 — BIOS не модифицирована 1–9, A–Z — количество предыдущих модификаций BIOS

AMI BIOS обладает большими возможностями. Она содержит программу настройки, которая вызывается путем нажатия клавиши <Delete> или <Esc> в течение нескольких первых секунд после начала загрузки компьютера. BIOS напечатает вам, когда и какую клавишу надо нажать. Вы можете самостоятельно указать тип жесткого диска, что важно для оптимального использования многих накопителей IDE и ESDI. Последние версии могут работать с усовершенствованными накопителями EIDE (Enhanced IDE) и автоматически устанавливать параметры драйвера. Уникальной особенностью AMI BIOS является встроенная и управляемая через меню программа диагностики, которая является сокращенной версией программы ANIDIAG. Конечно, она не заменит серьезных диагностических программ, но в критических случаях может пригодиться. Эта программа, например, не выполняет полного тестирования памяти; форматирование жесткого диска осуществляется на уровне BIOS, а не на уровне регистров контроллера. Это ограничивает возможности BIOS при форматировании серьезно поврежденных дисков.

Превосходной особенностью AMI является то, что она обеспечивает техническую поддержку BBS. Продается AMI BIOS через дистрибьюторов. Модернизировать AMI BIOS или контроллер клавиатуры можно, обратившись в фирму Washburn and Co.

BIOS фирмы Award

Фирма Award — уникальный производитель BIOS, потому что она продает изготовителям коды своих BIOS и разрешает изменять их для адаптации к конкретным системам. (В этом случае BIOS уже не является Award BIOS, а становится ее адаптированным вариантом.) Например, фирма AST и многие другие производители закупают готовые исходные программы BIOS, а не разрабатывают их с нуля. Конечно, AMI и Phoenix также адаптируют коды своих BIOS под компьютеры конкретных изготовителей, но они не продают им исходных программ. Некоторые фирмы, якобы разработавшие свои собственные BIOS, на самом деле начинали с программ, закупленных у Award или других компаний.

Возможности BIOS фирмы Award довольно широки. Она содержит программу настройки, которая вызывается путем нажатия комбинации клавиш <Ctrl+Alt+Esc>. Программа настройки позволяет задать тип жесткого диска, что необходимо для полной реализации возможностей накопителей IDE и ESDI. Award также обеспечивает техническую поддержку BBS.

В целом, BIOS фирмы Award характеризуется прекрасным качеством, хорошей совместимостью и высоким уровнем технической поддержки.

BIOS фирмы Phoenix

Программа BIOS фирмы Phoenix в течение многих лет являлась эталоном совместимости, с которым сравнивалась продукция других фирм. Phoenix была одной из первых фирм, которые легально переработали IBM BIOS по методу “черного ящика”. Группа инженеров изучила IBM BIOS и составила список возможностей данной программы и требований, которым она должна удовлетворять. Эта информация была передана другой группе инженеров, которые не были знакомы с IBM BIOS. Таким образом, они могли легально разрабатывать новую BIOS. Получившаяся система была оригинальной и не являлась копией IBM BIOS, однако функционировала она аналогично. Долгое время эту систему “доводили до ума”, и теперь при работе с ней возникает гораздо меньше проблем, связанных с совместимостью, чем при использовании систем других разработчиков BIOS.

Phoenix BIOS имеет два существенных преимущества по сравнению с остальными программами. Первое достоинство — очень качественное выполнение теста POST. Программа отличается продуманной системой звуковых кодов, которые позволяют на слух диагностировать серьезные неисправности системной платы, препятствующие нормальной работе компьютера. Вы можете, например, только по звуку выявить неисправную микросхему в нулевом банке памяти. Программа начальной установки обладает всеми возможностями таких программ, как программа установки типа накопителя и др. Вызывается она путем нажатия комбинации клавиш <Ctrl+Alt+S> или <Ctrl+Alt+Esc> в зависимости от версии BIOS.

Второе достоинство — документация. Помимо подробных описаний, прилагаемых к компьютеру, фирма Phoenix опубликовала серию технических справочников, которые являются основой промышленных стандартов на BIOS. В эту серию входят три книги: *System BIOS for IBM PC/XT/AT Computers and Compatibles* (BIOS для компьютеров IBM PC/XT/AT и компьютеров, совместимых с ними), *CBIOS for IBM PS/2 Computers and Compatibles* (CBIOS для компьютеров IBM PS/2 и компьютеров, совместимых с ними) и *ABIOS for IBM PS/2 Computers and Compatibles* (ABIOS для компьютеров IBM класса PS/2 и компьютеров, совместимых с ними). Phoenix — одна из немногих фирм, которые серьезно исследовали возможности BIOS под PS/2 и производят практически все микросхемы ROM BIOS для компьютеров, совместимых с PS/2 Micro Channel. Книги Phoenix не только содержат исчерпывающую информацию о Phoenix BIOS, но и могут служить прекрасными справочниками по BIOS всех IBM-совместимых компьютеров. Даже если в вашем компьютере установлена другая система, я настоятельно рекомендую вам приобрести эти руководства, опубликованные издательством Addison-Wesley.

В распространенных системных платах фирмы Micronics также используются Phoenix BIOS. Фирма Phoenix производит множество продуктов для Microsoft DOS. У многих пользователей есть версии MS DOS фирмы Phoenix. Phoenix продает свою версию DOS другим производителям компьютеров, использующим Phoenix BIOS. Фирма Phoenix в хороших отношениях с Microsoft и поэтому имеет доступ к исходным программным кодам DOS, что помогает избежать многих проблем, связанных с несовместимостью.

Хотя сама Phoenix не обеспечивает техническую поддержку BBS, это делают ее крупные дистрибьюторы, например фирма Micro Firmware, Inc. Эта фирма предлагает модернизацию компьютеров с Phoenix BIOS, включая многие модели Packard Bell, Gateway 2000 (с системной платой Micronics), Micron Technologies и др.

Даже если в вашем компьютере установлена вполне совместимая версия ROM BIOS, например фирмы Compaq, возможно, имеет смысл заменить ее на версию одной из вышеперечисленных фирм. Именно эти компании являются “законодателями мод” в данной области: они постоянно совершенствуют свою продукцию, и это служит гарантией того, что модернизация компьютера с такой ROM BIOS не приведет к возникновению трудностей и вашему ПК будет обеспечена долгая жизнь.

Оптимальное соотношение быстродействия компонентов

Некоторые изготовители совместимых компьютеров для экономии средств применяют *нестандартные компоненты*. Самым дорогостоящим элементом системной платы является *микропроцессор (CPU)*. В связи с тем, что платы часто поставляются компаниям, собирающим компьютеры без процессоров, эти компании устанавливают в них микросхемы с меньшим быстродействием. Например, компьютер может быть продан как ПК с тактовой частотой 100 МГц, но, заглянув под крышку корпуса, вы можете обнаружить в нем CPU на 90 МГц. Компьютер работает нормально, но надолго ли это? Если бы производитель CPU был уверен, что микросхема надежно работает на частоте 100 МГц, он поставил бы соответствующую маркировку. В конце концов он мог бы продать этот CPU дороже, если бы он работал на более высокой частоте. Когда CPU работает на большей частоте, чем номинальная, он перегревается, что может привести к зависаниям, сбоям и т.д. Поэтому следует избегать компьютеров, тактовая частота которых превышает номинальную частоту используемых элементов.

56 Часть II. Основные узлы компьютера

Искушению приобрести такой ПК легко поддаваться, так как быстрые микросхемы стоят дороже, а Intel и другие производители маркируют CPU “с запасом”. Я взял несколько процессоров 486 на 25 МГц и запустил их на 33 МГц. Они довольно неплохо работали (Pentium 90 работал и на частоте 100 МГц). Я вполне мог бы купить компьютер с процессором Pentium 90 и попытаться заставить его работать с тактовой частотой 100 МГц. Если бы я обнаружил, что он зависает или сбоит, то немедленно вернул бы его в исходное состояние. Но если я покупаю систему с частотой 100 МГц, я вправе требовать, чтобы все ее детали были рассчитаны именно на 100 МГц. Сейчас многие микросхемы снабжаются *теплоотводами*, которые, с одной стороны, несколько снижают остроту проблемы, а с другой — весьма удачно прикрывают заводскую маркировку. Если цена слишком хороша, чтобы быть правдой, выясните, все ли компоненты имеют быстрое действие, соответствующее тактовой частоте компьютера.

Максимальная тактовая частота процессора обычно указывается на его корпусе. Обозначение типа микросхемы заканчивается последовательностью цифр -xxx, где xxx — число, обозначающее максимальную частоту. Например, -100 означает, что CPU рассчитан на 100 МГц. Будьте осторожны, определяя скорость процессора с помощью тестовых программ! Такие программы могут показать частоту, с которой процессор работает в данный момент, а не ту, на которую он рассчитан. Не смотрите также на индикатор частоты на передней панели корпуса. Эти цифровые индикаторы можно заставить показывать все что угодно! Их показания не имеют отношения к действительной частоте компьютера.

Стандартные размеры системных плат

Системные платы выпускаются в нескольких вариантах. Они отличаются размерами, что, в свою очередь, определяет тип корпуса, в котором их можно установить. Существуют такие основные разновидности системных плат:

- полноразмерная плата AT;
- Baby AT;
- LPX;
- ATX.

Полноразмерная плата AT

Плата AT по своим габаритам соответствует системной плате оригинального компьютера IBM AT. Это большая плата размером 12"×13" (приблизительно 30,5×33 см), разъемы клавиатуры и слотов которой должны совпадать с отверстиями в корпусе. Такая плата помещается только в полноразмерный корпус AT или Tower. Поскольку их невозможно установить в наиболее широко распространенных сейчас корпусах Baby AT и Mini-Tower (и по причине уменьшения размеров других узлов), производство таких плат практически прекратилось.

Baby AT

Размеры платы Baby AT соответствуют размерам системной платы XT, но расположение крепежных отверстий несколько изменено, чтобы ее можно было установить в корпусе типа AT (рис. 4.1). Расположение разъемов клавиатуры и слотов на этих системных платах также должно соответствовать отверстиям в корпусе. Заметим, что почти во всех полноразмерных платах и платах Baby AT для подключения клавиатуры используется стандартный 5-контактный разъем DIN. Системные платы Baby AT можно установить практически в любой корпус, за исключением корпусов с уменьшенной высотой и Slimline. Именно поэтому они получили сейчас наибольшее распространение.

LPX

Другой популярной платой является плата LPX (и Mini-LPX). Этот вариант первоначально был разработан фирмой Western Digital для некоторых ее плат. Хотя такие системные платы сами по себе уже не выпускаются, их конструкции используются другими производителями. Они применяются в широко распространенных сейчас корпусах с уменьшенной высотой и Slimline. Платы LPX во многом отличаются от остальных плат. Например, слоты расширения смонтированы на отдельной выносной плате Bus Riser, которая вставляется в системную пла-

ту. Платы расширения вставляются в выносную плату, и их плоскости оказываются параллельными системной плате, что позволяет уменьшить высоту корпуса компьютера. Слоты расширения в зависимости от конструкции могут располагаться как на одной, так и на обеих сторонах выносной платы. Еще одно отличие плат LPX состоит в том, что все разъемы установлены на задней панели платы. Имеются в виду разъемы для монитора VGA (15 контактов), параллельного порта (25 контактов), двух последовательных портов (по 9 контактов) и разъемов Mini-DIN для клавиатуры и мыши стандарта PS/2. Все эти разъемы смонтированы на самой плате и после установки оказываются расположенными напротив соответствующих отверстий в корпусе. На некоторых системных платах LPX устанавливаются дополнительные встроенные разъемы, например для сетевого или SCSI-адаптера. Размеры плат LPX и Mini-LPX приведены на рис. 4.2.

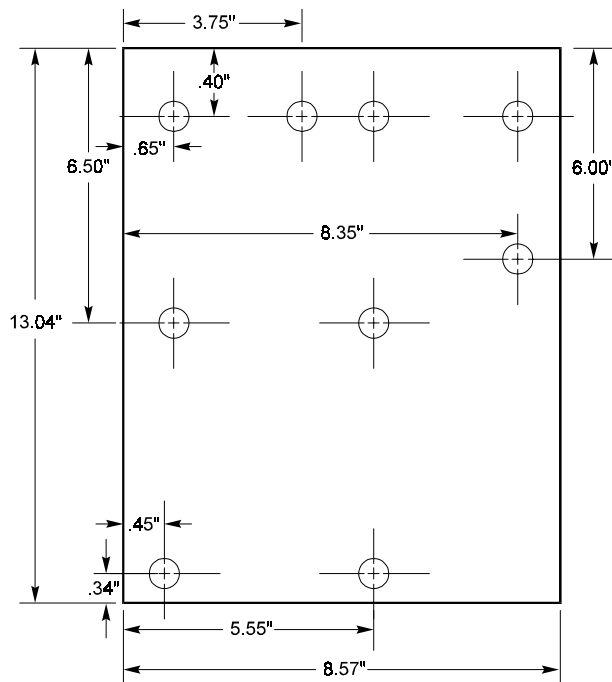


Рис. 4.1. Размеры системной платы Baby AT

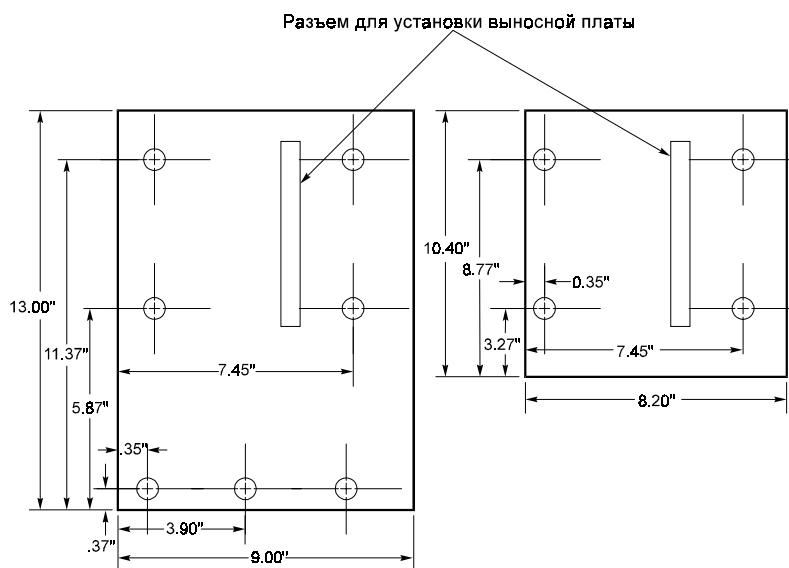


Рис. 4.2. Размеры системных плат LPX и Mini-LPX

ATX

Новая конструкция ATX была разработана сравнительно недавно и, по-видимому, в будущем станет основным стандартом. В ней сочетаются наилучшие черты стандартов Baby AT и LPX и заложены многие дополнительные усовершенствования. По существу, ATX — это “лежащая на боку” плата Baby AT с измененным разъемом и местоположением источника питания. Главное, что необходимо знать о конструкции ATX, — это то, что она физически несовместима ни с конструкцией Baby AT, ни с конструкцией LPX. Другими словами, для системной платы ATX нужны особый корпус и источник питания. Новые конструкции корпуса и источника питания в будущем также станут стандартными и будут использоваться в большинстве новых компьютеров. Если вы планируете модернизировать свой компьютер, приобретите конструкцию, удовлетворяющую новому стандарту ATX.

Официально спецификация ATX была опубликована фирмой Intel в июле 1995 года. Она была описана как легальная спецификация для промышленности. Intel опубликовала подробные описания, так что другие производители могут использовать конструкцию ATX в своих компьютерах. Такой открытой публикацией Intel фактически создала новый промышленный стандарт ATX.

Конструкция ATX позволила усовершенствовать стандарты Baby AT и LPX. Вот что имеется в виду.

- *Наличие встроенной двойной панели разъемов ввода-вывода (Built-in double high external I/O connector panel).* На тыльной стороне системной платы есть область с разъемами ввода-вывода шириной 6,25" и высотой 1,75". Это позволяет расположить внешние разъемы непосредственно на плате и исключает необходимость использования кабелей, соединяющих внутренние разъемы и заднюю панель корпуса, как в конструкции Baby AT.
- *Наличие одноклюевого внутреннего разъема источника питания.* Это усовершенствование — для рядового пользователя, которому часто приходилось заменять разъемы на источнике питания типа Baby AT, а затем быть недовольным системной платой. Спецификация ATX содержит одноклюевой разъем источника питания, который легко вставляется и который невозможно установить неправильно. Этот разъем имеет контакты для подвода к системной плате напряжения 3,3 В, а это означает, что для системной платы ATX не нужны встроенные регуляторы напряжения, которые часто выходят из строя.
- *Перемещены CPU и модули памяти.* Изменены места расположения CPU и модулей памяти: теперь они не мешают картам расширения, и их легко заменить новыми, не вынимая при этом ни одного из установленных адаптеров. CPU и модули памяти расположены рядом с источником питания и обдуваются одним вентилятором, устраняя, таким образом, необходимость в специальном процессорном вентиляторе, неэффективном и склонном к поломкам. Есть также место и для большого пассивного теплоотвода.
- *Перемещены внутренние разъемы ввода-вывода.* Внутренние разъемы ввода-вывода для накопителей на гибких и жестких дисках смещены и находятся рядом с этими накопителями, а не под слотами расширения или самими накопителями. Это означает, что внутренние кабели к накопителям могут стать значительно короче, а для доступа к разъемам не потребуется убирать одну из плат или накопитель.
- *Интенсивное охлаждение.* CPU и модули памяти охлаждаются тем же вентилятором, что и источник питания. Теперь нет необходимости в отдельном вентиляторе для корпуса или процессора. Кроме того, в конструкции ATX вентилятор источника питания направляет поток воздуха ВНУТРЬ корпуса, увеличивая в нем давление и *препятствуя* проникновению в компьютер пыли и грязи. Вы можете поставить фильтр и сделать компьютер еще более защищенным.
- *Снижение стоимости.* Для конструкции ATX не нужны гнезда кабелей к разъемам внешних портов, встречающихся на системных платах Baby AT, дополнительный вентилятор для процессора и 3,3-вольтовый стабилизатор на системной плате. В этой конструкции используется один-единственный разъем питания. Кроме того, вы можете укоротить внутренние кабели дисковых накопителей. Все это существенно уменьшает стоимость не только системной платы, но и всего компьютера, включая стоимость корпуса и источника питания.

На рис. 4.3 показаны особенности конструкции компьютера с платой ATX. Вся системная плата видна из-за дисковых накопителей, и такие детали, как процессор, память и внутренние разъемы, стали легко доступными и не мешают слотам шины. Обратите внимание также на ориентацию источника питания и единственный вентилятор источника питания, который направляет воздушный поток на самые тепловыделяющие элементы — CPU и модули памяти.

Системная плата АТХ, по сути, представляет собой конструкцию Baby АТ, повернутую на бок. Слоты расширения параллельны более короткой стороне и не мешают гнездам процессора, памяти или разъемам ввода-вывода. Кроме полноразмерной схемы АТХ, фирма Intel описала конструкцию Mini-АТХ, которая будет размещаться в таком же корпусе. Отверстия в корпусе располагаются так же, как в Baby АТ. В будущем, возможно, будут разработаны корпуса, поддерживающие конструкции и АТХ, и Baby АТ. Для источников питания потребуется сменный разъем, но основная конструкция источника питания АТХ аналогична конструкции стандартного источника питания Slimline.

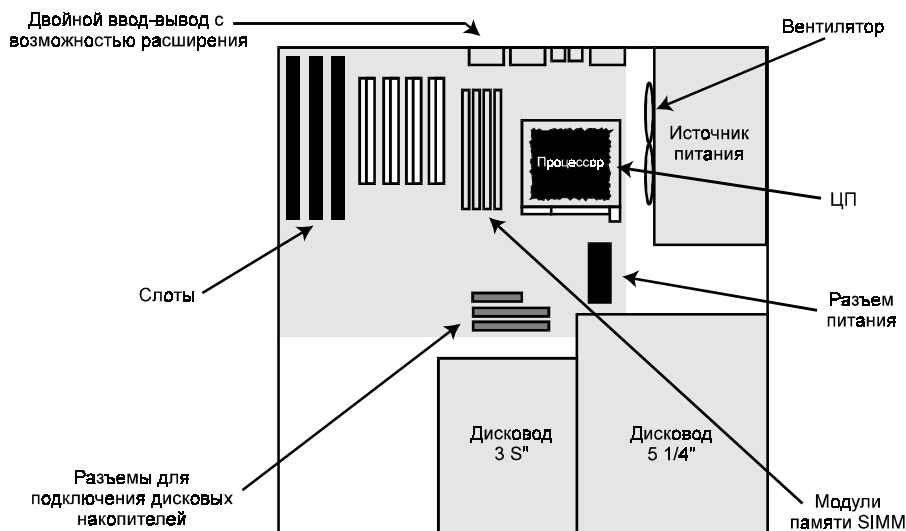


Рис. 4.3. Схема и характерные особенности компьютера АТХ

В будущем, благодаря своим преимуществам, именно конструкция АТХ будет использоваться во всех компьютерах. Из-за проблем, связанных с совместимостью с предыдущими компьютерами, ей пока что трудно “побить” конструкцию Baby АТ, и сегодня на рынке гораздо больше системных плат, корпусов и источников питания для Baby АТ, чем для их АТХ-версий. Новые корпуса будут поддерживать конструкции системных плат как Baby АТ, так и АТХ, и, очевидно, что большинство компьютеров будет тяготеть к стандарту АТХ. В течение следующего года конструкция АТХ превзойдет даже Baby АТ по числу проданных единиц. В связи с этим мы рекомендуем пользователям новых компьютеров приобрести конструкцию АТХ.

Стандарт LPX, вероятно, по-прежнему будет использоваться в дешевых компьютерах, например таких, которые продаются в розницу в супермаркетах электроники. Конструкции компьютеров разных фирм с платами LPX иногда различаются, поэтому могут возникнуть проблемы, связанные с взаимозаменяемостью плат и корпусов. Лучше не приобретайте компьютер LPX, если вы намерены его модернизировать, потому что найти подходящую плату будет довольно сложно. И, кроме того, выбор плат расширения и дисковых накопителей для такого компьютера весьма ограничен. В общем, самыми подходящими и наиболее распространенными типами компьютеров являются конструкции Baby АТ и АТХ.

Резюме

Системная плата является основой компьютера и одним из узлов, к которому не следует относиться легкомысленно. Выпускаются сотни разновидностей плат с разными CPU, быстродействием и возможностями. В этой главе были приведены основные сведения о системных платах. Кроме того, рассматривались особенности системных плат и влияние их свойств на другие характеристики компьютеров.

Глава 5

Разъемы шины и платы ввода-вывода

В предыдущей главе рассматривались системные платы, которые являются основой любого ПК. На каждой такой плате можно выделить несколько основных элементов. Одним из них, безусловно, является *шина*. В этой главе вы узнаете:

- что собой представляет шина и какие существуют типы шин;
- для чего предназначены слоты расширения;
- какие типы шин ввода-вывода применяются в ПК;
- что такое системные ресурсы;
- как в платах адаптеров используются системные ресурсы;
- как устранять конфликты, возникающие при использовании системных ресурсов.

Что такое шина

Шина — это общий канал связи, используемый в ПК. Применяется она для организации взаимодействия между двумя или более компонентами системы. В компьютере имеется несколько типов шин, в том числе:

- шина процессора;
- шина адреса;
- шина памяти;
- шина ввода-вывода.

Когда говорят о шине, то обычно имеют в виду шину ввода-вывода, которую иногда называют *шиной расширения*. Шина ввода-вывода — это “скоростная магистраль” для передачи данных в компьютере. По этой шине проходит вся информация, передаваемая в разные узлы компьютера (видеоадаптер, дисководы, принтер и т.д.) или считываемая из них. Заметим, что большую часть своего “рабочего времени” шина обслуживает видеоадаптер.

Основное внимание в данной главе будет уделено именно этому типу шины.

Шина процессора

Шина процессора соединяет *микропроцессор CPU* с несколькими непосредственно связанными с ним микросхемами. Шина процессора используется, например, для передачи данных между CPU и основной системной шиной или между CPU и внешним кэшем (рис. 5.1).

В большинстве современных компьютеров используется *внешний кэш* (по крайней мере, он наверняка есть в высокопроизводительных системах на основе процессоров 486, Pentium и Pentium Pro).

Поскольку шина процессора должна обмениваться информацией с CPU с максимально высокой скоростью, в ПК она функционирует намного быстрее любой другой шины. Сигнальные линии (линии электрической связи), представляющие шину, предназначены для передачи данных, адресов и сигналов управления между отдельными компонентами компьютера. Например, в компьютере с процессором 486 шина процессора состоит из 32 линий адреса, 32 линий данных и нескольких линий управления; в компьютере с процессором Pentium есть 64 линии данных, 32 линии адреса и соответствующие линии управления. Компьютер Pentium Pro использует 36 линий адреса, а в остальном он не отличается от процессора Pentium.

Тактовая частота, используемая для передачи данных по шине процессора, соответствует *внешней (externally)* частоте процессора CPU. Это следует учитывать, поскольку в большинстве процессоров *внутренняя (internally)* тактовая частота, определяющая скорость работы внутренних блоков, может превышать внешнюю. Так, например, Pentium 100 имеет внутреннюю частоту процессора 100 МГц, в то время как внешняя частота составляет всего 66,6 МГц. Процессоры Pentium 133, Pentium 166 и Pentium Pro 200 задают для шины процессора тактовую частоту 66,6 МГц. В большинстве современных компьютеров соотношение собственной частоты процессора и частоты шины соответствует 1.5х, 2х, 2.5х, 3х и т.д. Более подробно об этом рассказывается в главе 6.

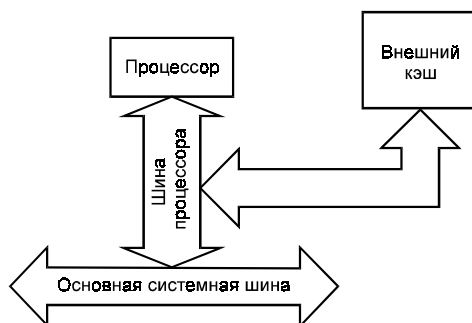


Рис. 5.1. Шина процессора

Шина процессора, подключенная к процессору, по каждой линии данных может передавать один бит данных в течение одного или двух периодов тактовой частоты. Таким образом, в компьютере с процессором 486 за один такт можно передать 32 бита данных, а в компьютере с процессором Pentium — 64 бита.

Для определения скорости передачи данных по шине процессора необходимо умножить разрядность шины данных (32 для процессора 486 и 64 для процессора Pentium или Pentium Pro) на тактовую частоту шины (она равна базовой (внешней) тактовой частоте CPU). Процессоры Pentium на 66/100/133/166/200 МГц или Pentium Pro с тактовой частотой 66 МГц могут передавать один бит по каждой линии данных за один период тактовой частоты, поэтому максимальная скорость передачи данных составляет 528 Мбайт/с:

$$66 \text{ МГц} \times 64 \text{ бит} = 4224 \text{ Мбит/с}$$

$$4224 \text{ Мбит/с} \div 8 = 528 \text{ Мбайт/с}$$

Эта величина характеризует *скорость передачи данных*, называемую также *полосой пропускания шины*, и является максимальной. Как и все максимальные величины, она не соответствует средней рабочей скорости шины, которая приблизительно на 25% меньше. Средняя скорость обмена снижается из-за многих факторов, например из-за ограниченной скорости поступления информации с системной шины на шину процессора.

Шина памяти

Шина памяти предназначена для передачи информации между CPU и *основной памятью (RAM)*. Эта шина либо является продолжением шины процессора, либо представляет собой независимый набор специальных микросхем для передачи информации между шиной процессора и памятью. Системы, основанные на процессоре с тактовой частотой выше 16 МГц, имеют скорость обмена данными, которая превышает возможности стандартных *динамических* микросхем RAM. В общем, во всех системах с тактовой частотой процессоров выше 16 МГц для сглаживания несоответствий между быстрой шиной процессора и медленной оперативной памятью компьютера используются специализированные *микросхемы контроллера памяти*. Обычно это те же самые ИС, которые применяются в шине ввода-вывода. Шина памяти показана на рис. 5.2.

По шине памяти информация передается с гораздо меньшей скоростью, чем по шине процессора, потому что, во-первых, она состоит из меньшего количества линий данных и, во-вторых, информация в микросхемах памяти не может записываться и воспроизводиться с той скоростью, на которую способен процессор. Слоты для модулей SIMM подключаются к шине памяти почти так же, как слоты расширения подключаются к шине ввода-вывода.

Внимание

Покупая компьютер, убедитесь, что разрядность шины памяти соответствует возможностям CPU. Если, например, в компьютере установлен 32-разрядный процессор, то в нем обязательно должна быть и 32-разрядная шина памяти. В компьютере с процессором Pentium или Pentium Pro (64-разрядный CPU) должна

быть 64-разрядная шина памяти. Разрядность шины определяет размер банка памяти. Так, например, в процессоре 486DX4 32-разрядная шина, следовательно, одновременно в каждый банк памяти будет отсыпаться 32 бит информации. Если вы используете 30-контактные (8-разрядные) модули SIMM, то вам потребуется 4 модуля для формирования банка памяти; если же в системе используются 72-контактные (32-разрядные) модули SIMM, то для формирования банка памяти достаточно будет одного такого модуля. Процессор Pentium — 64-разрядный, поэтому для банка памяти всегда необходимо два модуля 72-контактных (32-разрядных) SIMM. В некоторых новых системах Pentium и Pentium Pro используется 64-разрядный 168-контактный модуль DIMM. В 64-разрядной системе банк памяти формирует один этот модуль.

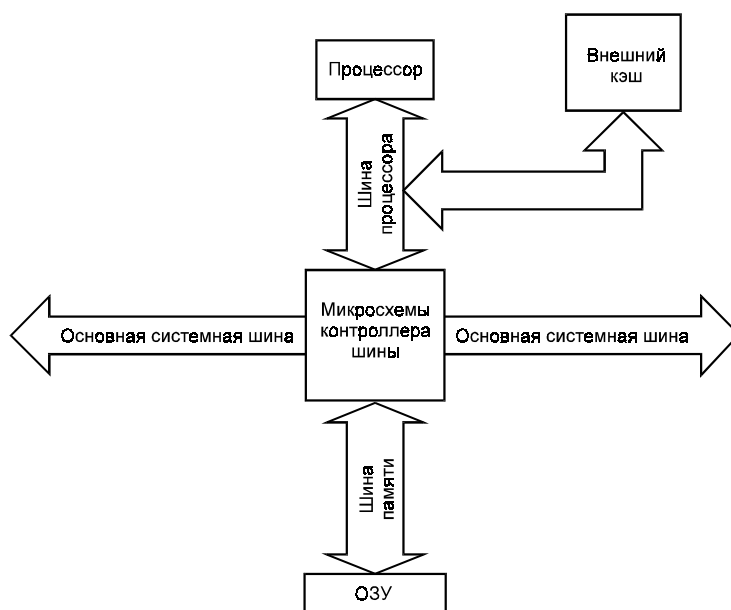


Рис. 5.2. Шина памяти

Шина адреса

Шина адреса фактически является частью шины процессора. Выше уже говорилось, что шина процессора 486 или Pentium состоит из 32 или 64 линий данных, 32 линий адреса и нескольких линий управления. Именно эти линии адреса образуют шину адреса. На большинстве блок-схем она не отделяется от шины процессора.

Шина адреса необходима для выполнения операций с памятью. С ее помощью определяется, в какой ячейке хранится следующее значение. Разрядность шины адреса связана с объемом памяти, адресуемой процессором.

Назначение слотов расширения

Шина ввода-вывода позволяет процессору взаимодействовать с периферийными устройствами. Эта шина и подключенные к ней слоты расширения предназначены для того, чтобы компьютер мог выполнить все предъявляемые запросы. Шина ввода-вывода позволяет подключать к компьютеру дополнительные устройства для расширения его возможностей. В слоты расширения устанавливают такие жизненно важные узлы, как *контроллеры накопителей на жестких дисках и платы видеоадаптеров*; к ним можно подключить и более специализированные устройства, например *звуковые платы, сетевые интерфейсные платы, адаптер SCSI* и др.

Замечание

В большинстве современных компьютеров некоторые устройства ввода-вывода установлены непосредственно на системной плате. Ими могут быть контроллер жесткого диска, порт с интерфейсом SCSI, последовательный порт, порт мыши, параллельные порты и сетевой интерфейс; для этих устройств дополнительные слоты на шине ввода-вывода уже не нужны. Тем не менее при взаимодействии с процессором эти встроенные контроллеры и порты используют ту же самую шину.

Количество слотов расширения может быть разным. Например, в первых компьютерах класса PC их было пять, а в компьютерах PC/XT и более поздних PC/AT — восемь; обычно количество слотов расширения не превышает восьми. Чем больше слотов, тем меньше расстояние между устанавливаемыми платами. В первых ПК шаг между ними составлял приблизительно 1" (2,54 см), в PC/XT он был уменьшен до 0,8".

На системных платах некоторых компьютеров имеется всего один слот расширения, в который обычно вставляется *вертикальная выносная плата*. На ней с обеих сторон есть *разъемы-слоты*. В них устанавливаются платы адаптеров, которые при этом располагаются параллельно системной плате.

Выносные платы используются тогда, когда нужно сделать конструкцию максимально плоской для ее установки в корпус с уменьшенной высотой. Однако независимо от конструкции шина остается такой же, как в обычных компьютерах; единственное отличие заключается в установке выносной платы.

Не следует увлекаться компьютерами с уменьшенной высотой и системами типа Slimline, поскольку в них используется процессор конструкции LPX. Речь идет о нестандартной форме LPX-платы с выносными платами, применение которой приводит к сложностям при ее замене и усложняет обслуживание и добавление новых возможностей.

Разновидности шин ввода-вывода

За время, прошедшее после появления первого ПК, и особенно за последние годы, было разработано довольно много вариантов шин ввода-вывода. Объясняется это просто: для повышения производительности компьютера нужна быстродействующая шина ввода-вывода. Производительность компьютера определяется тремя основными факторами:

- быстродействием CPU;
- качеством программного обеспечения;
- характеристиками видеосистем.

Для улучшения каждого из этих параметров нужна шина ввода-вывода с максимальным быстродействием. Как это ни удивительно, значительное число компьютеров до сих пор выпускается с такой же архитектурой шины, которая применялась в компьютерах фирмы IBM класса PC/AT. Однако сейчас ситуация изменилась, поскольку в новых компьютерах используются принципиально другие шины ввода-вывода; их структура постоянно совершенствуется, а стоимость таких компьютеров снижается.

Одной из главных причин, препятствующих появлению новых структур шины ввода-вывода, является их несовместимость со старым стандартом PC, который, как надежный якорь, связывает нас с прошлым. В свое время успех компьютеров класса PC предопределила стандартизация — многие фирмы разработали тысячи плат, соответствующих требованиям этого стандарта. Новая, более быстродействующая шина должна быть совместимой с прежним стандартом, иначе все старые платы придется просто выбросить. Поэтому технология производства шин эволюционирует медленно, без резких скачков.

Шины ввода-вывода различаются по архитектуре. Основными из них на сегодняшний день являются:

- промышленная стандартная архитектура ISA (Industry Standard Architecture);
- микроканальная архитектура MCA (Micro Channel Architecture);
- расширенная промышленная стандартная архитектура EISA (Extended Industry Standard Architecture);
- локальная шина (Local Bus);
- локальная шина VESA (также называемая VL-Bus или VLB);
- шина PCMCIA (или PC Card).

Различия между этими шинами в основном связаны с *объемом одновременно передаваемых данных (разрядностью)* и *скоростью передачи (быстродействием)*. Каждая шина строится на основе специальных микросхем, которые подключаются к шине процессора. Обычно эти же микросхемы используются и для управления шиной памяти (см. рис. 5.2). Рассмотрим каждую из шин более подробно.

Шина ISA

Шина ISA (Industrial Standard Architecture — промышленная стандартная архитектура) использовалась в первом компьютере IBM PC в 1981 году, а в 1984 году — в расширенном 16-разрядном варианте в компьютерах IBM PC/AT. На сегодняшний день это основной тип шины, используемый в большинстве выпускаемых компьютеров. Кажется странным, что в современных высокопроизводительных компьютерах применяется шина с такой “древней” архитектурой, но это объясняется ее надежностью, широкими возможностями и совместимостью. К тому же эта шина до сих пор работает быстрее большинства подключаемых к ней периферийных устройств.

Благодаря шине ISA тысячи фирм-изготовителей выпускают компьютеры, компоненты которых (за исключением нескольких специализированных узлов) являются взаимозаменяемыми. Например, накопители на гибких дисках, которые используются в компьютерах фирмы IBM класса PC, работают также в совместимых с ними моделях.

Существует два варианта шины ISA, различающиеся количеством разрядов данных: старая версия является *8-разрядной*, а новая — *16-разрядной*. Старая версия работала на тактовой частоте 4,77 МГц в компьютерах классов PC и XT. 16-разрядная версия использовалась в компьютерах класса AT на тактовой частоте 6 и 8 МГц. Позже было достигнуто соглашение о стандартной максимальной тактовой частоте 8,33 МГц для обеих версий шин, что обеспечило их совместимость. В некоторых системах допускается использование шин при работе с большей частотой, но не все платы адаптеров выдерживают такую скорость. Для передачи данных по шине требуется от двух до восьми тактов. Поэтому максимальная скорость передачи данных по шине ISA составляет 8 Мбайт/с:

$$8 \text{ МГц} \times 16 \text{ бит} = 128 \text{ Мбит/с}$$

$$128 \text{ Мбит/с} \div 2 \text{ такта} = 64 \text{ Мбит/с}$$

$$64 \text{ Мбит/с} \div 8 = 8 \text{ Мбайт/с}$$

Полоса пропускания 8-разрядной шины вдвое меньше (4 Мбайт/с). Однако не забывайте, что это теоретические максимумы — из-за сложного протокола обмена данными реальная пропускная способность шины намного ниже (обычно вдвое). Но даже в этом случае шина ISA работает быстрее, чем большинство подключенных к ней периферийных устройств.

8-разрядная шина ISA

Эта шина использовалась в первом IBM PC. В новых системах она не применяется, но до сих пор эксплуатируются сотни тысяч компьютеров с такой шиной.

В разъем вставляется плата адаптера с 62 позолоченными печатными контактами. На разъем выведено 8 линий данных и 20 линий адреса, что позволяет адресовать до 1 Мбайт памяти. Назначение контактов разъема 8-разрядной шины ISA приведено на рис. 5.3, а расположение контактов — на рис. 5.4.

Хотя эта шина весьма проста, фирма IBM до 1987 года не публиковала ее полного описания и временных диаграмм сигналов на линиях данных и адреса. Поэтому при создании плат адаптеров для первых IBM-совместимых компьютеров разработчикам приходилось самим разбираться в ее работе. По мере распространения IBM-совместимых компьютеров и превращения их в промышленный стандарт процесс разработки существенно упростился.

Плата адаптера для 8-разрядной шины ISA имеет следующие размеры:

высота — 4,2" (106,68 мм),

длина — 13,13" (333,5 мм),

толщина — 0,5" (12,7 мм).

В компьютерах класса XT и портативных компьютерах класса PC восьмой слот (ближайший к источнику питания) имеет особое назначение, и в него можно вставлять далеко не все платы. Установленная в восьмой слот плата должна выдавать на контакт В8 *сигнал выбора платы*, но он предусмотрен не во всех адаптерах. (Например, в восьмой слот можно вставить плату асинхронного приемопередатчика фирмы IBM или плату клавиатуры/таймера от модели 3270 PC.) Кроме того, к плате, установленной в восьмой слот, предъявляются другие требования по синхронизации, обеспечиваемые *специальным синхронизирующим сигналом*.

Сигнал	Контакт	Контакт	Сигнал
Общий	B1	A1	-/O CH CHK
RESET DRV	B2	A2	Данные, бит 7
+5 В	B3	A3	Данные, бит 6
IRQ 2	B4	A4	Данные, бит 5
-5 В	B5	A5	Данные, бит 4
DRQ 2	B6	A6	Данные, бит 3
-12 В	B7	A7	Данные, бит 2
-CARD SLCTD	B8	A8	Данные, бит 1
+12 В	B9	A9	Данные, бит 0
Общий	B10	A10	-/O CH RDY
-SMEMV	B11	A11	AEN
-SMEMR	B12	A12	Адрес, бит 19
-IOW	B13	A13	Адрес, бит 18
-IOR	B14	A14	Адрес, бит 17
-DACK 3	B15	A15	Адрес, бит 16
DRQ 3	B16	A16	Адрес, бит 15
-DACK 1	B17	A17	Адрес, бит 14
DRQ 1	B18	A18	Адрес, бит 13
-Регенерация	B19	A19	Адрес, бит 12
CLK (4.77 МГц)	B20	A20	Адрес, бит 11
IRQ 7	B21	A21	Адрес, бит 10
IRQ 6	B22	A22	Адрес, бит 9
IRQ 5	B23	A23	Адрес, бит 8
IRQ 4	B24	A24	Адрес, бит 7
IRQ 3	B25	A25	Адрес, бит 6
-DACK 2	B26	A26	Адрес, бит 5
T/C	B27	A27	Адрес, бит 4
BALE	B28	A28	Адрес, бит 3
+5 В	B29	A29	Адрес, бит 2
OSC (14.3 МГц)	B30	A30	Адрес, бит 1
Общий	B31	A31	Адрес, бит 0

Рис. 5.3. Назначение контактов 8-разрядной шины ISA

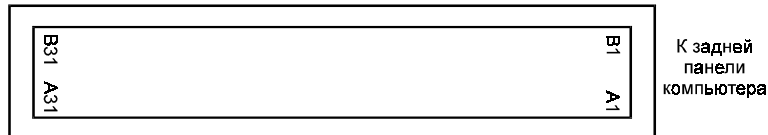


Рис. 5.4. Разъем 8-разрядной шины ISA

Появление этого странного слота объясняется тем, что фирма IBM разрабатывала компьютер XT с расчетом на совместимость со специфической системой 3270 PC, представляющей собой XT, в который можно было установить от трех до шести специальных плат-адаптеров. Восьмой слот был спроектирован специально для установки адаптера клавиатуры/таймера от 3270 PC. Для этой платы был необходим специальный доступ к системной плате, так как она заменяла собой схему управления клавиатурой. Для обеспечения такого доступа и были предусмотрены специальный синхронизирующий сигнал и сигнал выбора платы.

16-разрядная шина ISA

Процессор второго поколения 80286 мог обрабатывать 16 бит данных (а не 8 бит, как предшествующий 8086), и перед фирмой IBM возникла проблема создания компьютера следующего поколения. Нужно ли создавать новую шину ввода-вывода и соответствующие слоты расширения или попытаться разработать компьютер, который сможет использовать 8- и 16-разрядные платы? Фирма IBM остановилась на втором варианте, и появился компьютер PC/AT со вдвоенными слотами расширения. Теперь старую 8-разрядную плату можно вставить в основную часть нового слота, а новую 16-разрядную — сразу в обе части.

Замечание

С созданием 16-разрядных слотов расширения в компьютерной терминологии появилось новое понятие — *ключ*. Это вырез в плате адаптера, который при установке платы совпадает (или не совпадает) с выступом на разъеме, что исключает неправильную установку платы. Тем же целям служит разная длина двух частей разъема шины — вставить плату наоборот невозможно.

Дополнительные сигналы, появляющиеся в связи с увеличением разрядности шины, подведены к 36 контактам второй части разъема. Кроме того, один или два контакта в основной части имеют другое назначение. Список контактов полного слота расширения 16-разрядной шины ISA приведен на рис. 5.5, а на рис. 5.6 показано расположение слотов 8- и 16-разрядной шины ISA.

Сигнал	Контакт	Контакт	Сигнал
Общий	B1	A1	-I/O CH CHK
RESET DRV	B2	A2	Данные, бит 7
+5 В	B3	A3	Данные, бит 6
IRQ 9	B4	A4	Данные, бит 5
-5 В	B5	A5	Данные, бит 4
DRQ 2	B6	A6	Данные, бит 3
-12 В	B7	A7	Данные, бит 2
-0 WAIT	B8	A8	Данные, бит 1
+12 В	B9	A9	Данные, бит 0
Общий	B10	A10	-I/O CH RDY
-SMEMW	B11	A11	AEN
-SMEMR	B12	A12	Адрес, бит 19
-IOW	B13	A13	Адрес, бит 18
-IOR	B14	A14	Адрес, бит 17
-DACK 3	B15	A15	Адрес, бит 16
DRQ 3	B16	A16	Адрес, бит 15
-DACK 1	B17	A17	Адрес, бит 14
DRQ 1	B18	A18	Адрес, бит 13
-Регенерация	B19	A19	Адрес, бит 12
CLK (8.33 МГц)	B20	A20	Адрес, бит 11
IRQ 7	B21	A21	Адрес, бит 10
IRQ 6	B22	A22	Адрес, бит 9
IRQ 5	B23	A23	Адрес, бит 8
IRQ 4	B24	A24	Адрес, бит 7
IRQ 3	B25	A25	Адрес, бит 6
-DACK 2	B26	A26	Адрес, бит 5
T/C	B27	A27	Адрес, бит 4
BALE	B28	A28	Адрес, бит 3
+5 В	B29	A29	Адрес, бит 2
OSC (14.3 МГц)	B30	A30	Адрес, бит 1
Общий	B31	A31	Адрес, бит 0

-MEM CS16	D1	C1	-SBHE
-I/O CS16	D2	C2	Адрес, бит 23
IRQ 10	D3	C3	Адрес, бит 22
IRQ 11	D4	C4	Адрес, бит 21
IRQ 12	D5	C5	Адрес, бит 20
IRQ 15	D6	C6	Адрес, бит 19
IRQ 14	D7	C7	Адрес, бит 18
-DACK 0	D8	C8	Адрес, бит 17
DRQ 0	D9	C9	-MEMR
-DACK 5	D10	C10	-MEMW
DRQ 5	D11	C11	Данные, бит 8
-DACK 6	D12	C12	Данные, бит 9
DRQ 6	D13	C13	Данные, бит 10
-DACK 7	D14	C14	Данные, бит 11
DRQ 7	D15	C15	Данные, бит 12
+5 В	D16	C16	Данные, бит 13
-Master	D17	C17	Данные, бит 14
Общий	D18	C18	Данные, бит 15

Рис. 5.5. Выводы контактов 16-разрядной шины ISA

В некоторых старых платах адаптеров часть нижней кромки, свободной от печатных контактов, выступает вниз и используется для установки элементов и разводки проводников. После установки такого адаптера в слот эта кромка практически касается поверхности системной платы. Если на этом участке системной платы находится продолжение разъема шины, то вставить адаптер невозможно. Для таких плат в компьютере PC/AT сохранено два разъема без 16-разрядного расширения. В эти слоты, аналогичные слотам расширения прежних компьютеров, можно вставлять платы расширения PC или XT как с выступом, так и без него.

Замечание

Удлиненные слоты расширения появились в 1984 году. С тех пор конструкция адаптеров изменилась, и современные платы можно без проблем установить в любом компьютере. Большинство современных систем вообще не имеет 8-разрядных слотов, поскольку новые конструкции 8-разрядных адаптеров вполне совместимы с 16-разрядными слотами.

Разъемы 8/16-разрядной шины ISA									
8-разрядный разъем PC/XT					16-разрядный разъем AT				
Сигнал	Номера контактов	Сигнал	Сигнал	Номера контактов	Сигнал	Номера контактов	Сигнал	Сигнал	Номера контактов
Общий	B1	A1	-I/O CHK	Общий	B1	A1	-I/O CHK		
RESET DRV	B2	A2	Данные, бит 7	RESET DRV	B2	A2	Данные, бит 7		
+5 В	B3	A3	Данные, бит 6	+5 В	B3	A3	Данные, бит 6		
IRQ 2	B4	A4	Данные, бит 5	IRQ 9	B4	A4	Данные, бит 5		
-5 В	B5	A5	Данные, бит 4	-5 В	B5	A5	Данные, бит 4		
DRQ 2	B6	A6	Данные, бит 3	DRQ 2	B6	A6	Данные, бит 3		
-12 В	B7	A7	Данные, бит 2	-12 В	B7	A7	Данные, бит 2		
-CARD SLCT	B8	A8	Данные, бит 1	-QWS	B8	A8	Данные, бит 1		
+12 В	B9	A9	Данные, бит 0	+12 В	B9	A9	Данные, бит 0		
Общий	B10	A10	-I/O RDY	Общий	B10	A10	-I/O RDY		
-SMEMW	B11	A11	AEN	-SMEMW	B11	A11	AEN		
-SMEMR	B12	A12	Адрес, бит 19	-SMEMR	B12	A12	Адрес, бит 19		
-IOW	B13	A13	Адрес, бит 18	-IOW	B13	A13	Адрес, бит 18		
-IOR	B14	A14	Адрес, бит 17	-IOR	B14	A14	Адрес, бит 17		
-DACK 3	B15	A15	Адрес, бит 16	-DACK 3	B15	A15	Адрес, бит 16		
DRQ 3	B16	A16	Адрес, бит 15	DRQ 3	B16	A16	Адрес, бит 15		
-DACK 1	B17	A17	Адрес, бит 14	-DACK 1	B17	A17	Адрес, бит 14		
DRQ 1	B18	A18	Адрес, бит 13	DRQ 1	B18	A18	Адрес, бит 13		
-Регенерация	B19	A19	Адрес, бит 12	-Регенерация	B19	A19	Адрес, бит 12		
CLK (4.77 МГц)	B20	A20	Адрес, бит 11	CLK (8.33 МГц)	B20	A20	Адрес, бит 11		
IRQ 7	B21	A21	Адрес, бит 10	IRQ 7	B21	A21	Адрес, бит 10		
IRQ 6	B22	A22	Адрес, бит 9	IRQ 6	B22	A22	Адрес, бит 9		
IRQ 5	B23	A23	Адрес, бит 8	IRQ 5	B23	A23	Адрес, бит 8		
IRQ 4	B24	A24	Адрес, бит 7	IRQ 4	B24	A24	Адрес, бит 7		
IRQ 3	B25	A25	Адрес, бит 6	IRQ 3	B25	A25	Адрес, бит 6		
-DACK 2	B26	A26	Адрес, бит 5	-DACK 2	B26	A26	Адрес, бит 5		
T/C	B27	A27	Адрес, бит 4	T/C	B27	A27	Адрес, бит 4		
BALE	B28	A28	Адрес, бит 3	BALE	B28	A28	Адрес, бит 3		
+5 В	B29	A29	Адрес, бит 2	+5 В	B29	A29	Адрес, бит 2		
OSC (14.3 МГц)	B30	A30	Адрес, бит 1	OSC (14.3 МГц)	B30	A30	Адрес, бит 1		
Общий	B31	A31	Адрес, бит 0	Общий	B31	A31	Адрес, бит 0		
					-MEM CS16	D1	C1	-SBHE	
					-I/O CS16	D2	C2	Адрес, бит 23	
					IRQ 10	D3	C3	Адрес, бит 22	
					IRQ 11	D4	C4	Адрес, бит 21	
					IRQ 12	D5	C5	Адрес, бит 20	
					IRQ 15	D6	C6	Адрес, бит 19	
					IRQ 14	D7	C7	Адрес, бит 18	
					-DACK 0	D8	C8	Адрес, бит 17	
					DRQ 0	D9	C9	-MEMR	
					-DACK 5	D10	C10	-MEMW	
					DRQ 5	D11	C11	Данные, бит 8	
					-DACK 6	D12	C12	Данные, бит 9	
					DRQ 6	D13	C13	Данные, бит 10	
					-DACK 7	D14	C14	Данные, бит 11	
					DRQ 7	D15	C15	Данные, бит 12	
					+5 В	D16	C16	Данные, бит 13	
					-Master	D17	C17	Данные, бит 14	
					Общий	D18	C18	Данные, бит 15	

Рис. 5.6. Разъемы 8- и 16-разрядной шин ISA

Обычная плата адаптера класса AT имеет следующие размеры:

высота — 4,8" (121,92 мм),
 длина — 13,13" (333,5 мм),
 толщина — 0,5" (12,7 мм).

В компьютерах класса AT вам могут встретиться платы высотой как 4,8", так и 4,2" (соответствующие старым платам для компьютеров класса PC/XT). Платы с уменьшенной высотой устанавливались в компьютере класса XT модели 286. В данной модели с системной платой, предназначенной для компьютера класса AT, использовался корпус от XT, поэтому высоту плат адаптеров пришлось уменьшить до 4,2". После этого большинство фирм-изготовителей стало выпускать только адаптеры с уменьшенной высотой, которые можно установить в любой корпус.

32-разрядная шина ISA

Спустя некоторое время после выпуска 32-разрядного процессора были разработаны первые стандарты на соответствующую шину. Еще до появления первых проектов архитектур MCA и EISA некоторые фирмы начали разрабатывать свои собственные конструкции, представляющие собой расширение архитектуры ISA. Хотя их было выпущено сравнительно немного, с некоторыми из них вы можете встретиться и сейчас.

Дополнительные линии этих шин обычно использовались только при работе с платами расширения памяти и видеоадаптерами. Их параметры и разводки разъемов существенно отличаются от стандартных.

Шина MCA

Появление 32-разрядных ИС привело к тому, что шина ISA перестала соответствовать возможностям нового поколения CPU. Процессор 386 может оперировать с 32 бит данных одновременно, а шина ISA — только с 16 бит. Вместо того чтобы снова расширить шину ISA, фирма IBM разработала новый стандарт архитектуры. Так появилась *шина MCA (Micro Channel Architecture — микроканальная архитектура)*, которая была совершенно не похожа на шину ISA и во всех отношениях была лучше ее.

IBM не просто хотела заменить старый стандарт ISA новым, но и сорвать на этом большой куш: фирма потребовала от всех изготовителей, которые хотели бы приобрести права на использование новой шины MCA, заплатить за использование шины ISA во всех выпущенных ранее компьютерах. Это непомерное требование привело к разработке альтернативной шины EISA, что существенно замедлило распространение MCA. Еще одной причиной неприятия шины MCA стало то, что платы адаптеров, разработанные для ISA, не совместимы с MCA.

Шина MCA не синхронизирована с процессором, что снижает вероятность возникновения конфликтов и помех между платами адаптеров, установленными в шине.

Замечание

Шина MCA не совместима с ISA, поэтому платы, разработанные для ISA, не будут работать в MCA-системах.

Работать с MCA-компьютерами значительно проще, чем с их предшественниками, — это может подтвердить каждый, кто имел с ними дело. В них нет никаких переключателей или переключателей — ни на системной плате, ни на платах адаптеров. Чтобы вставить плату в компьютер, не надо иметь инженерного образования.

В процессе работы шина MCA может передавать управление отдельным подключенным к ней устройствам. Это значительно повышает ее производительность по сравнению с ISA. (Таковыми же возможностями обладает и шина EISA, о чем сказано ниже в этой главе.) Любое устройство, подключенное к шине, может получить право на ее исключительное использование для передачи или приема данных с другого соединенного с ней устройства. Запрос передается специализированному устройству, называемому *арбитром шины CACP (Central Arbitration Control Point)*. Арбитр обеспечивает доступ к шине всем устройствам и предотвращает конфликты и монополизацию шины одним из них.

Каждому устройству заранее назначается некоторый *уровень приоритета*. Самый низкий уровень имеет процессор. Высший приоритет имеют схемы регенерации памяти. Затем следуют каналы прямого доступа к памяти (DMA), а после них — адаптеры, установленные в слотах. Вне приоритетов обслуживаются только *немаскируемые прерывания NMI*, при появлении которых управление немедленно передается процессору.

Стандарт MCA предусматривает четыре разновидности плат адаптеров, размеры которых приведены в табл. 5.1.

Таблица 5.1. Размеры плат адаптеров шины MCA

Тип адаптера	Высота платы, дюймы	Длина платы, дюймы
Тип 3	3,475	12,3
Тип 3 (половинный)	3,475	6,35
Тип 5	4,825	13,1
Тип 9	9,0	13,1

В шине MCA предусмотрено шесть типов слотов:

- 16-разрядные;
- 32-разрядные;
- 16- и 32-разрядные с дополнениями для плат памяти;
- 16- и 32-разрядные с дополнениями для видеоадаптеров.

Сигнал	Контакт	Контакт	Сигнал
AUDIO GND	B1	A1	-CD SETUP
AUDIO	B2	A2	MADE 24
Общий	B3	A3	Общий
OSC (14.3 МГц)	B4	A4	Адрес, бит 11
Общий	B5	A5	Адрес, бит 10
Адрес, бит 23	B6	A6	Адрес, бит 9
Адрес, бит 22	B7	A7	+5 В
Адрес, бит 21	B8	A8	Адрес, бит 8
Общий	B9	A9	Адрес, бит 7
Адрес, бит 20	B10	A10	Адрес, бит 6
Адрес, бит 19	B11	A11	+5 В
Адрес, бит 18	B12	A12	Адрес, бит 5
Общий	B13	A13	Адрес, бит 4
Адрес, бит 17	B14	A14	Адрес, бит 3
Адрес, бит 16	B15	A15	+5 В
Адрес, бит 15	B16	A16	Адрес, бит 2
Общий	B17	A17	Адрес, бит 1
Адрес, бит 14	B18	A18	Адрес, бит 0
Адрес, бит 13	B19	A19	+12 В
Адрес, бит 12	B20	A20	-ADL
Общий	B21	A21	-PREEMPT
-IRQ 9	B22	A22	-BURST
-IRQ 3	B23	A23	-12 В
-IRQ 4	B24	A24	ARB 00
Общий	B25	A25	ARB 01
-IRQ 5	B26	A26	ARB 02
-IRQ 6	B27	A27	-12 В
-IRQ 7	B28	A28	ARB 03
Общий	B29	A29	ARB/-GNT
Зарезервирован	B30	A30	-TC
Зарезервирован	B31	A31	+5 В
-CHCK	B32	A32	-SO
Общий	B33	A33	-S1
-CMD	B34	A34	M/-IO
CHRDYRTN	B35	A35	+12 В
-CD SFDBK	B36	A36	CD CHRDY
Общий	B37	A37	Данные, бит 0
Данные, бит 1	B38	A38	Данные, бит 2
Данные, бит 3	B39	A39	+5 В
Данные, бит 4	B40	A40	Данные, бит 5
Общий	B41	A41	Данные, бит 6
CHRESET	B42	A42	Данные, бит 7
Зарезервирован	B43	A43	Общий
Зарезервирован	B44	A44	-DS 16 RTN
Общий	B45	A45	-Регенерация
Ключ	B46	A46	Ключ
Ключ	B47	A47	Ключ
Данные, бит 8	B48	A48	+5 В
Данные, бит 9	B49	A49	Данные, бит 10
Общий	B50	A50	Данные, бит 11
Данные, бит 12	B51	A51	Данные, бит 13
Данные, бит 14	B52	A52	+12 В
Данные, бит 15	B53	A53	Зарезервирован
Общий	B54	A54	-SBNE
-IRQ 10	B55	A55	-CD DS 16
-IRQ 11	B56	A56	+5 В
-IRQ 12	B57	A57	-IRQ 14
Общий	B58	A58	-IRQ 15
Зарезервирован	B59	A59	Зарезервирован
Зарезервирован	B60	A60	Зарезервирован

Рис. 5.7. Назначение контактов 16-разрядной шины MCA

16-разрядные разъемы MCA

Это основные слоты MCA, которые устанавливаются во всех компьютерах с такой шиной. Их размеры меньше размеров разъемов шины ISA. Сам слот разделен на две секции: одна предназначена для выполнения 8-разрядных операций, другая — для 16-разрядных. Назначение контактов 16-разрядного разъема MCA приведено на рис. 5.7. Контакты B1/A1–B45/A45 предназначены для выполнения 8-разрядных операций, а контакты B48/A48–B58/A58 — для 16-разрядных. Их расположение в разъеме схематично показано на рис. 5.8

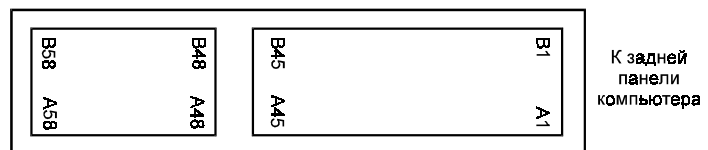


Рис. 5.8. Разъем 16-разрядной шины MCA

32-разрядные разъемы MCA

Кроме базового 16-разрядного слота, в компьютерах с шиной MCA и процессорами 386DX и последующими устанавливается несколько 32-разрядных слотов. Они сконструированы с учетом возможностей этих процессоров по обработке данных и предназначены для адресации памяти. Хотя 32-разрядный слот является лишь расширением основного разъема стандарта MCA (так же, как 16-разрядный слот ISA является расширением исходной 8-разрядной шины), разрабатывался он одновременно с самой шиной. В результате его конструкция оказалась более логичной, чем конструкция 16-разрядного расширения к шине ISA.

Назначение контактов 32-разрядного разъема шины MCA приведено на рис. 5.9. Контакты B1/A1–B58/A58 те же самые, что и в 16-разрядном разъеме, а контакты B59/A59–B89/A89 образуют 32-разрядную секцию. Разъем показан на рис. 5.10.

Дополнения для плат памяти

В некоторых компьютерах с шиной MCA, в частности в ПК моделей IBM 70 и 80, установлены слоты с дополнительными линиями, предназначенные для плат расширения памяти. Слоты такого типа устанавливаются далеко не всегда. В одних компьютерах их нет вообще, в других их всего один или два. Дополнительные контакты располагаются в самом начале разъема, который повернут к задней панели компьютера, непосредственно перед контактами B1 и A1. Выяснить, установлены ли такие разъемы в вашем компьютере, можно из документации.

Назначение дополнительных контактов приведено на рис. 5.11, а разъемы для плат памяти показаны на рис. 5.12.

Сигнал	Контакт	Контакт	Сигнал	Сигнал	Контакт	Контакт	Сигнал
AUDIO GND	B1	A1	-CD SETUP	Зарезервирован	B61	A61	Общий
AUDIO	B2	A2	MADE 24	Зарезервирован	B62	A62	Зарезервирован
Общий	B3	A3	Общий	Общий	B63	A63	Зарезервирован
OSC (14.3 МГц)	B4	A4	Адрес, бит 11	Данные, бит 16	B64	A64	Зарезервирован
Общий	B5	A5	Адрес, бит 10	Данные, бит 17	B65	A65	+ 12 В
Адрес, бит 23	B6	A6	Адрес, бит 9	Данные, бит 18	B66	A66	Данные, бит 19
Адрес, бит 22	B7	A7	+5 В	Общий	B67	A67	Данные, бит 20
Адрес, бит 21	B8	A8	Адрес, бит 8	Данные, бит 22	B68	A68	Данные, бит 21
Общий	B9	A9	Адрес, бит 7	Данные, бит 23	B69	A69	+ 5 В
Адрес, бит 20	B10	A10	Адрес, бит 6	Зарезервирован	B70	A70	Данные, бит 24
Адрес, бит 19	B11	A11	+5 В	Общий	B71	A71	Данные, бит 25
Адрес, бит 18	B12	A12	Адрес, бит 5	Данные, бит 27	B72	A72	Данные, бит 26
Общий	B13	A13	Адрес, бит 4	Данные, бит 28	B73	A73	+ 5 В
Адрес, бит 17	B14	A14	Адрес, бит 3	Данные, бит 29	B74	A74	Данные, бит 30
Адрес, бит 16	B15	A15	+5 В	Общий	B75	A75	Данные, бит 31
Адрес, бит 15	B16	A16	Адрес, бит 2	-BE 0	B76	A76	Зарезервирован
Общий	B17	A17	Адрес, бит 1	-BE 1	B77	A77	+ 12 В
Адрес, бит 14	B18	A18	Адрес, бит 0	-BE 2	B78	A78	-BE 3
Адрес, бит 13	B19	A19	+12 В	Общий	B79	A79	-DS 32 RTN
Адрес, бит 12	B20	A20	-ADL	TR 32	B80	A80	-CD DS 32
Общий	B21	A21	-PREEMPT	Адрес, бит 24	B81	A81	+ 5 В
-IRQ 9	B22	A22	-BURST	Адрес, бит 25	B82	A82	Адрес, бит 26
-IRQ 3	B23	A23	-12 В	Общий	B83	A83	Адрес, бит 27
Общий	B24	A24	ARB 00	Адрес, бит 29	B84	A84	Адрес, бит 28
-IRQ 5	B25	A25	ARB 01	Адрес, бит 30	B85	A85	+ 5 В
-IRQ 6	B26	A26	ARB 02	Адрес, бит 31	B86	A86	Зарезервирован
-IRQ 7	B27	A27	-12 В	Общий	B87	A87	Зарезервирован
Общий	B28	A28	ARB 03	Зарезервирован	B88	A88	Зарезервирован
Зарезервирован	B29	A29	ARB/-GNT	Зарезервирован	B89	A89	Общий
Зарезервирован	B30	A30	-TC				
-CHCK	B31	A31	+5 В				
Общий	B32	A32	-SO				
-CMD	B33	A33	-S1				
CHRDYRTN	B34	A34	M-/IO				
-CD SFD BK	B35	A35	+12 В				
Общий	B36	A36	CD CHRDY				
Данные, бит 1	B37	A37	Данные, бит 0				
Данные, бит 3	B38	A38	Данные, бит 2				
Данные, бит 4	B39	A39	+5 В				
Общий	B40	A40	Данные, бит 5				
CHRESET	B41	A41	Данные, бит 6				
Зарезервирован	B42	A42	Данные, бит 7				
Зарезервирован	B43	A43	Общий				
Общий	B44	A44	-DS 16 RTN				
Ключ	B45	A45	-Регенерация				
Ключ	B46	A46	Ключ				
Данные, бит 8	B47	A47	Ключ				
Данные, бит 9	B48	A48	+5 В				
Общий	B49	A49	Данные, бит 10				
Данные, бит 12	B50	A50	Данные, бит 11				
Данные, бит 14	B51	A51	Данные, бит 13				
Данные, бит 15	B52	A52	+12 В				
Общий	B53	A53	Зарезервирован				
-IRQ 10	B54	A54	-SBHE				
-IRQ 11	B55	A55	-CD DS 16				
-IRQ 12	B56	A56	+5 В				
Общий	B57	A57	-IRQ 14				
Зарезервирован	B58	A58	-IRQ 15				
Зарезервирован	B59	A59	Зарезервирован				
	B60	A60	Зарезервирован				

Рис. 5.9. Назначение контактов 32-разрядной шины MCA

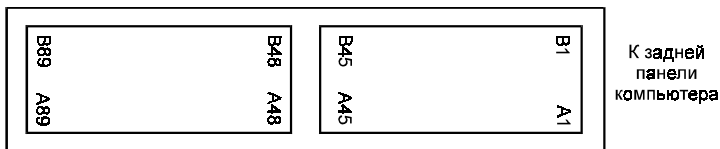


Рис. 5.10. Разъем 32-разрядной шины MCA

Сигнал	Контакт	Контакт	Сигнал
Общий	BM4	AM4	Зарезервирован
Зарезервирован	BM3	AM3	-MMC CMD
-MMCR	BM2	AM2	Общий
Зарезервирован	BM1	AM1	-MMC

Рис. 5.11. Назначение дополнительных контактов для плат расширения памяти шины MCA

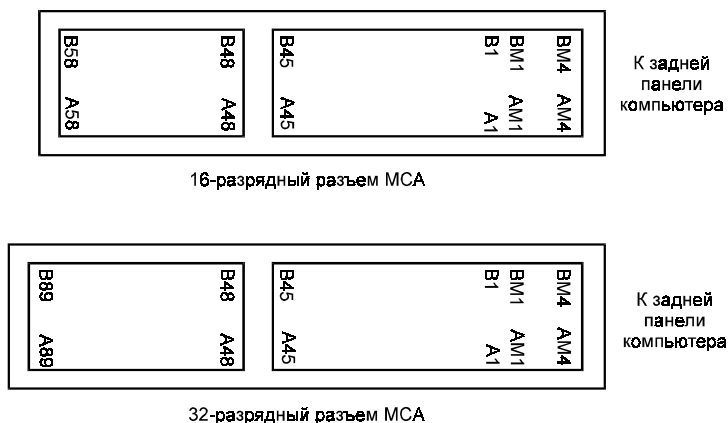


Рис. 5.12. Разъемы шины MCA с дополнительными контактами для плат расширения памяти

Дополнения для видеоадаптеров

Еще один тип слота MCA — это стандартный разъем MCA с дополнительными контактами для видеоадаптеров. Такой слот, предназначенный для увеличения быстродействия видеосистемы, устанавливается практически в каждом компьютере с шиной MCA.

Дополнительные контакты располагаются в самом начале разъема, который повернут к задней панели компьютера, непосредственно перед контактами B1 и A1, т.е. там же, где и контакты для плат памяти предыдущей разновидности слота. Через них плата видеоадаптера получает доступ к встроенной в системную плату схеме VGA. При этом на самой плате MCA-совместимого видеоадаптера с высокой разрешающей способностью не нужно дублировать схему, обеспечивающую работу монитора VGA.

Независимо от типа видеоадаптера, подключенного к шине MCA, все программы будут работать нормально, так как встроенная схема VGA не отключается. Дополнительная плата может сосуществовать со схемой VGA и даже использовать некоторые ее элементы, например цифроаналоговый преобразователь. Это теоретически позволяет снизить стоимость видеоадаптера, поскольку некоторые элементы могут быть взяты с системной платы.

Обычно в компьютере с шиной MCA устанавливается только один *видеослот*. Это вполне логично, поскольку в обычном компьютере используется только один видеоадаптер. Назначение дополнительных контактов для плат видеоадаптеров приведено на рис. 5.13. Разъем показан на рис. 5.14.

Хотя шина MCA и была вершиной инженерной мысли, она слишком опережала свое время. В 1987 году мир персональных компьютеров не был готов принять подход *Plug-and-Play* и, казалось, был полностью поглощен суетой вокруг *перемычек* и *переключателей*. Архитектура MCA представлялась слишком дорогой и совершенно не соответствовала адаптерам шин ISA. В созданной архитектуре MCA был заложен огромный потенциал. Действительно, по многим показателям MCA не уступала современным архитектурам *локальных шин PCI*, но в то время, когда была разработана шина MCA, большинство периферийных устройств работало еще медленнее, чем шина ISA, поэтому вложенный в MCA потенциал просто не мог быть реализован.

В результате фирма IBM сняла с производства компьютеры PS/2, изначально основанные на шине MCA. Хотя в некоторых новых ПК, предлагаемых фирмой IBM, до сих пор используется шина MCA, сейчас проект MCA уже мертв. По крайней мере, мы не знаем ни одной компании разработчиков адаптеров, которые занимались бы конструированием новых продуктов под эту шину, хотя разработанные платы по-прежнему будут поступать в продажу.

Сигнал	Контакт	Контакт	Сигнал
ESYNC	BV10	AV10	VSYNC
Общий	BV9	AV9	HSYNC
P5	BV8	AV8	BLSNK
P4	BV7	AV7	Общий
P3	BV6	AV6	P6
Общий	BV5	AV5	EDCLK
P2	BV4	AV4	DCLK
P1	BV3	AV3	Общий
P0	BV2	AV2	P7
Общий	BV1	AV1	EVIDEO
Ключ	Ключ	Ключ	Ключ

Рис. 5.13. Назначение дополнительных контактов для плат видеоадаптеров шины MCA

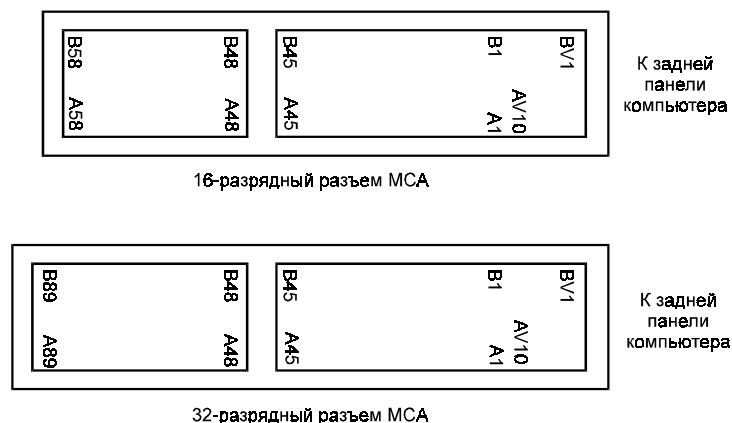


Рис. 5.14. Разъемы шины MCA с дополнительными контактами для плат видеоадаптеров

Если вы хотите приобрести платы или периферийные устройства под MCA, то вам поможет организация MCDA (*Micro Channel Developers Association*). Здесь вы сможете достать практически любые адаптеры под MCA и получить исчерпывающую информацию о шине MCA.

Шина EISA

Стандарт шины *EISA* (*Extended Industry Standard Architecture* — *расширенная промышленная стандартная архитектура*) появился в 1988 году в ответ на требование фирмы IBM лицензировать использование шины MCA. Конкуренты не сочли нужным платить задним числом за давно используемую шину ISA и, проигнорировав новую разработку IBM, создали свой проект шины.

Вначале разработкой шины EISA занималась фирма Compaq, стремившаяся выйти из-под диктата IBM. Compaq прекрасно понимала, что никто не будет производить ее шины, если она останется единственной фирмой, использующей эти шины. Поэтому фирма принялась активно налаживать контакты с другими ведущими изготовителями компьютерной техники. В результате был создан комитет *EISA* — некоммерческая организация, целью которой был контроль за разработкой и внедрением шины EISA.

Хотя к моменту создания комитета 95% всей работы было выполнено, фирме Compaq удалось привлечь к завершению проекта еще восемь ведущих фирм-изготовителей. Кроме того, комитет взял на себя контроль за дальнейшим производством и распространением шин EISA, чтобы предупредить монополизацию проекта одной из компаний. Со стороны Compaq это может показаться излишним благородством, но если учесть, что эта фирма знала о разработке и структуре шин больше, чем кто бы то ни было в то время, и к тому же у нее были полностью готовы к производству собственные специальные и вспомогательные микросхемы, адаптеры и системные платы, то скорейшее внедрение собственной шины выводило эту фирму в мировые лидеры среди производителей компьютерной техники. Но даже став такой же популярной, как MCA, шина EISA продавалась значительно хуже, поэтому «война архитектур», о которой столько кричали средства массовой информации, на самом деле так никогда и не началась. Первые компьютеры с шиной EISA появились в 1989 году.

На основе данного типа архитектуры было разработано несколько адаптеров, которые в основном представляли собой контроллеры дисковых накопителей и сетевые платы. Поэтому системы EISA нашли свое применение в качестве сетевых серверов. Системы EISA никогда не были популярными в настольных издательских системах и не рекомендовались к применению, поскольку существует множество других более быстроедействующих и надежных шин. Основным преимуществом систем EISA было то, что они могли свободно использовать существующие платы ISA. Но, к сожалению, в большинстве систем EISA используются только платы типа ISA. Шина EISA разрабатывалась на основе архитектуры ISA, а не как альтернативная разработка, поэтому различия между ними связаны лишь с появлением дополнительных возможностей. Такие отличия вполне естественны и очевидны. В шине EISA предусмотрены 32-разрядные слоты для компьютеров с процессорами версии 386DX и выше. Слот шины EISA построен так, что позволяет разрабатывать устройства, обладающие многими возможностями адаптеров MCA, но при этом может работать и с платами, созданными в старом стандарте ISA.



<http://www.surepath.ibm.com/documents/pcs/bioseisa.html>

Адрес Web

Для того чтобы шина EISA обеспечивала высокую скорость обмена данными с жесткими дисками, вместе с ней необходимо использовать контроллеры, способные брать на себя управление шиной (например, SCSI). По сравнению с 16-разрядной шиной ISA, стандарт EISA предоставляет большие возможности расширения компьютера и позволяет существенно уменьшить вероятность возникновения конфликта между адаптерами.

Количество линий в шине EISA по сравнению с ISA увеличилось до 90 (55 новых), при этом размеры разъема остались прежними. На первый взгляд, 32-разрядный слот EISA выглядит почти так же, как 16-разрядный слот ISA. На самом деле разъем шины EISA является удвоенным. Первый ряд контактов соответствует 16-разрядному слоту ISA, а остальные расположены в глубине разъема и относятся к расширению EISA.

Печатный разъем платы адаптера EISA приблизительно на 5 мм длиннее разъема платы адаптера шины ISA. Контакты, относящиеся к расширению EISA, доведены до кромки платы, а контакты шины ISA более короткие. При установке платы в разъем контакты EISA проходят через 16-разрядную часть и соединяются в глубине слота с 32-разрядными контактами. В результате получается удвоенный разъем, в верхней части которого представлены контакты старой шины ISA, а в нижней — новые контакты EISA. Увеличив таким образом производительность шины, удалось избежать ряда проблем, связанных с совместимостью, которые могли бы возникнуть, если бы размеры шины были просто увеличены. Размеры платы EISA таковы:

высота — 5" (127 мм),
длина — 13,13" (333,5 мм),
ширина — 0,5" (12,7 мм).

Мощность, потребляемая каждым установленным в слот адаптером стандарта EISA, может достигать 45 Вт; для питания схемы может использоваться четыре различных значения напряжения. В этом случае максимальная потребляемая мощность при всех восьми установленных адаптерах составляет 360 Вт, что существенно превышает возможности стандартного источника питания (около 200 Вт). Конечно, большинство плат EISA не потребляет и половины допустимой мощности (как правило, она не превышает аналогичной величины для адаптеров 8- или 16-разрядной шины ISA). Более подробно о пределах потребляемой мощности для разных шин рассказывается в главе 8.

Используя шину EISA, можно передавать до 32 бит данных одновременно с тактовой частотой 8,33 МГц. В большинстве случаев передача данных осуществляется минимум за два такта, хотя возможна и большая скорость передачи (если плата адаптера имеет достаточное быстродействие). Максимальная полоса пропускания шины составляет около 33 Мбайт/с:

$$8,33 \text{ МГц} \times 32 \text{ бит} = 266,56 \text{ Мбит/с}$$
$$266,56 \text{ Мбит/с} \div 8 = 33,32 \text{ Мбайт/с}$$

При работе с 8- или 16-разрядными платами расширения стандарта ISA передача данных осуществляется менее эффективно. Отметим, что приведенные числа соответствуют теоретическому максимуму. *Состояния ожидания, прерывания* и другие факторы снижают среднюю скорость передачи приблизительно вдвое. На значение контактов шины EISA приведено на рис. 5.15, а сама шина показана на рис. 5.16.

Управление шиной

В стандарте EISA предусмотрена возможность передачи управления одной из плат адаптеров. Такая плата, по сути, является специализированным процессором, который может осуществлять обмен данными по шине независимо от основного процессора. Работу адаптеров координирует устройство, называемое *арбитром шины*, которое иногда называют *периферийным контроллером (ISP — Integrated System Peripheral)*. Арбитр временно предоставляет всю систему в полное распоряжение той или иной плате адаптера. При этом все операции могут быть выполнены очень быстро. Например, контроллер диска, способный управлять шиной, обеспечивает более высокую скорость обмена данными с быстродействующим накопителем, чем контроллер, не обладающий такими возможностями.

Нижний сигнал	Верхний сигнал	Контакт	Контакт	Верхний сигнал	Нижний сигнал
Общий	Общий	B1	A1	-I/O CH CHK	-CMD
+5 В	RESET DRV	B2	A2	Данные, бит 7	-START
+5 В	+5 В	B3	A3	Данные, бит 6	EXRDY
Зарезервирован	IRQ 9	B4	A4	Данные, бит 5	-EX32
Зарезервирован	-5 В	B5	A5	Данные, бит 4	Общий
Ключ	DRQ 2	B6	A6	Данные, бит 3	Ключ
Зарезервирован	-12 В	B7	A7	Данные, бит 2	-EX16
Зарезервирован	-0 WAIT	B8	A8	Данные, бит 1	-SLBURST
+12 В	+12 В	B9	A9	Данные, бит 0	-MSBURST
M-I/O	Общий	B10	A10	-I/O CH RDY	W-R
-LOCK	-SMEMW	B11	A11	AEN	Общий
Зарезервирован	-SMEMR	B12	A12	Адрес, бит 19	Зарезервирован
Общий	-IOW	B13	A13	Адрес, бит 18	Зарезервирован
Зарезервирован	-IOR	B14	A14	Адрес, бит 17	Зарезервирован
-BE 3	-DACK 3	B15	A15	Адрес, бит 16	Общий
Ключ	DRQ 3	B16	A16	Адрес, бит 15	Ключ
-BE 2	-DACK 1	B17	A17	Адрес, бит 14	-BE 1
-BE 0	DRQ 1	B18	A18	Адрес, бит 13	Адрес, бит 31
Общий	-Регенерация	B19	A19	Адрес, бит 12	Общий
+5 В	CLK (8.33 МГц)	B20	A20	Адрес, бит 11	-Адрес, бит 30
Адрес, бит 29	IRQ 7	B21	A21	Адрес, бит 10	-Адрес, бит 28
Общий	IRQ 6	B22	A22	Адрес, бит 9	-Адрес, бит 27
Адрес, бит 26	IRQ 5	B23	A23	Адрес, бит 8	-Адрес, бит 25
Адрес, бит 24	IRQ 4	B24	A24	Адрес, бит 7	Общий
Ключ	IRQ 3	B25	A25	Адрес, бит 6	Ключ
Адрес, бит 16	-DACK 2	B26	A26	Адрес, бит 5	Адрес, бит 15
Адрес, бит 14	T/C	B27	A27	Адрес, бит 4	Адрес, бит 13
+5 В	BALE	B28	A28	Адрес, бит 3	Адрес, бит 12
+5 В	+5 В	B29	A29	Адрес, бит 2	Адрес, бит 11
Общий	OSC (14.3 МГц)	B30	A30	Адрес, бит 1	Общий
Адрес, бит 10	Общий	B31	A31	Адрес, бит 0	Адрес, бит 9

Адрес, бит 8	-MEM CS16	D1	C1	-SBHE	Адрес, бит 7
Адрес, бит 6	-I/O CS16	D2	C2	Адрес, бит 23	Общий
Адрес, бит 5	IRQ 10	D3	C3	Адрес, бит 22	Адрес, бит 4
+5 В	IRQ 11	D4	C4	Адрес, бит 21	Адрес, бит 3
Адрес, бит 4	IRQ 12	D5	C5	Адрес, бит 20	Общий
Ключ	IRQ 15	D6	C6	Адрес, бит 19	Ключ
Данные, бит 16	IRQ 14	D7	C7	Адрес, бит 18	Данные, бит 17
Данные, бит 18	-DACK 0	D8	C8	Адрес, бит 17	Данные, бит 19
Общий	DRQ 0	D9	C9	-MEMR	Данные, бит 20
Данные, бит 21	-DACK 5	D10	C10	-MEMW	Данные, бит 22
Данные, бит 23	DRQ5	D11	C11	Данные, бит 8	Общий
Данные, бит 24	-DACK 6	D12	C12	Данные, бит 9	Данные, бит 25
Общий	DRQ 6	D13	C13	Данные, бит 10	Данные, бит 26
Данные, бит 27	-DACK 7	D14	C14	Данные, бит 11	Данные, бит 28
Ключ	DRQ 7	D15	C15	Данные, бит 12	Ключ
Данные, бит 29	+5 В	D16	C16	Данные, бит 13	Общий
+5 В	-Master	D17	C17	Данные, бит 14	Данные, бит 30
+5 В	Общий	D18	C18	Данные, бит 15	Данные, бит 31
-МАКх		D19	C19		-MREQх

Рис. 5.15. Назначение контактов разъема шины EISA

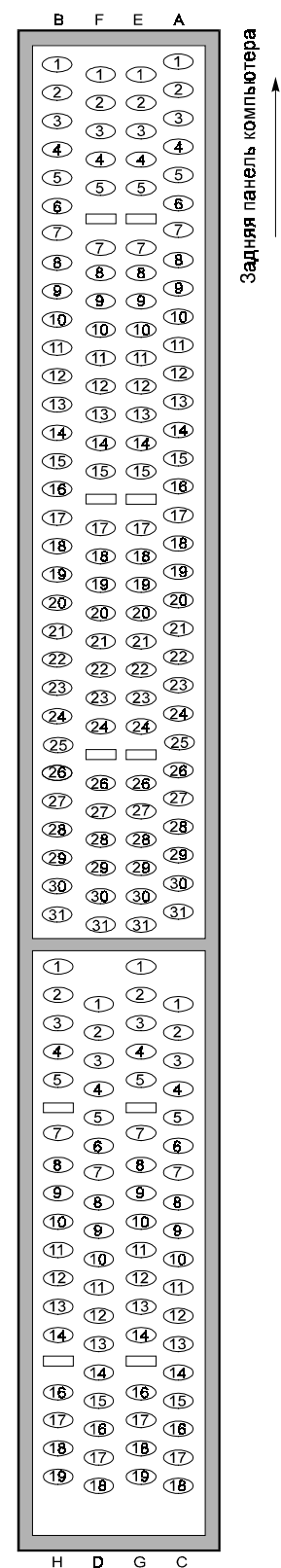


Рис. 5.16. Разъем шины EISA

При распределении функций управления шиной арбитр учитывает *уровень приоритета*, которым обладает какое-либо устройство или операция. Таких уровней четыре:

- ■ регенерация системной памяти;
- ■ прямой доступ к памяти (ПДП);
- ■ процессор;
- ■ адаптеры шины.

Если плате адаптера необходим полный контроль над шиной, она сообщает об этом арбитру. При первой же возможности (после обработки запросов с более высокими приоритетом) арбитр передает ей управление шиной. На самих платах адаптеров, в свою очередь, имеются устройства, которые предотвращают перехват управления системой в те моменты, когда это может помешать выполнению операций с более высоким приоритетом, например регенерации памяти.

Самонастройка

В компьютерах с шиной EISA предусмотрена самонастройка прерываний и адресов расположения адаптеров. В компьютерах с шиной ISA и несколькими платами адаптеров при неправильной установке перемычек или переключателей недоразумения практически неизбежны. Программа самонастройки EISA обнаруживает возможные конфликты и конфигурирует систему так, чтобы их исключить. Однако вы можете и сами установить желаемую конфигурацию с помощью перемычек и переключателей, что бывает необходимо, например, при поиске неисправностей.

Замечание

Хотя в компьютерах с шиной ISA автоматическая настройка не предусмотрена, она должна появиться в ближайшем будущем в связи с разработкой систем и компонентов, работающих по принципу Plug-and-Play. Подробнее об этом рассказывается в конце главы.

Локальная шина

Шины ISA, MCA и EISA имеют один общий недостаток — сравнительно низкое быстродействие. Это ограничение существовало еще во времена первых ПК, в которых шина ввода-вывода работала с той же скоростью, что и шина процессора. Быстродействие шины процессора возрастало, а характеристики шин ввода-вывода улучшались в основном за счет увеличения их разрядности. Ограничивать быстродействие шин приходилось потому, что большинство произведенных плат адаптеров не могло работать при повышенных скоростях обмена данными.

На рис. 5.17 в общем виде показана структура шин в обычном компьютере.

Некоторым пользователям мысль о том, что компьютер работает медленнее, чем может, не дает покоя. Однако быстродействие шины ввода-вывода в большинстве случаев не играет роли. Например, при работе с клавиатурой или мышью высокое быстродействие не требуется, поскольку в этой ситуации производительность компьютера определяется самим пользователем. Оно действительно необходимо только в подсистемах, где важна высокая скорость обмена данными, например в контроллерах дисплея и дисковых накопителей.

Проблема, связанная с быстродействием шины, стала актуальной в связи с распространением графических пользовательских интерфейсов (например, Windows). При работе с ними обрабатываются такие большие массивы данных, что шина ввода-вывода становится самым узким местом системы. В конечном счете мощный процессор с тактовой частотой, например, 66 МГц оказывается совершенно бесполезным, поскольку данные по шине ввода-вывода передаются в восемь раз медленнее (тактовая частота — около 8 МГц).

Очевидное решение состоит в том, чтобы часть операций по обмену данными осуществлялась не через слоты шины ввода-вывода, а через *дополнительные быстродействующие слоты*. Наилучшее решение этой проблемы заключается в переносе некоторых слотов ввода-вывода в область, где они смогут использовать более высокую скорость шины процессора (это решение напоминает подключение внешнего кэша (рис. 5.18)).

Такая конструкция получила название *локальной шины* (Local Bus), поскольку внешние устройства (платы адаптеров) теперь имеют доступ к шине процессора (ближайшей к нему шине). Конечно, слоты локальной шины должны отличаться от слотов шины ввода-вывода, чтобы в них нельзя было вставить платы “медленных” адаптеров.

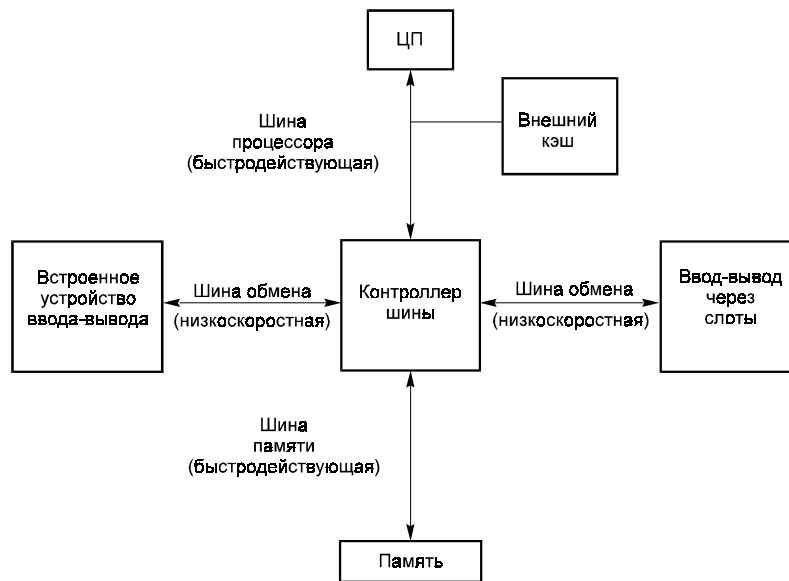


Рис. 5.17. Структура шин в обычном компьютере

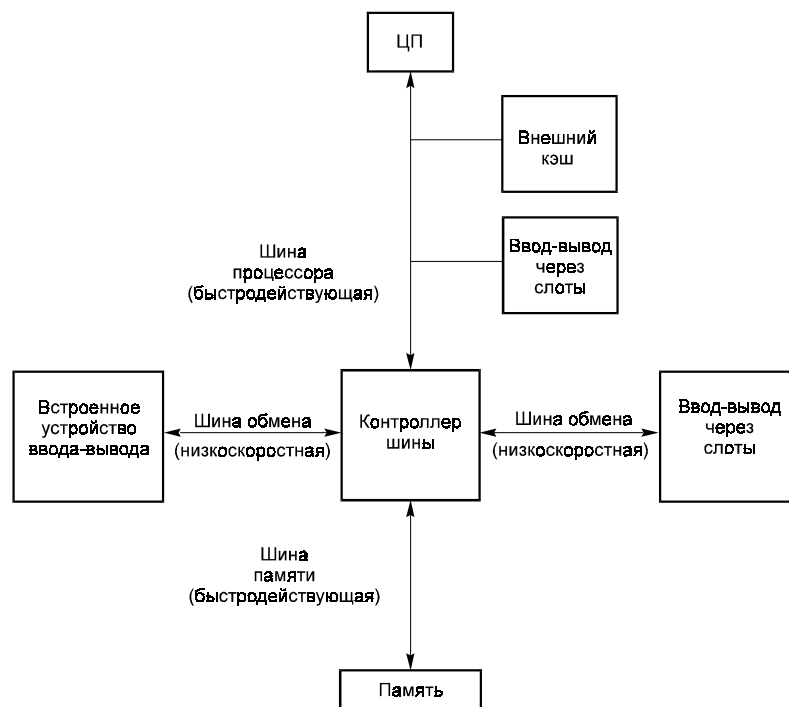


Рис. 5.18. Работа локальной шины

Интересно, что первые 8- и 16-разрядные шины ISA имели архитектуру локальных шин. В этих системах в качестве основной шины использовалась шина процессора, и все устройства работали со скоростью процессора. Когда тактовая частота в системах ISA превысила 8 МГц, основная шина компьютера отделилась от шины процессора, которая уже не могла выполнять эти функции, исходя из соображений дороговизны плат, памяти и т.д. Появившийся в 1992 году расширенный вариант шины ISA, который назывался *VESA Local Bus* (или *VL-Bus*), ознаменовал возврат к архитектуре локальных шин.

Замечание

Для организации в компьютере локальной шины совсем не обязательно устанавливать слоты расширения: устройство, использующее локальную шину, можно смонтировать непосредственно на системной плате. В первых компьютерах с локальной шиной использовался именно такой вариант.

Локальная шина не заменяет собой прежних стандартов, а дополняет их. Основными шинами компьютера, как и раньше, остаются ISA и EISA, но к ним добавляются один или несколько слотов локальной шины. При этом сохраняется совместимость со старыми платами расширения, а быстродействующие адаптеры устанавливаются в слоты локальной шины, реализуя при этом все свои возможности.

Компьютеры с локальной шиной особенно популярны среди пользователей Windows и OS/2, поскольку в слоты этой шины можно установить 32-разрядные платы так называемых *видеоускорителей*, которые значительно увеличивают быстродействие системы при работе с графическими изображениями. Производительность Windows и OS/2 существенно снижается из-за ограничений, существующих даже в лучших платах VGA, подключаемых к шинам ISA и EISA.

Локальная шина VESA

Локальная шина VESA была самой популярной из всех локальных шин со дня ее презентации в августе 1992 года и до 1994 года. Эта шина является продуктом комитета VESA — некоммерческой организации, созданной при участии фирмы NEC для контроля за развитием и стандартизацией видеосистем и шин. Компания NEC разработала *VL-Bus*, как мы далее будем называть эту шину, а затем создала комитет, который должен был внедрить эту разработку в жизнь. В своем первоначальном варианте слоты локальной шины использовались почти исключительно для установки видеоадаптеров. Основным направлением, на которое делала упор фирма NEC при разработке и реализации своей компьютерной продукции, было повышение качества и эффективности работы компьютерных видеосистем. К 1991 году видеосистемы стали узким местом во многих компьютерах.

Приемлемое решение предложила ассоциация VESA (Video Electronics Standards Association), которая разработала конструкцию стандартной локальной шины, названной *локальной шиной VESA*, или просто *VL-Bus*. Как и в первых конструкциях локальной шины, через слот VL-Bus можно получить непосредственный доступ к системной памяти, а ее быстродействие равно быстродействию самого процессора. По VL-Bus можно выполнять 32-разрядный обмен данными между CPU и совместимым видеоадаптером или жестким диском, т.е. ее разрядность соответствует разрядности процессора 486. Максимальная пропускная способность VL-Bus составляет 128–132 Мбайт/с. В результате удается обойти шину ввода-вывода — “горлышко бутылки”, через которое с трудом “просачиваются” данные в быстродействующих компьютерах.



Адрес Web

На этой странице Web вы найдете перечень стандартов VESA и модификаций, о которых пойдет речь в этой книге.

<http://www.vesa.org/>

Кроме того, использование VL-Bus позволяет изготовителям интерфейсных плат жестких дисков устранить еще одно традиционное ограничение: низкую скорость обмена данными между жестким диском и процессором. Обычный 16-разрядный IDE-накопитель и его интерфейс могут обеспечить скорость передачи данных не выше 5 Мбайт/с, а адаптеры жесткого диска для VL-Bus позволяют увеличить ее до 8 Мбайт/с. В реальных условиях пропускная способность этих адаптеров несколько ниже, тем не менее VL-Bus существенно повышает быстродействие накопителей на жестких дисках.

При всех своих достоинствах VL-Bus (и другие локальные шины) не лишены недостатков. Некоторые из них приведены ниже.

- **Ориентация на процессор 486.** VL-Bus жестко привязана к шине процессора 486, которая отличается от шины Pentium (и, по-видимому, от шин будущих процессоров). Шина VL-Bus, которая обладала бы быстродействием процессора Pentium, пока еще не разработана, хотя предложено несколько временных решений (например, переключение быстродействия или организация переходных шин). К сожалению, все эти решения малоэффективны. В некоторых системах слоты шины VL-Bus и CPU используются параллельно, но, как во всех компромиссных вариантах, эффективность таких систем значительно снижается.

- **Ограниченное быстродействие.** Стандарт VL-Bus допускает работу на тактовых частотах 40–50 МГц, но частотные характеристики разъемов VL-Bus ограничиваются 33 МГц. В системах с более быстродействующим процессором работа должна выполняться на частоте, допустимой для VL-Bus. В противном случае система перейдет в состояние ожидания. Если в компьютере установлен переключатель для повышения тактовой частоты процессора (например, для увеличения ее в два раза), то VL-Bus будет использовать в качестве тактовой основную частоту CPU.
- **Схемотехнические ограничения.** К качеству импульсных сигналов, передаваемых по шине процессора, предъявляются очень жесткие требования, причем зависят они от типа ИС процессоров. Соблюсти их можно только при определенных параметрах нагрузки на каждую из линий шины, т.е. к локальной шине должны быть подключены вполне конкретные элементы, например внешний кэш и ИС контроллера шины. При добавлении новых плат нагрузка на линии шины возрастает. Если не принять соответствующих мер, это может привести к искажению импульсных сигналов, а в результате — к потерям данных, нарушению синхронизации и другим сбоям как в самом процессоре, так и в адаптерах VL-Bus.
- **Ограниченное количество плат.** Количество одновременно используемых адаптеров VL-Bus ограничено. Стандарт VL-Bus допускает одновременную установку трех плат, но только при тактовой частоте до 40 МГц и малой нагрузке на шину. При ее увеличении и повышении тактовой частоты возможное количество адаптеров уменьшается. При частоте 50 МГц и большой нагрузке разрешается устанавливать всего одну плату VL-Bus, что не всегда допустимо на практике.

Вероятно, VL-Bus может показаться не самой совершенной инженерной разработкой. Но что на самом деле является ее отличительной чертой, так это простота конструкции. С ее помощью можно напрямую подключить контакты процессора к гнезду разъема платы. Другими словами, VL-Bus представляет собой канал шины процессора 486, что делает конструкцию шины чрезвычайно дешевой, поскольку установка дополнительных специальных и интерфейсных микросхем не требуется. В конструируемую системную плату можно вставить слоты VL-Bus. В связи с этим в настоящее время слоты VL-Bus представлены практически во всех компьютерах.

К сожалению, конструкция шины процессора 486 не предназначена для подключения к ней сразу нескольких устройств. Проблемы возникают в связи со сложностью установки синхронизации между этими устройствами, имеющими различные характеристики. Поскольку VL-Bus работает с той же частотой, что и шина процессора, а различия в частотах процессора сказываются на частоте шин, достичь соответствия очень сложно. Хотя шину VL-Bus, в принципе, можно приспособить для разных процессоров, включая 386 и даже Pentium, она разрабатывалась для компьютера 486 и лучше всего работает именно в этой системе. Несмотря на свою дешевизну с появлением шины *PCI (Peripheral Component Interconnect)* шина VL-Bus быстро уйдет в небытие. Она никогда не сможет ужиться с системой Pentium, поэтому в компьютерной индустрии прекращены практически все разработки, связанные с этой шиной. По этой причине мы не советуем вам приобретать какие-либо платы и системы под VL-Bus.

Шины VL-Bus могут пригодиться при обслуживании существующих систем или в качестве дешевого дополнения к устаревшим системам для повышения их быстродействия.

Слоты VL-Bus устанавливаются в дополнение к уже существующим в компьютере слотам основной шины ввода-вывода. Если в вашем компьютере установлена шина ISA, разъемы VL-Bus располагаются на системной плате как продолжение имеющихся слотов 16-разрядной шины ISA. Так же устанавливаются слоты VL-Bus и в компьютерах с шиной EISA или MCA. Расположение слотов VL-Bus в компьютере с шиной EISA показано на рис. 5.19. В дополнительных слотах EISA есть 112 сигнальных линий, для которых используются те же разъемы, что и в 16-разрядной шине MCA.

Всего дополнительные разъемы VL-Bus содержат 116 контактов. Полная разводка контактов платы адаптера зависит от типа основной шины, вместе с которой используется VL-Bus. В табл. 5.2 приведено назначение контактов только для дополнительного разъема. (Если для контакта указано два разных сигнала, второй из них относится к работе платы в 64-разрядном режиме.)

Расположение контактов в этом разъеме VL-Bus показано на рис. 5.20.

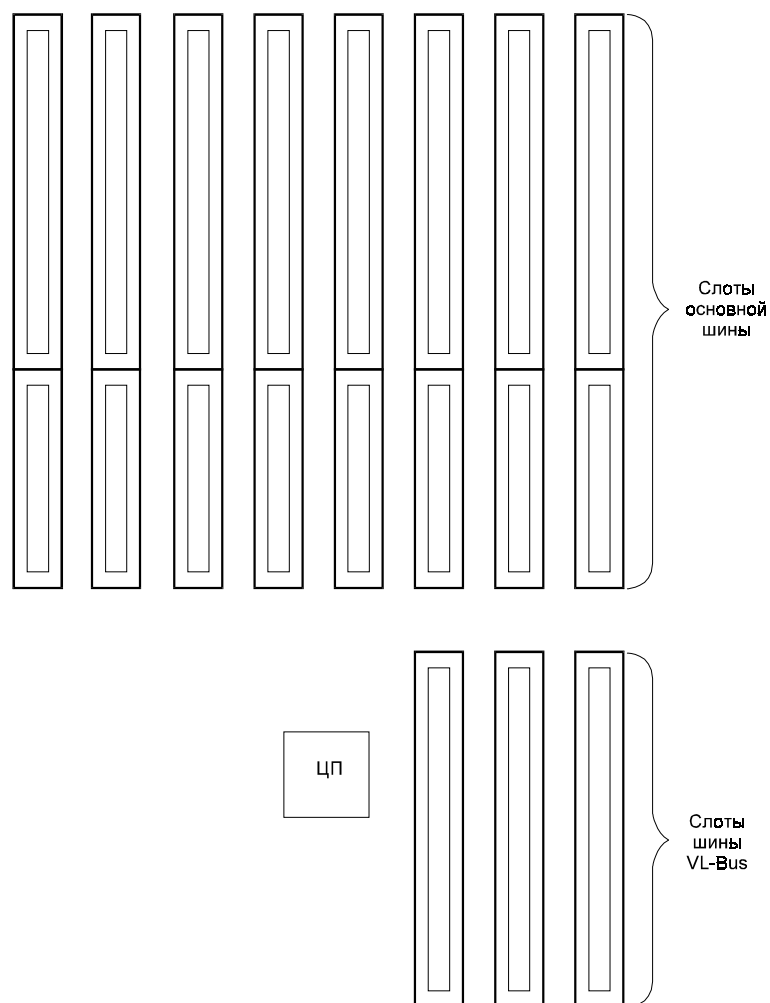


Рис. 5.19. Слоты шины VL-Bus стандарта ISA

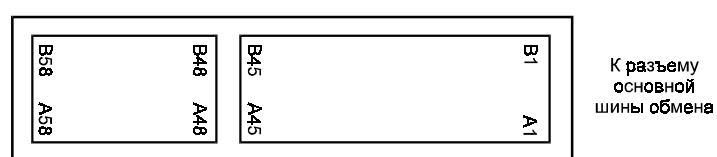


Рис. 5.20. Разъем шины VL-Bus

Таблица 5.2. Назначение контактов шины VL-Bus

Контакт	Название сигнала	Контакт	Название сигнала
B1	Данные, бит 0	A1	Данные, бит 1
B2	Данные, бит 2	A2	Данные, бит 3
B3	Данные, бит 4	A3	Общий
B4	Данные, бит 6	A4	Данные, бит 5
B5	Данные, бит 8	A5	Данные, бит 7
B6	Общий	A6	Данные, бит 9
B7	Данные, бит 10	A7	Данные, бит 11

Продолжение табл. 5.2

Контакт	Название сигнала	Контакт	Название сигнала
B8	Данные, бит 12	A8	Данные, бит 13
B9	VCC	A9	Данные, бит 15
B10	Данные, бит 14	A10	Общий
B11	Данные, бит 16	A11	Данные, бит 17
B12	Данные, бит 18	A12	VCC
B13	Данные, бит 20	A13	Данные, бит 19
B14	Общий	A14	Данные, бит 21
B15	Данные, бит 22	A15	Данные, бит 23
B16	Данные, бит 24	A16	Данные, бит 25
B17	Данные, бит 26	A17	Общий
B18	Данные, бит 28	A18	Данные, бит 27
B19	Данные, бит 30	A19	Данные, бит 29
B20	VCC	A20	Данные, бит 31
B21	Адрес, бит 31 или данные, бит 63	A21	Адрес, бит 30 или данные, бит 62
B22	Общий	A22	Адрес, бит 28 или данные, бит 60
B23	Адрес, бит 29 или данные, бит 61	A23	Адрес, бит 26 или данные, бит 58
B24	Адрес, бит 27 или данные, бит 59	A24	Общий
B25	Адрес, бит 25 или данные, бит 57	A25	Адрес, бит 24 или данные, бит 56
B26	Адрес, бит 23 или данные, бит 55	A26	Адрес, бит 22 или данные, бит 54
B27	Адрес, бит 21 или данные, бит 53	A27	VCC
B28	Адрес, бит 19 или данные, бит 51	A28	Адрес, бит 20 или данные, бит 52
B29	Общий	A29	Адрес, бит 18 или данные, бит 50
B30	Адрес, бит 17 или данные, бит 49	A30	Адрес, бит 16 или данные, бит 48
B31	Адрес, бит 15 или данные, бит 47	A31	Адрес, бит 14 или данные, бит 46
B32	VCC	A32	Адрес, бит 12 или данные, бит 44
B33	Адрес, бит 13 или данные, бит 45	A33	Адрес, бит 10 или данные, бит 42
B34	Адрес, бит 11 или данные, бит 43	A34	Адрес, бит 8 или данные, бит 40
B35	Адрес, бит 9 или данные, бит 41	A35	Общий
B36	Адрес, бит 7 или данные, бит 39	A36	Адрес, бит 6 или данные, бит 38
B37	Адрес, бит 5 или данные, бит 37	A37	Адрес, бит 4 или данные, бит 36
B38	Общий	A38	Write Back
B39	Адрес, бит 3 или данные, бит 35	A39	Byte Enable 0 или 4
B40	Адрес, бит 2 или данные, бит 34	A40	VCC
B41	Не используется или LBS64#	A41	Byte Enable 1 или 5
B42	Reset	A42	Byte Enable 2 или 6
B43	Data/Code Status	A43	Общий
B44	Memory-I/O Status или данные, бит 33	A44	Byte Enable 3 или 7
B45	Write/Read Status или данные, бит 32	A45	Address Data Strobe
B46	Access key	A46	Access key
B47	Access key	A47	Access key
B48	Ready Return	A48	Local Ready
B49	Общий	A49	Local Device
B50	IRQ 9	A50	Local Request
B51	Burst Ready	A51	Общий

Окончание табл. 5.2

Контакт	Название сигнала	Контакт	Название сигнала
B52	Burst Last	A52	Local Bus Grant
B53	ID0	A53	VCC
B54	ID1	A54	ID2
B55	Общий	A55	ID3
B56	Local Clock	A56	ID4 или ACK64#
B57	VCC	A57	Не используется
B58	Local Bus Size 16	A58	Loc/Ext Address Data Strobe

Шина PCI

В начале 1992 года фирма Intel организовала *группу особого назначения PCI (Special Interest Group)*, перед которой была поставлена такая же задача, как и перед группой VESA, — разработать новую шину, в которой были бы устранены все недостатки шин ISA и EISA.

В июне 1992 года появилась *шина PCI (Peripheral Component Interconnect bus — шина взаимосвязи периферийных компонентов)*, а в апреле 1993 года она была модернизирована. Ее создатели отказались от традиционной концепции, введя еще одну шину между процессором и обычной шиной ввода-вывода. Вместо того чтобы подключить ее непосредственно к шине процессора, весьма чувствительной к подобным вмешательствам (о чем мы говорили в предыдущем разделе, посвященном VL-Bus), они разработали новый комплект ИС контроллеров для расширения шины (рис. 5.21).

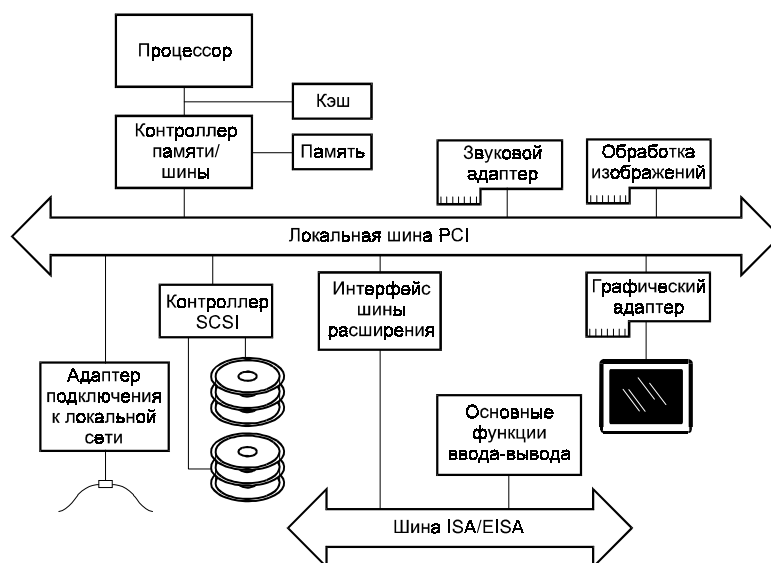


Рис. 5.21. Принцип построения шины PCI

Шина PCI добавляет к традиционной конфигурации шин еще один уровень. При этом обычная шина ввода-вывода не используется, а создается фактически еще одна высокоскоростная системная шина с разрядностью, равной разрядности данных процессора. Компьютеры с шиной PCI появились в середине 1993 года, и вскоре она стала неотъемлемой частью компьютеров высокого класса.

Преимущества шины PCI в компьютерах с процессором Pentium очевидны. Что же касается процессоров 486, то бытует мнение, что для них лучшей является более дешевая VL-Bus, поскольку для реализации шины типа PCI нужны дополнительные микросхемы с большим количеством контактов. На самом деле этот аргумент не выдерживает критики: для подключения микросхемы ввода-вывода к VL-Bus требуется почти вдвое больше контактов, чем для ее подключения к шине PCI (88 и 47 соответственно). Следовательно, если ИС ввода-вывода устанавливается на системную плату (а это почти всегда именно так и есть), микросхемы для шины PCI должны быть дешевле, чем для VL-Bus.

Тактовая частота шины PCI равна 33 МГц, а разрядность соответствует разрядности данных процессора. Для 32-разрядного CPU полоса пропускания составляет 132 Мбайт/с:

$$33 \text{ МГц} \times 32 \text{ бит} = 1056 \text{ Мбит/с}$$

$$1056 \text{ Мбит/с} \div 8 = 132 \text{ Мбайт/с}$$

При использовании 64-разрядного процессора полоса удваивается, достигая 264 Мбайт/с. Реальное быстроедействие, естественно, меньше, но все равно ничего лучшего на сегодняшний день вы не найдете. Высокая пропускная способность объясняется тем, что шина PCI может работать параллельно с шиной процессора, не обращаясь к ней со своими запросами. Процессор может, например, работать с данными, находящимися во внешнем кэше, в то время как по шине PCI осуществляется обмен информацией между другими компонентами компьютера (в этом заключается одно из достоинств шины PCI).

Для подключения адаптеров шины PCI используется стандартный разъем шины MCA (как и для VL-Bus). Эти разъемы легко распознать, так как они обычно устанавливаются отдельно от разъемов обычных шин ISA, MCA или EISA (рис. 5.22). Платы PCI могут быть тех же размеров, что и платы для обычной шины ввода-вывода.

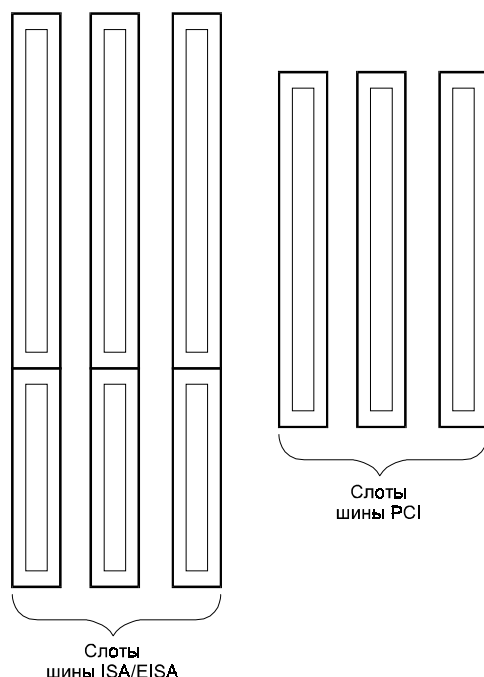


Рис. 5.22. Возможное расположение слотов PCI относительно слотов шин ISA и EISA

Стандартом PCI предусмотрены три разновидности плат для компьютеров разных типов и разных напряжений питания. Платы с напряжением 5 В предназначены для стационарных компьютеров, а с напряжением 3,3 В — для портативных. Предусмотрены также универсальные адаптеры и системные платы, которые могут работать в компьютерах обоих типов.

В табл. 5.3 приведено назначение контактов шины PCI с напряжением 5 В, а на рис. 5.23 показано расположение контактов. Информация, приведенная в табл. 5.4 и на рис. 5.24, относится к плате с напряжением 3,3 В, а сведения из табл. 5.5 и рис. 5.25 — к универсальным слотам и платам PCI. Отметим, что на каждом рисунке изображены как 32-, так и 64-разрядные варианты разъемов.

Замечание

Если плата PCI 32-разрядная, в ней используются только контакты B1/A1–B62/A62. Контакты B63/A63–B94/A94 используются в 64-разрядных платах.

Таблица 5.3. Назначение контактов разъема шины PCI (напряжение — 5 В)

Контакт	Название сигнала	Контакт	Название сигнала
B1	–12 В	A1	Test Reset
B2	Test Clock	A2	+12 В
B3	Общий	A3	Test Mode Select
B4	Test Data Output	A4	Test Data Input
B5	+5 В	A5	+5 В
B6	+5 В	A6	Interrupt A
B7	Interrupt B	A7	Interrupt C
B8	Interrupt D	A8	+5 В
B9	PRSNT1#	A9	Зарезервирован
B10	Зарезервирован	A10	+5 В
B11	PRSNT2#	A11	Зарезервирован
B12	Общий	A12	Общий
B13	Общий	A13	Общий
B14	Зарезервирован	A14	Зарезервирован
B15	Общий	A15	Reset
B16	Clock	A16	+5 В
B17	Общий	A17	Общий
B18	Request	A18	Общий
B19	+5 В	A19	Зарезервирован
B20	Адрес, бит 31	A20	Адрес, бит 30
B21	Адрес, бит 29	A21	+3,3 В
B22	Общий	A22	Адрес, бит 28
B23	Адрес, бит 27	A23	Адрес, бит 26
B24	Адрес, бит 25	A24	Общий
B25	+3,3 В	A25	Адрес, бит 24
B26	C/BE 3	A26	Init Device Select
B27	Адрес, бит 23	A27	+3,3 В
B28	Общий	A28	Адрес, бит 22
B29	Адрес, бит 21	A29	Адрес, бит 20
B30	Адрес, бит 19	A30	Общий
B31	+3,3 В	A31	Адрес, бит 18
B32	Адрес, бит 17	A32	Адрес, бит 16
B33	C/BE 2	A33	+3,3 В
B34	Общий	A34	Cycle Frame
B35	Initiator Ready	A35	Общий
B36	+3,3 В	A36	Target Ready
B37	Device Select	A37	Общий
B38	Общий	A38	Stop
B39	Lock	A39	+3,3 В
B40	Parity Error	A40	Snoop Done
B41	+3,3 В	A41	Snoop Backoff
B42	System Error	A42	Общий
B43	+3,3 В	A43	PAR
B44	C/BE 1	A44	Адрес, бит 15

Продолжение табл. 5.3

Контакт	Название сигнала	Контакт	Название сигнала
B45	Адрес, бит 14	A45	+3,3 В
B46	Общий	A46	Адрес, бит 13
B47	Адрес, бит 12	A47	Адрес, бит 11
B48	Адрес, бит 10	A48	Общий
B49	Общий	A49	Адрес, бит 9
B50	Ключ	A50	Ключ
B51	Ключ	A51	Ключ
B52	Адрес, бит 8	A52	C/BE 0
B53	Адрес, бит 7	A53	+3,3 В
B54	+3,3 В	A54	Адрес, бит 6
B55	Адрес, бит 5	A55	Адрес, бит 4
B56	Адрес, бит 3	A56	Общий
B57	Общий	A57	Адрес, бит 2
B58	Адрес, бит 1	A58	Адрес, бит 0
B59	+5 В	A59	+5 В
B60	Acknowledge 64-bit	A60	Request 64-bit
B61	+5 В	A61	+5 В
B62	+5 В	A62	+5 В
	Ключ		Ключ
B63	Зарезервирован	A63	Общий
B64	Общий	A64	C/BE 7
B65	C/BE 6	A65	C/BE 5
B66	C/BE 4	A66	+5 В
B67	Общий	A67	Parity 64-bit
B68	Адрес, бит 63	A68	Адрес, бит 62
B69	Адрес, бит 61	A69	Общий
B70	+5 В	A70	Адрес, бит 60
B71	Адрес, бит 59	A71	Адрес, бит 58
B72	Адрес, бит 57	A72	Общий
B73	Общий	A73	Адрес, бит 56
B74	Адрес, бит 55	A74	Адрес, бит 54
B75	Адрес, бит 53	A75	+5 В
B76	Общий	A76	Адрес, бит 52
B77	Адрес, бит 51	A77	Адрес, бит 50
B78	Адрес, бит 49	A78	Общий
B79	+5 В	A79	Адрес, бит 48
B80	Адрес, бит 47	A80	Адрес, бит 46
B81	Адрес, бит 45	A81	Общий
B82	Общий	A82	Адрес, бит 44
B83	Адрес, бит 43	A83	Адрес, бит 42
B84	Адрес, бит 41	A84	+5 В
B85	Общий	A85	Адрес, бит 40
B86	Адрес, бит 39	A86	Адрес, бит 38
B87	Адрес, бит 37	A87	Общий

Окончание табл. 5.3

Контакт	Название сигнала	Контакт	Название сигнала
B88	+5 В	A88	Адрес, бит 36
B89	Адрес, бит 35	A89	Адрес, бит 34
B90	Адрес, бит 33	A90	Общий
B91	Общий	A91	Адрес, бит 32
B92	Зарезервирован	A92	Зарезервирован
B93	Зарезервирован	A93	Общий
B94	Общий	A94	Зарезервирован

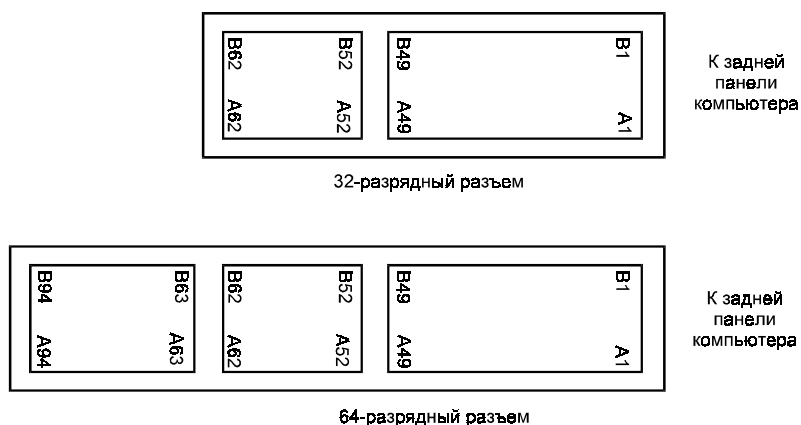


Рис. 5.23. Разъемы шины PCI с напряжением 5 В

Таблица 5.4. Назначение контактов разъема шины PCI (напряжение — 3,3 В)

Контакт	Название сигнала	Контакт	Название сигнала
B1	–12 В	A1	Test Reset
B2	Test Clock	A2	+12 В
B3	Общий	A3	Test Mode Select
B4	Test Data* Output	A4	Test Data Input
B5	+5 В	A5	+5 В
B6	+5 В	A6	Interrupt A
B7	Interrupt B	A7	Interrupt C
B8	Interrupt D	A8	+5 В
B9	PRSNT1#	A9	Зарезервирован
B10	Зарезервирован	A10	+3,3 В
B11	PRSNT2#	A11	Зарезервирован
B12	Ключ	A12	Ключ
B13	Ключ	A13	Ключ
B14	Зарезервирован	A14	Зарезервирован
B15	Общий	A15	Reset
B16	Clock	A16	+В**
B17	Общий	A17	Grant
B18	Request	A18	Общий

Продолжение табл. 5.4

Контакт	Название сигнала	Контакт	Название сигнала
B19	+3,3 В	A19	Зарезервирован
B20	Адрес, бит 31	A20	Адрес, бит 30
B21	Адрес, бит 29	A21	+3,3 В
B22	Общий	A22	Адрес, бит 28
B23	Адрес, бит 27	A23	Адрес, бит 26
B24	Адрес, бит 25	A24	Общий
B25	+3,3 В	A25	Адрес, бит 24
B26	C/BE 3	A26	Init Device Select
B27	Адрес, бит 23	A27	+3,3 В
B28	Общий	A28	Адрес, бит 22
B29	Адрес, бит 21	A29	Адрес, бит 20
B30	Адрес, бит 19	A30	Общий
B31	+3,3 В	A31	Адрес, бит 18
B32	Адрес, бит 17	A32	Адрес, бит 16
B33	C/BE 2	A33	+3,3 В
B34	Общий	A34	Cycle Frame
B35	Initiator Ready	A35	Общий
B36	+3,3 В	A36	Target Ready
B37	Device Select	A37	Общий
B38	Общий	A38	Stop
B39	Lock	A39	+3,3 В
B40	Parity Error	A40	Snoop Done
B41	+3,3 В	A41	Snoop Backoff
B42	System Error	A42	Общий
B43	+3,3 В	A43	PAR
B44	C/BE 1	A44	Адрес, бит 15
B45	Адрес, бит 14	A45	+3,3 В
B46	Общий	A46	Адрес, бит 13
B47	Адрес, бит 12	A47	Адрес, бит 11
B48	Адрес, бит 10	A48	Общий
B49	Общий	A49	Адрес, бит 9
B50	Общий	A50	Общий
B51	Общий	A51	Общий
B52	Адрес, бит 8	A52	C/BE 0
B53	Адрес, бит 7	A53	+3,3 В
B54	+3,3 В	A54	Адрес, бит 6
B55	Адрес, бит 5	A55	Адрес, бит 4
B56	Адрес, бит 3	A56	Общий
B57	Общий	A57	Адрес, бит 2
B58	Адрес, бит 1	A58	Адрес, бит 0
B59	+3,3 В	A59	+3,3 В
B60	Acknowledge 64-bit	A60	Request 64-bit
B61	+5 В	A61	+5 В

Окончание табл. 5.4

Контакт	Название сигнала	Контакт	Название сигнала
B62	+5 В	A62	+5 В
	Ключ		Ключ
B63	Зарезервирован	A63	Общий
B64	Общий	A64	C/BE 7
B65	C/BE 6	A65	C/BE 5
B66	C/BE 4	A66	+3,3 В
B67	Общий	A67	Parity 64-bit
B68	Адрес, бит 63	A68	Адрес, бит 62
B69	Адрес, бит 61	A69	Общий
B70	+3,3 В	A70	Адрес, бит 60
B71	Адрес, бит 59	A71	Адрес, бит 58
B72	Адрес, бит 57	A72	Общий
B73	Общий	A73	Адрес, бит 56
B74	Адрес, бит 55	A74	Адрес, бит 54
B75	Адрес, бит 53	A75	+3,3 В
B76	Общий	A76	Адрес, бит 52
B77	Адрес, бит 51	A77	Адрес, бит 50
B78	Адрес, бит 49	A78	Общий
B79	+3,3 В	A79	Адрес, бит 48
B80	Адрес, бит 47	A80	Адрес, бит 46
B81	Адрес, бит 45	A81	Общий
B82	Общий	A82	Адрес, бит 44
B83	Адрес, бит 43	A83	Адрес, бит 42
B84	Адрес, бит 41	A84	+3,3 В
B85	Общий	A85	Адрес, бит 40
B86	Адрес, бит 39	A86	Адрес, бит 38
B87	Адрес, бит 37	A87	Общий
B88	+3,3 В	A88	Адрес, бит 36
B89	Адрес, бит 35	A89	Адрес, бит 34
B90	Адрес, бит 33	A90	Общий
B91	Общий	A91	Адрес, бит 32
B92	Зарезервирован	A92	Зарезервирован
B93	Зарезервирован	A93	Общий
B94	Общий	A94	Зарезервирован

* Сигнал данных.

** Напряжение, подаваемое на контакт, может иметь разные значения.

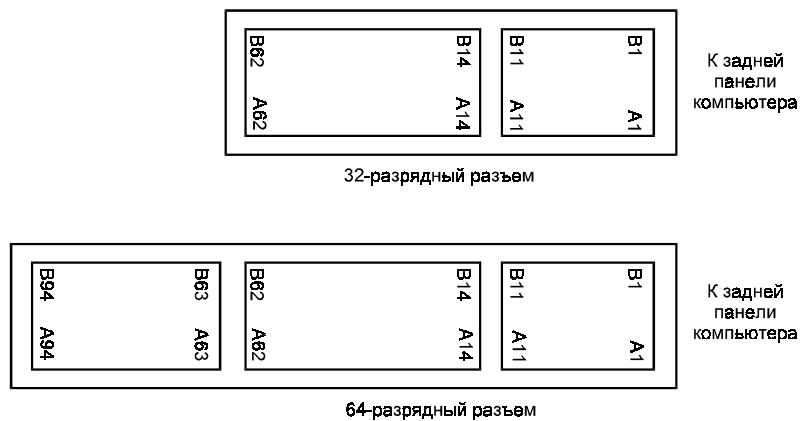


Рис. 5.24. Разъемы шины PCI с напряжением 3,3 В

Таблица 5.5. Назначение контактов разъема универсальной шины PCI

Контакт	Название сигнала	Контакт	Название сигнала
B1	–12 В	A1	Test Reset
B2	Test Clock	A2	+12 В
B3	Общий	A3	Test Mode Select
B4	Test Data* Output	A4	Test Data Input
B5	+5 В	A5	+5 В
B6	+5 В	A6	Interrupt A
B7	Interrupt B	A7	Interrupt C
B8	Interrupt D	A8	+5 В
B9	PRSNT1#	A9	Зарезервирован
B10	Зарезервирован	A10	+В**
B11	PRSNT2#	A11	Зарезервирован
B12	Ключ	A12	Ключ
B13	Ключ	A13	Ключ
B14	Зарезервирован	A14	Зарезервирован
B15	Общий	A15	Reset
B16	Clock	A16	+В
B17	Общий	A17	Общий
B18	Request	A18	Общий
B19	+В	A19	Зарезервирован
B20	Адрес, бит 31	A20	Адрес, бит 30
B21	Адрес, бит 29	A21	+3,3 В
B22	Общий	A22	Адрес, бит 28
B23	Адрес, бит 27	A23	Адрес, бит 26
B24	Адрес, бит 25	A24	Общий
B25	+3,3 В	A25	Адрес, бит 24
B26	C/BE 3	A26	Init Device Select
B27	Адрес, бит 23	A27	+3,3 В
B28	Общий	A28	Адрес, бит 22
B29	Адрес, бит 21	A29	Адрес, бит 20
B30	Адрес, бит 19	A30	Общий

Продолжение табл. 5.5

Контакт	Название сигнала	Контакт	Название сигнала
B31	+3,3 В	A31	Адрес, бит 18
B32	Адрес, бит 17	A32	Адрес, бит 16
B33	C/BE 2	A33	+3,3 В
B34	Общий	A34	Cycle Frame
B35	Initiator Ready	A35	Общий
B36	+3,3 В	A36	Target Ready
B37	Device Select	A37	Общий
B38	Общий	A38	Stop
B39	Lock	A39	+3,3 В
B40	Parity Error	A40	Snoop Done
B41	+3,3 В	A41	Snoop Backoff
B42	System Error	A42	Общий
B43	+3,3 В	A43	PAR
B44	C/BE 1	A44	Адрес, бит 15
B45	Адрес, бит 14	A45	+3,3 В
B46	Общий	A46	Адрес, бит 13
B47	Адрес, бит 12	A47	Адрес, бит 11
B48	Адрес, бит 10	A48	Общий
B49	Общий	A49	Адрес, бит 9
B50	Ключ	A50	Ключ
B51	Ключ	A51	Ключ
B52	Адрес, бит 8	A52	C/BE 0
B53	Адрес, бит 7	A53	+3,3 В
B54	+3,3 В	A54	Адрес, бит 6
B55	Адрес, бит 5	A55	Адрес, бит 4
B56	Адрес, бит 3	A56	Общий
B57	Общий	A57	Адрес, бит 2
B58	Адрес, бит 1	A58	Адрес, бит 0
B59	+В	A59	+В
B60	Acknowledge 64-bit	A60	Request 64-bit
B61	+5 В	A61	+5 В
B62	+5 В	A62	+5 В
	Ключ		Ключ
B63	Зарезервирован	A63	Общий
B64	Общий	A64	C/BE 7
B65	C/BE 6	A65	C/BE 5
B66	C/BE 4	A66	+В
B67	Общий	A67	Parity 64-bit
B68	Адрес, бит 63	A68	Адрес, бит 62
B69	Адрес, бит 61	A69	Общий
B70	+В	A70	Адрес, бит 60
B71	Адрес, бит 59	A71	Адрес, бит 58
B72	Адрес, бит 57	A72	Общий
B73	Общий	A73	Адрес, бит 56

Окончание табл. 5.5

Контакт	Название сигнала	Контакт	Название сигнала
B74	Адрес, бит 55	A74	Адрес, бит 54
B75	Адрес, бит 53	A75	+B
B76	Общий	A76	Адрес, бит 52
B77	Адрес, бит 51	A77	Адрес, бит 50
B78	Адрес, бит 49	A78	Общий
B79	+B	A79	Адрес, бит 48
B80	Адрес, бит 47	A80	Адрес, бит 46
B81	Адрес, бит 45	A81	Общий
B82	Общий	A82	Адрес, бит 44
B83	Адрес, бит 43	A83	Адрес, бит 42
B84	Адрес, бит 41	A84	+B
B85	Общий	A85	Адрес, бит 40
B86	Адрес, бит 39	A86	Адрес, бит 38
B87	Адрес, бит 37	A87	Общий
B88	+B	A88	Адрес, бит 36
B89	Адрес, бит 35	A89	Адрес, бит 34
B90	Адрес, бит 33	A90	Общий
B91	Общий	A91	Адрес, бит 32
B92	Зарезервирован	A92	Зарезервирован
B93	Зарезервирован	A93	Общий
B94	Общий	A94	Зарезервирован

* Сигнал данных.

** Напряжение, подаваемое на контакт, может иметь разные значения.

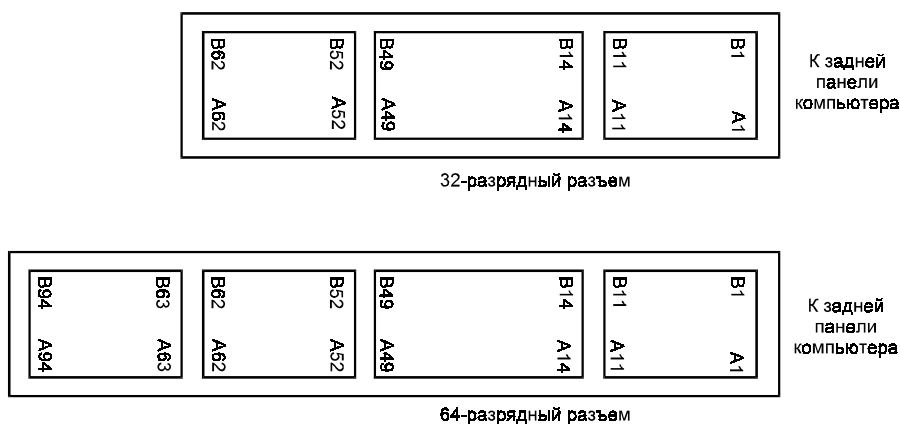


Рис. 5.25. Разъемы универсальной шины PCI

Отметим, что универсальная плата PCI может устанавливаться в слот, предназначенный для любой из плат с фиксированным напряжением питания. Если напряжение, подаваемое на те или иные контакты, может быть разным, то оно обозначается +B. На эти контакты подается опорное напряжение, определяющее уровни выходных логических сигналов.

Другим важным свойством PCI является то, что она приспособлена для работы в системе Intel технологии *Plug-and-Play*. Это означает, что плата PCI не имеет переключателей и может настраиваться с помощью специальной программы настройки. Системы с True Plug-and-Play способны самостоятельно настраивать адаптеры, а в тех компьютерах, в которых отсутствует система Plug-and-Play, но есть слоты PCI, на-

стройку адаптеров нужно выполнять вручную с помощью специальной программы, входящей в состав конфигурации CMOS. С конца 1995 года в большинстве компьютеров устанавливается микросхема BIOS Plug-and-Play, обеспечивающая автоматическую настройку конфигурации Plug-and-Play.

Шина PC-Card (PCMCIA)

Чтобы предоставить владельцам портативных компьютеров такие же возможности расширения их систем, как и для стационарных моделей, ассоциация PCMCIA (*Personal Computer Memory Card International Association*) разработала несколько стандартов для малогабаритных плат расширения.



<http://www.intel.com/product/tech-briefs/pcibus.htm>

Стандарты PC-Card, разработанные консорциумом из более чем 300 изготовителей (включая фирмы IBM, Toshiba и Apple), были объявлены революционным достижением в своей области, поскольку через эти слоты к портативным компьютерам можно подключать платы расширения памяти, факс-модемы, SCSI-адаптеры, платы локальной сети и многие другие устройства. Главная цель создателей шины заключалась в предоставлении возможности подключать к портативному компьютеру любые устройства PC-Card.

Возможности 68-контактных модулей PC-Card размером всего 2,1"×3,4" поистине безграничны. В таком виде можно выпускать не только платы расширения памяти, малогабаритные накопители на жестких дисках и беспроводные модемы (которые, кстати, уже имеются в продаже), но и беспроводные устройства для подключения к локальной сети, звуковые платы, контроллеры CD-ROM, накопители на магнитной ленте и т.д. Сейчас стоимость устройств PC-Card значительно выше стоимости их аналогов стандарта ISA для стационарных компьютеров. Во второй версии стандарта PC-Card предусмотрены платы увеличенной длины. Это должно упростить разработку более совершенных периферийных устройств.

Шина PC-Card имеет только один недостаток — изготовители компьютеров и периферийных устройств слишком вольно трактуют требования стандарта. Если вы хотите приобрести портативный компьютер, который в будущем можно было бы модернизировать, хорошенько подумайте и проведите соответствующую подготовительную работу, так как некоторые устройства, рекламируемые как полностью PC-Card-совместимые, не работают с компьютерами, которые рекламируются аналогичным образом. Если у вас уже есть компьютер с шиной PC-Card, то единственный надежный способ приобретения для него плат состоит в том, чтобы связаться с их изготовителем и узнать, проверялся ли данный тип плат на совместимость с вашей моделью компьютера. Прежде чем приобретать компьютер, попросите у изготовителя список устройств, которые будут с ним работать.

Стремясь решить проблему совместимости, ассоциация PCMCIA продолжает работать над стандартом. Сегодня существует четыре его разновидности, называемые типами I–IV. Но проблемы совместимости по-прежнему остаются актуальными, потому что соблюдение стандарта PCMCIA — дело добровольное. Некоторые фирмы-изготовители, объявляя свои изделия полностью PC-Card-совместимыми, вводят пользователей в заблуждение. Тем не менее стандарты, пусть и отчасти, все же выполняют свою организационную функцию.

Шина PC-Card также использует технологию Plug-and-Play (PnP). В PC-Card стандарта PnP есть специальный драйвер, который подключается при введении специфического для него адаптера. Для того чтобы соответствовать совместимости с PnP, PC-Card должна быть свободно заменяемой, т.е. вы должны иметь возможность удалять и устанавливать различные платы, не отключая и даже не перезагружая компьютер.



<http://www.sunsetdirect.com/clients/companyinfo/tdk/Industry.html>

<http://www.toshiba.com/tais/csd/support/files/information/faq/pcmcia.faq>

<http://www.pc.ibm.com/answerbk/ntu38.html>

Приведем краткие характеристики типов плат и разъемов стандарта PCMCIA.

- **Тип I.** Это первоначальный стандарт PC-Card. Платы рассматриваемого типа могут иметь толщину до 3,3 мм. Слоты рассчитаны только на подключение плат расширения памяти. Прежде чем их приобрести, выясните у фирмы — производителя вашего компьютера, какие платы для него подходят.

- ■ *Тип II.* В слоты этого типа можно устанавливать платы толщиной до 5 мм, при этом остальные размеры должны соответствовать типу I. Платы типа I тоже годятся. В указанные слоты можно устанавливать практически все устройства расширения, например модем или адаптер локальной сети.
- ■ *Тип III.* Платы такого типа появились в конце 1992 года. Предназначались они в основном для накопителей на жестких дисках, поэтому их толщина увеличена до 10,5 мм. Слоты совместимы с платами типов I и II.
- ■ *Тип IV.* Точные размеры плат этого типа пока не определены, но возможная их толщина больше допустимой ширины для типа III (10,5 мм). Предполагается, что слот IV будет совместим со всеми платами предыдущих типов.

Назначение контактов слота шины PC-Card приведено в табл. 5.6.

Таблица 5.6. Назначение контактов разъема платы PCMCIA

Контакт	Название сигнала	Контакт	Название сигнала
1	Общий	35	Общий
2	Данные, бит 3	36	–Card Detect 1
3	Данные, бит 4	37	Данные, бит 11
4	Данные, бит 5	38	Данные, бит 12
5	Данные, бит 6	39	Данные, бит 13
6	Данные, бит 7	40	Данные, бит 14
7	–Card Enable 1	41	Данные, бит 15
8	Адрес, бит 10	42	–Card Enable 2
9	–Output Enable	43	Refresh
10	Адрес, бит 11	44	–RFU (–IOR)
11	Адрес, бит 9	45	–RFU (–IOW)
12	Адрес, бит 8	46	Адрес, бит 17
13	Адрес, бит 13	47	Адрес, бит 18
14	Адрес, бит 14	48	Адрес, бит 19
15	–Write Enable/–Program	49	Адрес, бит 20
16	Ready/–Busy (IREQ)	50	Адрес, бит 21
17	+5 В	51	+5 В
18	Vpp1	52	Vpp2
19	Адрес, бит 16	53	Адрес, бит 22
20	Адрес, бит 15	54	Адрес, бит 23
21	Адрес, бит 12	55	Адрес, бит 24
22	Адрес, бит 7	56	Адрес, бит 25
23	Адрес, бит 6	57	RFU
24	Адрес, бит 5	58	RESET
25	Адрес, бит 4	59	–WAIT
26	Адрес, бит 3	60	RFU (–INPACK)
27	Адрес, бит 2	61	–Register Select
28	Адрес, бит 1	62	Battery Voltage Detect 2 (–SPKR)
29	Адрес, бит 0	63	Battery Voltage Detect 1 (–STSCHG)
30	Данные, бит 0	64	Данные, бит 8
31	Данные, бит 1	65	Данные, бит 9
32	Данные, бит 2	66	Данные, бит 10
33	Write Protect (–IOIS 16)	67	–Card Detect 2
34	Общий	68	Общий

Системные ресурсы

Системными ресурсами называются коммуникационные каналы, адреса и сигналы, используемые узлами компьютера для обмена данными с помощью шин. Обычно под системными ресурсами подразумевают:

- адреса памяти;
- каналы запросов прерываний (IRQ);
- каналы прямого доступа к памяти (DMA);
- адреса портов ввода-вывода.

Здесь системные ресурсы размещены в порядке уменьшения вероятности возникновения из-за них конфликтных ситуаций в компьютере. Проблемы, связанные с ресурсами памяти, пожалуй, являются наиболее распространенными, кроме того, иногда довольно сложно в них разобраться и устранить причины их возникновения. Более подробно эти проблемы рассматриваются в главе 7. В данной главе рассказывается о других видах ресурсов из приведенного выше списка. Так, конфликты, связанные с ресурсами IRQ, возникают значительно чаще, чем из-за ресурсов DMA, поскольку прерывания запрашиваются чаще. Практически во всех платах используются каналы IRQ. Каналы DMA применяются реже, поэтому обычно их более чем достаточно. Порты ввода-вывода используются во всех подключенных к шине устройствах, но отведенных под порты 64 Кбайт памяти обычно хватает, чтобы избежать конфликтных ситуаций. Общим для всех видов ресурсов является то, что любая установленная в компьютере плата (или устройство) должна использовать уникальный системный ресурс, иначе отдельные компоненты компьютера не смогут разделить ресурсы между собой и произойдет конфликт.

Все эти ресурсы необходимы для различных компонентов компьютера. Платы адаптеров используют ресурсы для взаимодействия со всей системой и для выполнения своих специфических функций. Для каждой платы адаптера нужен свой набор ресурсов. Так, последовательным портам для работы необходимы каналы IRQ и уникальные адреса портов ввода-вывода, для аудиоустройств требуется еще хотя бы один канал DMA. Большинство сетевых плат использует блок памяти емкостью 16 Кбайт, канал IRQ и адрес порта ввода-вывода.

По мере установки дополнительных плат в компьютере значительно повышается вероятность возникновения конфликтов, связанных с использованием ресурсов. Конфликт возникает при установке двух или более плат, каждой из которых требуется линия IRQ или адрес порта ввода-вывода. Для предотвращения конфликтов на большинстве плат устанавливаются переключатели или переключатели, с помощью которых можно изменить адрес порта ввода-вывода, номер IRQ и т.д. К счастью, найти выход из конфликтных ситуаций можно почти всегда, для этого нужно лишь знать правила игры.

Прерывания

Каналы запросов прерывания (IRQ), или *аппаратные прерывания*, используются различными устройствами для сообщения системной плате (процессору) о том, что должен быть обработан определенный запрос.

Каналы прерываний представляют собой проводники на системной плате и соответствующие контакты в разъемах. После получения IRQ компьютер приступает к выполнению специальной процедуры его обработки, первым шагом которой является сохранение в стеке содержимого регистров процессора. Затем происходит обращение к *таблице векторов прерываний*, в которой содержится список адресов памяти, соответствующих определенным номерам (каналам) прерываний. В зависимости от номера полученного прерывания запускается программа, относящаяся к данному каналу.

Указатели в таблице векторов определяют адреса памяти, по которым записаны программы-драйверы для обслуживания платы, пославшей запрос. Например, для сетевой платы вектор прерывания содержит адрес сетевых драйверов, предназначенных для работы с ней; для контроллера жесткого диска вектор указывает на программный код BIOS, обслуживающий контроллер.

После выполнения необходимых действий по обслуживанию устройства, пославшего запрос, процедура обработки прерывания восстанавливает содержимое регистров процессора (извлекая его из стека) и возвращает управление компьютером той программе, которая выполнялась до возникновения прерывания.

Благодаря прерываниям компьютер может своевременно реагировать на внешние события. Например, всякий раз, когда с последовательного порта в систему поступает новый байт, вырабатывается IRQ.

Аппаратные прерывания имеют *иерархию приоритетов*: чем меньше номер прерывания, тем выше приоритет. Прерывания с более высоким приоритетом имеют преимущество перед прерываниями с более низкими приоритетами и могут “прерывать прерывания”. В результате в компьютере может возникнуть несколько прерываний, “вложенных” друг в друга.

При перегрузке компьютера из-за одновременного возникновения большого количества прерываний переполняется стек и ПК зависает. Если такая ошибка возникает слишком часто, попытайтесь исправить ситуацию, увеличив параметр STACKS (размер стека) в файле CONFIG.SYS.

По шине ISA запросы на прерывание передаются в виде *перепадов логических уровней*, причем для каждого из них предназначена отдельная линия, подведенная ко всем разъемам. Каждому номеру аппаратного прерывания соответствует свой проводник. Системная плата не может определить, в каком слоте находится пославшая прерывание плата, поэтому возможно возникновение неопределенной ситуации в том случае, если несколько плат используют один канал. Чтобы этого не происходило, система настраивается так, что каждое устройство (адаптер) использует свою линию (канал) прерывания. Применение одной линии сразу несколькими разными устройствами в большинстве случаев недопустимо.

Для того чтобы это было возможно, при разработке устройства необходимо предпринять специальные меры. Совместное использование линий прерывания предусмотрено лишь для немногих плат адаптеров. Это связано с принципиальными недостатками способа передачи IRQ в шине ISA. В компьютерах с шиной MCA IRQ передается в виде статического логического уровня, что позволяет разделить во времени прерывания, передаваемые по одной линии. В принципе, в компьютере с шиной MCA все платы можно настроить на одно и то же прерывание без возникновения конфликтов между ними. Однако для повышения производительности системы их лучше разделять как можно большими временными интервалами.

Внешние аппаратные прерывания часто называются *маскируемыми прерываниями*, т.е. их можно отключить (“замаскировать”) на время, пока CPU выполняет другие важные операции. Организация эффективной обработки прерываний — задача для программиста.

Поскольку в шине ISA совместное использование прерываний обычно не допускается, при установке новых плат может обнаружиться недостаток линий прерываний. Если две платы используют одну и ту же линию IRQ, то их нормальную работу нарушит возникший конфликт. Ниже рассмотрены прерывания стандартных устройств и свободные линии.

Прерывания в 8-разрядной шине ISA

В компьютерах PC и XT с 8-разрядным процессором 8088 имеется 8 внешних аппаратных прерываний. Стандартное распределение этих прерываний, пронумерованных от 0 до 7, приведено в табл. 5.7.

Таблица 5.7. Установленное по умолчанию распределение прерываний в 8-разрядной шине ISA

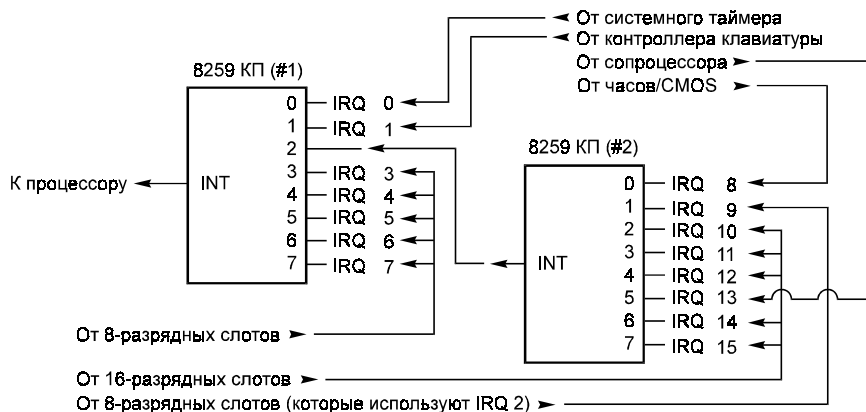
Номер прерывания	Функция	Тип слота (адаптера)
0	Системный таймер	Нет
1	Контроллер клавиатуры	Нет
2	Доступно	8-разрядный
3	Последовательный порт 2 (COM2)	8-разрядный
4	Последовательный порт 1 (COM1)	8-разрядный
5	Контроллер жесткого диска	8-разрядный
6	Контроллер гибких дисков	8-разрядный
7	Параллельный порт 1 (LPT1)	8-разрядный

В компьютере с 8-разрядной шиной ISA использование имеющихся ресурсов прерываний ограничено. Попытка установить в компьютер PC/XT несколько устройств, требующих обработки своих прерываний, может привести к тому, что разрешить проблему нехватки прерываний вы сможете единственным способом — вынуть реже всего используемую плату адаптера.

Прерывания в 16-разрядной шине ISA и шинах EISA и MCA

В компьютере AT с процессором 286 количество линий внешних аппаратных прерываний увеличилось. Оно удвоилось благодаря использованию двух контроллеров прерываний, причем прерывания, сформированные вторым контроллером, подаются на неиспользуемый вход IRQ 2 первого. Фактически существует 15 линий IRQ, так как вход IRQ 2 становится недоступным.

Поскольку все прерывания со второго контроллера передаются на первый через один вход IRQ 2, в иерархии приоритетов они размещаются между IRQ 1 и IRQ 3. Так, прерывание IRQ 15 получает больший приоритет, чем прерывание IRQ 3. На рис. 5.26 схематично показано подключение двух микросхем 8259, которые образуют каскад из двух контроллеров прерываний.



КП - контроллер прерываний

IRQ - аппаратные прерывания в порядке установленного приоритета

Рис. 5.26. Каскад контроллеров прерываний

Для того чтобы при вызове устройствами компьютера фактически несуществующего IRQ 2 не возникало проблем, конструкторы выделили дополнительное прерывание IRQ 9 для заполнения образовавшейся брешки. Это означает, что любая добавленная в компьютер плата, для которой характерно использование прерывания IRQ 2, на самом деле будет использовать IRQ 9. Это следует учитывать, чтобы случайно не назначить прерывание IRQ 9 другому устройству.

Стандартное распределение прерываний в 16-разрядной шине ISA и шинах EISA и MCA в порядке убывания их приоритета показано в табл. 5.8.

Таблица 5.8. Назначение прерываний по умолчанию в 16-разрядных шинах ISA, EISA и MCA

IRQ	Стандартная функция	Слот шины	Тип адаптера
0	Системный таймер	Нет	—
1	Контроллер клавиатуры	Нет	—
2	Второй контроллер прерываний	Нет	—
8	Часы	Нет	—
9	Сеть или доступно	Да	8- или 16-разрядный
10	Доступно	Да	16-разрядный
11	SCSI или доступно	Да	16-разрядный
12	Порт мыши на системной плате или доступно	Да	16-разрядный
13	Сопроцессор	Нет	—
14	Первичный IDE	Да	16-разрядный
15	Вторичный IDE или доступно	Да	16-разрядный
3	Последовательный порт 2 (COM2)	Да	8- или 16-разрядный
4	Последовательный порт 1 (COM1)	Да	8- или 16-разрядный
5	Звуковая плата или параллельный порт 2 (LPT2)	Да	8- или 16-разрядный
6	Контроллер гибких дисков	Да	8- или 16-разрядный
7	Параллельный порт 1 (LPT1)	Да	8- или 16-разрядный

Поскольку прерывание IRQ 2 теперь используется непосредственно на системной плате, линия IRQ 9 подключается к тем контактам слотов, которые обычно используются для IRQ 2. Плата, настроенная на IRQ 2, фактически использует IRQ 9. Соответственно исправлена и таблица векторов прерываний. Такой подход обеспечивает совместимость со структурой прерываний PC/XT, а платы адаптеров, настроенные на IRQ 2, могут нормально функционировать.

Отметим, что линии прерываний 0, 1, 2, 8 и 13 не выведены на разъемы шины и не используются платами адаптеров. Линии прерываний 8, 10, 11, 12, 13, 14 и 15 подключены ко второму контроллеру. Они могут использоваться только адаптерами с 16-разрядным разъемом, поскольку подведены к контактам в “расширенных” частях слотов. Линия IRQ 9 подключена к разъему 8-разрядного слота вместо IRQ 2 и доступна 8-разрядным платам, которые используют ее как линию IRQ 2.

Замечание

Несмотря на то что в 16-разрядной шине ISA вдвое больше линий прерываний, чем в 8-разрядной, их все же может не хватить, так как новые прерывания могут использоваться только 16-разрядными адаптерами.

От дополнительной линии IRQ в компьютере с 16-разрядной шиной ISA мало толку, если платы адаптеров нельзя переключить на одну из свободных линий. Некоторые устройства жестко закреплены за конкретной линией IRQ. Если в компьютере уже установлена плата, которая использует данную линию, необходимо устранить этот конфликт перед установкой второго адаптера. Если ни один из них нельзя переключить на другую линию IRQ, скорее всего, вам не удастся использовать их в одной системе.

Конфликты прерываний

Чаще всего конфликты IRQ возникают между последовательными портами COM. Как уже отмечалось, прерывание IRQ 3 предназначено для COM2, а IRQ 4 — для COM1. Проблемы появляются при установке в компьютере дополнительных последовательных портов, а это вполне логично, поскольку, в принципе, их максимальное количество равно 4. Принятое в свое время распределение линий IRQ между портами COM оказалось неудачным. Прерывание IRQ 3 предназначено для четных портов COM, а IRQ 4 — для нечетных. В результате порты COM2 и COM4 используют одну линию IRQ 3, а порты COM1 и COM3 — IRQ 4. Следовательно, использовать одновременно COM1 и COM3 невозможно; то же самое относится и к портам COM2 и COM4. Напомним, что если к одной линии IRQ подключено несколько устройств, ни одно из них не сможет привлечь к себе внимание процессора. При работе в системе DOS это допускалось, поскольку тогда одновременно могла выполняться только одна задача, но в системах Windows и OS/2 это совершенно невозможно.

Для того чтобы в компьютере можно было применять более двух параллельных портов COM, необходима многопортовая плата, которая, помимо прерываний с номерами 3 и 4, позволяет использовать дополнительные прерывания. Кроме того, убедитесь, что на этой плате установлена *микросхема 16550A типа UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter — универсальный асинхронный приемник/передатчик)*, использующая для временного размещения проходящего потока данных *буфер*, а не более медленный вариант микросхемы 16450. Одной из фирм, которые могут поставить вам высококачественную многопортовую плату, является фирма ByteRunner Technologies.

Если в вашем компьютере какое-либо из перечисленных в таблице устройств отсутствует, например на системной плате нет порта мыши (IRQ 12) или параллельного порта 2 (IRQ 5), то соответствующие им прерывания вы можете использовать как свободные. Так, второй параллельный порт встречается довольно редко и во многих компьютерах IRQ 5 используется звуковой платой.

Каналы прямого доступа к памяти

Каналы прямого доступа к памяти (DMA) используются устройствами, осуществляющими высокоскоростной обмен данными. Последовательный и параллельный порты, например, не используют DMA, в отличие от сетевого адаптера. Один канал DMA может применяться разными устройствами, но только в том случае, если они не используют его одновременно. Например, канал DMA 1 может использоваться как сетевым адаптером, так и накопителем на магнитной ленте, но вы не сможете записывать информацию на ленту при работе в сети. Для этого каждому адаптеру необходимо выделить свой канал DMA.

Каналы DMA 8-разрядной шины ISA

В этой шине для скоростной передачи данных между устройствами ввода-вывода и памятью можно использовать четыре канала DMA. Стандартное распределение этих каналов приведено в табл. 5.9.

Таблица 5.9. Функции каналов DMA в 8-разрядной шине ISA

Канал DMA	Стандартная функция	Тип слота (адаптера)
0	Регенерация динамической памяти	Нет
1	Доступен	8-разрядный
2	Контроллер гибких дисков	8-разрядный
3	Контроллер жесткого диска	8-разрядный

Поскольку в большинстве компьютеров установлены контроллеры как гибких, так и жесткого диска, доступным является только один канал DMA.

Каналы DMA 16-разрядной шины ISA

С появлением процессора 286 количество каналов DMA в шине ISA было доведено до восьми, причем семь из них доступны платам адаптеров, устанавливаемым в слоты. Как и дополнительные линии IRQ, эти каналы DMA подключены с помощью второго контроллера ПДП к одному из входов первого. Канал DMA 4 используется для подключения каналов DMA 0–3. Каналы 0–3 доступны для 8-разрядных обменов данными, а каналы 5–7 — только для 16-разрядных. Стандартное распределение каналов DMA приведено в табл. 5.10.

Таблица 5.10. Функции каналов DMA в 16-разрядных шинах ISA, EISA и MCA

Канал DMA	Стандартная функция	Слот шины	Тип адаптера	Канал передачи
0	Доступен	Да	16-разрядный	8-разрядный
1	Звуковая плата или доступен	Да	8- или 16-разрядный	8-разрядный
2	Контроллер гибких дисков	Да	8- или 16-разрядный	8-разрядный
3	ECP Parallel или доступен	Да	8- или 16-разрядный	8-разрядный
4	Первый контроллер ПДП	Нет	—	16-разрядный
5	Звуковая плата или доступен	Да	16-разрядный	16-разрядный
6	SCSI или доступен	Да	16-разрядный	16-разрядный
7	Доступен	Да	16-разрядный	16-разрядный

Из всех каналов DMA стандартное назначение во всех компьютерных системах имеет только канал DMA 2, который используется контроллером гибких дисков. Канал DMA 4 не используется и не представлен в слотах шины. Каналы DMA 1 и DMA 5 обычно применяются в звуковых платах, например в Sound Blaster 16. Для скоростной передачи информации эта плата использует как 8-, так и 16-разрядные каналы.

Заметьте, что хотя канал DMA 0 представлен в слотах расширения 16-разрядного разъема и поэтому может использоваться только 16-разрядными адаптерами, работает он, как 8-разрядный канал. Поэтому часто контакты канала DMA 0 не представлены на 16-разрядных платах, которые не могут нормально работать в 8-разрядном режиме. На таких 16-разрядных платах (наподобие адаптера стандарта SCSI), которые используют каналы DMA, представлены контакты каналов 5–7.

EISA

Создатели шины EISA учли недостатки, присущие каналам DMA ISA, и разработали новый контроллер. Они увеличили количество адресных линий до “полного формата” шины адресов процессора, что делает доступным все адресное пространство системы. Каждый канал DMA может работать в 8-, 16- и 32-разрядном режиме. Кроме того, каждый из каналов DMA может выполнять обмен данными в соответствии с одним из четырех временных циклов.

- **Совместимый.** Цикл обмена соответствует циклу шины ISA. В этом режиме все платы, предназначенные для шины ISA, могут работать и с шиной EISA.

- ■ *Тип А.* В таком режиме длительность цикла по сравнению с совместимым режимом сокращается на 25%. Большинство плат ISA может работать с этой повышенной скоростью.
- ■ *Тип В.* В таком режиме длительность цикла по сравнению с совместимым режимом сокращается на 50%. Большинство плат EISA в этом режиме работает нормально (в отличие от плат шины ISA).
- ■ *Тип С.* В таком режиме длительность цикла по сравнению с совместимым режимом сокращается на 87,5%. Это самый быстрый способ обмена по каналам DMA для шины EISA. В этом режиме платы ISA не работают.

По каналам DMA шины EISA могут выполняться операции, называемые *рассредоточенной записью* и *собира- тельным считыванием*. При рассредоточенной записи единый блок данных, поступивших из какого-либо устрой- ва, по частям записывается сразу в несколько областей памяти. При собирательном считывании происходит парал- лельное чтение данных из нескольких областей памяти и их пересылка в устройство. Эти методы иногда называют *буферным конвейером*. Они позволяют существенно ускорить обмен данными по каналам DMA.

МСА

При проектировании МСА традиционная структура шины была полностью изменена. Поэтому следовало ожидать, что операции ПДП, выполняемые в шине МСА, — едва ли не верх совершенства, но это, увы, не так. В шине МСА установлен один контроллер ПДП, при этом:

- ■ он может оперировать только двумя 8-разрядными словами данных, и поэтому за один цикл работы шины передается только один или два байта информации;
- ■ он подключен к линиям адреса A0–A23, т.е. может адресовать только 16 Мбайт памяти;
- ■ тактовая частота контроллера равна 10 МГц.

Контроллер ПДП не способен передать более двух байтов информации за один цикл, что значительно ухудшает параметры неплохой во всех других отношениях шины МСА. Возможно, этот недостаток будет исправлен в следующих версиях.

Адреса портов ввода-вывода

Через порты ввода-вывода к компьютеру можно подключать разнообразные устройства для расширения его возможностей. Принтер, подключенный к одному из параллельных портов LPT, позволяет вывести на бумагу результаты работы. Модем, соединенный с одним из последовательных портов COM, обеспечивает связь по телефонным линиям с другими компьютерами, находящимися за тысячи километров от вас. Сканер, под- ключенный к порту LPT или адаптеру SCSI, позволяет ввести в компьютер графические изображения или текст непосредственно с листа бумаги и преобразовать их в необходимый формат для дальнейшей обработки.

В большинстве компьютеров имеется хотя бы два последовательных порта и один параллельный. Последова- тельным портам присваиваются обозначения COM1 и COM2, а параллельному — LPT1. В принципе, в компьютере можно установить до четырех последовательных (COM1–COM4) и трех параллельных (LPT1–LPT3) портов.

Внимание

Теоретически к каждому из четырех последовательных портов компьютера можно подключить какое-либо ус- тройство, например мышь или модем, но это приводит к возникновению конфликтов, связанных с использо- ванием ресурсов.

Каждый порт в компьютере использует определенный адрес ввода-вывода. Этот адрес, хранящийся в ос- новной памяти, зарезервирован для взаимодействия между устройством ввода-вывода и операционной систе- мой. Если в компьютере установлено несколько плат ввода-вывода, каждой из них должен быть присвоен свой адрес; в противном случае компьютер не сможет надежно с ней взаимодействовать.

Используемые портами адреса ввода-вывода зависят от типа этих портов. В табл. 5.11 приведены адреса ввода-вывода для стандартных портов компьютера.

Адреса ввода-вывода присваиваются не только последовательным и параллельным портам, но и другим имеющимся в компьютере адаптерам. Адреса ввода-вывода для последовательных и параллельных портов стандартизованы, и проблем с ними не возникает. Для других адаптеров они не стандартизованы, и для на- дежной работы компьютера, возможно, придется подбирать комбинацию из адресов соответствующих портов. Некоторые способы решения этой проблемы рассмотрены в следующем разделе.

Таблица 5.11. Стандартные адреса ввода-вывода для последовательных и параллельных портов

Порт	Адрес ввода-вывода
COM1	3F8h
COM2	2F8h
COM3	3E8h
COM4	2E8h
LPT1	3BCh или 378h
LPT2	378h или 278h
LPT3	Только 278h

Предотвращение конфликтов, возникающих при использовании ресурсов

Ресурсы компьютера ограничены, а потребности в них поистине беспредельны. Устанавливая в ПК новые платы адаптеров, вы существенно увеличиваете вероятность возникновения между ними конфликтов. Если шина компьютера не предотвращает их автоматически (как шины MCA и EISA), то этим приходится заниматься вручную. Каковы признаки конфликтов, связанных с неправильным использованием ресурсов? Одним из них является ситуация, когда какое-либо устройство перестает работать. Но могут быть и другие признаки, например:

- данные передаются с ошибками;
- компьютер часто зависает;
- звуковая плата искажает звук;
- мышь не функционирует;
- на экране неожиданно появляется “мусор”;
- принтер печатает бессмыслицу;
- невозможно отформатировать гибкий диск.

Ниже рассмотрены некоторые способы выявления причин конфликтов, а также пути их устранения.

Внимание

Диагностируя систему, будьте внимательны. Возможно, проблемы связаны не с неправильным (конфликтным) использованием ресурсов, а с компьютерным вирусом. Большинство из них создается именно для того, чтобы периодически отравлять вам жизнь. Если вы заподозрили, что в компьютере неправильно распределяются ресурсы или что-либо другое, что может вызвать конфликт, то на всякий случай запустите какую-нибудь антивирусную программу — это, возможно, избавит вас от многих часов бессмысленной работы.

Предотвращение конфликтов вручную

К сожалению, единственный способ устранения конфликтов вручную состоит в том, чтобы открыть компьютер и переставить перемычки и переключатели на платах адаптеров. После каждой перестановки или переключения приходится перезагружать компьютер, на что уходит много времени.

Прежде чем что-либо изменить, запишите исходное состояние системы. Тогда вы в любой момент сможете вернуться к первоначальной конфигурации.

Постарайтесь раздобыть документацию к платам адаптеров. Если руководств нет, то назначение перемычек и переключателей можно выяснить у фирмы-производителя.

Теперь вы готовы к работе. Прежде чем приступить к ней, ответьте на несколько важных вопросов (это поможет вам сузить область поиска).

- *Когда впервые возник данный конфликт?* Если он возник после установки новой платы адаптера, то, по-видимому, конфликт вызвала именно она. Если конфликт возник после запуска новой программы, то велика вероятность того, что программа использует какое-то устройство, которое по-новому перераспределяет ресурсы компьютера.

- ■ *Есть ли в компьютере два устройства, которые не работают одновременно?* Если, например, не работают мышь и модем, значит, конфликт возник именно из-за них.
- ■ *Возникла ли аналогичная проблема у других пользователей, и как они ее решали?* Найти пользователей, которые помогут вам справиться с трудностями, можно через CompuServe, Internet и America On-line.

После любого изменения конфигурации компьютера перезагрузите его и проверьте, не исчез ли конфликт. Если вам кажется, что все в порядке, проверьте работу всех программ. Устранение одной проблемы часто порождает другую. Убедиться в их полном отсутствии можно только после тщательной проверки всей системы.

При ликвидации конфликтов, связанных с использованием ресурсов, удобно использовать *таблицу конфигурации*, которую следует обновлять после каждого изменения параметров компьютера.

Применение шаблона таблицы конфигурации

Шаблон таблицы конфигурации компьютера очень прост и удобен. Вначале в него следует внести данные о тех ресурсах, которые используются каждым компонентом компьютера. Если вы захотите внести в систему какие-либо изменения или установить новый адаптер, то сможете предотвратить возникновение конфликтов.

Лучше использовать шаблон таблицы, состоящий из трех разделов: “Системные прерывания”, “Устройства, не использующие прерываний” и “Каналы DMA”. В каждом разделе слева следует перечислить каналы IRQ и DMA, а справа — адреса портов ввода-вывода для установленных компонентов. Таким образом, вы сможете получить четкое представление о том, какие ресурсы в вашей системе используются, а какие являются доступными.

На рис. 5.27 показан шаблон таблицы конфигурации, над структурой которого мы работали долгие годы, а теперь используем его практически каждый день. Данный тип конфигурации построен на основе имеющихся ресурсов компьютера, а не на основе его компонентов. Каждая строка таблицы соответствует одному ресурсу, напротив которого представлен список адресов для его использования. В шаблоне указаны все компоненты, использование определенных ресурсов для которых фиксировано и не может быть изменено.

Для создания подобного шаблона выполните следующие действия.

1. Определите ресурсы, использование которых закреплено за конкретными встроенными компонентами компьютера, такими как последовательные и параллельные порты, контроллеры дисковых накопителей и видеоадаптеры.
2. Укажите ресурсы, которые используются дополнительными компонентами системы, например звуковой платой, адаптером SCSI, сетевой платой и другими специальными платами.
3. Определите ресурсы, при использовании которых могут возникать конфликты между различными компонентами компьютера. Постарайтесь сохранить за встроенными устройствами (а также за звуковой платой) предназначенные для них ресурсы. Использование ресурсов другими компонентами можно изменить, но не забудьте сделать соответствующие записи об этом.

Шаблон таблицы конфигурации, конечно, лучше всего составлять до того, как в компьютер будут вставлены новые устройства. Сохраните созданный шаблон. Когда вы решите добавить в компьютер какое-либо устройство, он послужит вам полезным руководством для определения способа конфигурации любого нового устройства.

На рис. 5.28 показан шаблон, в который были добавлены дополнительные часто используемые устройства ПК.

Как можно увидеть, после установки всех компонентов компьютера свободными остались только два канала IRQ и два канала DMA. В данном примере в системную плату были встроены следующие устройства:

- ■ первичные и вторичные разъемы IDE;
- ■ контроллер гибких дисков;
- ■ два последовательных порта;
- ■ один параллельный порт.

Не имеет значения, встроены эти устройства непосредственно в системную плату или подключены к ней через дополнительные платы, поскольку потребление ресурсов сохраняется неизменным. Для данных устройств характерно стандартное распределение ресурсов, которое отражается в конфигурации компьютера. Затем устанавливаются дополнительные служебные платы. В данном примере были установлены:

- ■ видеоадаптер SVGA;
- ■ звуковая плата;

- ■ адаптер SCSI;
- ■ сетевая плата.

При установке этих плат придерживайтесь следующего порядка. Начните с видеоадаптера, а затем установите звуковую плату. Очень часто возникают проблемы, связанные с программным обеспечением, которое использует звуковую плату. Поэтому, чтобы обеспечить для нее стандартное потребление ресурсов, установите ее в первую очередь. Затем установите плату SCSI. Используемые ею по умолчанию адреса портов ввода-вывода (330–331) и каналы DMA (DMA 5) конфликтуют с потреблением ресурсов звуковой платой. Поэтому, чтобы предотвратить возникновение конфликтных ситуаций, установки потребления ресурсов, заданные по умолчанию, следует изменить. После этого нужно установить звуковую плату, для которой стандартное потребление ресурсов также оказывается конфликтным. Так, типичным для сетевой платы является IRQ 3, который уже используется портом COM2. Чтобы избежать конфликтов, следует настроить сетевую плату на использование другого доступного IRQ.

Таблица системных ресурсов

Модель компьютера и фирма-изготовитель: _____
 Серийный номер: _____
 Дата последнего изменения: _____

Системные прерывания (IRQ):	Адреса портов ввода-вывода:
0 - Системный таймер.....	040-05F.....
1 - Контроллер клавиатуры.....	060 & 064.....
2 - Второй контроллер прерываний.....	0A0-0BF.....
8 - Часы/CMOS.....	070-07F.....
9 - _____	_____
10 - _____	_____
11 - _____	_____
12 - _____	_____
13 - Сопроцессор.....	0F0-0FF.....
14 - _____	_____
15 - _____	_____
3 - _____	_____
4 - _____	_____
5 - _____	_____
6 - _____	_____
7 - _____	_____

Устройства, не использующие прерываний:	Адреса портов ввода-вывода:
Стандартные порты Mono/EGA/VGA.....	3B0-3BB.....
Стандартные порты EGA/VGA.....	3C0-3CF.....
Стандартные порты CGA/EGA/VGA.....	3D0-3DF.....
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Каналы DMA:

0 - _____
1 - _____
2 - _____
3 - _____
4 - Каскад каналов DMA 0-3.....
5 - _____
6 - _____
7 - _____

Рис. 5.27. Шаблон таблицы конфигурации компьютера

Таблица системных ресурсов

Модель компьютера и фирма-изготовитель: Intel Advanced ZP _____

Серийный номер: 100000 _____

Дата последнего изменения: 7/5/96 _____

Системные прерывания (IRQ):	Адреса портов ввода-вывода:
0 - Системный таймер.....	040-05F.....
1 - Контроллер клавиатуры.....	060 & 064.....
2 - Второй контроллер прерываний.....	0A0-0BF.....
8 - Часы/CMOS.....	070-07F.....
9 - Сетевая плата SMC EtherEZ Ethernet*	340-35F.....
10 - _____	_____
11 - Адаптер Adaptec 1542CF SCSI (сканер, магнитная лента)	334-337*.....
12 - _____	_____
13 - Сопроцессор.....	0F0-0FF.....
14 - Первый канал IDE (жесткие диски 1 и 2)	1F0-1F7.....
15 - Второй канал IDE (CD-ROM для IDE)	170-177.....
3 - Последовательный порт 2 (COM2: мышь)	3F8-3FF.....
4 - Последовательный порт 1 (COM1: внешний модем)	2F8-2FF.....
5 - Звуковая плата Sound Blaster 16	220-233.....
6 - Контроллер гибких дисков	3F0-3F7.....
7 - Параллельный порт 1 (LPT1: принтер)	378-37F.....
Устройства, не использующие прерываний:	Адреса портов ввода-вывода:
Стандартные порты Mono/EGA/VGA.....	3B0-3BB.....
Стандартные порты EGA/VGA.....	3C0-3CF.....
Стандартные порты CGA/EGA/VGA.....	3D0-3DF.....
Дополнительные порты ATI Mach 64 SVGA _____	102,1CE,1CF,2EC-2EF.....
Порт MIDI Sound Blaster 16 _____	330-331.....
Игровой порт Sound Blaster 16 (разъем джойстика) _____	200-207.....
Синтезатор FM Sound Blaster 16 (музыка) _____	388-38B.....

Каналы DMA:

0 - _____
1 - Sound Blaster 16 (нижний DMA) _____
2 - Контроллер гибких дисков _____
3 - Параллельный порт 1 (режим EPP/ECP) _____
4 - Каскад каналов DMA 0-3.....
5 - Sound Blaster 16 (верхний DMA) _____
6 - Адаптер Adaptec 1542CF SCSI* _____
7 - _____

*Представлены нестандартные назначения ресурсов компонентам системы, которые могут быть изменены для предотвращения конфликтов.

Рис. 5.28. Шаблон таблицы конфигурации для обычного ПК

Как видите, чтобы добиться оптимальной бесконфликтной конфигурации в такой перегруженной системе, достаточно изменить три пункта настройки плат. Использование шаблонов таблиц конфигурации позволит составить четкий план изменения конфигурации компьютера для достижения оптимального результата. Единственная проблема, с которой можно столкнуться при составлении шаблона, — это отсутствие четких указаний об использовании платой ресурсов или документации на плату. Поэтому, чтобы иметь возможность правильно определить конфигурацию компьютера, нужно следить за сохранностью документации на все платы адаптеров и на системную плату.

Не слишком полагайтесь на диагностические программы, например на MSD.EXE, которые теоретически могут определить назначение IRQ и адресов портов ввода-вывода для всех установленных компонентов. Довольно часто такие программы допускают ошибки. Всего одна или две ошибки в определении распределения ресурсов могут значительно усложнить оптимизацию конфигурации. Если ваш компьютер не поддерживает

технологии Plug-and-Play (PnP), значит, для корректного определения его конфигурации вы не сможете воспользоваться ни одной программой тестирования. В системах, не поддерживающих PnP, такие программы могут отобразить только приблизительную конфигурацию с большой вероятностью ошибок.

Как избежать проблем: специальные платы

Большинство устанавливаемых в компьютер устройств использует линии IRQ и каналы DMA, поэтому добавление новой платы адаптера может привести к возникновению новых конфликтов. Чтобы этого не случилось, используйте описанный выше шаблон таблицы конфигурации. Отслеживая и регистрируя все изменения, вы избавите себя от многих неприятностей.

Документацию к плате лучше читать до установки платы в компьютер. В ней обычно приводятся данные об используемых платой линиях IRQ и каналах DMA. Там же можно найти сведения о том, какая верхняя память используется для адаптеров ROM и RAM.

Необходимо сказать несколько слов о конфликтах, с которыми вы можете столкнуться при установке наиболее популярных сейчас адаптеров. Хотя список этих устройств далеко не полон, приводимые сведения помогут вам установить довольно сложные современные устройства, например звуковую плату, плату SCSI и сетевой адаптер.

Звуковые платы

Для большинства звуковых плат необходимы два типа каналов связи: хотя бы одна линия IRQ и монопольный доступ к каналу DMA. Звуковая плата — это, вероятно, самое большое и сложное устройство из всех устройств, подключаемых к компьютеру. В качестве примера рассмотрим плату Sound Blaster 16, производимую фирмой Creative Labs.

На рис. 5.29 показаны стандартные установки потребления ресурсов для платы Sound Blaster 16.

Устройство	Прерывание	Порты ввода-вывода	16-разрядный DMA	8-разрядный DMA
Audio	IRQ 5	220h-233h	DMA 5	DMA 1

Устройство	Порты ввода-вывода
Порт MIDI	330h-331h
Синтезатор FM	388h-38Bh
Игровой порт	200h-207h

Рис. 5.29. Стандартное использование ресурсов звуковой платой Sound Blaster 16

Как видите, эта плата потребляет не так уж много ресурсов. Не пожалейте времени и выясните из инструкции потребности этой платы в коммуникационных каналах и сопоставьте их с уже используемыми линиями IRQ и каналами DMA. После этого установите переключки и переключатели на звуковой плате так, чтобы она использовала для работы свободные каналы.

Совет

Сразу же после установки видеоадаптера установите звуковую плату — этого монстра в мире дополнительных компьютерных устройств. Другими словами, позвольте звуковой плате взять все необходимые ей ресурсы и никогда не изменяйте этих стандартных установок. Обнаружив конфликт между звуковой платой и какими-либо другими устройствами, измените конфигурацию этих устройств, а не звуковой платы. Часто проблемы возникают из-за того, что обучающие и игровые программы, которые используют звуковую плату, разработаны непрофессионально и требуют от нее использования несвойственных ей ресурсов. Постарайтесь смириться с этим и позвольте звуковой плате работать в нормальном режиме.

Довольно часто возникают конфликты между звуковой платой Sound Blaster 16 и адаптером Adaptec SCSI. Оба устройства конфликтуют при использовании канала DMA 5 и портов ввода-вывода 330–331. В таком случае необходимо изменить конфигурацию потребления ресурсов платы SCSI и предоставить ей другие доступные в системе ресурсы, как это было сделано в рассмотренном выше примере с шаблоном конфигурации.



http://www.creat.com/wwwnew/complex/products/ps_sound.html

Адрес Web

Платы адаптеров стандарта SCSI

Платы адаптеров SCSI используют больше системных ресурсов, чем почти все другие сложные современные устройства, за исключением, возможно, звуковой платы. Они часто применяют именно те ресурсы, использование которых приводит к конфликтам со звуковой или сетевой платой. Например, для стандартной платы адаптера SCSI нужны линия IRQ, канал DMA, диапазон адресов портов ввода-вывода и область 16 Кбайт в неиспользуемой области верхней памяти для ее ROM и RAM. К счастью, адаптеры стандарта SCSI легко перенастраиваются, и это не влияет на работу самих устройств.

Прежде чем устанавливать адаптер стандарта SCSI, ознакомьтесь с документацией на него и проверьте, свободны ли необходимые плате линии IRQ, каналы DMA, адреса портов ввода-вывода и верхняя память. Если эти системные ресурсы заняты, выясните с помощью шаблона таблицы конфигурации, как их можно освободить. Не забудьте установить переключки и переключатели на плате в соответствии с документацией и запустить прилагаемую к ней программу настройки.



<http://www.adaptec.com/>

Адрес Web

Сетевые интерфейсные платы NIC

Локальные сети приобретают все большую популярность. Стандартная сетевая плата не требует такого количества ресурсов, как платы других устройств, рассмотренных в этом разделе. Обычно это несколько адресов портов ввода-вывода и один канал прерывания. Многие NIC (Network Interface Cards) также требуют дополнительных 16 Кбайт свободной верхней памяти, чтобы создать буфер для хранения передаваемой информации. Так же, как при работе с другими платами, проследите, чтобы используемые ресурсы были уникальными для этой платы и не разделялись с другими устройствами.

Адаптеры с несколькими портами COM

Адаптеры последовательных портов обычно имеют два или больше выделенных портов для подключения внешних устройств. Каждому порту COM для работы необходима линия прерывания и уникальный адрес ввода-вывода. С адресами портов ввода-вывода обычно не возникает проблем, поскольку адресация всех четырех последовательных портов четко определена и стандартизована. Настоящие трудности появляются при определении каналов прерывания. Для устаревших моделей компьютеров характерно совместное использование портами COM3 и COM4 общих прерываний с портами COM1 и COM2 соответственно. Это практически исключает возможность использования всех четырех портов при работе в таких операционных системах, как Windows и OS/2. Прежде чем подключать к портам какие-либо устройства, убедитесь, что они используют уникальный адрес ввода-вывода, а главное — уникальный канал прерывания.

Поскольку спрос на порты COM для подключения различных периферийных устройств в современных компьютерных системах чрезвычайно возрос, а возможности использования этих портов строго ограничены стандартной установкой IRQ, пришлось разработать новую плату адаптера последовательных портов, в которой каждому из четырех портов назначается уникальный канал IRQ. Так, в целом сохраняя конфигурацию портов COM3 и COM4, вы можете назначить IRQ 10 для COM3 и IRQ 12 — для COM4 (если в системную плату вашего компьютера не встроен последовательный порт для подключения мыши).

Хотя в большинстве случаев проблемы возникают из-за использования разными устройствами одних и тех же линий прерывания, следует отметить один типичный случай, когда конфликт возникает из-за адреса ввода-вывода. Многие современные микросхемы SVGA с высоким разрешением, например производимые S3, Inc. и ATI, используют дополнительный адрес порта ввода-вывода (тот же самый, который используется портом COM4).

Так, видеоадаптер ATI дополнительно использует адреса 2EC–2EF портов ввода-вывода, и возникает проблема, поскольку порт COM4 в стандартной конфигурации использует адреса 2E8–2EF, которые совпадают с адресами видеоадаптера. Для нормальной работы видеоадаптера нужно либо переадресовать порт COM4, либо просто не использовать его для подключения периферийных устройств. Если вы решили изменить адрес последовательного порта, то, во-первых, убедитесь, что новый адрес не совпадает с адресами портов вво-

да-вывода других подключенных устройств, и, во-вторых, не забудьте сообщить системным программам вашего компьютера, например Windows, о том, что порт COM4 использует нестандартный адрес.

Установив и правильно настроив такую плату с несколькими портами COM, вы сможете подключить к ней четыре устройства, которые будут работать одновременно. Например, можно будет использовать мышь, модем, плоттер и последовательный принтер.

Будущее: системы Plug-and-Play

Что ожидает нас в будущем? Возможно, самым приятным новшеством окажутся системы Plug-and-Play. Требования к таким системам уже определены, а сами они должны были появиться в начале 1995 года. Уже разработаны системы и компоненты стандартов ISA, PCI, SCSI, IDE CD-ROM, MCA и PCMCIA.

Большинство пользователей компьютеров с шинами MCA и EISA знают, что означает принцип Plug-and-Play: компьютер проверяет каждый новый адаптер и выполняет необходимую корректировку при распределении ресурсов. Пользователю не нужно задумываться об адресах ввода-вывода, каналах DMA и линиях IRQ.

Такие возможности уже предусмотрены в шинах MCA и EISA, но в большинстве существующих компьютеров используются другие шины. В конечном итоге пользователи вынуждены настраивать свои компьютеры методом проб и ошибок. По-видимому, появление систем Plug-and-Play наибольшее удовольствие доставит владельцам компьютеров с шиной ISA.

Реализация этого принципа связана не только со схемотехническими решениями, но и с наличием таких компонентов:

- аппаратные средства;
- BIOS;
- операционная система.

Каждый из этих компонентов должен поддерживать стандарт Plug-and-Play, т.е. удовлетворять определенным требованиям.

Аппаратные средства

Под аппаратными средствами подразумеваются как компьютеры, так и платы адаптеров. Не надо думать, что в компьютере Plug-and-Play нельзя использовать старые адаптеры шины ISA (так называемое “наследство”). Использовать их можно, но, разумеется, преимуществ, которые предоставляет автоматическая конфигурация, уже не будет.

Платы адаптеров Plug-and-Play информируют системную BIOS и операционную систему о необходимых им ресурсах. В свою очередь, BIOS и ОС, по возможности, предотвращают конфликты и передают платам адаптеров информацию о конкретных выделенных ресурсах. После этого плата адаптера самонастраивается под эти ресурсы.

BIOS

Большинству пользователей придется заменить BIOS или приобрести новые компьютеры с BIOS, поддерживающей принцип Plug-and-Play. В совместимую BIOS включено 13 дополнительных системных функций, которые используются ОС компьютеров Plug-and-Play. BIOS, рассчитанная на Plug-and-Play, разработана фирмами Compaq, Intel и Phoenix Technologies.

Возможности Plug-and-Play в BIOS реализуются в процессе выполнения расширенной процедуры POST при включении компьютера. BIOS идентифицирует и определяет расположение плат в слотах, а также настраивает адаптеры Plug-and-Play. Эти действия выполняются в несколько этапов.

1. На системной плате и платах адаптеров отключаются настраиваемые узлы.
2. Обнаруживаются все ISA-устройства типа Plug-and-Play.
3. Создается исходная карта распределения ресурсов: портов, линий IRQ, каналов DMA и памяти.
4. Подключаются устройства ввода-вывода.
5. Сканируются ROM в ISA-устройствах.
6. Выполняется конфигурация устройств программами начальной загрузки, которые затем участвуют в запуске всей системы.

7. Настраиваемым устройствам передается информация о выделенных им ресурсах.
8. Запускается начальный загрузчик.
9. Управление передается операционной системе.

Операционная система

В ПК можно установить как новую версию DOS или Windows 95, так и расширения к имеющейся операционной системе. Большинство пользователей DOS знакомы с расширениями такого типа, например в течение нескольких лет они используются для поддержки CD-ROM. Уже появились расширения для совместимости с технологией Plug-and-Play.

Операционная система должна сообщать вам о конфликтах, которые не были устранены BIOS. В зависимости от возможностей операционной системы вы можете настроить параметры адаптеров вручную (с экрана) или выключить компьютер и изменить положение переключателей на самих платах. При перезагрузке будет выполнена повторная проверка и выданы сообщения об оставшихся (или новых) конфликтах. После нескольких “заходов” все конфликты, как правило, устраняются.

Учтите, что технология Plug-and-Play постоянно совершенствуется. Так, Windows 95 для ее поддержки требуется хотя бы BIOS версии 1.0a ISA Plug-and-Play. Если в вашей системе используется устаревшая BIOS, то приобретите и установите более новую версию.

Резюме

Сведения, приведенные в этой главе, помогут вам разобраться в работе компьютера как на физическом, так и на логическом уровнях. Здесь рассматриваются следующие вопросы.

- ■ Что такое шины и для чего они нужны.
- ■ Что такое шины процессора, памяти, адреса и ввода-вывода.
- ■ Как слоты расширения встроены в архитектуру компьютера.
- ■ Чем различаются основные типы шин ввода-вывода (ISA, MCA, EISA, VL-Bus и PCI).
- ■ Чем ограничиваются системные ресурсы (адреса ввода-вывода, линии IRQ, каналы DMA и области памяти).
- ■ Как платы адаптеров используют системные ресурсы для взаимодействия с компьютером и выполнения своих функций.
- ■ Почему конфликты, возникающие при совместном использовании системных ресурсов, могут препятствовать работе не только адаптеров, но и всего компьютера.
- ■ Каким образом шины MCA и EISA, а также технология Plug-and-Play, упрощают распределение системных ресурсов.
- ■ Как вручную устранить конфликты, возникающие при использовании ресурсов, если они не разрешаются автоматически.

Глава 6

Типы и спецификации микропроцессоров

Мозгом персонального компьютера является *микропроцессор*, или *центральный процессор*. Его также для краткости называют *ЦП* или *CPU* (*Central Processing Unit* — *центральное процессорное устройство*). Микропроцессор выполняет вычисления и обработку данных (за исключением некоторых математических операций, осуществляемых в компьютерах, имеющих сопроцессор) и, как правило, является самой дорогостоящей микросхемой компьютера. Во всех IBM-совместимых компьютерах используются процессоры, совместимые с семейством микросхем Intel, но выпускаются и проектируются они как самой фирмой Intel, так и компаниями AMD, IBM, Cyrix, Nexgen и др.

Из следующих разделов вы узнаете о процессорах, используемых в ПК. В настоящей главе будут рассмотрены технические детали этих микросхем и объяснено, почему за одно и то же время одни процессоры выполняют гораздо больше операций, чем другие. Начнем, пожалуй, с двух наиболее важных компонентов процессоров: шины данных и шины адреса.

Параметры процессоров

При описании параметров и устройства процессоров часто возникает путаница. Рассмотрим некоторые из этих характеристик, в том числе *разрядность шины данных* и *шины адреса*, а также *быстродействие*. В следующем разделе приведена таблица, в которой представлены параметры практически всех процессоров, когда-либо устанавливавшихся в ПК.

Шина данных

Одной из самых общих характеристик процессора является разрядность его шины данных и шины адреса. *Шина* — это набор соединений, по которым передаются различные сигналы. Представьте себе пару проводов, проложенных из одного конца здания в другой. Если вы подсоедините к этим проводам генератор напряжения 220 В, а вдоль линии расставите розетки, то получится шина. Независимо от того, в какую розетку вы вставите вилку, вы всегда получите один и тот же сигнал, в данном случае — 220 В переменного тока.

Любую линию передачи, к которой подключено не менее одной розетки, можно назвать шиной. В обычном компьютере есть несколько шин, а в каждом процессоре — две основные шины для передачи данных и адресов памяти: шина данных и шина адреса.

Когда говорят о шине процессора, чаще всего имеют в виду *шину данных* в виде набора соединений (или выводов) для передачи или приема данных. Чем больше данных одновременно поступает в шину, тем больше данных передается по ней за определенный интервал времени и тем быстрее она работает.

Данные в компьютере передаются в виде цифр через одинаковые промежутки времени. Для передачи единичного бита данных в определенный временной интервал посылается сигнал напряжения высокого уровня (около 5 В), а для передачи нулевого бита данных — сигнал напряжения низкого уровня (около 0 В). Чем больше линий, тем больше битов можно передать за одно и то же время. В процессоре 286 для передачи и приема двоичных данных используется 16 соединений, поэтому его шина данных считается 16-разрядной. У 32-разрядного процессора, например 486, таких соединений вдвое больше, поэтому за единицу времени он передает вдвое больше данных, чем 16-разрядный процессор.

Представим себе, что шина — это автомагистраль с движущимися по ней машинами. Если автомагистраль имеет всего по одной полосе движения в каждую сторону, то по ней в одном направлении в любой момент времени может проехать только одна машина. Если вы хотите увеличить пропускную способность дороги,

например, вдвое, вам придется ее расширить, добавив еще по одной полосе движения в каждом направлении. Таким образом, 8-разрядную микросхему можно представить в виде однополосной автомагистрали, поскольку в каждый момент времени по ней проходит только один байт данных (один байт равен восьми битам). Аналогично 32-разрядная шина может передавать одновременно 4 байта информации.

Автомагистраль характеризуется количеством полос движения, а процессор — разрядностью его шины данных. Если в руководстве или техническом описании говорится о 16- или 32-разрядном компьютере, то обычно имеется в виду разрядность шины данных процессора. По ней можно приблизительно оценить производительность процессора, а значит, и всего компьютера.

Характеристики *процессора* фирмы Intel для IBM-совместимых компьютеров приведены в табл. 6.1.

Таблица 6.1. Характеристики процессоров фирмы Intel

Процессор	Кратность тактовой частоты	Напряжение питания, В	Разрядность внутренних регистров, бит	Разрядность шины данных, бит	Разрядность шины адреса, бит	Максимальный объем памяти
8088	1x	5	16	8	20	1 Мбайт
8086	1x	5	16	16	20	1 Мбайт
286	1x	5	16	16	24	16 Мбайт
386SX	1x	5	32	16	24	16 Мбайт
386SL	1x	3,3	32	16	24	16 Мбайт
386DX	1x	5	32	32	32	4 Гбайт
486SX	1x	5	32	32	32	4 Гбайт
486SX2	2x	5	32	32	32	4 Гбайт
487SX	1x	5	32	32	32	4 Гбайт
486DX	1x	5	32	32	32	4 Гбайт
486SL ¹	1x	3,3	32	32	32	4 Гбайт
486DX2	2x	5	32	32	32	4 Гбайт
486DX4	2–3x	3,3	32	32	32	4 Гбайт
Pentium OD	2,5x	5	32	32	32	4 Гбайт
Pentium 60/66	1x	5	32	64	32	4 Гбайт
Pentium 75+	1,5–3x	3,3 ²	32	64	32	4 Гбайт
Pentium Pro	2–3x	2,9	32	64	36	64 Гбайт

Таблица 6.1. Продолжение

Процессор	Внутренний кэш, Кбайт ³	Тип кэша	Укороченные циклы памяти	Встроенный сопроцессор	Количество транзисторов	Время появления на рынке
8088	Нет	—	Нет	Нет	29 000	Июнь 1979 года
8086	Нет	—	Нет	Нет	29 000	Июнь 1978 года
286	Нет	—	Нет	Нет	134 000	Февраль 1982 года
386SX	Нет	—	Нет	Нет	275 000	Июнь 1988 года
386SL	Есть ⁴	Чт. ⁵	Нет	Нет	855 000	Октябрь 1990 года
386DX	Нет	—	Нет	Нет	275 000	Октябрь 1985 года
486SX	8	Чт.	Есть	Нет	1 185 000	Апрель 1991 года
486SX2	8	Чт.	Есть	Нет	1 185 000	Апрель 1994 года
487SX	8	Чт.	Есть	Есть	1 200 000	Апрель 1991 года
486DX	8	Чт.	Есть	Есть	1 200 000	Апрель 1989 года
486SL	8	Чт.	Есть	Необязательно	1 400 000	Ноябрь 1992 года
486DX2	8	Чт.	Есть	Есть	1 100 000	Март 1992 года

Окончание табл. 6.1

Процессор	Внутренний кэш, Кбайт ³	Тип кэша	Укороченные циклы памяти	Встроенный сопроцессор	Количество транзисторов	Время появления на рынке
486DX4	16	Чт.	Есть	Есть	1 600 000	Февраль 1994 года
Pentium OD	2x16	Чт./Зап. ⁶	Есть	Есть	3 100 000	Январь 1995 года
Pentium 60/66	2x8	Чт./Зап.	Есть	Есть	3 100 000	Март 1993 года
Pentium 75+	2x8	Чт./Зап.	Есть	Есть	3 300 000	Март 1994 года
Pentium Pro	2x8	Чт./Зап.	Есть	Есть	5 500 000	Сентябрь 1995 года

¹ Выпуск процессора 486SL прекращен; вместо него Intel производит улучшенные модели SX, DX и DX2. Они выпускаются как для напряжения 5 В, так и для 3,3 В. В них включены схемы понижения энергопотребления.

² Существует несколько режимов напряжения для процессоров Pentium, в том числе режимы, которые Intel называет VRE (3,465 В) и VR (3,3 В), а также более новые версии на 2,9 и 2,5 В. Pentium Pro работает на 2,9 В и ниже.

³ В эту цифру не входят необязательные 256 или 512 Кбайт кэша уровня 2, дополнительно встроенного в системную плату к процессору. Кэш уровня 2 содержит 15,5 или 31 млн дополнительных транзисторов.

⁴ В процессор 386SL встроен кэш-контроллер, но микросхемы памяти устанавливаются дополнительно.

⁵ Кэш только для операций чтения.

⁶ Кэш как для операций чтения, так и для операций записи.

Внутренние регистры

Количество битов данных, которые может обработать процессор за один прием, характеризуется разрядностью внутренних регистров. В большинстве современных процессоров (от 386 до Pentium) внутренние регистры являются 32-разрядными.

В некоторых процессорах внутренняя шина данных (разрядность внутренних регистров) отличается от внешней. Например, разрядность внутренней шины в процессорах 8088 и 386SX вдвое больше разрядности внешней шины. Такие “половинчатые” процессоры обычно являются более дешевыми вариантами исходных ИС. Например, в процессоре 386SX внутренние операции — 32-разрядные, а связь с внешним миром осуществляется через 16-разрядную внешнюю шину. Это позволяет разработчикам проектировать относительно дешевые системные платы с 16-разрядной шиной данных, сохраняя при этом совместимость с 32-разрядным процессором 386.

Если разрядность внутренних регистров больше разрядности внешней шины данных, то для их полной загрузки необходимо несколько циклов считывания. Например, в процессорах 386DX и 386SX внутренние регистры — 32-разрядные, но процессору 386SX для их загрузки необходимо выполнить два цикла считывания, а процессору 386DX достаточно одного. Аналогично передаются данные от регистров к системной шине.

В процессорах Pentium шина данных — 64-разрядная, а регистры — 32-разрядные. Такое построение, на первый взгляд, кажется странным, если не учитывать, что в этом процессоре для обработки информации есть две 32-разрядные параллельные секции. Pentium во многом похож на два 32-разрядных процессора, объединенных в одном корпусе, а 64-разрядная шина данных позволяет быстрее заполнить рабочие регистры.

Шина адреса

Шина адреса представляет собой набор проводников, по которым передается адресная информация для выбора ячейки памяти, в которую или из которой пересылаются данные. Как и в шине данных, по каждому проводнику передается один бит адреса, который является одной цифрой в адресе. Чем больше проводников (разрядов) участвует в формировании адреса, тем больше количество адресуемых ячеек. Разрядность шины адреса определяет максимальный объем памяти, адресуемой процессором.

Представьте себе следующее. Если шина данных — это автострада, а ее разрядность — это количество полос движения, то с шиной адреса можно ассоциировать нумерацию домов или улиц. Количество линий в шине эквивалентно количеству цифр в номере дома. Например, если вы живете на улице, где по каким-то причинам номера домов не могут состоять более чем из двух цифр (десятичных), то количество домов на этой улице не может быть больше ста (от 00 до 99), т.е. 10^2 . При трехзначных номерах количество возможных адресов возрастает до 10^3 (от 000 до 999) и т.д.

В компьютерах применяется двоичная система счисления, поэтому при двухразрядной адресации можно выбрать только четыре ячейки (с адресами 00, 01, 10 и 11), т.е. 2^2 , при трехразрядной — восемь (от 000 до 111), т.е. 2^3 . Например, в процессорах 8086 и 8088 используется 20-разрядная шина адреса, поэтому они могут адресовать 2^{20} (1 048 576) байт, или 1 Мбайт, памяти. Возможности адресации памяти процессорами Intel приведены в табл. 6.2.

Таблица 6.2. Возможности адресации памяти процессорами фирмы Intel

Тип процессора	Разрядность шины адреса	Байт	Килобайт	Мегабайт	Гигабайт
8088/8086	20	1 048 576	1 024	1	—
286/386SX	24	16 777 216	16 384	16	—
386DX/486/Pentium	32	4 294 967 296	4 194 304	4 096	4
Pentium Pro	36	68 719 476 736	67 108 864	65 536	64

Шины данных и адреса независимы, и разработчики микросхем выбирают их разрядности по своему усмотрению, но, как правило, чем больше разрядов в шине данных, тем больше их и в шине адреса. Разрядность этих шин является показателем возможностей процессора: количество разрядов в шине данных определяет способность процессора обмениваться информацией, а разрядность шины адреса — объем памяти, с которым он может работать.

Быстродействие процессора

Быстродействие — это одна из характеристик, которую часто толкуют по-разному. В этом разделе вы узнаете о быстродействии вообще, и о процессорах Intel в частности.

Быстродействие компьютера во многом зависит от тактовой частоты, обычно измеряемой в мегагерцах (МГц). Она определяется параметрами используемого кварцевого резонатора, представляющего собой кристалл кварца, заключенный в небольшой оловянный контейнер. Под воздействием напряжения кварц вызывает колебания электрического тока с частотой, определяемой формой и размером кристалла. Этот переменный ток и есть тактовая частота. Обычный компьютер совершает миллионы таких циклов в секунду. Быстродействие измеряется в мегагерцах, т.е. в миллионах циклов в секунду.

Замечание

Единица измерения частоты названа герцем в честь немецкого физика Генриха Рудольфа Герца (1857–1894). В 1885 году Герц экспериментальным путем подтвердил правильность электромагнитной теории, по которой свет является видом электромагнитного излучения и распространяется в виде волн.

Наименьшей единицей времени для процессора является *период тактовой частоты*, или просто *такт*. На каждую операцию затрачивается как минимум один такт. Например, обмен данными с памятью процессор 8086 выполняет за четыре такта плюс несколько циклов ожидания. (*Цикл ожидания* — это такт, в котором ничего не происходит; он необходим только для того, чтобы процессор не “убегал” вперед от менее быстродействующих узлов компьютера.) Аналогичный обмен в процессоре 286 занимает два такта и несколько циклов ожидания.

Время, затрачиваемое на выполнение команд, также не постоянно. В процессорах 8086 и 8088 на выполнение одной команды уходит около 12 тактов. В процессорах 286 и 386 этот показатель уменьшился в среднем до 4,5 тактов на операцию, а в 486 — до 2 тактов. Использование в процессоре Pentium двух параллельных секций и других ухищрений позволило сократить время выполнения среднестатистической команды до одного такта.

Различное количество тактов, необходимых для выполнения команд, затрудняет сравнение производительности компьютеров только по его тактовой частоте (т.е. по количеству тактов в секунду). Одной из причин высокого быстродействия процессора 486 является то, что среднее время выполнения команды составляет 2 такта. Можно сделать вывод, что процессор Pentium с тактовой частотой 100 МГц приблизительно соответствует процессору 486 с частотой 200 МГц, процессору 386 или 286 с частотой 400 МГц и процессору 8088 с частотой 1000 МГц. Как видите, необходимо соблюдать осторожность, сравнивая компьютеры только по тактовой частоте их процессоров, ведь на производительность влияют и другие факторы.

Почему при одной и той же тактовой частоте один из процессоров работает быстрее, чем другой? Причина кроется в производительности.

Предположим, вы сравниваете два автомобильных мотора. Одной из деталей двигателя является коленчатый вал, у которого тоже есть свой “такт” — один оборот. Параметром, характеризующим “быстродействие” двигателя, является частота вращения коленчатого вала, измеряемая в оборотах в минуту. Если у двух двигателей одинаковые максимальные частоты вращения, то автомобили с этими моторами должны ездить с одинаковыми скоростями, не так ли?

Нет, не так! В действительности скорость более мощной машины выше (при условии, что оба автомобиля одинаково весят и имеют один и тот же тип привода). Одним словом, очень непросто сравнивать скорость автомобилей, исходя только из одного параметра. При этом надо учитывать и множество других факторов. Как мы не стали бы сравнивать автомобили по частоте вращения коленчатых валов их двигателей, так не стоит сравнивать компьютеры, основываясь только на их тактовых частотах.

Итак, сравнение скоростей автомобилей по количеству оборотов их двигателей не вполне корректно. Адекватно оценить их скорость невозможно, поскольку она зависит не только от вышеупомянутой величины.

К сожалению, по отношению к компьютерам такую ошибку допускают довольно часто. Использование частоты вращения двигателей при сравнении скоростей двух автомобилей подобно использованию тактовой частоты при сравнении быстродействия двух компьютеров. Более важной, чем частота вращения, характеристикой двигателя является его мощность, т.е. та полезная работа, которую он может совершить за единицу времени. Кроме этого, вы должны учесть вес машины, коэффициент трения, передаточное число трансмиссии, потери мощности и т.д. Как видите, даже в таком относительно простом деле, как сравнение двух автомобилей, приходится учитывать множество обстоятельств, хотя весьма велик соблазн просто посмотреть, где на приборной панели проведена красная черта, означающая предельные обороты двигателя. Ну а лучше всего, конечно, сравнить скорости автомобилей непосредственно на дороге. Что же касается компьютеров, запустите на них специальные измерительные программы или тесты.

Большой 8-цилиндровый двигатель выполняет за один оборот (такт) больше полезной работы, чем 6-цилиндровый. Точно так Pentium за один такт выполняет больше операций, чем процессор 486, т.е. его эффективность выше. Одним словом, производительность компьютера — это не только мегагерцы.

Двигатели лучше всего сравнивать по числу лошадиных сил. Осталось лишь придумать соответствующий эквивалент для процессоров. Попытку ввести “лошадиные силы” для компьютеров предприняла фирма Intel, которая разработала ряд измерительных тестов, с помощью которых можно выполнить сравнительную оценку производительности систем на базе процессоров Intel и получить так называемый *ICOMP-индекс* (*Intel Comparative Microprocessor Performance*). В табл. 6.3 приведены ICOMP-индексы некоторых процессоров.

Таблица 6.3. ICOMP-индексы для сравнения процессоров

Процессор	ICOMP-индекс
i386 SX-16	22
i386 SX-20	32
i386 SX-25	39
i386 SL-25	41
i386 DX-25	49
i386 SX-33	56
i486 SX-16	63
i386 DX-33	68
i486 SX-20	78
i486 SX-25	100
i486 DX-25	122
i486 SL-25	122
i486 SX-33	136
i486 DX-33	166
i486 SL-33	166

Окончание табл. 6.3

Процессор	ICOMP-индекс
i486 SX2-50	180
i486 DX2-40	182
i486 DX2-50	231
i486 DX-50	249
i486 DX2-66	297
i486 DX4-75	319
i486 Pentium OverDrive-63	380 (443 — кэш чтения и записи)
i486 DX4-100	435
i486 Pentium OverDrive-83	500 (575 — кэш чтения и записи)
Pentium 60	510
Pentium 66	567
Pentium 75	610
Pentium 90	735
Pentium 100	815
Pentium 120	1000
Pentium 133	1110
Pentium 150	1176
Pentium 166	1308
Pentium Pro 180	Не подсчитан
Pentium Pro 200	Не подсчитан

ICOMP-индекс выводится в результате нескольких независимых испытаний и довольно объективно характеризует относительную производительность процессора. При подсчете ICOMP-индексов учитываются операции с плавающей запятой, поэтому процессоры со встроенными сопроцессорами всегда имеют некоторое преимущество.

Конечно, на производительность процессора влияет и тактовая частота. Она является системной функцией и обычно контролируется кварцевым резонатором. Обычно тактовый сигнал для процессора получают путем деления частоты опорного кварцевого генератора на определенное число. Коэффициент деления зависит от типа процессора, вспомогательных микросхем и построения всей системной платы. Например, в компьютерах IBM PC и XT частота кварцевого генератора равна 14,31818 МГц. Она делится на 3 специальной микросхемой — формирователем тактовых сигналов 8284, и в результате рабочая частота процессора составляет 4,77 МГц. В компьютерах IBM AT частота опорного генератора может быть равной 12 или 16 МГц. После деления ее на 2 в процессоре 80286 его тактовая частота оказывается равной соответственно 6 или 8 МГц.

В современных компьютерах используется синтезатор переменной частоты, обычно расположенный в системной плате и контролирующей ее быстродействие. Большинство системных плат 486 и Pentium имеет три или четыре варианта быстродействия. Сегодня выпускается множество версий процессоров, работающих на различных частотах на основе быстродействия конкретной материнской платы. Например, быстродействие большинства процессоров 486 и Pentium в несколько раз больше быстродействия системной платы. Процессоры Pentium и его системные платы имеют следующее быстродействие.

Тип процессора/быстродействие	Кратность тактовой частоты	Тактовая частота системной платы, МГц
Pentium 60	1х	60
Pentium 66	1х	66
Pentium 75	1,5х	50
Pentium 90	1,5х	60

Тип процессора/быстродействие	Кратность тактовой частоты	Тактовая частота системной платы, МГц
Pentium 100	1,5х	66
Pentium 120	2х	60
Pentium 133	2х	66
Pentium 150	2,5х	60
Pentium 166	2,5х	66
Pentium 180	3х	60
Pentium 200	3х	66

При равных прочих условиях (типах процессоров, количестве циклов ожидания при обращении к памяти и разрядностях шин данных) два компьютера можно сравнивать по их тактовым частотам. Однако делать это надо осторожно: быстродействие компьютера зависит и от других факторов (например, от тех, на которые влияет структура памяти). Например, компьютер с более низкой тактовой частотой может работать быстрее, чем вы ожидаете, а система с более высоким значением номинальной тактовой частоты будет иметь меньшее быстродействие, чем следовало бы. Определяющим фактором при этом становится конструкция и элементарная база оперативной памяти системы.

В процессе изготовления процессоры проверяют при различных тактовых частотах, значениях температуры и давления. После этого на них наносится маркировка. В ней указывается максимальная рабочая частота во всем диапазоне температур и давлений, которые могут встретиться в обычных условиях. Система обозначений довольно проста. Например, на процессоре моего компьютера написано A80486DX2-66. Буква А на микросхемах фирмы Intel обозначает тип корпуса, в данном случае это керамический корпус типа PGA (Pin Grid Array). 80486DX2 — тип микросхемы (процессор 486DX с удвоенной тактовой частотой). Число 66 означает, что максимальная тактовая частота равна 66 МГц. Поскольку в самом процессоре частота удваивается, рабочая частота системной платы не должна превышать 33 МГц. Процессор может работать и на более низких частотах; например, при частоте системной платы 25 МГц его собственная тактовая частота будет равна 50 МГц.

Большинство системных плат 486 может работать на частоте 40 МГц, и в этом случае тактовая частота процессора DX2 будет равна 80 МГц. Большинство новых процессоров, маркированных тактовой частотой 66 МГц, неплохо работает на частоте 40/80 МГц. Однако при выполнении ответственной работы, когда крайне важна надежность системы, компьютер, работающий на пределе своих возможностей, совершает огромное количество ошибок.

На некоторых микросхемах последняя часть маркировки не очень похожа на обозначение частоты. Например, для устаревших МП типа 8086 шифр -3 означает, что его максимальная тактовая частота равна 6 МГц. Такая кодировка чаще всего встречается на старых микросхемах, выпущенных еще до введения нынешнего стандарта на условные обозначения.

Микросхемы процессоров часто снабжаются теплоотводами, и маркировка при этом может оказаться закрытой. (*Теплоотвод* — это металлическое приспособление, охлаждающее электронные приборы.) Большинство процессоров, работающих на частоте 50 МГц и выше, должно иметь теплоотводы, предотвращающие их перегрев.

Процессоры фирмы Intel

В IBM-совместимых компьютерах в основном используются процессоры, выпускаемые фирмой Intel. Другие фирмы, например Cugix и AMD, модернизируют эти процессоры и выпускают свои совместимые модели. Кроме того, процессоры для некоторых компьютеров и поставляемых по отдельности плат производит сама фирма IBM. Процессоры, выпускаемые IBM, — это не модернизированные варианты Intel, а совместные разработки или лицензированная продукция. В соответствии с соглашением, IBM может совершенствовать модели фирмы Intel, использовать их в своих компьютерах, а также продавать их другим фирмам установленными на платах (запрещается только продажа микросхем отдельно).

Зная, что собой представляет тот или иной процессор, вы сможете лучше оценить возможности компьютера. Это поможет вам и при модернизации, и при обслуживании системы.

114 Часть II. Основные узлы компьютера

Процессоры 8088 и 8086

В первом компьютере IBM PC использовался процессор Intel 8088 с тактовой частотой 4,77 МГц, означающей, что цикл состоит из 4 770 000 тактов (или “биений сердца” компьютера) в секунду. Каждый такт для любого процессора является не просто промежутком времени, а некоторым действием — целой командой или ее частью.

На выполнение команды в процессорах 8088 и 8086 в среднем затрачивается 12 тактов. Внешняя шина данных процессора 8088 — 8-разрядная, т.е. за один прием он может записать в память или считать из нее один байт информации. Тем не менее этот процессор считается 16-разрядным, поскольку его внутренние регистры и шины данных 16-разрядные. 20-разрядная шина адреса позволяет адресовать память объемом 1 Мбайт. Компьютер с процессором 8088 может выполнять 16-разрядные программы и обращаться к памяти объемом 1 Мбайт, а стоимость его в свое время была соизмерима со стоимостью тогдашних 8-разрядных систем. Позже IBM использовала процессор 8088 в компьютерах класса PC/XT.

Стоимость первого компьютера IBM PC 5150-001 с памятью на 16 Кбайт без дисководов составляла \$1355, а Apple II, основной конкурент, с аналогичными параметрами стоил \$1600.

Через некоторое время тактовая частота 8088 была повышена до 8 МГц, т.е. возросла по сравнению с исходным вариантом почти вдвое. Это, естественно, сразу же сказалось на скорости выполнения программ. Все рассматриваемые ниже процессоры — преемники первого процессора 8088.

Замечание

При работе в так называемом *реальном* режиме производительные процессоры (286 и другие) имитируют процессор 8088 первого PC. При этом выполняется одна-единственная программа DOS, а компьютер ведет себя, как многократно ускоренный IBM PC. Подробнее режимы работы процессоров будут рассмотрены в следующих разделах.

Иногда возникает вопрос, почему основная память в компьютере ограничена 640 Кбайт, хотя процессор 8088 может адресовать до 1 Мбайт. Это объясняется тем, что IBM с самого начала зарезервировала 384 Кбайт в верхней части адресного пространства для плат адаптеров и системной BIOS (программы, “защитой” в ПЗУ). Оставшиеся 640 Кбайт используются DOS и программами-приложениями.

В 1976 году, еще до появления процессора 8088, фирма Intel разработала процессор 8086. Это был один из первых 16-разрядных процессоров, который мог адресовать 1 Мбайт памяти. Однако по тем временам и сам процессор, и системная плата на его основе были слишком дорогими. Дело в том, что для процессора 8086 нужна была 16-разрядная шина данных, а не дешевая 8-разрядная. В то время большинство компьютеров было 8-разрядными, и пользователи, похоже, не собирались выкладывать дополнительные деньги за сомнительные преимущества 16-разрядного компьютера. Именно поэтому фирма Intel в 1978 году выпустила процессор 8088. По современным меркам процессоры 8086 и 8088 слишком “медленные”.

IBM долго не решалась использовать процессор 8086, но все же применила его в компьютерах класса PS/2 моделей 25 и 30. Он устанавливался и в компьютерах других фирм, например в Deskpro фирмы Compaq и 6300 фирмы AT&T. Благодаря 16-разрядной шине данных производительность процессора 8086 была приблизительно на 20% выше производительности 8088 при одной и той же тактовой частоте (в МГц). Именно по этой причине IBM рекламировала PS/2 модели 30 (8086, тактовая частота — 8 МГц) — компьютеры, которые в 2,5 раза производительнее, чем IBM PC или XT (8088, тактовая частота — 4,77 МГц). Это был первый случай, когда разрядность шины данных процессора фигурировала в качестве критерия оценки его производительности.

Процессоры 80186 и 80188

После выпуска процессоров 8088 и 8086 фирма Intel начала разработку более производительного процессора с расширенной системой команд. Первые процессоры 80188 и 80186 оказались неудачными. Однако размещение на кристалле процессора некоторых компонентов, ранее выпускавшихся в виде отдельных ИС, было настоящей находкой, поскольку, в конечном счете, это привело к разработке процессора 286.

Процессоры 80186 и 80188 похожи на своих “прародителей”. Каждый из них является улучшенной версией предшественника. Процессор 80186, по аналогии с 8086, полностью 16-разрядный, а 80188 (как и 8088) — компромиссный вариант с внешней 8-разрядной и внутренней 16-разрядной шинами. Различие между этими процессорами заключается в том, что в один корпус, помимо собственно процессоров, встроено еще 15–20 дополнительных устройств, а это позволяет резко сократить количество микросхем в компьютере.

Несмотря на то что в этих процессорах был предусмотрен ряд новых команд и возможностей, их все же было не так много по сравнению с теми, которые позднее появились в процессоре 286 и последующих. Построить на базе процессоров 80186 и 80188 компьютеры, совместимые с IBM PC, оказалось для разработчиков весьма сложной задачей. Например, встроенные в них контроллеры ПДП (прямого доступа к памяти) и прерываний оказались несовместимыми с контроллерами, которые использовались в IBM PC. Некоторые различия в системах команд затрудняли эмуляцию процессоров 8086 и 8088. Кроме того, процессоры 80186 и 80188 не обеспечивали существенного повышения производительности по сравнению с 8086 и 8088. Наконец, значительно подешевели те микросхемы, функции которых были встроены в 80186 и 80188, что еще больше снизило их привлекательность.

Процессор 286

Для процессора 80286 (или просто 286) проблем с совместимостью, характерных для 80186 и 80188, не существует. Он появился в 1981 году, и на его основе был создан IBM AT. Затем он был установлен в первых PS/2 моделей 50 и 60 (более поздние модели PS/2 строятся на базе процессоров 386 и 486). Несколько фирм освоило выпуск аналогов (так называемых *клонов IBM*), многие из которых являлись компьютерами класса AT.

Выбор процессора 286 в качестве основы для компьютера AT объяснялся его совместимостью с процессором 8088, т.е. все разработанные для IBM PC и XT программы годились и для AT. Быстродействие процессора 286 гораздо выше быстродействия его предшественников, что привело к широкому распространению этих компьютеров в деловом мире. Производительность первого компьютера AT с тактовой частотой 6 МГц была в пять раз больше производительности IBM PC (4,77 МГц).

Причины столь высокой производительности компьютеров с процессором 286 заключаются в следующем. Главная из них состоит в том, что команды выполняются в среднем за 4,5 такта (по сравнению с 12 тактами в процессоре 8088). Кроме того, благодаря 16-разрядной внешней шине вдвое возросла скорость обмена данными.

Еще одной причиной успеха компьютеров AT стало повышение тактовой частоты процессора. Существуют его разновидности с тактовыми частотами 6, 8, 10, 12, 16 и 20 МГц. У прежних процессоров она не превышала 8 МГц. Но даже при одинаковых тактовых частотах (варианты с частотой 8 МГц существуют и для процессора 8086, и для процессора 286) производительность последнего приблизительно в три раза выше.

Процессор 286 может работать в двух существенно отличающихся друг от друга режимах — реальном и защищенном. В реальном режиме он эквивалентен процессору 8086 и совместим по объектному коду с процессорами 8086 и 8088. Это означает, что он может выполнять предназначенные для них программы и системные команды безо всякой модификации.

Процессор 286 в защищенном режиме — это совершенно новая модель. Если исполняемая программа написана с расчетом на его новые возможности, то ей доступна виртуальная память до 1 Гбайт, хотя процессор может адресовать только 16 Мбайт реальной памяти. Когда программе требуется больше памяти, чем есть в системе, процессор “переписывает” часть данных (или программного кода) на диск, освобождая оперативную память для исполняемой части программы. Сама программа не подозревает об этой операции (своппировании) и работает так, как будто в ее распоряжении действительно есть память емкостью 1 Гбайт. Распределением виртуальной памяти управляют операционная система и встроенные узлы процессора.

Существенный недостаток процессора 286 заключается в том, что он не может переключаться из защищенного режима в реальный без предварительного аппаратного сброса (*горячей* перезагрузки) компьютера. Переключение из реального режима в защищенный происходит без сброса. Основное преимущество процессора 386 заключается именно в том, что стало возможным программное переключение из реального режима в защищенный и наоборот.

Вводя реальный режим, Intel исходила из того, что, пока не созданы программы, ориентированные на новый процессор, он должен работать со старыми программами, написанными для 8086 и 8088. Однако, как и в ситуациях со следующими версиями процессоров, прошло довольно много времени, прежде чем появились программы, способные воспользоваться преимуществами защищенного режима. Большинство компьютеров с процессором 286 до сих пор используется как быстродействующие IBM PC. Большую часть времени они работают в реальном режиме, поскольку программы разработаны и разрабатываются для DOS, а DOS и DOS-приложения ограничены реальным режимом. К сожалению, новые возможности процессора 286 оказались невостребованными. В реальном режиме его дополнительные способности не используются.

Фирмы IBM и Microsoft занялись переработкой DOS для использования в реальном и защищенном режимах. В результате появились первые версии операционной системы OS/2, под управлением которой большинство старых DOS-приложений могло выполняться точно так же, как они выполнялись в реальном режиме. Защищенный режим OS/2 действительно был многозадачным: в нем обеспечивался доступ ко всему пространству виртуальной памяти 1 Гбайт и оперативной памяти 16 Мбайт. Операционные системы UNIX и XENIX также допускают работу процессора 286 в защищенном режиме. Однако все эти системы не получили широкого признания.

До появления оболочки Windows 3.0, в которой предусмотрен так называемый *стандартный* режим, совместимый с микропроцессором 286, программ, использующих все его возможности, было очень мало. Но к этому моменту наиболее популярным стал процессор 386. Все же надо отдать должное создателям процессора 286, которые предприняли первую попытку построить *многозадачный* МП, который мог бы выполнять сразу несколько программ. Он был спроектирован так, что при зависании одной из программ не нужно было перезагружать всю систему *горячим* (сброс) или *холодным* (отключение и включение питания) способом. Теоретически то, что происходит в одной области памяти, не должно сказываться на работе других программ. Однако для полной изоляции многозадачных программ друг от друга процессор 286 и последующие модели должны работать с операционной системой, которая обеспечивает такую защиту.

Как уже говорилось, система OS/2 предусматривала такую защиту, но она не получила широкого распространения, во всяком случае с процессором 286. Несмотря на то что в новых версиях OS/2 имеется графический пользовательский интерфейс, аналогичный Windows, а для процессоров 386 и последующих полностью реализованы преимущества 32-разрядной обработки, эта система не смогла заменить DOS и не стала такой популярной, как Windows. Одной из причин этого стало обстоятельство, что для OS/2 разработано значительно меньше приложений, чем для DOS и Windows.

Защищенный режим процессора 286 допускает одновременное выполнение нескольких программ только в том случае, если они разработаны специально для операционной системы или ее среды. Например, для того чтобы процессор 286 мог выполнять несколько программ под управлением Windows, каждая из них должна быть Windows-приложением, т.е. специально разработанной для этой оболочки.

Благодаря использованию виртуальной памяти размер программ в системах OS/2 и UNIX может быть очень большим. Несмотря на то что процессор 286 не может адресовать более 16 Мбайт, механизм виртуальной памяти предоставляет в распоряжение программ память объемом 1 Гбайт. Однако при частом свопировании программы выполняются медленно, поэтому для них обычно указывают необходимый объем оперативной памяти. Чем больше объем оперативной памяти в компьютере с процессором 286, тем быстрее выполняются программы под управлением OS/2 или UNIX.

Среда Windows 3.0 не является истинной операционной системой, поскольку ее основой остается DOS. Поэтому защиты, которую она обеспечивает в компьютерах с процессором 286, недостаточно, и некорректная программа может вывести из строя всю систему. В Windows 3.1 защита улучшена, но она все еще далека от совершенства.

Несмотря на то что в системах UNIX и XENIX реализован защищенный режим процессора 286, они не получили широкого распространения и используются только пользователями-профессионалами, в основном в научных сферах.

Процессор 386

Процессор 80386 (или просто 386) стал настоящей сенсацией в мире ПК, что объяснялось его исключительно высокой производительностью по сравнению с предшественниками.

Создатели этого полностью 32-разрядного процессора стремились добиться максимальной производительности и возможности работать с многозадачными операционными системами. Фирма Intel выпустила МП 386 в 1985 году, а системы на его основе, например Compaq Deskpro 386 и некоторые другие, появились в конце 1986 — начале 1987 года; несколько позже IBM выпустила компьютер класса PS/2 модели 80. Пик популярности процессора 386 пришелся примерно на 1991 год, а затем его стали вытеснять более совершенные и постоянно дешевеющие процессоры 486 и Pentium. Однако он широко применялся в недорогих и довольно высокопроизводительных портативных компьютерах.

В реальном режиме процессор 386 может выполнять команды процессоров 8086 и 8088, затрачивая на них меньше тактов. Среднее количество тактов на команду, как и у процессора 286, равно 4,5. Таким образом,

“чистые” производительности компьютеров с процессорами 386 и 286 при равных тактовых частотах одинаковы. Многие фирмы, производившие компьютеры на базе процессора 286, утверждали, что быстродействие их систем с тактовыми частотами 16 и 20 МГц равно быстродействию аналогичных компьютеров на основе процессора 386. И они были правы! Повышение реальной производительности процессора 386 было достигнуто за счет введения дополнительных программных возможностей (режимов) и значительного усовершенствования диспетчера памяти MMU (Memory Management Unit).

Процессор 386 может программно переключаться в защищенный режим и обратно без общей перезагрузки компьютера. Кроме того, в нем предусмотрен *виртуальный режим (virtual real mode)*, в котором в реальных режимах может выполняться сразу несколько программ, защищенных одна от другой.

Помимо высокого быстродействия, пожалуй, главным достоинством процессора 386 является то, что он может работать в трех режимах:

- реальном;
- защищенном;
- виртуальном (иногда называемом *виртуальным режимом 86*).

Реальный режим, как и для процессора 286, — это режим совместимости с процессором 8086. Компьютер в этом режиме превращается в более быстрый *Turbo PC* с памятью объемом 640 Кбайт. В таком режиме работают DOS и все написанные для нее программы.

Защищенный режим процессора 386 полностью совместим с защищенным режимом 286. Его часто называют *естественным (native mode)*, поскольку оба процессора разрабатывались для операционных систем OS/2 и Windows NT, работающих только в защищенном режиме. Дополнительные возможности адресации памяти в защищенном режиме появились благодаря разработке нового диспетчера памяти MMU, в котором реализованы более эффективная страничная организация памяти и программные переключения. Поскольку новый MMU создавался на базе аналогичного узла процессора 286, система команд процессора 386 полностью совместима с 286.

Нововведением, появившимся в процессоре 386, является виртуальный режим, в котором он имитирует работу процессора 8086. При этом несколько экземпляров DOS или других операционных систем могут работать одновременно, используя свои защищенные области памяти. Сбой или зависание программы в одной области не повлияет на отдельные части системы. Испорченный экземпляр можно перезагрузить.

Проще говоря, процессор 386 может создать несколько “отсеков” памяти с полным набором функциональных возможностей DOS, и каждый из них будет функционировать, как отдельный ПК. Такие отсеки часто называют *виртуальными машинами*.

В виртуальном режиме под управлением Windows можно одновременно выполнять несколько DOS-приложений точно так, как если бы это были программы, написанные специально для Windows. Поскольку действие, выполняемое процессором в каждом такте, может относиться только к одной из работающих программ, оболочка Windows распределяет рабочее время процессора между программами, разбивая его на промежутки, в каждом из которых выполняется только одна программа. Каждый интервал длится ничтожные доли секунды, поэтому, благодаря высокому быстродействию процессора 386, создается иллюзия одновременного выполнения всех программ.

Система OS/2 использует многозадачные возможности процессора 386 шире, чем Windows. Например, OS/2 версий 2.x обеспечивают одновременное выполнение собственных программ (написанных для OS/2), программ DOS и большинства программ Windows. Такие возможности в процессоре 286 не предусмотрены.

Возможности процессора 386 в защищенном режиме шире возможностей 286. Как уже говорилось, процессор 386 может переключаться в защищенный режим и обратно без общей перезагрузки системы, а для процессора 286 такая перезагрузка необходима.

Существует довольно много разновидностей процессоров 386, отличающихся производительностью, потребляемой мощностью и т.п. В следующих разделах некоторые ИС будут рассмотрены подробнее.

Процессор 386DX

Микросхема 386DX была первым процессором этого семейства. Она представляет собой полностью 32-разрядный процессор с 32-разрядными внутренними регистрами, а также 32-разрядными внутренней и внешней шинами данных. На кристалле ИС размещается 275 000 транзисторов, т.е. она относится к СБИС — сверхбольшим интегральным схемам. Процессор выпускается в 132-выводном корпусе и потребляет ток око-

ло 400 мА (значительно меньше, чем процессор 8086). Столь низкое потребление мощности связано с тем, что процессор выполнен по технологии CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor), допускающей потребление крайне низких уровней энергии.

Тактовая частота процессоров 386, выпускаемых фирмой Intel, колеблется от 16 до 33 МГц, в микросхемах других фирм она достигает 40 МГц.

Процессор может адресовать память объемом до 4 Гбайт. Встроенный администратор памяти позволяет программам работать так, как будто в их распоряжении есть практически неограниченная виртуальная память объемом 64 Тбайт (1 Тбайт = 1024 Гбайт = 1 099 511 627 776 байт). Как правило, на системной плате компьютеров с процессором 386 предусмотрена возможность установки дополнительных ИС и модулей памяти емкостью не более 64 Мбайт. Однако некоторым профессионалам иногда необходимы все возможности памяти процессора (вплоть до 4 Гбайт) и львиная доля пространства виртуальной памяти.

Процессор 386SX

Процессор 386SX, разрабатывавшийся под кодовым названием *P9*, предназначен для компьютеров с возможностями процессора 386, который стоил бы не больше системы 286. Как и в процессоре 286, для взаимодействия с остальными компонентами компьютера используется 16-разрядная шина данных. Однако внутренняя архитектура процессора 386SX аналогична архитектуре 386DX, т.е. он может оперировать одновременно 32 бит данных. Шина адреса 386SX — 24-разрядная (в отличие от 32-разрядной у остальных модификаций процессора 386), и он может адресовать только 16 Мбайт (а не 4 Гбайт) памяти, т.е. столько же, сколько процессор 286. Процессоры 386 выпускаются с различными максимальными тактовыми частотами в пределах от 16 до 33 МГц.

Появление 386SX ознаменовало конец “карьеры” процессора 286, в первую очередь благодаря более совершенному MMU и появлению виртуального режима. Под управлением Windows или OS/2 процессор 386SX может одновременно выполнять несколько программ DOS. Кроме того, в отличие от процессора 286 и предшествующих, он может выполнять все программы, ориентированные на процессоры 386. Например, Windows 3.1 работает с 386SX почти так же хорошо, как с 386DX.

Замечание

Если вы думаете, что для превращения системы 286 в 386 достаточно установить процессор 386SX вместо уже имеющегося, то вы ошибаетесь. У процессоров 386SX и 286 различные разводки и расположения выводов, поэтому установить новый процессор в старое гнездо не удастся. Вам понадобятся дополнительные приспособления для установки CPU 386SX в систему 286. Но такая замена почти не дает выигрыша в быстродействии, так как возможности обмена с памятью и периферийными устройствами ограничены 16-разрядным интерфейсом системной платы. Процессор 386SX с тактовой частотой 16 МГц лишь ненамного превосходит по производительности процессор 286 с той же частотой, однако его возможности по управлению памятью значительно шире (если системная плата позволяет их использовать). Кроме того, вы получаете возможность работать с программами, разработанными специально для систем 386.

Процессор 386SL

Данный тип процессора является еще одной версией класса процессоров 386. Процессор 386SL с малым потреблением мощности предназначен для портативных компьютеров, в которых это обстоятельство имеет решающее значение; при этом он обладает всеми возможностями процессора 386SX. В CPU 386SL предусмотрены способы снижения энергопотребления, что имеет важное значение при питании компьютера от аккумуляторов, и несколько дежурных режимов, в которых расход энергии минимален.

Структура процессора несколько усложнена за счет схем SMI (System Management Interrupt), обеспечивающих управление потребляемой мощностью. В процессоре 386SL также предусмотрена поддержка расширенной памяти (expanded memory) в стандарте LIM (Lotus Intel Microsoft) и встроен кэш-контроллер для управления внешним кэшем объемом от 16 до 64 Кбайт.

В результате этих нововведений количество транзисторов в микросхеме возросло до 855 000, и их стало больше, чем в ИС 386DX. Тактовая частота CPU 386SL равна 25 МГц.

Фирма Intel разработала вспомогательную микросхему ввода-вывода 82360SL для ее совместного использования с CPU 386SL в портативных компьютерах. В ней на одном кристалле объединены такие стандартные устройства, как последовательные и параллельные порты, контроллер ПДП, контроллер прерываний, а также схема управления потребляемой мощностью для процессора 386SL. Эта ИС работает вместе с процессором и чрезвычайно удобна для использования в малогабаритных компьютерах с ограниченными ресурсами.

Клоны процессора 386

Некоторые фирмы, включая AMD и Sugh, разработали свои модели процессоров, совместимые с 386DX и 386SX. Их тактовые частоты достигают 40 МГц, сама же фирма Intel не выпускает процессоров 386 с тактовой частотой выше 33 МГц. Это связано с тем, что такое быстродействие является привилегией ее собственных ИС серии 486.

В принципе, микросхемы-аналоги функционально полностью совместимы с процессорами фирмы Intel, т.е. выполняют все написанные для них программы. Многие изготовители компьютеров предпочитают использовать именно аналоги, поскольку они дешевле и их быстродействие выше, чем у оригиналов. (Озабоченная этим обстоятельством фирма Intel сегодня активно проводит рекламную кампанию под лозунгом “Intel inside!” (“Intel повсюду!”), рассчитывая привлечь покупателей качеством фирменной продукции.)

Процессоры, производимые фирмой IBM, рассматриваются в соответствующем разделе этой главы. А здесь отметим лишь, что они несколько отличаются от других аналогов тем, что производятся по лицензии фирмы Intel. По имеющемуся соглашению IBM предоставлено право использовать ИС в существующем виде либо модифицировать их для своих нужд. Таким образом, процессоры IBM, с одной стороны, полностью совместимы с процессорами фирмы Intel, а с другой — зачастую обладают дополнительными возможностями, не предусмотренными в оригинальных процессорах.

Процессоры 486

В этом разделе приведена информация о процессорах 486 и их модификациях. Вы узнаете, чем отличаются такие процессоры, как новые DX2 и OverDrive, и какие компоненты входят в ту или иную систему класса 486. В следующих разделах рассматриваются версии исходного процессора 486.

Появление процессора 80486 (или просто 486) стало следующим этапом повышения быстродействия ПК. Его новые возможности привели к бурному росту производства программного обеспечения. Десятки миллионов копий Windows и миллионы копий OS/2 были проданы потому, что, благодаря процессору 486, графический пользовательский интерфейс превратился в само собой разумеющееся удобство для тех, кто ежедневно работает на компьютерах.

Достичь вдвое большей производительности процессора 486 по сравнению с 386 (при одной и той же тактовой частоте) удалось благодаря тому, что появились следующие нововведения.

- *Уменьшение времени выполнения команд.* В среднем одна команда в процессоре 486 выполняется всего за 2 такта, а не за 4,5, как в процессоре 386.
- *Встроенный кэш уровня 1.* Встроенный кэш обеспечивает коэффициент попадания 90–95% (коэффициент, показывающий, как часто операции считывания выполняются без ожидания). Использование дополнительного внешнего кэша может еще больше увеличить этот коэффициент.
- *Укороченные циклы памяти (burst mode).* Стандартный 32-разрядный (4-байтовый) обмен с памятью происходит за 2 такта. После стандартного 32-разрядного обмена можно выполнить до трех следующих обменов (т.е. до 12 байт), затрачивая на каждый из них по одному такту вместо двух. В результате 16 последовательных байтов данных передается за пять тактов вместо восьми. Выигрыш может оказаться даже еще большим при 8- или 16-разрядных обменах.
- *Встроенный (синхронный) сопроцессор (в некоторых моделях).* Сопроцессор работает на той же тактовой частоте, что и главный процессор, поэтому на выполнение математических операций затрачивается меньше циклов, чем в предыдущих сопроцессорах. Производительность встроенного сопроцессора в среднем в 2–3 раза выше производительности внешнего 80387.

Быстродействие процессоров 486 в два раза выше, чем у 386, т.е. производительность процессора 486SX на 20 МГц такая же, что и у процессора 386DX на 40 МГц. Если бы мне пришлось выбирать между процессором 386 на 40 МГц и 486 на 20 МГц, я бы выбрал последний. Процессор 486 с более низкой тактовой частотой не только обладает таким же (или даже более высоким) быстродействием, но и имеет то преимущество, что его в будущем можно будет легко заменить на DX2 или DX4, производительность которых еще в 2–3 раза выше. Теперь нетрудно понять, почему процессор 486 быстро вытеснил процессор 386.

До появления CPU 486 многие избегали графических пользовательских интерфейсов, не желая долго разглядывать песочные часы на экране при выполнении системных операций. С появлением процессора 486 ситуация резко изменилась, и теперь считается, что именно он способствовал росту популярности графических пользовательских интерфейсов.

Способность процессора 486 работать с такими программами привела к быстрому распространению дорогостоящего оборудования: быстродействующих и емких жестких дисков, высококачественных видеоадаптеров, мониторов с большими экранами, накопителей на оптических дисках, устройств CD-ROM, звуковых и видеоплат. В результате большого спроса выросло и предложение, и стоимость этих изделий в течение последних нескольких лет постоянно снижалась.

С появлением еще более быстродействующего процессора Pentium фирма Intel начала снижать цены на процессоры семейства 486, стремясь сделать их доминирующими. (Сейчас, кстати, начинается снижение цен и на процессоры Pentium.) На сегодняшний день существует множество модификаций процессора 486: с сопроцессором и без него, с тактовыми частотами от 16 до 100 МГц и выше, с устройствами снижения энергопотребления и с напряжением 3,3 В (что позволяет еще больше снизить потребляемую мощность).

Помимо высокой производительности, характерной особенностью семейства 486 является простота модернизации компьютеров, созданных на их основе. В большинстве случаев для повышения производительности компьютера достаточно лишь заменить процессор. К сожалению, фирма Intel не утруждает себя объяснениями, как это делается. Мне приходилось буквально по крупицам собирать сведения об этих процессорах (в особенности о том, как они работают и какие возможны варианты замен).

Семейство процессоров 486

Со времени, прошедшего после появления в 1989 году первой микросхемы 486DX, образовалось целое семейство подобных процессоров. Будучи в основном похожими друг на друга (одинаковая 32-разрядная архитектура, наличие встроенного кэша и т.д.), они обладают разным быстродействием и разводкой выводов. Среди них можно выделить несколько групп, отличающихся конструктивным исполнением и тактовой частотой. Ниже в этом разделе подробно будет рассмотрена каждая из четырех существующих версий 486:

- 486SX без сопроцессора;
- 486DX с сопроцессором;
- 486DX2 с удвоенным быстродействием (OverDrive) и сопроцессором;
- 486DX4 с утроенным быстродействием и сопроцессором.

Процессоры большинства указанных типов выпускаются с различными максимальными тактовыми частотами в диапазоне от 16 до 100 МГц и выше. Эти частоты приведены в табл. 6.4.

Таблица 6.4. Стандартные тактовые частоты процессоров 486

Тип процессора	Тактовая частота, МГц
486SX	16, 20, 25, 33, 40, 50
486DX	25, 33, 50
486DX2	40, 50, 66, 80
486DX4	75, 100, 120

Процессор с максимальной тактовой частотой будет работать и на меньших частотах. Например, CPU 486DX4 с тактовой частотой 100 МГц будет работать на 75 МГц в составе системной платы с рабочей частотой 25 МГц. Отметим, что в процессорах DX2/Overdrive внутренние операции выполняются с частотой, в два раза превышающей рабочую частоту системной платы, а в процессоре DX4 этот коэффициент может быть равен 2, 2,5 или 3. В табл. 6.5 приведены возможные варианты использования процессоров DX2 и DX4 при различных рабочих частотах системной платы.

Таблица 6.5. Тактовые частоты процессоров DX2 и DX4 в зависимости от рабочей частоты системной платы, МГц

Частота системной платы	16	20	25	33	40	50
DX2	32	40	50	66	80	Не выпускается
DX4 (режим 2x)	32	40	50	66	80	100
DX4 (режим 2,5x)	40	50	63	83	100	Не выпускается
DX4 (режим 3x)	48	60	75	100	120	Не выпускается

Внутренняя частота процессора DX4 контролируется сигналом кратности умножения частоты CLKMUL на выводе R-17 (гнездо типа 1) или S-18 (гнездо типа 2, 3 или 6). Входной сигнал CLKMUL задается только во время перезагрузки компьютера и определяет соотношение внутренней частоты и сигнала CLK частоты внешней шины на выводе C-3 (гнездо типа 1) или D-4 (гнездо типа 2, 3 или 6). Если сигнал CLKMUL низкий, то внутренняя тактовая частота будет в два раза выше частоты внешней шины, а если высокий или остается переменным (большинство системных плат работает с переменным CLKMUL), задается режим утроенного быстрогодействия. Если сигнал CLKMUL соединяется с сигналом запроса шины BREQ (Bus Request) на выводе Q-15 (гнездо типа 1) или R-16 (гнездо типа 2, 3 или 6), внутренняя тактовая частота будет в 2,5 раза превышать быстроедействие CLK. Ниже поясняется, как можно соединять разъемы для каждой из тактовых частот DX4.

Кратность тактовой частоты	CLKMUL (выбранный исключительно при перезагрузке компьютера)
2x	Низкий
2,5x	Соединенный с BREQ
3x	Высокий или переменный

Вам нужно будет определить, как подсоединена та или иная системная плата, и выяснить, можно ли ее модифицировать, чтобы изменить производительность процессора в соответствии с сигналом CLK. В большинстве случаев надо просто изменить положение переключателей на плате около процессорного разъема. В документации на системную плату должна указываться возможность изменения этих параметров.

Процессор DX4-100 имеет одну интересную возможность: он может работать в режиме удвоенного быстрогодействия с системной платой, имеющей частоту 50 МГц, что позволит значительно увеличить производительность шины памяти при частоте процессора 100 МГц, как будто вы работаете с процессором в режиме утроенного быстрогодействия 33/100 МГц. Если вы хотите, чтобы встроенные в вашу системную плату гнезда VL-Bus корректно выполняли операции, уменьшите их частоту до 33 или 40 МГц. Гнезда VL-Bus в большинстве последних системных плат VL-Bus могут работать в буферном режиме. Кроме того, данные платы способны добавлять состояния ожидания и даже избирательно изменять частоту исключительно для разъемов VL-Bus для обеспечения их совместимости. Вряд ли они будут корректно работать при частоте 50 МГц. Чтобы изучить конструкцию вашей системной платы, загляните в документацию к процессору.

С гнездами PCI такой проблемы не возникнет, поскольку для них 33 МГц — идеальная частота, и это является причиной того, что все компании стремительно переходят от производства VL-Bus к заполнению рынка PCI. В связи с этим лучше использовать системные платы с разъемами PCI.

Процессоры 486 различаются не только быстроедействием, но и разводкой выводов. Их разновидности DX, DX2 и SX выпускаются в практически одинаковых 168-контактных корпусах, а микросхемы *Overdrive* — либо в обычном 168-контактном, либо в модифицированном 169-контактном варианте (который иногда называют *корпусом 487SX*). Если на вашей системной плате установлены два гнезда, то первое из них предназначено для стандартного 168-контактного корпуса, а второе — для 169-контактного Overdrive. На многих новых системных платах с гнездом типа ZIF (без усилия вставки) можно установить любой из процессоров 486, кроме DX4, напряжение которого равно 3,3, а не 5 В, как у остальных микропроцессоров. Правда, во многих современных системных платах имеется возможность переконфигурации на процессор 3,3 В.

Гнездо модернизируемого компьютера должно соответствовать устанавливаемому процессору. Если вы вставите процессор DX4 в гнездо на 5 В, вы сожжете весьма дорогой процессор!

Семейство процессоров 486 обладает столь высокой производительностью в основном благодаря тому, что такие устройства, как кэш-контроллер, кэш-память и сопроцессор, которые до сих пор выпускались в виде отдельных микросхем, введены в состав самих ИС процессоров. Еще одним их достоинством является простота модернизации. В большинстве случаев достаточно установить новый процессор или заменить старый, и можно практически удвоить производительность компьютера.

Встроенный кэш

Во всех процессорах 486 имеются встроенные (уровня 1) *кэш-контроллер* и *кэш-память* объемом 8 или 16 Кбайт. Кэш — это быстроедействующая память, предназначенная для временного хранения программного кода и данных. Обращения к встроенному кэшу происходят без состояний ожидания, поскольку его быстроедействие соответствует возможностям процессора. Благодаря этому обмен данными с относительно медленной системной памятью значительно ускоряется. Процессору не нужно ждать, пока очередная порция про-

граммного кода или данных поступит из основной области памяти, а это приводит к осязаемому повышению производительности компьютера. При отсутствии кэша такие паузы возникают довольно часто. Если необходимые данные во встроенном кэше отсутствуют, процессор обращается за ними во вторичный кэш или к системной шине в более простых компьютерах.

Для работы кэша не нужны никакие специальные программы: его функционирование — «внутреннее дело» процессора. Поскольку в кэше хранятся как программные коды, так и данные, он называется *универсальным кэшем*.

В процессорах 486 встроенный кэш организован по *четырёхстраничной схеме*, т.е. он разделен на четыре блока, каждый из которых состоит из 128 или 256 строк по 16 байт.

Чтобы понять, как работает кэш, рассмотрим следующий пример. В простейшем случае кэш состоит из одного блока, в который можно загрузить содержимое соответствующего блока основной памяти. Это похоже на использование закладки для того, чтобы отметить нужную страницу в книге. Если основная память — это вся книга, то по закладке можно определить, какая страница находится в кэше. Но этого бывает достаточно только в том случае, если все необходимые данные находятся на странице, отмеченной закладкой. Если же вам нужно вернуться к одной из уже прочитанных страниц, то закладка будет бесполезной.

Можно воспользоваться несколькими закладками (выписками), отмечая сразу несколько мест в книге. При этом, конечно, усложняется схема процессора, но зато можно будет проверить сразу несколько закладок. Каждая дополнительная закладка усложняет систему, но вероятность того, что нужная страница уже отмечена (выписана), повышается.

Если ограничиться четырьмя отметками-выписками, то можно получить четырёхстраничный кэш. Вся кэш-память разбивается на четыре блока, в каждом из которых хранятся копии различных фрагментов основной памяти. Хорошим примером ситуации, в которой процессор должен работать сразу с несколькими областями памяти, является использование многозадачной среды или операционных систем OS/2 и Windows. Здесь четырёхстраничный кэш значительно повышает производительность процессора.

Содержимое кэша всегда должно соответствовать содержимому основной памяти, чтобы процессор работал с самыми свежими данными. Поэтому в семействе процессоров 486 используется кэш со *сквозной записью* (*Write-Through*), и при записи в кэш данные автоматически записываются и в основную память.

В процессорах Pentium используется *двунаправленный кэш* (*Write-Back*), который работает при выполнении как операций считывания, так и операций записи. Это позволяет еще больше повысить производительность процессора. Хотя встроенный кэш в процессоре 486 используется только при чтении, внешний кэш в системе может быть двунаправленным. Кроме того, в процессорах 486 предусмотрен дополнительный 4-байтовый буфер, в котором можно хранить данные до тех пор, пока они не будут переданы в память. Это необходимо в том случае, если шина памяти занята.

Одной из функций встроенного кэш-контроллера является *отслеживание состояния системной шины при передаче управления шиной другому устройству*. Если устройство, управляющее шиной, записывает что-либо в область памяти, копия которой хранится во встроенном кэше, содержимое кэша и основной памяти перестают соответствовать одно другому. В этом случае кэш-контроллер отмечает эти данные как ошибочные и при следующем обращении процессора к памяти обновляет содержимое кэша, поддерживая целостность системы.

Внешний кэш (уровня 2) представляет собой быстродействующую статическую память, которая позволяет еще больше сократить время простоя процессора при обращениях к системной памяти. Внешний кэш работает так же, как и встроенный: он хранит информацию, передаваемую в процессор, сокращая потери на ожидание. Время выборки данных из микросхем внешнего кэша обычно не превышает 20 нс, что значительно меньше, чем у основной памяти.

В следующих разделах приведены технические характеристики процессоров 486 и подробно описаны различия между ними.

Процессоры 486DX

Первый процессор 486DX был выпущен фирмой Intel 10 апреля 1989 года, а первые компьютеры на его основе — в 1990 году. Тактовая частота первого процессора составляла 25 МГц, напряжение питания — 5 В. Позднее появились микросхемы на 33 и 50 МГц. Сначала они выпускались только в 168-контактных корпусах PGA, но сегодня существуют как 5-вольтовые модификации в 196-контактных корпусах PQFP (Plastic Quad Flat Pack), так и ИС с напряжением питания 3,3 В в 208-контактных корпусах SQFP (Small Quad Flat Pack). Два последних варианта выпускаются в улучшенной версии SL Enhanced и предназначены для портативных компьютеров, в которых важна малая потребляемая мощность.

Процессоры 486 отличаются от старых CPU 286 и 386 высокой степенью интеграции (в них есть встроенные сопроцессор, кэш-контроллер и кэш-память) и возможностью модернизации компьютеров на их основе — для большинства разновидностей 486 существуют варианты Overdrive с удвоенным быстродействием.

Процессор 486DX производится по технологии CMOS, его внутренние регистры, внешняя шина данных и шина адреса — 32-разрядные, как и у процессора 386. На кристалле размером с ноготь размещается 1,2 млн транзисторов (в 4 раза больше, чем в процессоре 386). По этому параметру можно косвенно судить о возможностях микросхемы. Технические характеристики процессора 486DX приведены в табл. 6.6.

Таблица 6.6. Процессор 486DX фирмы Intel

Дата появления	10 апреля 1989 года (25 МГц), 24 июня 1991 года (50 МГц)
Максимальная тактовая частота	25, 33, 50 МГц
Кратность умножения частоты	1х
Разрядность регистров	32
Разрядность внешней шины данных	32
Разрядность шины адреса	32
Адресуемая память	4 Гбайт
Размер встроенного кэша	8 Кбайт
Тип встроенного кэша	Четырехстраничный, со сквозной записью
Укороченные циклы памяти	Есть
Количество транзисторов	1,2 млн, 1,4 млн (в моделях SL Enhanced)
Размер элемента на кристалле	1 мкм (25, 33 МГц), 0,8 мкм (50 МГц и SL Enhanced)
Корпуса*	168-контактный PGA, 196-контактный PQFP, 208-контактный SQFP
Сопроцессор	Встроенный
Снижение энергопотребления	Система SMM в моделях SL Enhanced
Напряжение питания	5 В, 3,3 В (для некоторых модификаций в корпусе SQFP)

* В корпусах PQFP и SQFP выпускаются только модели SL Enhanced.

В стандартный процессор 486DX входят операционное устройство, сопроцессор, устройство управления памятью и встроенный кэш-контроллер с памятью емкостью 8 Кбайт. Благодаря встроенному кэшу и эффективному операционному устройству среднестатистическая команда в процессорах семейства 486 выполняется всего за 2 такта (в процессорах 286 и 386 на это затрачивается 4,5 такта, а в процессорах 8086/8088 — 12 тактов). При одной и той же тактовой частоте процессор 486 вдвое производительнее 386.

Система команд процессора 486 полностью совместима с системами команд предыдущих процессоров Intel, например с 386, но в ней предусмотрены некоторые дополнения, связанные, в основном, с управлением встроенным кэшем.

Как и 386, процессор 486 может адресовать память объемом 4 Гбайт и работать с виртуальной памятью до 64 Тбайт. Он может работать во всех трех предусмотренных для процессора 386 режимах: реальном, защищенном и виртуальном. В реальном режиме выполняются программы, написанные для процессора 8086. В защищенном режиме реализуются более эффективная страничная организация памяти и программные переключения. В виртуальном режиме возможно создание нескольких копий DOS или другой операционной системы, каждая из которых имитирует работу CPU 8086. Таким образом, под управлением Windows или OS/2 процессор может одновременно выполнять 16- и 32-разрядные программы в защищенных от взаимного влияния областях памяти. При сбое или зависании программы в одной области остальные части системы не страдают, а зависшую программу можно перезагрузить отдельно.

Встроенный сопроцессор

В процессоре 486DX имеется встроенный сопроцессор *MCP (Math CoProcessor)* или *FPU (Floating-Point Unit)*. В отличие от предыдущих сопроцессоров, выпускавшихся в виде отдельных микросхем, его не нужно дополнительно устанавливать на системную плату, если вы захотите ускорить процесс выполнения сложных математических вычислений. Сопроцессор, входящий в CPU 486DX, полностью совместим с сопроцессором 387, встроенным в 386, но его производительность приблизительно в 2 раза выше, поскольку он синхронно работает с основным процессором и по сравнению с 387 выполняет большинство команд за вдвое меньшее число тактов.

Процессор 486SL

Процессор 486SL некоторое время выпускался в виде отдельной микросхемы, а затем был снят с производства. Усовершенствования и нововведения варианта SL были учтены практически во всех процессорах 486 (SX, DX и DX2), выпускающихся с маркировкой *SL Enhanced*. В процессорах SL Enhanced содержатся дополнительные узлы, обеспечивающие снижение потребляемой мощности.

Микросхемы SL Enhanced первоначально предназначались для использования в портативных компьютерах с питанием от аккумуляторов, но сейчас они применяются и в настольных компьютерах. Предусмотрены такие приемы снижения энергопотребления, как работа в дежурном режиме и переключение тактовой частоты. Выпускаются также разновидности этих микросхем с напряжением питания 3,3 В. Технические характеристики процессора 486SL приведены в табл. 6.7.

Таблица 6.7. Процессор 486SL фирмы Intel

Дата появления	9 ноября 1992 года
Максимальная тактовая частота	25, 33, 50 МГц
Кратность умножения частоты	1х
Разрядность регистров	32
Разрядность внешней шины данных	32
Разрядность шины адреса	32
Адресуемая память	4 Гбайт
Размер встроенного кэша	8 Кбайт
Тип встроенного кэша	Четырехстраничный, со сквозной записью
Укороченные циклы памяти	Есть
Количество транзисторов	1,4 млн
Размер элемента на кристалле	0,8 мкм
Корпус*	168-контактный PGA, 196-контактный PQFP, 208-контактный SQFP, 227-контактный LGA
Сопроцессор	Встроенный (не во всех модификациях)
Снижение энергопотребления	Система SMM
Напряжение питания	5 В, 3,3 В (для некоторых модификаций в корпусе SQFP)

* Выпуск ИС в корпусах LGA (Land Grid Array) прекращен.

Фирма Intel разработала систему снижения энергопотребления, названную *SMM (System Management Mode)*. Она функционирует независимо от остальных узлов процессора и выполняемых им программ. Система построена на основе таймеров, регистров и других логических схем, которые могут регулировать потребление энергии некоторыми устройствами, входящими в состав портативного компьютера, не мешая при этом работе других устройств. SMM в процессе работы использует специально отведенную область памяти (*System Management Memory*), недоступную для операционной системы и прикладных программ. В системе предусмотрено *собственное прерывание SMI (System Management Interrupt)* для обслуживания событий, связанных с управлением потребляемой мощностью. Оно не зависит от остальных прерываний и имеет наивысший приоритет.

SMM обеспечивает гибкое и безопасное управление питанием. Если, например, прикладная программа пытается обратиться к периферийному устройству, которое находится в режиме пониженного потребления энергии, то вырабатывается прерывание SMI. После этого устройство включается на полную мощность и программа обращается к нему еще раз.

В процессорах SL можно использовать режим паузы. В портативных компьютерах пауза применяется для их временного выключения и включения. Переход из одного состояния в другое обычно занимает не больше одной секунды, причем после паузы восстанавливается то же самое состояние компьютера, в котором он находился до нее. При этом не требуется перезагружать компьютер и операционную систему, запускать приложение и снова вводить данные. Достаточно просто нажать соответствующую кнопку — и компьютер готов к работе.

В режиме паузы процессоры SL практически не потребляют энергии. Поэтому компьютер может находиться в этом режиме в течение нескольких недель, а затем его моментально можно привести в рабочее состояние. Пока компьютер находится в режиме паузы, «замороженные» программы и данные могут храниться в системном ОЗУ, хотя лучше сохранять их на диске.

Процессор 486SX

Процессор 486SX начали выпускать в апреле 1991 года как более дешевый вариант CPU 486DX без сопроцессора.

Как уже говорилось, процессор 386SX — это “урезанный” 16-разрядный вариант полноценного 32-разрядного CPU 386DX. У него другая разводка выводов, и он не взаимозаменяем с более производительным процессором 386DX. Ситуация с процессором 486SX совершенно иная. Это полноценный 32-разрядный процессор, выводы которого в основном соответствуют 486DX (изменены функции и нумерация лишь нескольких выводов). Их геометрическое расположение одинаковое, и указанные микросхемы могут быть установлены в одно и то же гнездо.

Процессор 486SX появился, скорее всего, по коммерческим, а не по технологическим причинам. Первые партии этих ИС были обычными микросхемами DX с дефектными сопроцессорами. Вместо того чтобы отправить их на переработку, производители вставляли кристаллы в корпус, отключая при этом сопроцессор, и продавали под названием 486SX. Однако длилось это недолго, и вскоре для 486SX были разработаны свои собственные фотошаблоны, отличающиеся от DX (*фотошаблон* — это фотографический чертеж процессора, который используется для нанесения на кремниевый кристалл сложных сигнальных проводников). Это сразу сказалось на количестве транзисторов в ИС (1,185 млн вместо 1,2 млн).

При одинаковых тактовых частотах процессор 486SX вдвое производительнее, чем 386DX. Он рассчитан на пользователей-новичков, поскольку лишь немногие программы для начинающих используют сопроцессор. Если вы работаете с программами, для которых необходим (или желателен) сопроцессор, то вам нужен хотя бы процессор DX.

Процессоры 486SX выпускались с максимальными тактовыми частотами 16, 20, 25 и 33 МГц. 486 SX/2 имел частоту до 50 или 66 МГц. В его корпусе обычно устанавливается 168 выводов, но существуют и разновидности SL Enhanced в корпусах с планарными выводами для поверхностного монтажа. Технические характеристики процессора 486SX приведены в табл. 6.8.

Таблица 6.8. Процессор 486SX фирмы Intel

Дата появления	22 апреля 1991 года
Максимальная тактовая частота	16, 20, 25, 30 МГц
Кратность умножения частоты	1х (в некоторых моделях SL — 2х)
Разрядность регистров	32
Разрядность внешней шины данных	32
Разрядность шины адреса	32
Адресуемая память	4 Гбайт
Размер встроенного кэша	8 Кбайт
Тип встроенного кэша	Четырехстраничный, со сквозной записью
Укороченные циклы памяти	Есть
Количество транзисторов	1,185 млн, 1,4 млн (в моделях SL Enhanced)
Размер элемента на кристалле	1 мкм, 0,8 мкм (в моделях SL Enhanced)
Корпус*	PGA (168), PQFP (196), SQFP (208)
Сопроцессор	Нет
Снижение энергопотребления	Система SMM в моделях SL Enhanced
Напряжение питания	5 В, 3,3 В (для некоторых модификаций в корпусе SQFP)

* В корпусах PQFP и SQFP выпускаются только модели SL Enhanced.

Во всех информационных материалах, распространяемых фирмой Intel, подразумевается, что в компьютер, собранный на базе 486SX, можно установить сопроцессор. Однако технически это сделать невозможно, поскольку отдельного сопроцессора в природе не существует. Фактически вам придется установить на плату дополнительный CPU 486 со встроенным сопроцессором и отключить уже имеющийся на системной плате процессор 486SX. (Такой прием может показаться несколько странным, поэтому прочтите следующий раздел, в котором речь пойдет об одном из важнейших отличий семейства 486 — простоте модернизации.)

Сопроцессор 487SX

Так называемый *сопроцессор 487SX* фактически является процессором 486DX с тактовой частотой 25 МГц, к которому добавлен еще один вывод и изменены функции некоторых других выводов. При установке в дополнительное гнездо компьютера этот процессор отключает имеющийся 486SX с помощью дополнительного сигнала, подаваемого на один из выводов. Дополнительный вывод 169 используется не для передачи сигналов, а для правильной ориентации микропроцессора в гнезде.

Микросхема 487SX выполняет все функции CPU 486SX и содержит сопроцессор. Процессор 487SX был промежуточным этапом подготовки фирмой Intel настоящего сюрприза — процессора Overdrive. Микросхемы DX2/Overdrive с удвоенной тактовой частотой устанавливаются в то же 169-контактное гнездо и имеют такую же разводку выводов, что и процессор 487SX. Поэтому в любой компьютер, рассчитанный на использование 487SX, можно установить и микросхему DX2/Overdrive.

Когда появился процессор 486SX, фирма Intel рекомендовала разработчикам предусматривать на системных платах свободное 169-контактное гнездо для сопроцессора 487SX — *гнездо модернизации (performance upgrade socket)*. Сначала в него можно было установить только ИС 487SX. Вызывало удивление то, что этот так называемый “сoproцессор” на самом деле был полноценным CPU 486DX!

Единственное различие между 487SX и 486DX заключается в том, что у 487SX 169 выводов. При установке 487SX в гнездо специальный сигнал с одного из ранее не использовавшихся выводов (интересно, что не с дополнительного вывода 169!) отключает существующий в компьютере CPU 486SX, и все операции выполняет процессор 487SX со своим сопроцессором. Собственно, этим и объясняется высокая стоимость 487SX. Старый CPU 486SX остается на плате и при этом вообще не функционирует!

Несмотря на то что процессор 487SX практически идентичен 486DX, установить стандартный 486DX в гнездо Overdrive просто так невозможно, поскольку назначения выводов у них не совпадают (на некоторых системных платах имеются перемычки, переставляя которые определенным образом, можно использовать процессоры с различными конфигурациями выводов). Поскольку у CPU 487SX фактически используется 168 выводов (хотя он и вставляется в 169-контактное гнездо), а их геометрическое расположение такое же, как у 486DX, в гнездо SX можно, в принципе, установить процессор DX. Сможете ли вы заставить его при этом работать — зависит от конструкции системной платы.

В большинстве случаев можно было бы модернизировать компьютер, заменив процессор 486SX на 487SX (и даже на DX или Overdrive). Однако фирма Intel рекомендует всем фирмам-изготовителям устанавливать на платах дополнительное гнездо (Overdrive). Дело в том, что замена процессора, установленного в стандартном гнезде, — процедура довольно рискованная. Правда, сегодня Intel настаивает на том, чтобы для процессора на системной плате предусматривалось одно-единственное гнездо типа ZIF, что намного упрощает модернизацию компьютеров.

Процессоры DX2/Overdrive

В марте 1992 года фирма Intel приступила к выпуску процессоров DX2 с удвоенной тактовой частотой. В мае они поступили в розничную продажу под названием *Overdrive*. Сначала процессоры Overdrive были 169-контактными, т.е. их можно было установить только в те компьютеры с процессором 486SX, в которых имелось дополнительное гнездо на 169 контактов.

В сентябре 1992 года появились модели Overdrive на 168 контактов, предназначенные для модернизации компьютеров с процессорами 486DX. Эти процессоры можно устанавливать в любые компьютеры, построенные на базе процессоров 486 (SX или DX), и даже в те, которые не рассчитаны на использование 169-контактных ИС. Новый процессор просто устанавливается на плату — и компьютер работает вдвое быстрее!

Внутренняя тактовая частота процессоров DX2/Overdrive вдвое выше частоты самого компьютера. Например, при тактовой частоте системной платы 25 МГц процессор работает на частоте 50 МГц, при 33 МГц — на частоте 66 МГц. Удвоение внутренней частоты не сказывается на работе других компонентов компьютера — все они функционируют так же, как с обычным процессором 486. Поэтому при переходе на процессор с удвоенной частотой вам не придется заменять другие компоненты компьютера, например модули памяти. Одним словом, вы существенно повысите производительность системы, заменив всего одну микросхему, а не устанавливая более быстродействующую и дорогую системную плату.

Микросхемы DX2/Overdrive выпускались со следующими тактовыми частотами:

- ■40 МГц для компьютеров с частотами 16 и 20 МГц;
- ■50 МГц для компьютеров с частотой 25 МГц;
- ■66 МГц для компьютеров с частотой 33 МГц.

Это максимальные значения тактовых частот. Микросхему на 66 МГц без проблем можно использовать вместо микросхемы с максимальной частотой 40 или 50 МГц, хотя процессор будет работать несколько медленнее. Реальная тактовая частота процессора определяется только частотой системной платы и равна ее удвоенному значению. Например, установленный вместо 486SX на 16 МГц процессор DX2/Overdrive на 40 МГц (частота системной платы — 16 МГц) будет работать на частоте 32 МГц. Выпускать процессоры DX2/Overdrive с тактовой частотой 100 МГц (для компьютеров с частотой системной платы 50 МГц) сначала не предполагалось, но затем все же началось производство процессора DX4, который можно перевести в режим удвоенной частоты и установить на системной плате с частотой 50 МГц (более подробно об этом речь пойдет в следующих разделах).

Единственным устройством внутри ИС DX2, работающим на основной (не удвоенной) частоте, является *интерфейс шины*, через который осуществляется связь процессора с внешним миром. В нем происходит “согласование” различных внутренней и внешней тактовых частот, и удвоение частоты остается “невидимым” для остальных устройств. Для них DX2 выглядит, как обычный процессор 486DX, выполняющий операции в два раза быстрее.

Процессоры DX2 производятся по технологии, позволяющей получить минимальный размер структуры на кристалле 0,8 мкм. Эта технология впервые была разработана для CPU 486DX. В ИС содержится 1,1 млн транзисторов в трех слоях “монтажа”. Встроенный кэш на 8 Кбайт и сопроцессор работают на удвоенной частоте. Для обеспечения совместимости связь с внешними устройствами осуществляется на основной частоте (рабочей частоте системной платы).

Технические характеристики процессоров DX2/Overdrive приведены в табл. 6.9.

Таблица 6.9. Процессор 486DX2/Overdrive

Дата появления	3 марта 1992 года
Максимальная тактовая частота	40, 50, 66 МГц
Кратность умножения частоты	2х
Разрядность регистров	32
Разрядность внешней шины данных	32
Разрядность шины адреса	32
Адресуемая память	4 Гбайт
Размер встроенного кэша	8 Кбайт
Тип встроенного кэша	Четырехстраничный, со сквозной записью
Укороченные циклы памяти	Да
Количество транзисторов	1,1 млн, 1,4 млн (в моделях SL Enhanced)
Размер элемента на кристалле	0,8 мкм
Корпус*	PGA (168), PGA (169), PQFP (196), SQFP (208)
Сопроцессор	Встроенный
Снижение энергопотребления	Система SMM (в моделях SL Enhanced)
Напряжение питания	5 В, 3,3 В (для некоторых модификаций в корпусе SQFP)

* В корпусах PQFP и SQFP выпускаются только модели SL Enhanced.

С появлением DX2 разработчикам предоставилась возможность не только модернизировать существующие компьютеры, но и проектировать относительно дешевые быстродействующие системные платы, поскольку теперь стали ненужными дорогостоящие приспособления на схемах, использовавшиеся при высокой рабочей частоте. Компьютер с процессором 486DX2 на 50 МГц оказался гораздо дешевле полной системы 486DX-50, так как в первом случае системная плата работает на частоте 50 МГц, а во втором — на 25 МГц. При этом процессоры в обоих случаях имеют одинаковое быстродействие.

В принципе, полная система 486DX-50 работает несколько быстрее, чем компьютер с системной платой на 25 МГц и удвоенной частотой процессора. Но это различие очень невелико, в первую очередь, благодаря высокой степени интеграции процессора и использованию кэша.

Обращение процессора к системной памяти за данными или программными инструкциями синхронизируется тактовым сигналом с рабочей частотой системной платы, например 25 МГц. Поскольку коэффициент попадания во встроенный кэш в процессоре 486DX2 равен 90–95%, на обращение к памяти в среднем затрачивается всего 5–10% от времени считывания. Таким образом, производительность компьютера с процессором DX2 очень близка к производительности полной системы, но стоимость его при этом намного ниже. Например, относительно дешевый компьютер с рабочей частотой системной платы 33 МГц и процессором 486DX2 на 66 МГц работает быстрее дорогого компьютера с процессором 486DX-50 МГц, особенно при установке в DX2-системе хорошего вторичного кэша (уровня 2).

Поскольку ИС DX2 существенно дешевле обычных вариантов DX с той же тактовой частотой, общая стоимость компьютера также оказывается более низкой. Кроме того, новые системные шины чаще всего работают на частоте 33 МГц, и при рабочей частоте системной платы 50 МГц приходится использовать дополнительный буфер. Все это привело к тому, что компьютеры с процессорами 486DX на 50 МГц практически исчезли с рынка.

На системных платах многих компьютеров с процессором 486 устанавливается вторичный (внешний) кэш емкостью от 16 до 512 Кбайт (и более). Он обеспечивает более быстрый обмен с внешней памятью. При установке в компьютер процессора DX2 внешний кэш играет даже более важную роль в повышении его производительности. Его использование позволяет уменьшить количество тактов ожидания как при записи, так и при считывании в том случае, если произошла ошибка во встроенном кэше. Разница в производительности между различными компьютерами с процессорами DX2 чаще всего обуславливается разными емкостями кэша на системной плате. В компьютерах без внешнего кэша производительность, конечно, повышается благодаря удвоению тактовой частоты процессора, но операции, связанные с интенсивным обменом с памятью, выполняются медленнее по сравнению с системами, в которых есть внешний кэш.

Когда мы работали над этой книгой, фирма Intel не собиралась выпускать процессоры DX2/Overdrive для компьютеров с частотой системной платы 50 МГц, т.е. с внутренней тактовой частотой 100 МГц. Однако косвенно эта проблема была решена благодаря выпуску процессора DX4.

Хотя DX4 не предназначался для розничной продажи, вы можете все же приобрести его в комплекте с преобразователем напряжения питания (3,3 В), который вам понадобится при установке процессора в гнездо с напряжением питания 5 В (если ваша материнская плата не имеет такой возможности). На преобразователе также имеются переключки, позволяющие задать кратность умножения тактовой частоты 2х, 2,5х или 3х. Если вы установите процессор DX4 в компьютер 486DX-50 и выберете кратность умножения 2х, то процессор будет работать с внутренней тактовой частотой 100 МГц! Даже если вы не получите никакого выигрыша от использования периферийных устройств, подключенных к локальной шине, у вас все равно окажется один из наиболее быстродействующих на сегодняшний день персональных компьютеров.

Intel также предоставляет специальный процессор DX4/Overdrive, в который входят встроенный адаптер напряжения и теплоотвод, разработанный исключительно в коммерческих целях. DX4/Overdrive, в сущности, идентичен стандартному CPU DX4 с напряжением 3,3 В, но он работает на 5 В благодаря встроенному адаптеру напряжения питания. Кроме того, процессор DX4/Overdrive будет работать только в режиме утроенной тактовой частоты, а не в режимах 2х и 2,5х, приемлемых для стандартного DX4.

Различия между процессорами DX2 и Overdrive

На вопрос “В чем заключается отличие микросхемы DX2 от Overdrive?” есть один ответ: “Ни в чем!”, если, конечно, не учитывать способы их продажи и те сервисные “приложения”, которыми они сопровождаются (или не сопровождаются). Проще говоря, микросхема, установленная в компьютере, — это DX2, а если она продается в розницу и в комплекте с другими инструментами, необходимыми для модернизации, значит, это Overdrive.

Процессоры Overdrive — это микросхемы DX2, предназначенные для установки в компьютер самим пользователем. Как и сопроцессоры, они продаются в розницу и имеют или определенный гарантийный срок, или гарантию самой Intel на три года. В комплект процессоров Overdrive входят инструкция по установке и эксплуатации, дискета со вспомогательными программами (утилитами), инструменты для демонтажа микросхем и заземляющий коврик. Процессоры с тактовыми частотами 25 и 33 МГц продаются с теплоотводами, прикрепленными к микросхемам сверху. Хотя далеко не во всех компьютерах условия настолько плохи, что для процессоров необходим теплоотвод, эта мера, хотя и не намного, увеличивает количество пригодных для модернизации компьютеров. Для каждого процессора Overdrive Intel предлагает техническую поддержку.

Микросхемы DX2 поставляются оптом только производителям патентованного оборудования (ОЕМ), устанавливающим процессоры в свои системы. Документация, программы-утилиты, инструменты для демонтажа микросхем и другие принадлежности, входящие в распространяемый в розницу комплект, к ним, естественно, не прилагаются. Не поставляются с ними и теплоотводы — вопрос о необходимости их использования решает сама фирма-изготовитель.

На процессоры DX2 Intel предоставляет фирмам-изготовителям годовую гарантию с момента выпуска микросхем, но после установки их в изделие гарантийные обязательства несет изготовитель компьютера. После продажи гарантийные обязательства переходят к торговой фирме, и только она, а не фирма Intel, предоставляет гарантию покупателю.

Вакансия

Возможно, вы видели рекламу компьютера фирмы Intel с процессором 486SX, около пустого гнезда которого, рядом с CPU, написано “Vacancy”. К сожалению, эта реклама может ввести вас в заблуждение, ведь создается впечатление, что модернизировать можно только компьютеры, в которых есть пустое гнездо. Когда я впервые увидел эту рекламу, я очень расстроился, потому что недавно купил компьютер с процессором 486DX, а, судя по рекламе, модернизировать можно было только компьютеры с 486SX и пустым гнездом для Overdrive. На самом деле это оказалось не так, а реклама Intel не соответствовала действительности.

Позже я убедился, что можно модернизировать почти любой компьютер с процессором 486SX или 486DX независимо от того, есть ли в нем дополнительное гнездо. Второе гнездо Overdrive лишь упрощает этот процесс. Более того, даже из компьютера с установленным вторым гнездом Overdrive можно вынуть основной процессор 486SX или 486DX и установить процессор Overdrive непосредственно вместо основного процессора, а не в дополнительное гнездо.

В любом случае в модернизированном компьютере работает только один процессор, поэтому старый процессор всегда можно вынуть и продать (или обменять). К сожалению, фирма Intel не принимает обратно и не обменивает свои старые микросхемы. Кое-кто утверждает, что установка гнезда Overdrive — это уловка фирмы Intel, рассчитанная на продажу большого количества микросхем. Однако иногда действительно имеет смысл использовать гнездо Overdrive и оставить старый процессор на месте.

В частности, многие изготовители лишают вас гарантии, если вы снимете с платы процессор. Кроме того, когда вы решите отремонтировать свой компьютер, выяснится, что большинство фирм-изготовителей требует возвращения компьютера только в его первоначальном виде, и перед отправкой его в ремонт вам придется снять все дополнительные платы, микросхемы, модули памяти и т.п. Если вы к тому же заменили процессор, то восстановление компьютера может существенно усложниться.

Если при удалении старого процессора или его установке в гнездо нового вы повредите это гнездо, то компьютер перестанет работать. Если же вы сломаете дополнительное гнездо, то компьютер будет работать со старым процессором.

Вероятность повреждения не столь мала, как может показаться. Для установки микросхемы в 169-контактное гнездо требуется усилие около 45 кгс, и сломать гнездо или микросхему при такой нагрузке — дело вполне реальное.

Многие изготовители системных плат начали применять гнезда с пониженным усилием вставки типа LIF (Low-Insertion Force): при установке микросхемы в 169-контактное гнездо требуется усилие всего 27 кгс. Независимо от того, какое гнездо установлено на вашей системной плате, лучше перед установкой процессора вынуть плату из корпуса. При этом в процессе демонтажа или установки ИС вы сможете придерживать ее с обратной стороны, иначе плата может сломаться. Для удаления микросхемы из гнезда используйте специальный инструмент.

На сегодняшний день почти все изготовители системных плат применяют гнезда с “нулевым” усилием вставки типа ZIF. Риск повреждения платы при использовании такого гнезда практически сведен к нулю, поскольку установка микросхемы не требует никаких усилий. В большинстве таких гнезд имеется рычажок, который нужно поднять, затем необходимо вставить микросхему в гнездо и опустить рычажок на место. Поскольку процесс замены микросхемы существенно упростился, на подобных системных платах обычно устанавливается только одно гнездо для процессора. В этом есть и другие преимущества: на установку второго гнезда не расходуется площадь системной платы и, кроме того, проводя модернизацию, вы будете вынуждены убрать с платы лишнюю микросхему, которую можно продать или сохранить в качестве запасной.

Если на плате смонтировано обычное гнездо, то, как правило, проще установить новый процессор в пустое гнездо Overdrive, чем вынимать старый процессор и вставлять на его место новый. Поэтому сейчас фирма Intel рекомендует на системных платах компьютеров 486 (SX и DX) устанавливать либо два обычных гнезда, либо (что еще лучше) одно гнездо типа ZIF, пригодное для любой последующей модернизации системы.

В большинстве компьютеров с одним гнездом можно установить любой CPU семейства 486: SX, DX или DX2/Overdrive. На такой системной плате обычно имеется набор переключателей или перемычек, которые необходимо переставить соответствующим образом в зависимости от типа процессора и его тактовой частоты. В тех компьютерах, в которых нет второго гнезда или гнезда типа ZIF, возможности модернизации (с точки зрения вероятной замены процессора) более ограничены.

На некоторых современных системных платах устанавливается не только стандартное 169-контактное гнездо Overdrive (официально оно называется *гнездом типа 1*), но и большие гнезда, предназначенные для дальнейшей модернизации. Эти гнезда могут быть заняты первичными процессорами или оставаться свободными. Их преимущество состоит в том, что они рассчитаны на установку как процессоров 486DX и DX2, так и процессоров Overdrive на базе Pentium.

Процессоры и гнезда Overdrive

Как планирует фирма Intel, в будущем для всех ее процессоров будут выпускаться версии Overdrive. Поэтому было разработано несколько конструкций гнезд, рассчитанных не только на ИС, которыми компьютеры комплектуются при изготовлении, но и на новые модели Overdrive.

Во многих случаях процессор Overdrive будет не просто копией прежнего процессора, работающей на более высокой частоте. Хотя с первыми процессорами Overdrive для замены 486SX и 486DX дело обстоит именно так, Intel планирует выпуск процессоров с более существенными отличиями. Например, уже разработаны процессоры Overdrive для модернизации систем на основе DX2, DX4 и Pentium.

Для новых процессоров нужны гнезда с большим количеством контактов; дополнительные контакты резервируются для новых моделей процессоров. Фирма Intel уже опубликовала разводку и назначение выводов новых процессоров, чтобы фирмы-изготовители заранее могли разработать конструкции плат с необходимыми гнездами. Владелец компьютера сможет купить новый процессор Overdrive и установить его вместо старого. Чтобы максимально упростить эту операцию, фирма Intel настаивает на использовании гнезд типа ZIF.

Intel разработала восемь типов гнезд, рассчитанных на установку как старых, так и новых процессоров. Характеристики гнезд приведены в табл. 6.10.

Таблица 6.10. Характеристики типов гнезд для процессоров 486/Pentium

Тип гнезда	Количество контактов	Расположение контактов	Напряжение питания, В	Устанавливаемые процессоры
1	169	17x17 PGA	5	SX/SX2, DX/DX2*, DX4 Overdrive
2	238	19x19 PGA	5	SX/SX2, DX/DX2*, DX4 Overdrive, 486 Pentium Overdrive
3	237	19x19 PGA	5 /3,3	SX/SX2, DX/DX2, DX4, 486 Pentium Overdrive
4	273	21x21 PGA	5	Pentium 60/66, Pentium 60/66 Overdrive
5	320	37x37 PGA	3,3	Pentium 75-133, Pentium 75+ Overdrive
6**	235	19x19 PGA	3,3	DX4, 486 Pentium Overdrive
7	321	37x37 PGA	Модуль изменения напряжения (VRM)	Pentium 75-200, Pentium 75+ Overdrive
8	387	Двойной корпус SPGA	Модуль изменения напряжения (VRM)	Pentium Pro

* Допускается установка DX4 с адаптером, понижающим напряжение питания.

** Гнездо типа 6 никогда не устанавливалось в какую-либо систему.

Первое гнездо Overdrive (типа 1) имеет 169 контактов, расположенных в узлах координатной сетки (подобное расположение выводов называется *PGA* — *Pin Grid Array*). На системных платах с таким гнездом могут устанавливаться только процессоры 486SX, DX и DX2, а также DX2/Overdrive. Оно установлено в большинстве компьютеров с процессором 486, разрабатывавшихся с учетом возможного перехода на Overdrive. Даже если в вашем компьютере есть только 168-контактное гнездо (не относящееся, в принципе, к типу 1), вы все-таки можете найти микросхемы DX2 с подходящим расположением выводов. В это гнездо можно установить даже процессор DX4 с переходным устройством, понижающим напряжение питания. Расположение выводов в гнезде типа 1 показано на рис. 6.1.

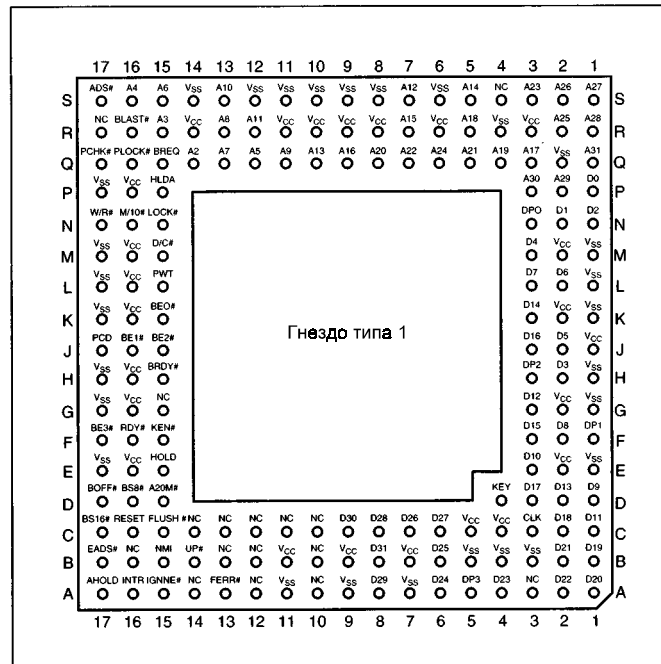


Рис. 6.1. Расположение выводов в гнезде типа 1 фирмы Intel

Процессор DX в своем первоначальном варианте потребляет ток не более 0,9 А при напряжении питания 5 В и тактовой частоте 33 МГц (потребляемая мощность — 4,5 Вт) и не более 1 А при тактовой частоте 50 МГц (5 Вт). Ток потребления процессора DX2 или Overdrive не превышает 1,2 А при тактовой частоте 66 МГц (6 Вт). При столь незначительной мощности достаточно использовать пассивный теплоотвод — алюминиевый ребристый радиатор, который прикрепляется к процессору теплопроводящей эпоксидной смолой. При тактовой частоте менее 40 МГц для процессоров Overdrive теплоотвод вообще не нужен.

Когда начался выпуск процессора DX2, фирма Intel уже разрабатывала новый процессор Pentium. Поэтому было решено выпустить “усеченную” 32-разрядную модель Pentium для модернизации компьютеров, в которых используется процессор DX2. Вместо того чтобы просто повысить тактовую частоту, фирма Intel намеревалась создать совершенно новую микросхему с расширенными возможностями процессора Pentium.

Эта микросхема под кодовым названием *P24T* (официальное название — *Pentium Overdrive Processor*) будет подключаться в гнездо типа 2 или 3. На системных платах с такими гнездами могут устанавливаться любые процессоры 486 SX, DX или DX2, а также Pentium Overdrive. Поскольку этот процессор, в сущности, является 32-разрядной версией Pentium (обычно 64-разрядного), многие стали называть его *Pentium SX*. Он поставляется в разновидностях, работающих на тактовых частотах 25/63 и 33/83 МГц. Первое число является частотой системной платы, а второе — рабочей частотой самого процессора Pentium Overdrive. Очевидно, что это процессор с ускоренной тактовой частотой, работающий в 2,5 раза быстрее системной платы.

Микросхема Pentium Overdrive также содержит встроенный кэш уровня 1 и многозадачную структуру Pentium. 32-разрядная системная плата и более низкое по сравнению с настоящими процессорами Pentium быстроедействие отнюдь не способствуют повышению его производительности. Фактически 83 МГц работают

немного лучше, чем CPU DX4 100, и хуже, чем Pentium 60 или 75, несмотря на то что эти мегагерцы существенно дороже. *Не стоит* использовать этот процессор для модернизации большинства компьютеров 486. Лучше приобретите более дешевый DX4 100 или DX4 120 или за немного большую суммустройте в свой компьютер настоящие системную плату и процессор Pentium.

Интересным свойством Pentium Overdrive является то, что вскоре на все большем количестве процессоров Intel появится встроенный активный теплоотвод. Это вентилятор, закрепленный непосредственно на процессоре и, в отличие от своих неудачных предшественников, работающий прямо от CPU. При необходимости его можно легко снять и заменить новым. Если это происходит во время работы компьютера, процессор автоматически обнаруживает отклонение и переключается из режима 2,5x системной платы в режим 1x (нормальный). В этом режиме (с частотой 25 или 33 МГц) процессор не перегреется даже при отключенном вентиляторе. Скорее всего, этот прекрасный вентилятор-теплоотвод Intel встроит во все свои последующие микросхемы.

На рис. 6.2 показано расположение выводов стандартного гнезда типа 2. Обратите внимание, что, хотя новый процессор и называется *Pentium Overdrive*, он отличается от настоящего 64-разрядного Pentium и ему больше подошло бы название *Pentium SX*. Фирмы-изготовители, которые рекламируют свои компьютеры как *Pentium-ready* (*подготовленные под Pentium*), имеют в виду то, что на системной плате установлено гнездо типа 2, предназначенное для процессора Pentium Overdrive.

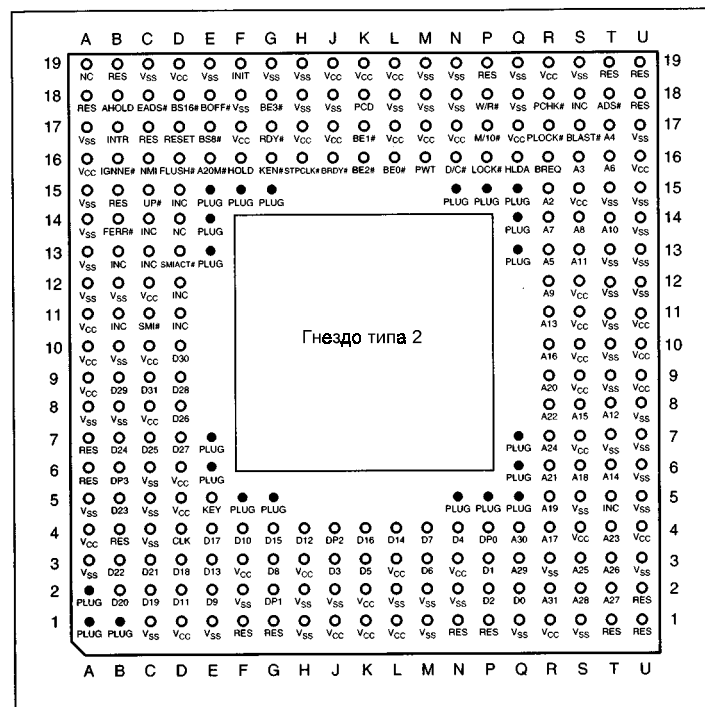


Рис. 6.2. 238-контактное гнездо типа 2 фирмы Intel

Фирма Intel несколько поторопилась с разработкой гнезда типа 2, поскольку позже выяснилось, что во многих компьютерах ИС процессора перегревается. Поэтому для процессора Pentium Overdrive был разработан активный теплоотвод, представляющий собой комбинацию обычного радиатора и электрического вентилятора. В отличие от дополнительных вентиляторов, которые вы, возможно, уже встречали и которые приклеиваются или прикрепляются зажимами, для питания этого вентилятора используется напряжение 5 В, получаемое непосредственно из гнезда для установки ИС. При этом не нужны никакие дополнительные соединения с дисководом жесткого диска или блоком питания. Узел вентилятора вместе с радиатором крепится непосредственно к процессору, и при выходе вентилятора из строя его легко можно заменить.

Для установки активного теплоотвода над гнездом процессора должно быть свободное пространство — около 3,5 см от поверхности платы (для свободной циркуляции воздуха). В компьютерах, в которых такого зазора нет, заменить имеющийся процессор на Pentium Overdrive будет сложно или даже невозможно.

Еще одна проблема, возникающая при такой модернизации, связана с потребляемой мощностью. Процессор Pentium Overdrive потребляет ток около 2,5 А (вместе с вентилятором) при напряжении питания 5 В (потребляемая мощность — 12,5 Вт), что вдвое больше, чем у процессора DX2 на 66 МГц.

Фирма Intel не учла это обстоятельство при разработке стандарта на гнездо, поэтому были разработаны специальные устройства для проверки компьютеров на тепловую и механическую совместимость с Pentium Overdrive. Прежде чем приступить к модернизации компьютера, убедитесь в возможности ее выполнения.

Размеры процессора Pentium Overdrive с активным теплоотводом показаны на рис. 6.3.

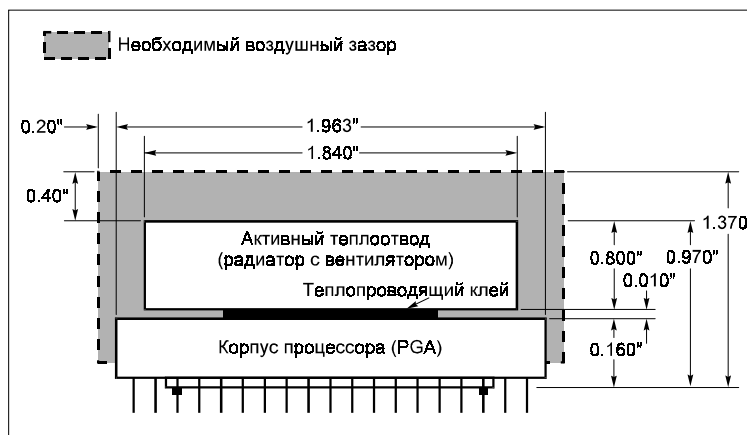


Рис. 6.3. Размеры процессора Pentium Overdrive с активным теплоотводом

Поскольку гнездо типа 2 не было рассчитано на столь высокие токи потребления, а выделяемое процессором Pentium Overdrive тепло при напряжении питания 5 В оказалось слишком большим, фирма Intel разработала новый процессор — *DX4 Overdrive*. Это практически тот же самый Pentium Overdrive, но его напряжение питания равно 3,3 В и потребляемый ток от этого источника не превышает 3,0 А (потребляемая мощность — 9,9 Вт); кроме того, от источника питания с напряжением 5 В еще 0,2 А (1 Вт) потребляет вентилятор. Таким образом, суммарная потребляемая мощность равна 10,9 Вт, что несколько меньше, чем у процессоров с напряжением питания 5 В. Конструкция теплоотвода этой ИС аналогична вышеописанной, и вентилятор при необходимости по-прежнему легко можно снять и заменить.

Для монтажа процессоров DX4 и DX4 (Pentium) Overdrive с напряжением питания 3,3 В фирма Intel разработала новое гнездо. Кроме указанных микросхем с напряжением питания 3,3 В, в это гнездо можно установить и старые микросхемы SX, DX и DX2, и даже Pentium Overdrive (все с 5-вольтовым питанием). При наличии в компьютере такого гнезда типа 3 становятся возможными самые разнообразные варианты модернизации.

Расположение контактов в гнезде показано на рис. 6.4.

Отметим, что в гнезде типа 3, по сравнению с гнездом типа 2, предусмотрены один дополнительный контакт и несколько других контактов. У него более надежное расположение ключей, что дополнительно страхует вас от неправильной установки микросхемы. Но у этого гнезда есть и один серьезный недостаток: в нем автоматически не определяется необходимое для установленной микросхемы напряжение питания. Обычно рядом с гнездом на системной плате находится перемычка, переставляя которую, можно выбрать напряжение (5 или 3,3 В). Но поскольку перемычка переставляется вручную, не исключена ошибка, и в гнездо с установленным напряжением 5 В будет вставлена ИС на 3,3 В. В этом случае при включении питания дорогая микросхема моментально выйдет из строя. Учтите это обстоятельство и трижды перепроверьте положение перемычки, прежде чем включать компьютер после замены процессора. Возможна и другая ошибка: 5-вольтовый процессор вставляется в гнездо с напряжением 3,3 В. Ничего страшного при этом не произойдет, но компьютер работать не будет до тех пор, пока вы не измените положение перемычки.

В первых процессорах Pentium с тактовыми частотами 60 и 66 МГц было 273 вывода, и для них было предусмотрено соответствующее гнездо типа 4 с напряжением питания 5 В (рис. 6.5). В это гнездо можно установить первые ИС Pentium с тактовыми частотами 60 и 66 МГц, а также процессор Overdrive.

Любопытно, что исходный процессор Pentium с тактовой частотой 66 МГц потребляет ток до 3,2 А при напряжении питания 5 В (16 Вт) (без учета мощности, потребляемой активным теплоотводом (вентилятором)), а ток потребления заменяющего его процессора Overdrive с той же тактовой частотой не превышает 2,7 А (13,5 Вт), из которых примерно 1 Вт приходится на долю вентилятора. Даже первый Pentium с тактовой частотой 60 МГц потребляет ток 2,91 А при напряжении питания 5 В (14,55 Вт). Кажется странным, что заменяющий процессор, который, по идее, работает вдвое быстрее, потребляет при этом меньшую мощность. Это связано с различными технологиями производства первых процессоров Pentium и процессоров Overdrive.

Хотя обе микросхемы работают при напряжении питания 5 В, исходный вариант процессора Pentium производится по технологии, предусматривающей, что минимальный размер структуры на кристалле равен 0,8 мкм. При этом потребляемая мощность ИС существенно выше, чем при использовании новой технологии с минимальным размером структуры 0,6 мкм, которая используется при производстве процессоров Overdrive и других процессоров Pentium. Уменьшение размера структур — один из основных способов снижения энергопотребления. Хотя процессоры Overdrive для систем на базе Pentium и потребляют меньшую мощность, чем исходные ИС, при их установке в гнездо может возникнуть проблема, связанная со свободным пространством для активного теплоотвода, который крепится к верхней панели ИС. Как и в других Overdrive-процессорах со встроенным вентилятором, питание на двигатель подается непосредственно из гнезда процессора, и подключать что-либо еще не требуется. При необходимости вентилятор легко можно снять.

Повысив тактовую частоту процессора Pentium до 75, 90 и 100 МГц, фирма Intel перешла на технологию, позволяющую получить минимальный размер структур 0,6 мкм, и на напряжение питания 3,3 В. В результате удалось снизить потребляемую мощность до 10,275 Вт (3,25 А при напряжении 3,3 В). Таким образом, процессор с тактовой частотой 100 МГц потребляет значительно меньшую мощность, чем первый Pentium на 60 МГц. В самых последних процессорах Pentium на 120/133 МГц используется размер структур 0,35 мкм, что приводит к еще меньшему потреблению мощности и крайне высокой тактовой частоте без перегрева процессора.

В процессорах Pentium на 75/90/100/120/133 МГц есть 296 выводов, и они устанавливаются в 320-контактное гнездо типа 5. Свободные контакты зарезервированы для будущего процессора Pentium Overdrive. В гнезде типа 5 контакты расположены в шахматном порядке (по сетке *SPGA* — *Staggered Pin Grid Array*), что позволило увеличить плотность их расположения лишь при незначительном уменьшении зазора между ними (рис. 6.6).

В новом процессоре Pentium Overdrive, для которого, собственно, и предназначено это гнездо, также будет активный теплоотвод с вентилятором, причем напряжение на вентилятор будет подаваться непосредственно из гнезда. По сообщению фирмы Intel, ток потребления этого процессора будет не больше 4,33 А при напряжении питания 3,3 В (14,289 Вт), еще 0,2 А от 5-вольтового источника (1 Вт) будет потреблять вентилятор. Суммарная мощность не превысит 15,289 Вт, что даже меньше, чем у первого Pentium с тактовой частотой 66 МГц, хотя новый процессор будет работать чуть ли не в четыре раза быстрее!

Гнездо типа 6 — это новая разработка, предназначенная специально для процессоров DX4 и DX4 (Pentium) Overdrive. Оно представляет собой несколько модифицированное гнездо типа 3, в котором закрыты два контактных отверстия, служащих дополнительными ключами. В гнезде типа 6 установлено 235 контактов и рассчитано оно на установку процессора 486 или Overdrive с напряжением питания 3,3 В. В настоящее время в него можно вставить только процессоры DX4 и DX4 (Pentium) Overdrive. Поскольку в гнезде типа 6 предусмотрено напряжение питания 3,3 В, а устанавливаемые процессоры именно на него и рассчитаны, возможность сжечь микросхему при неправильной установке, существующая при использовании гнезда типа 3, здесь исключена. В большинстве новых компьютеров с процессором DX4 применяется именно гнездо типа 6 (рис. 6.7).

Процессор DX4 на 100 МГц потребляет ток не более 1,45 А при напряжении питания 3,3 В (4,785 Вт). Процессор DX4 (Pentium) Overdrive, который в скором времени придет ему на смену, будет потреблять ток 3,0 А при напряжении 3,3 В (9,9 Вт); еще 0,2 А (1 Вт) от 5-вольтового источника потребуется для вентилятора. Суммарная мощность составляет, следовательно, 10,9 Вт. Как и в других процессорах Overdrive, вентилятор легко можно заменить.

Новейшее гнездо — это гнездо типа 7, которое, в сущности, представляет собой тип 5 с одним дополнительным ключевым выводом во внутреннем углу существующего ключевого контакта. Поэтому в гнезде типа 7 всего 321 вывод, расположенный по сетке *SPGA* 21×21. Действительное отличие этого гнезда заключается не в нем самом, а в сопутствующем блоке регулирования напряжения питания.

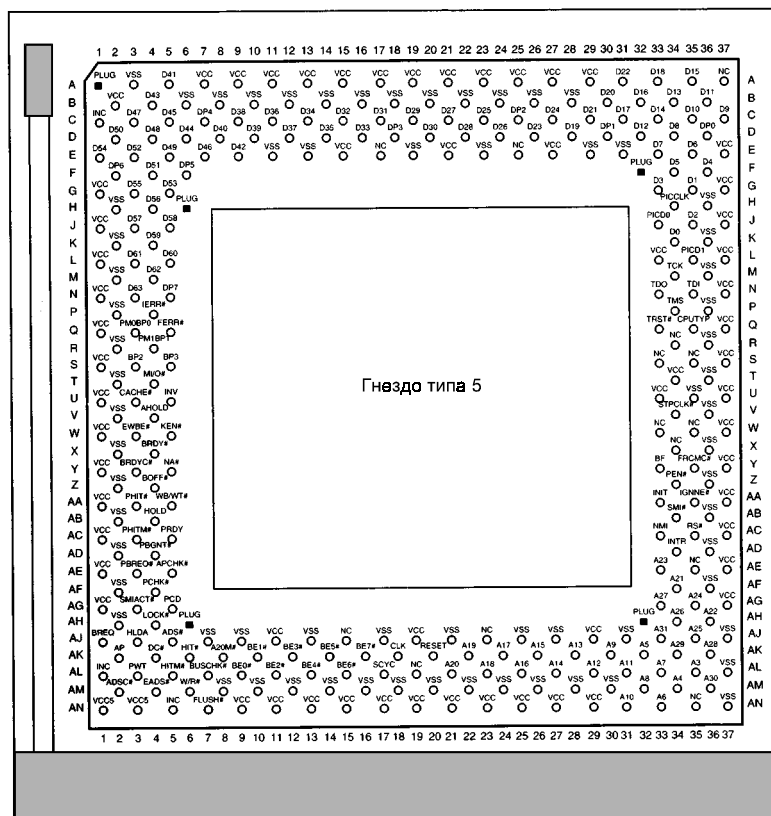


Рис. 6.6. 320-контактное гнездо типа 5 фирмы Intel

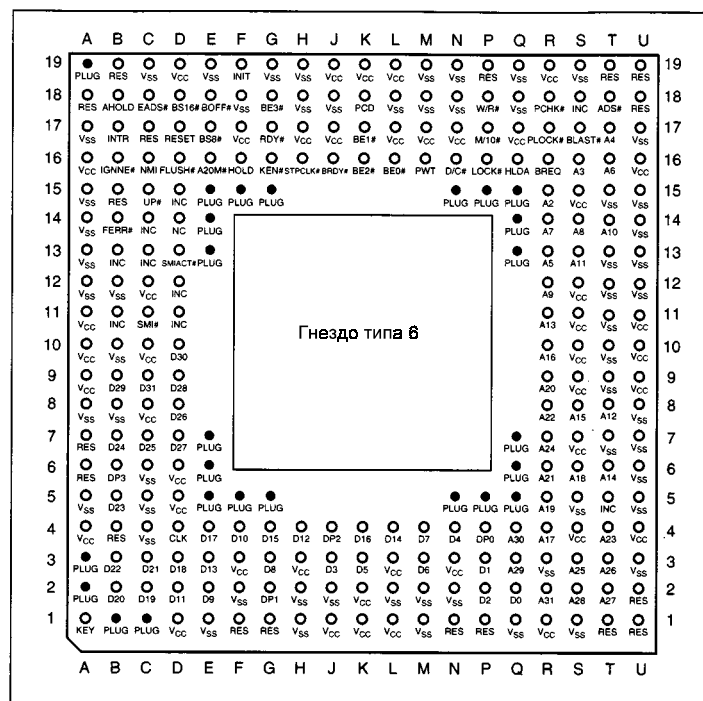


Рис. 6.7. 235-контактное гнездо типа 6 фирмы Intel

Этот блок является небольшой платой, содержащей все схемы для регулирования напряжения, используемые для понижения сигнала поступления напряжения питания 5 В до напряжения, соответствующего процессору. Блок регулирования напряжения введен по нескольким причинам. Первая — адаптеры напряжения нагреваются и очень ненадежны. Припаивание этих блоков на системную плату, как это было сделано в гнезде типа 5 Pentium, приводит к тому, что при выходе из строя блока регулирования напряжения приходится заменять всю материнскую плату. Хотя технически адаптер заменить можно, многие из блоков регулирования напряжения питания припаяны, а это делает их замену длительной и дорогостоящей операцией. Кроме того, сегодня, когда новейшие системные платы стоят дешевле, чем раньше, заменять припаянный блок просто не имеет смысла. Съёмный же адаптер, подключаемый с помощью разъема, заменить в случае неполадки гораздо проще.

Главной причиной появления блока регулирования напряжения стало создание фирмой Intel новых процессоров Pentium, работающих на разных напряжениях. Intel разработала различные версии процессоров Pentium: на 3,3 В (VR), 3,465 В (VRE), 2,9 В, 2,5 В и ниже. На некоторые системные платы устанавливаются процессоры с напряжением 3,3 или 3,465 В, но лишь немногие из них могут работать с новыми версиями на 2,9 В. Процессоры Pentium, работающие на 150 МГц и больше, будут использовать напряжение 2,9 В и меньше, которое будет подаваться из гнезда типа 7 с адаптером напряжения питания.

Иными словами, если вы хотите купить плату Pentium, которая легко модернизируется до следующего поколения еще более быстродействующих процессоров и без проблем отлаживается в случае выхода из строя блока регулирования напряжения, вам нужен компьютер с гнездом типа 7 и адаптером напряжения питания.

Установка процессоров Overdrive

Процессор Overdrive можно установить практически в любой компьютер. Основная проблема состоит в выборе подходящего варианта. На сегодняшний день для замены 486SX и 486DX существуют процессоры Overdrive (фактически это CPU DX2). В следующей таблице перечислены как уже существующие, так и будущие процессоры Overdrive.

Название процессора	Заменяет	Гнездо	Теплоотвод	Выделяемая мощность, Вт
486SX Overdrive	486SX	Тип 1	Пассивный	6
486DX Overdrive	486DX	Тип 1	Пассивный	6
486DX Overdrive	486DX	168 контактов*	Пассивный	6
486 Pentium Overdrive	486DX2	Тип 2 или 3	Активный	12,5
60/66 Pentium Overdrive	Pentium 60/66	Тип 4	Активный	13,5
75+ Pentium Overdrive	Pentium 90/100	Тип 5 или 7	Активный	15,289

* Это вариант для установки в гнездо, предназначенное для 486DX, которое несколько отличается от гнезда типа 1.

Процессоры 486 Overdrive (фактически это DX2) можно установить в такие компьютеры:

- 486SX с гнездом типа 1;
- 486DX с гнездом типа 1;
- 486DX со стандартным 168-контактным гнездом.

Хотя процессоры Overdrive для компьютеров с SX и DX с гнездом типа 1 маркируются по-разному, они, в сущности, одинаковы. 168-контактный вариант разработан специально для компьютеров, в которых нет гнезда типа 1, так как оно было разработано после выпуска первых систем с CPU 486DX. Для многих старых компьютеров нужен именно этот процессор Overdrive с соответствующим расположением выводов; продается он под тем же названием, что и процессор DX2, но в комплект продажи не входит пассивный теплоотвод.

Микросхемы Overdrive выпускаются с разным быстродействием. Выбирая процессор, исходите из условия, что его тактовая частота должна быть не ниже удвоенной рабочей частоты системной платы. Процессор Overdrive с более высокой тактовой частотой стоит дороже, но и работает лучше. Если же его тактовая частота ниже, чем требуется, он перегреется и выйдет из строя.

Рабочую частоту большинства системных плат можно переключать. Если, например, у вас есть компьютер с процессором 486SX на 25 МГц, то вы можете перейти на процессор Overdrive (или DX2) с тактовой частотой 66 МГц, предварительно изменив рабочую частоту системной платы на 33 МГц. Если вы оставите ее равной 25 МГц, процессор будет работать нормально, но вы не будете использовать все его возможности.

Для модернизации системы с процессором 486SX или 486DX и двумя гнездами (т.е. со свободным гнездом типа 1 для процессора Overdrive) просто выключите компьютер, вставьте подходящий 169-контактный процессор Overdrive и включите компьютер. Неправильно вставить 169-контактный процессор в гнездо типа 1 практически невозможно — контакт D4 (см. рис. 6.1) играет роль ключа. При установке 168-контактного процессора, у которого нет контакта-ключа, необходимо развернуть микросхему так, чтобы метка начала отсчета выводов (обычно это точка или срезанный угол корпуса) совпала с аналогичной меткой на гнезде (это также может быть точка или срезанный угол). Если вы неправильно установите микросхему, то при включении питания она выйдет из строя.

Чтобы модернизировать компьютер с одним гнездом для процессора, необходимо сначала вынуть имеющийся процессор, а затем вставить на его место 169- (SX) или 168-контактный (DX) процессор Overdrive. Если на системной плате установлено гнездо типа ZIF, эта операция выполняется очень просто, в противном случае вам понадобятся специальные инструменты.

В комплект для модернизации фирмы Intel входит так называемый *рычажный экстрактор* — инструмент для извлечения из гнезд ИС процессоров. Его нужно просто подложить под корпус ИС с одной стороны и, действуя им, как рычагом, частично вынуть микросхему из гнезда. Повторите эту операцию с каждой стороны микросхемы. Затем ИС можно извлечь из компьютера и положить в антистатическую коробку (она также входит в комплект).

После установки микросхемы Overdrive в некоторых компьютерах необходимо изменить положения переключателей или перемычек на системной плате для того, чтобы она могла работать. В компьютере с процессором SX необходимо изменить настройку системы, так как в CMOS-память нужно записать информацию об установленном сопроцессоре. (Иногда в компьютерах с процессором DX приходится выполнять дополнительную настройку.) В комплект фирмы Intel входит дискета с программой тестирования, которая позволяет проверить правильность установки и функционирования новой микросхемы.

Если проверка прошла успешно, работу можно считать законченной. Никакие программы, выполнявшиеся ранее на вашем компьютере, не нуждаются в дополнительной конфигурации под новый процессор. После модернизации они будут выполняться примерно вдвое быстрее, чем раньше.

Модернизацию, при которой используются новые микросхемы Overdrive (предназначенные для гнезд типов 2–6), проводить проще, поскольку эти микросхемы почти всегда устанавливаются в гнездо типа ZIF и для работы не нужны никакие инструменты. В большинстве процессоров и гнезд есть специальные выводы конфигурации, использование которых не требует каких-либо манипуляций с перемычками на системной плате. Однако иногда все-таки приходится переставлять некоторые из них для подгонки гнезда под новый процессор.

Совместимость процессоров Overdrive

Перевести большинство старых компьютеров с процессорами 486SX и 486DX на процессоры Overdrive обычно не составляет труда, хотя бывают исключения. Модернизация может быть затруднена (или даже невозможна) в четырех случаях:

- при работе системной BIOS используются методы, основанные на внутренних задержках в процессоре, которые зависят от его типа;
- отсутствие свободного пространства для теплоотвода ИС Overdrive (при тактовой частоте 25 МГц и выше);
- недостаточное охлаждение компьютера;
- процессор впаян в плату, а не установлен в гнезде.

Одно из очевидных ограничений заключается в том, что нельзя использовать процессор DX2/Overdrive для модернизации компьютера с процессором 486DX на 50 МГц, так как фирма Intel не выпускает процессоров DX2/Overdrive с внутренней тактовой частотой 100 МГц. В этом случае можно выполнить модернизацию, которая официально не санкционирована фирмой Intel, но в большинстве случаев возможна. Для этого приобретите процессор DX4 и преобразователь напряжения питания и установите их в гнездо процессора 486DX на 50 МГц. На преобразователе есть перемычка для создания кратности умножения рабочей частоты системной платы 2х, 2,5х или 3х. В данном случае для работы на частоте 100 МГц перемычка устанавливается в положение 2х, при этом тактовая частота оказывается максимальной для микросхемы DX4 на 100 МГц.

Внимание

Поскольку фирма Intel официально не признает такого способа модернизации и даже не продает процессоры DX4 в розницу, никаких гарантий от нее вы не получите. Поэтому выясните заранее, сможете ли вы вернуть продавцу процессор, если он не будет работать.

Если вы хотите выполнить модернизацию с гарантией фирмы Intel, используйте процессор DX4/Overdrive, который продается в розницу. В него встроен пассивный теплоотвод и независимый стабилизатор напряжения питания, позволяющий этому процессору работать в гнезде на 5 В, несмотря на то что внутреннее напряжение данной микросхемы равно 3,3 В. К сожалению, этот процессор будет работать только в режиме утроенной тактовой частоты, а теплоотвод приклеивается раз и навсегда.

Иногда возникают проблемы, связанные с компьютерами, модернизация которых возможна лишь теоретически. Одной из причин этого является BIOS, “зашитая” в системном ПЗУ. В некоторых компьютерах с процессорами 486 установлены BIOS, согласование операций в которых зависит от временных задержек. Эти задержки, в свою очередь, зависят от того, сколько времени процессор затрачивает на выполнение определенной последовательности команд. Если он вдруг начинает работать в два раза быстрее, временной интервал становится слишком коротким, что приводит к сбоям в работе или аппаратному зависанию компьютера. Эту проблему можно решить, заменив системную BIOS.

Еще одна проблема связана с наличием свободного места в компьютере. Для всех микросхем Overdrive с тактовой частотой 25 МГц и выше необходим теплоотвод, прикрепляемый к корпусу ИС. Его высота колеблется от 0,25” (6 мм) до 1,2” (30 мм). В портативных компьютерах свободного места для радиатора может не оказаться. Решают эту проблему в каждом конкретном случае по-разному. Иногда для освобождения места достаточно переставить плату расширения или дисковый накопитель, а иногда приходится изменять конструкцию шасси. В особо сложных случаях освободить место невозможно и приходится использовать микросхему без теплоотвода. Оторвав приклеенный к микросхеме радиатор, вы, в лучшем случае, лишитесь гарантий фирмы Intel, а в худшем — микросхема или компьютер выйдет из строя из-за перегрева. Поэтому теплоотвод лучше не снимать.

Микросхемы Overdrive могут выделять чуть ли не вдвое больше тепла, чем заменяемые микросхемы. Даже при использовании активного теплоотвода с вентилятором, которым комплектуются некоторые быстродействующие микросхемы Overdrive, иногда в компьютерах воздушного потока оказывается недостаточно для их охлаждения и поддержки температуры корпуса ИС в заданном диапазоне. Чаще всего эта проблема возникает в портативных компьютерах. К сожалению, выясняется это только экспериментально. Фирма Intel сейчас исследует компьютеры разных фирм, выясняя, какие из них пригодны для перехода к процессорам Overdrive.

Наконец, в некоторых компьютерах микросхемы 486SX и 486DX не установлены в гнездо, а впаяны в системную плату. Иногда это делается для снижения стоимости (гнездо стоит довольно дорого), но чаще — из-за недостатка свободного места. Например, в моем портативном компьютере IBM P75 отдельный модуль процессора (плата размером с кредитную карточку) вставлен в системную плату. Поскольку модуль CPU расположен очень близко к одному из слотов расширения, процессор впаян непосредственно в плату модуля. В результате переход на процессор Overdrive практически невозможен, если, конечно, фирма IBM сама не выпустит новый модуль CPU с установленным процессором DX2. Я, конечно, не стал этого дожидаться, а выпаял микросхему DX и установил вместо нее 168-выводный совместимый процессор DX2. Сейчас я туда же устанавливаю стабилизатор напряжения и процессор DX4.

Фирма Intel опубликовала большой список компьютеров, которые можно модернизировать. Есть одно существенное обстоятельство: если вашего компьютера нет в списке, вы теряете гарантии на процессор Overdrive. В списке приводятся дополнительные сведения о компьютерах, в которых придется либо модернизировать BIOS, либо переставить перемычки, либо использовать другую установочную дискету.

Например, для некоторых компьютеров PS/2 после замены процессора Overdrive потребуются новая установочная дискета. Последнюю версию такой дискеты можно получить через систему NSC (National Support Center) BBS (Bulletin Board System) фирмы IBM. Прежде чем приступить к модернизации компьютера PS/2, следует получить новейшие версии установочной и диагностической дискет.

Отметим, что файлы в системе NSC BBS упакованы. Для их распаковки нужна одна или обе следующие программы.

Программа	Назначение
LDF.COM	Распаковка файла DSK
TGSFX.COM	Распаковка файла TGO

Эти программы создают установочную и диагностическую дискеты с упакованными файлами DSK или TGO.

Pentium Overdrive для компьютеров с процессорами DX2 и DX4

В 1995 году был выпущен процессор *Pentium Overdrive* (условное обозначение — *P24T*), в то время как DX4 (Pentium) Overdrive еще не появился на рынке. Эти микросхемы практически идентичны, но первая из них рассчитана на напряжение питания 5 В, а вторая — на 3,3 В при несколько меньшей потребляемой мощности. Поскольку Pentium Overdrive не добился большого успеха на рынке из-за высокой стоимости (по сравнению со стоимостью исходного процессора Pentium), не исключено, что Intel не будет продавать версию на 3,3 В. Фактически во всех компьютерах 486 имеются гнезда типа 2 или 3, которые могут подать напряжение 5 В, необходимое для стандартного процессора Pentium Overdrive.

Процессор Pentium Overdrive предназначен для компьютеров, в которых имеется гнездо типа 2. Он будет работать и в компьютерах с гнездом типа 3, но в этом случае необходимо убедиться, что оно настроено на напряжение питания 5 В, а не 3,3 В. Кроме того, если вы собираетесь использовать процессор с напряжением питания 3,3 В, не забудьте удостовериться, что гнездо типа 3 настроено именно на это напряжение. Вставить ИС на 3,3 В в гнездо типа 2 невозможно: соответствующее расположение ключей не позволит этого сделать. Если в компьютере установлено гнездо типа 6, то для его модернизации подходит только процессор DX4/Overdrive.

Эти процессоры, кроме 32-разрядного ядра Pentium, обладают повышенной тактовой частотой (за счет внутреннего умножения) и стандартным для Pentium встроенным двунаправленным кэшем. Если системная плата позволяет этому кэшу выполнять свои функции, вы в полной мере сможете использовать повышенную производительность. К сожалению, большинство системных плат, особенно устаревшие (с гнездом типа 2), позволяют встраивать только кэш со сквозной записью.

По сути, эти процессоры Overdrive являются разновидностью SX процессора Pentium, так как они обладают всеми возможностями настоящих процессоров Pentium (но в этих процессорах внешняя шина данных — 32-, а не 64-разрядная). Благодаря наличию ядра процессора Pentium, отдельного программного кэша, двунаправленного кэша данных, повышенной тактовой частоте и другим усовершенствованиям, эти процессоры позволяют почти удвоить производительность тех компьютеров, в которых они будут установлены.

Испытания процессоров Overdrive свидетельствуют об их небольшом преимуществе перед DX4-100 и некоторых недостатках по сравнению с DX4-120 и Pentium 60, 66 или 75. Из-за высокой стоимости процессор Pentium Overdrive оказался нежизнеспособным вариантом модернизации для большинства компьютеров 486. Значительно дешевле использовать DX4-100 или 120 либо просто заменить всю системную плату новой платой Pentium с процессором Pentium, но не Pentium SX, каковым является Pentium Overdrive.

Процессоры Pentium

В октябре 1992 года фирма Intel объявила, что совместимые процессоры пятого поколения (разрабатывавшиеся под кодовым названием P5) будут называться *Pentium*, а не *586*, как предполагали многие. Такое название было бы вполне естественным, однако выяснилось, что цифровые обозначения не могут быть зарегистрированы в качестве торговой марки, а фирма Intel опасалась конкурентов, которые могли начать выпуск своих аналогичных ИС под давно ожидавшимся “непатентуемым” названием.

Первые процессоры Pentium были выпущены в марте 1993 года, а через несколько месяцев появились и первые компьютеры на их основе.

Процессор Pentium совместим с предыдущими процессорами фирмы Intel, но при этом значительно отличается от них. Одно из отличий вполне можно признать революционным: в процессоре Pentium есть две секции обработки данных (pipelines), что позволяет ему выполнять сразу две команды. (Все предыдущие процессоры выполняли в каждый момент времени только одну команду.) Фирма Intel назвала эту возможность *суперскалярной технологией*. Она позволила существенно повысить производительность Pentium по сравнению с процессорами 486.

Стандартная микросхема 486 выполняет одну команду в среднем за два внутренних такта, а с учетом удвоения частоты в процессорах DX2 и DX4 — за один такт. Благодаря использованию суперскалярной технологии в процессоре Pentium многие команды выполняются по две за один такт. Понятие *суперскалярная архитектура* обычно связывается с высокопроизводительными процессорами RISC (Reduced Instruction Set Computer). Pentium является одним из первых процессоров CISC (Complex Instruction Set Computer), который можно считать суперскалярным. Он практически эквивалентен двум процессорам 486, объединенным в одном корпусе. Характеристики процессора Pentium приведены в табл. 6.11.

Таблица 6.11. Характеристики процессора Pentium

Дата появления	22 марта 1993 года (первое поколение); 7 марта 1994 года (второе поколение)
Максимальная тактовая частота	60, 66 МГц (первое поколение); 75, 90, 100 МГц (второе поколение)
Кратность умножения частоты	1х (первое поколение); 1,5х, 2,5х (второе поколение)
Разрядность регистров	32
Разрядность внешней шины данных	64
Разрядность шины адреса	32
Адресуемая память	4 Гбайт
Размер встроенного кэша	8 Кбайт (программный), 8 Кбайт (для данных)
Тип встроенного кэша	Двухстраничный, двунаправленный (для данных)
Укороченные циклы памяти	Есть
Количество транзисторов	3,1 млн (60/66 МГц), 3,3 млн (75 МГц и выше)
Размер элемента на кристалле	0,8 мкм (60/66 МГц), 0,6 мкм (75 МГц и выше)
Корпус	273-контактный PGA, 296-контактный SPGA, пленочный корпус
Сопроцессор	Встроенный
Снижение энергопотребления	Система SMM, во втором поколении — улучшенная
Напряжение питания	5 В (первое поколение), 3,465 В, 3,3 В, 2,9 В (второе поколение)

Две секции обработки данных обозначаются буквами *u* и *v*. Первичная *u*-секция может выполнять все операции над целыми числами и операции с плавающей запятой. Вторичная *v*-секция может выполнять только простые операции с целыми числами и частично — операции с плавающей запятой. Одновременное выполнение двух команд в разных секциях называется *сдваиванием*. Не все последовательно выполняемые команды допускают сдваивание, и в этом случае используется только *u*-секция. Чтобы достичь максимальной эффективности работы процессора Pentium, желательно перекомпилировать программы так, чтобы можно было одвоить как можно больше команд.

Pentium полностью совместим с процессорами 386 и 486. Хотя все существующие программы выполняются на Pentium значительно быстрее, многие разработчики программного обеспечения стремятся переработать свою продукцию так, чтобы возможности Pentium использовались в полной мере. Фирма Intel разработала для этого новые компиляторы и продает лицензии на них фирмам, производящим программное обеспечение. Программы, в которых используются преимущества суперскалярной технологии (параллельная обработка), уже появляются на рынке. Оптимизированное программное обеспечение должно повысить производительность путем выполнения еще большего количества команд сразу в обеих секциях.

Чтобы в одной или обеих секциях сократить время простоя, вызванных задержками выборки команд при скачкообразном изменении программного адреса, в Pentium используется устройство, называемое *буфером адреса ветвления* *ВТВ* (*Branch Target Buffer*), назначение которого — предвидеть возможные “нелинейные” переходы. Если такой переход должен произойти в ближайшем будущем, программные инструкции из соответствующей ячейки памяти заранее считаются в буфер ВТВ. Предвидение перехода позволяет обеим секциям работать с максимальным быстродействием.

Процессор Pentium имеет 32-разрядную шину адреса (такую же, как и у процессоров 386 и 486), что позволяет адресовать память объемом до 4 Гбайт. Однако разрядность шины данных увеличена до 64, поэтому при одинаковой тактовой частоте скорость обмена данными оказывается в два раза выше, чем у процессора 486. При использовании такой шины данных требуется соответствующая организация памяти, т.е. каждый банк памяти должен быть 64-разрядным.

В большинстве системных плат память строится на основе модулей SIMM с разрядностью 9 или 36. В компьютерах с процессором Pentium применяются в основном 36-разрядные модули SIMM (32 бит данных и 4 бит четности) — по два модуля на один банк памяти. На системной плате обычно устанавливается четыре гнезда для этих модулей, т.е. для двух банков памяти.

Несмотря на то что внешняя шина данных 64-разрядная, внутренние регистры Pentium — 32-разрядные. При выполнении команд и обработке данных внутри процессора они предварительно разбиваются на 32-разрядные элементы и обрабатываются почти так же, как в процессоре 486. Иногда говорят, что фирма

Intel вводит всех в заблуждение, называя Pentium 64-разрядным процессором. На это можно ответить, что внешний обмен данными все-таки 64-разрядный. Внутренние же регистры Pentium полностью соответствуют регистрам процессора 486.

В Pentium имеется два встроенных кэша по 8 Кбайт каждый, в отличие от одного кэша объемом 8 или 16 Кбайт в процессоре 486. Схемы кэш-контроллера и сам кэш размещены на кристалле процессора. В кэш копируется информация (данные и программные коды) из различных областей системной памяти. Кэш процессора Pentium может также хранить информацию, которая должна быть записана в память, до того момента, пока не снизится нагрузка на процессор и другие компоненты системы. (Процессор 486 выполняет все записи в память сразу.)

Отдельные кэши кода и данных организованы по двухстраничной схеме; каждая страница разделена на строки по 32 байт. Для каждого кэша предусмотрен специальный *ассоциативный буфер преобразования TLB (Translation Lookaside Buffer)*, предназначенный для преобразования линейных адресов в физические адреса памяти. Кэш может работать как в режиме сквозной записи, так и в двунаправленном режиме, т.е. с построчным опросом. В двунаправленном режиме осуществляется кэширование не только операций считывания, но и операций записи, что повышает производительность процессора по сравнению с режимом сквозной записи (при котором кэшируются только операции считывания). В двунаправленном режиме значительно уменьшается количество обменов данными между процессором и системной памятью. В программном кэше предусмотрена защита от записи, поскольку в нем хранятся только программные инструкции, а не меняющиеся по ходу исполнения программ данные. Благодаря использованию укороченных циклов памяти данные в кэш (или из него) могут быть переданы очень быстро.

Производительность компьютеров с Pentium значительно повышается при использовании вторичного кэша (уровня 2), который обычно имеет емкость 512 Кбайт и выше и строится на основе быстродействующих микросхем статических RAM (время задержки — 20 нс и меньше). Если процессор пытается считать данные, которых еще нет во встроенном кэше (уровня 1), то состояния ожидания существенно замедляют его работу. Если же эти данные уже записаны во вторичный кэш, процессор продолжает выполнять программу без остановок.

Процессор Pentium производится по биполярной CMOS-технологии (BiCMOS — Bipolar Complementary Metal Oxide Semiconductor), использование которой приблизительно на 10% увеличивает сложность микросхемы, но позволяет повысить ее производительность на 30–35% без увеличения размеров кристалла и потребляемой мощности. Intel при увеличении тактовых частот процессоров Pentium и Pentium Pro возвратится к обычным технологиям CMOS. При низком напряжении BiCMOS не имеет никаких преимуществ, а некоторые из последних процессоров будут работать на 2,5 В и ниже. Intel использует технологию BiCMOS в большинстве процессоров с тактовой частотой до 133 МГц, но на любых более быстродействующих процессорах будет применять CMOS, так как они работают и на более низком напряжении питания.

Все процессоры Pentium относятся к классу SL Enhanced, т.е. в них предусмотрена система SMM, обеспечивающая снижение энергопотребления. В процессорах Pentium второго поколения (с тактовой частотой 75 МГц и выше) эта система усовершенствована и предусматривает возможность переключения тактовой частоты, в результате чего дополнительно снижается потребляемая мощность. Возможна даже полная приостановка подачи тактовых сигналов (при этом процессор переходит в дежурный режим с минимальным потреблением мощности). Процессоры Pentium второго поколения работают при напряжении питания 3,3 В, что также снижает потребляемую мощность и, следовательно, нагревание ИС.

Для еще большего снижения энергопотребления Intel разработала специальные процессоры Mobile Pentium на 75, 90 и 100 МГц. Они встраиваются не в обычные корпуса, а в новый *пленочный корпус (Tape Carrier Packaging, или TCP)*. Процессор устанавливается не в керамический или пластиковый корпус, а покрывается тонкой защитной пластиковой пленкой. Процессор тонок (менее 1 мм или в два раза тоньше монеты в 10 центов) и весит меньше 1 г. Производителям компьютеров эти процессоры продаются в катушках. Процессор TCP припаивается непосредственно на системную плату специальным устройством, и в компьютер встраивается более легкий процессор с меньшим корпусом, улучшающий распределение температуры и снижающий энергопотребление. Специально впаянные разъемы на плате, расположенной прямо под процессором, прекрасно охлаждаются в портативных компьютерах без вентиляторов.

В Pentium, как и в процессоре 486, имеется встроенный сопроцессор. Он значительно усовершенствован и работает в 2–10 раз быстрее, сохраняя при этом совместимость с сопроцессорами 486 и 387. Кроме того, как уже говорилось, две секции процессора выполняют математические операции над целыми числами. (Сопроцессор предназначен для более сложных расчетов.) В других процессорах, например в 486, всего одна процессорная секция и, значит, одно устройство для выполнения математических операций.

Процессоры Pentium первого поколения

Существует две разновидности процессоров Pentium, каждая из которых выпускается в нескольких модификациях. Процессоры Pentium первого поколения работают на частотах 60 и 66 МГц, имеют 273-контактный корпус PGA и рассчитаны на напряжение питания 5 В. Процессоры работают на той же частоте, что и системная плата, т.е. кратность умножения частоты равна 1х.

Процессоры первого поколения производятся по биполярной CMOS-технологии, при которой используется структура минимального размера (0,8 мкм). Но производство кристалла, содержащего около 3,1 млн транзисторов, оказалось слишком сложным. В результате выход пригодных ИС оказался низким, и производство их приостановилось. В то же время некоторые фирмы, например IBM и Motorola, при производстве своих наиболее сложных микросхем уже перешли к технологии, при которой используется структура размером 0,6 мкм. Из-за большого размера кристалла и высокого напряжения питания (5 В) процессор Pentium на частоте 66 МГц потребляет около 3,2 А (мощность — 16 Вт!), выделяя огромное для микросхемы количество тепла, что приводит к возникновению проблем, связанных с компьютерами, которые созданы по специальным технологиям. В некоторых компьютерах потребовалось установить дополнительный вентилятор.

Критика процессоров Pentium во многих отношениях была оправданной. Зная, что от первоначальной разработки трудно ожидать большего, многие специалисты утверждают, что в ближайшем будущем появится более совершенная микросхема. В связи с этим не рекомендуется приобретать компьютеры с процессорами Pentium первого поколения. Лучше подождать появления ИС второго поколения.

Это иллюстрация одного из главных правил компьютерного мира: никогда не связываться с первым поколением любого процессора. Наберитесь терпения и подождите, пока на горизонте появится что-либо получше.

Процессоры Pentium второго поколения

7 марта 1994 года фирма Intel начала выпуск процессоров Pentium второго поколения под кодовым названием P54C. Эти процессоры работают на частотах 90 и 100 МГц; разработана также модель на 75 МГц. Кроме того, появились модификации на 120 и 133 МГц. Они производятся по биполярной CMOS-технологии, при которой используется структура размером на 0,6 мкм, что позволило уменьшить размер кристалла и снизить потребляемую мощность. В более новых и быстродействующих версиях второго поколения на 120 и 133 МГц содержится еще меньший 0,35-микронный кристалл, созданный по BiCMOS-технологии и являющийся в основном уменьшенным вариантом кристалла P54C, а не модификацией версий на 0,6 мкм. Напряжение питания этих ИС — 3,3 В и ниже. Ток, потребляемый процессором с тактовой частотой 100 МГц, равен 3,25 А, что соответствует потребляемой мощности 10,725 Вт. Для менее быстродействующего варианта на 90 МГц те же цифры выглядят так: 2,95 А и 9,735 Вт. Процессоры с тактовой частотой 75 МГц потребляют мощность не более 6 Вт, что позволяет использовать их в системах с питанием от батареек.

Процессоры выпускаются в 296-контактном корпусе SPGA, который не совместим с корпусами процессора первого поколения. Перейти от ИС первого поколения к ИС второго поколения можно только одним способом — заменить системную плату. На кристалле процессора Pentium второго поколения располагается 3,3 млн транзисторов, т.е. больше, чем у первых ИС. Дополнительные транзисторы появились в результате того, что были расширены возможности управления потребляемой мощностью, в частности введено переключение частоты тактового сигнала, в состав ИС включен усовершенствованный программируемый контроллер прерываний APIC (Advanced Programmable Interrupt Controller) и интерфейс двухпроцессорного режима DP (Dual Processing).

Контроллер APIC и интерфейс DP предназначены для организации взаимодействия между двумя процессорами Pentium второго поколения, установленными на одной системной плате. Многие новые системные платы выпускаются с двумя гнездами типа 5 или 7, что позволяет использовать “многопроцессорные” возможности новых микросхем. Некоторые операционные системы, например Windows и OS/2, позволяют организовать так называемую *симметричную многопроцессорную работу SMP (Symmetric Multi-Processing)*.

В процессорах Pentium второго поколения используется умножение тактовой частоты, и процессор работает быстрее, чем системная шина. Процессор Pentium на 90 МГц может работать на частоте в полтора раза большей, чем частота шины (которая обычно равна 60 МГц), а процессор на 100 МГц — с коэффициентом умножения 1,5х при частоте шины 66 МГц и с коэффициентом 2х при частоте 50 МГц. Процессор на 75 МГц может работать с коэффициентом умножения 1,5х, т.е. при частоте шины 50 МГц.

Сейчас увеличивать рабочую частоту системной платы выше 66 МГц нерационально из-за ограниченных возможностей схем памяти и локальной шины. Самые быстродействующие компьютеры Pentium строятся на

основе системной платы с рабочей частотой 66 МГц и процессора на 133 МГц с коэффициентом умножения тактовой частоты 2х. Если вы чересчур педантичны, то вполне резонно можете заметить, что $66 \times 2 = 132$, а не 133, и будете правы. Но дело в том, что точное значение рабочей частоты составляет не 66, а 66,6666 МГц.

Фактически для всех системных плат Pentium существует три параметра тактовой частоты: 50, 60 и 66 МГц. Процессоры Pentium разрабатываются с различными коэффициентами умножения внутренней тактовой частоты, позволяющими им работать с целым рядом системных плат, частота которых кратна этим частотам. В приведенной ниже таблице перечислены частоты процессоров и материнских плат Pentium.

Тип процессора/быстродействие	Тактовая частота, МГц	Частота системной платы, МГц
Pentium 60	1х	60
Pentium 66	1х	66
Pentium 75	1,5х	50
Pentium 90	1,5х	60
Pentium 100	1,5х	66
Pentium 120	2х	60
Pentium 133	2х	66
Pentium 150	2,5х	60
Pentium 166	2,5х	66
Pentium 180	3х	60
Pentium 200	3х	66

Отношение частот “ядро—шина”, или кратность умножения частоты, в процессоре Pentium контролируется двумя выводами — BF1 и BF2. В следующей таблице показано, как состояние этих выводов влияет на умножение тактовой частоты в процессоре Pentium.

BF1	BF2	Кратность умножения частоты	Тактовая частота шины, МГц	Тактовая частота ядра, МГц
0	1	3х	66	200
0	1	3х	60	180
0	1	3х	50	150
0	0	2,5х	66	166
0	0	2,5х	60	150
0	0	2,5х	50	125
1	0	2х	66	133
1	0	2х	60	120
1	0	2х	50	100
1	1	1,5х	66	100
1	1	1,5х	60	90
1	1	1,5х	50	75

Не во всех процессорах имеются выводы шины частоты BF (Bus Frequency). Иными словами, некоторые микросхемы Pentium будут работать только при определенных комбинациях этих выводов или, возможно, при их установке в какое-либо одно положение. Многие новейшие системные платы будут иметь переключки или переключатели, позволяющие регулировать контакты BF и тем самым изменять отношение кратности умножения тактовой частоты в процессоре. Некоторые пользователи заставляли процессоры Pentium на 75 МГц работать на частоте 133 МГц. Это ухищрение называется *оверклокингом (overclocking)*, или *перекрыванием тактовой частоты*, и, несмотря на то что оно часто срабатывает, процессор будет сильно перегреваться и

при еще более увеличенной тактовой частоте может работать некорректно. К счастью, установка исходной частоты процессора практически всегда восстанавливает его нормальное функционирование.

Теперь, когда второе поколение процессоров Pentium достигло пика популярности, а следующее поколение Pentium Pro успешно завоевывает рынок, наступило время покупать оптимальные компьютеры Pentium. Сегодня идеальным является компьютер, в котором используется процессор второго поколения на 133, 166 и 200 МГц с тактовой частотой шины системной платы 66 МГц.

Третье поколение процессоров Pentium под кодовым названием *P55C* выпущено совсем недавно и является модификацией второго. Эти Pentium имеют тактовую частоту 60/150, 66/166, 60/180 и 66/200 МГц. Процессор на 200 МГц, вероятно, станет самым быстродействующим процессором Pentium, когда-либо созданным фирмой Intel. CPU P55C будут иметь некоторые модификации фотошаблонов, в том числе дополнительную естественную обработку сигнала NSP (Native Signal Processing). Главное отличие этих процессоров заключается в том, что они будут производиться по CMOS-технологии на 0,25 мкм, а это позволит установить намного меньший кристалл и сократить количество фотошаблонов при выпуске данных процессоров. Они могут создаваться с использованием только 16 фотошаблонов вместо 20, применяемых в версиях BiCMOS второго поколения, и работать на более низком напряжении (2,9 и иногда — 2,5 В).

Большинство существующих системных плат может работать исключительно на 3,465 или 3,3 В. Напряжение 3,465 В фирмой Intel названо *предельным минимальным напряжением VRE (Voltage Reduced Extended)* и необходимо для некоторых модификаций Pentium, особенно для версий, работающих на 100 МГц. Стандартное напряжение 3,3 В называется *STD (Standard)*, используется в большинстве процессоров Pentium второго поколения и охватывает любые значения в диапазоне 3,135–3,465 В с номиналом 3,3 В. Существуют также специальные 3,3 В под названием *минимальное напряжение VR (Voltage Reduced)*, которые уменьшают диапазон 3,300–3,465 В до номинального напряжения 3,38 В. Для некоторых процессоров необходима одна из приведенных ниже упрощенных характеристик, предоставляемых системными платами.

Характеристика напряжения	Номинальное напряжение, В	Допуск	Минимальное напряжение, В	Максимальное напряжение, В
STD (стандартное)	3,30	±0,165	3,135	3,465
VR (минимальное)	3,38	±0,083	3,300	3,465
VRE (предельное минимальное)	3,50	±0,100	3,400	3,600

Чтобы можно было использовать процессоры Pentium третьего поколения, системная плата должна работать на новых низких напряжениях, необходимых для таких процессоров. Фирма Intel отметила, что эти процессоры будут работать на 2,9 и 2,5 В, но могут существовать и другие характеристики. Для предоставления универсальной системной платы, работающей независимо от изменения напряжения питания, Intel разработала гнездо типа 7 с адаптером напряжения, подключаемым после процессора и подающим необходимое напряжение. Поскольку этот адаптер легко заменяется, чтобы подать любое напряжение, необходимое для новых процессоров Pentium, системную плату можно будет без труда перенастроить.

Если необходима максимальная способность перехода на процессоры Pentium P55C третьего поколения, убедитесь, что на системной плате вашего Pentium есть 321-контактные гнезда типа 7, в том числе разъем для преобразователя напряжения. Это даст возможность установить второй процессор Pentium и использовать преимущества многопроцессорной работы (SMP), предусмотренной в новых операционных системах.

Такие простые рекомендации позволят вам радикально модернизировать компьютер без полной замены системной платы.

Процессор Pentium Pro

Новейший процессор фирмы Intel и преемник микросхем Pentium называется *Pentium Pro*. Он был выпущен в сентябре 1995 года и в 1996 году стал широко использоваться. Новый процессор уникален, так как по структуре он подобен многопроцессорному модулю (МСМ), который фирма Intel называет *двойным (dual cavity) корпусом PGA*. В 387-контактном процессоре находится два кристалла: первый содержит собственно процессор Pentium Pro, а второй — 256 Кбайт или 512 Кбайт кэша уровня 2. Кристалл микросхемы содержит

5,5 млн, кристалл кэша 256 Кбайт — 15,5 млн, а кэша 512 Кбайт — 31 млн транзисторов. Таким образом, всего в модуле содержится 36,5 млн транзисторов!

В Pentium Pro есть три процессорные секции, которые могут выполнять сразу несколько команд. Основной кристалл процессора включает в себя 16 Кбайт кэша уровня 1, состоящего из 8 Кбайт двухстраничного кэша для команд и 8 Кбайт четырехстраничного кэша для обработки данных. Pentium Pro может выполнять нестандартные операции, предвидеть динамические “нелинейные” переходы и самостоятельно принимать решения.

По многим причинам Pentium Pro кажется модификацией процессоров Pentium, а не истинным новшеством. Сущность процессора — в его RISC-характеристиках, а внешний командный интерфейс — это классический CISC (Complex Instruction Set Computer) фирмы Intel. Общая производительность компьютера увеличивается путем разбиения операций CISC на несколько RISC-команд и их выполнения в параллельных процессорных секциях.

Фирма Intel утверждает, что по сравнению с Pentium процессоры Pentium Pro обладают в два раза большим быстродействием, но она сравнивает Pentium Pro, работающие на 133 МГц, с Pentium на 100 МГц, хотя и оправдывает это тем, что улучшенная версия Pentium Pro будет работать по устаревшей технологии BiCMOS (0,6 мкм), используемой в Pentium на 100 МГц, а не по CMOS-технологии (0,35 мкм), применяемой в Pentium на 150 МГц и выше. Фирма Intel подчеркнула, что Pentium Pro при переходе на 0,35 мкм или на технологию CMOS (0,25 мкм) может достигнуть совершенно невероятного быстродействия. Я считаю, что использование новых технологий может привести к повышению тактовой частоты до 300 МГц и выше.

Несмотря на то что процессоры Pentium Pro по одной и той же технологии могут производиться с более высокими частотами, чем Pentium, сопоставление рабочих версий Pentium и Pentium Pro на 133 МГц показало, что Pentium Pro превосходит Pentium по мощности всего на 33%. Тем не менее фирмой Intel разработан процессор, работающий на 150, 166 и 200 МГц. Pentium Pro следующих версий будут еще производительнее. Например, уже предложены разновидности с повышенными тактовыми частотами и даже большими встроенными кэшами уровня 2.

Встроенный кэш уровня 2 является одной из действительно выдающихся характеристик процессора Pentium Pro. Встроенный в процессор и удаленный из системной платы, этот кэш теперь может работать на максимальной частоте процессора и не зависеть от более низкого быстродействия в 60 или 66 МГц шины системной платы. Фактически у кэша уровня 2 имеется своя собственная внутренняя 64-разрядная шина, которая совершенно не мешает внешней 64-разрядной шине процессора. Внутренние регистры и проводники данных — 32-разрядные, как и в Pentium. Системные платы со встроенным в компьютер кэшем уровня 2 станут дешевле, поскольку им больше не понадобится отдельная кэш-память. Несмотря на то что для некоторых плат встроенный кэш может быть необходим, по общему мнению, кэш уровня 3 (как он мог бы называться) в Pentium Pro будет менее эффективен, чем в Pentium.

Одно из свойств встроенного кэша уровня 2 заключается в том, что он значительно улучшает работу многозадачной системы. Процессор Pentium Pro будет поддерживать новую многопроцессорную структуру *Multi-Processor Specification (MPS 1.1)*, а не симметричную многопроцессорную работу (SMP), как в случае с Pentium. В Pentium Pro с MPS одновременно сможет работать до четырех процессоров. В отличие от других многопроцессорных систем, в Pentium Pro не возникнет проблем, связанных со взаимосвязанными кэшами, так как в каждый процессор встроены отдельные кэши уровней 1 и 2.

Системные платы на базе Pentium Pro будут поставляться в основном с PCI и ISA, и фирма Intel для этих новых плат сейчас создает свои собственные процессоры. Первый процессор был назван *Orion*, а последняя версия — *Natoma*. Кроме того, Intel планирует изменить конструкцию будущих системных плат Pentium Pro, названную ATX. Она будет отличаться от используемой в большинстве PC-совместимых компьютеров конструкции Baby AT тем, что при одинаковой площади (9"×13") системная плата ATX будет повернута на 90° относительно платы Baby AT. Иными словами, по длине плата будет располагаться вдоль задней панели системного блока, а слоты расширения будут параллельны меньшей панели материнской платы. Главное назначение новой конструкции — переместить процессор в область, свободную от плат расширения, что позволит улучшить охлаждение процессора. При работе на современных компьютерах с процессорами, расположенными под слотами, возникают проблемы, которые подчас не позволяют использовать все доступные слоты.

Еще одним преимуществом конструкции ATX является то, что по длине плата располагается вдоль задней панели системного блока, освобождая пространство для большого количества встроенных соединителей. Платы ATX будут высокоинтегрированными, со встроенными вдвоенными последовательными портами, параллельным портом, контроллером дисководов, вдвоенными EIDE-портами, звуковыми, сетевыми SVGA- и в не-

которых случаях SCSI-интерфейсами. Конечно, новая конструкция системной платы потребует модификации системных блоков и источников питания.

Другие фирмы — изготовители компьютеров Pentium Pro не собираются переходить от конструкции Baby AT к чему-либо иному, по крайней мере в настоящее время. Главная проблема этой конструкции связана с охлаждением процессора, ведь отличающийся небольшими размерами процессор Pentium Pro будет потреблять от 20 Вт и выделять значительное количество тепла.

Предполагается, что Pentium Pro будет работать на тактовых частотах 50/150, 60/180 и 66/200 МГц, а в некоторых случаях — выше 200 МГц.

Сейчас фирма Intel серьезно занимается разработкой процессора P7, который должен появиться на рынке в 1997 году. Пока о нем известно немного, но нетрудно предположить, что этот процессор будет иметь около 10 млн транзисторов и его начальная тактовая частота будет достигать 200 МГц. В дальнейшем, приблизительно в 1999 году, ожидается разработка процессора P8 с 20 млн транзисторов и частотой 300 МГц, и, возможно, в 2000 году на рынке появится P9 со своими 40 млн транзисторов и 400 МГц и выше! Таким образом, все, что вы покупаете сегодня, через два или три года устареет.

Процессоры фирмы IBM, производимые по лицензии Intel

Многие годы фирмы Intel и IBM тесно сотрудничают, и IBM является крупнейшим потребителем изделий фирмы Intel. Они часто заключают соглашения об обмене технологиями и информацией. По одному из таких соглашений IBM получила лицензию на производство некоторых процессоров фирмы Intel.

В соответствии с лицензионным соглашением Intel предоставляет IBM оригинальный *фотошаблон (маску)* микросхемы. Шаблон используется для нанесения запутанных сигнальных проводников на кремниевый процессор. Фирма IBM может производить процессоры по этому фотошаблону или вносить в него изменения. IBM должна предоставлять фирме Intel информацию обо всех вносимых изменениях.

Ограничения существуют только в отношении продажи готовых микросхем. Другие изготовители, например AMD, Harris и Siemens, приобрели лицензии на производство лишь нескольких старых процессоров фирмы Intel (до 286 включительно), но ни одна фирма, кроме IBM, не лицензировала фотошаблоны процессоров 386 и последующих. Процессоры, выпускаемые другими фирмами, — это переработанные без согласия Intel и IBM аналоги их изделий. По этому поводу Intel ведет бесконечные судебные тяжбы с изготовителями процессоров-аналогов.

Несколько лет назад IBM приобрела лицензию на производство процессора 386. С тех пор ею было выпущено несколько разновидностей процессоров, в том числе процессоры с некоторыми изменениями, внесенными в первоначальную схему Intel; среди них есть и процессоры семейства 486. В одних случаях внесенные изменения были незначительными, в других ИС подвергались более серьезной переделке. Обычно эти улучшения связаны с повышением быстродействия или снижением потребляемой мощности, или и с тем, и с другим одновременно. Некоторые параметры процессоров, производимых IBM по фотошаблонам фирмы Intel, приведены в табл. 6.12.

Таблица 6.12. Характеристики процессоров фирмы IBM

Процессор	Кратность умножения тактовой частоты	Напряжение питания, В	Разрядность внутренних регистров	Разрядность шины данных	Разрядность шины адреса	Адресуемая память
386 SLC	1x	5	32	16	24	16 Мбайт
486 SLC	1x	3,3	32	16	24	16 Мбайт
486 SLC2	2x	3,3	32	16	24	16 Мбайт
486 BL2	2x	3,3	32	32	32	4 Гбайт
486 BL3	3x	3,3	32	32	32	4 Гбайт

Таблица 6.12. Продолжение

Процессор	Внутренний кэш, Кбайт	Укороченные циклы памяти	Встроенный со-процессор	Количество транзисторов	Время появления
386 SLC	8	Нет	Нет	955 000	Октябрь 1991 года
486 SLC	16	Нет	Нет	1 349 000	1992 год
486 SLC2	16	Нет	Нет	1 349 000	Июнь 1992 года
486 BL2	16	Нет	Нет	1 400 000	1993 год
486 BL3	16	Нет	Нет	1 400 000	1993 год

Процессоры SLC

Процессоры *SLC* — это улучшенные версии процессора 386SX с более высокой производительностью и меньшей потребляемой мощностью. Корпус и разводка выводов процессоров SLC аналогичны 386SX, причем некоторые из ранее незадействованных выводов используются для управления кэшем.

Улучшенные процессоры IBM обладают некоторыми свойствами сопроцессоров 486 (в частности, встроенным кэшем) и не уступают (а кое в чем и превосходят) 486SX при значительно меньшей стоимости. Фирма IBM утверждает, что процессор 386SLC работает на 80% быстрее стандартного 386SX, т.е. процессор 386SLC с тактовой частотой 20 МГц превосходит 386SX на 33 МГц. Впервые процессоры появились в компьютере PS/2 модели 57; сейчас их используют и другие фирмы-изготовители.

К процессорам SLC часто относятся скептически, мотивируя это тем, что у них 16-разрядная шина данных и 24-разрядная шина адреса. При использовании такой шины можно адресовать 16 Мбайт памяти. Если вам необходим больший объем памяти, приобретите BL или какой-либо процессор семейства Intel 486 (и выше), в котором предусмотрена полная 32-разрядная адресация памяти.

Несмотря на всего лишь 16-разрядную шину данных, процессоры SLC (благодаря встроенному кэшу объемом 8 или 16 Кбайт) превосходят по быстродействию многие 32-разрядные микросхемы. Например, кэш размером 16 Кбайт настолько повысил производительность процессора, что его решили переименовать в 486. Быстродействие этой ИС такое же, как у процессора 486 (при одинаковых тактовых частотах), несмотря на то что разрядность шины данных в версии IBM — 16, а у оригинала Intel — 32. Поскольку системы команд всех микросхем SLC и 486, включая команды управления кэшем, совпадают, изменение названия вполне оправданно.

В процессоре SLC2 происходит внутреннее удвоение тактовой частоты, и его производительность выше производительности стандартных процессоров фирмы Intel при существенно меньшей стоимости. Эти процессоры устанавливаются на дешевых системных платах, предлагаемых на различных распродажах. Тем не менее производительность этих плат практически такая же, как и фирменных плат на основе процессоров 486SX2 и DX2; экономия средств при их покупке оказывается весьма существенной. Поскольку в микросхемах SLC, в отличие от ИС фирмы Intel, нет встроенного сопроцессора, на большинстве системных плат устанавливаются сопроцессоры 387SX или их аналоги.

Процессоры Blue Lightning

32-разрядные процессоры *BL* (*Blue Lightning* — голубая молния) производятся по шаблону 386DX. В них встроена 32-разрядная шина адреса, позволяющая адресовать до 4 Гбайт памяти (что соответствует процессорам Intel).

В процессорах IBM BL впервые было реализовано утроение частоты — они выпускаются в вариантах на 25/75 и 33/100 МГц. Заметим, что в большинстве компьютеров, обозначаемых *33 МГц*, реальная рабочая частота системной платы равна 33,33 МГц, т.е. процессор с утроенной тактовой частотой действительно работает на 100 МГц.

Во всех процессорах IBM предусмотрено управление энергопотреблением, и их можно отнести к маломощным (“экологическим”, или “зеленым”) процессорам. Благодаря своей малой потребляемой мощности и низковольтному питанию они часто применяются в компьютерах, удовлетворяющих стандартам ЕРА (Environmental Protection Agency — Агентство по защите окружающей среды), которое устанавливает свои требования к компьютерам.

Малой потребляемой мощности процессоров SLC2 и BL удалось добиться, в основном, благодаря низковольтному питанию (3,3 В) и передовым технологиям фирмы IBM в области производства микросхем. Площадь кристалла ИС была уменьшена за счет перехода на технологию, при которой размер структуры составляет 0,6 мкм. (Фирма Intel впервые использовала такую технологию лишь при производстве процессоров DX4 и Pentium.)

По соглашению IBM с фирмой Intel эти процессоры в розницу не поступают, чтобы не составлять ей конкуренцию. IBM может продавать свои процессоры только установленными на какой-нибудь плате. Это обстоятельство вынуждает фирму IBM выпускать системные платы и специальные платы для модернизации компьютеров.

Некоторые фирмы разработали системные платы и платы для модернизации с использованием дешевых процессоров фирмы IBM. Они производятся на заводах IBM, но предназначены для тех фирм, которые их разрабатывали. Самыми популярными среди них являются системные платы Alaris, в которых используются процессоры IBM и BIOS фирмы AMI. Эти платы выпускаются на заводе фирмы IBM в Шарлоте (штат Северная Каролина).

Замечание

Надо заметить, что при производстве этих изделий IBM выступает только в роли субподрядчика для компании, которая формально считается фирмой-изготовителем. Поэтому IBM не отвечает за технические характеристики, продажу и сервисное обслуживание этих плат. Все гарантии должна предоставлять фирма-изготовитель.

Intel-совместимые процессоры

Некоторые компании — в основном это фирмы AMD и Cyrix — разработали свои процессоры, совместимые с одним или несколькими процессорами фирмы Intel, т.е. эмулирующие каждую их команду. На большинстве этих микросхем имеется аналогичная разводка контактов, поэтому их можно использовать в любом компьютере, рассчитанном на процессоры фирмы Intel; для некоторых из них нужна специальная системная плата. Любое аппаратное или программное обеспечение, работающее на персональных компьютерах на базе Intel, будет работать и в системах на основе этих процессоров.

Фирмы AMD и Cyrix производят свои версии процессоров 386, 486 и даже Pentium с различными тактовыми частотами и конфигурациями.

AMD стала играть ведущую роль на рынке процессоров, совместимых с 486, разработав свои собственные разновидности микросхем 486, совместимые с Intel. Между AMD и Intel испортились отношения, поскольку в процессорах AMD использовались рабочие коды команд фирмы Intel. Эта неприятность была улажена, и теперь AMD имеет лицензию на процессоры 386 и 486 фирмы Intel, предлагая целый ряд CPU 486, в которых она модернизировала те компоненты, которые по каким-либо причинам упустила из виду Intel. Например, AMD выпускает процессор 486DX2-120 и готовит при этом его версию на 133 МГц, тогда как Intel почти прекратила производство процессоров 486, а самой быстродействующей разновидностью, разработанной этой фирмой, стал процессор на 100 МГц. Кроме того, AMD предоставляет процессоры DX2 с еще большим быстродействием, а все микросхемы этой фирмы полностью совместимы с процессорами 486 Intel по расположению выводов и гнезд.

Процессоры фирмы AMD, в том числе DX4, имеют такой же встроенный кэш уровня 1 на 8 Кбайт, что и DX2 фирмы Intel, но DX4, выпускаемые AMD, имеют только 8 Кбайт встроенного кэша уровня 1, в то время как у кэша микросхем DX4 фирмы Intel — 16 Кбайт. Это немного снижает производительность, но данные процессоры с кэшем на 8 Кбайт работают с некоторыми устаревшими BIOS лучше, чем процессоры фирмы Intel, поскольку эти версии BIOS без предварительной модернизации не смогут нормально работать с кэшем 16 Кбайт в процессорах DX4, разработанных Intel. Процессоры DX4 фирмы AMD имеют тот же кэш на 8 Кбайт, что и стандартные процессоры 486, для которых было написано большинство первых BIOS.

В отличие от Cyrix, Nexgen и других фирм, AMD имеет свое собственное оборудование, и в прошлом нередко изготавливала процессоры Intel по ее заказу. Сегодня AMD использует свои возможности для производства новой микросхемы класса Pentium под названием K5. На этом процессоре 4,3 млн транзисторов, и он может выполнять до четырех команд за один такт, в то время как Pentium выполняет только две. K5 обладает некоторыми характеристиками процессора Pentium Pro фирмы Intel (например, может принимать самостоятельные решения и выполнять нестандартные операции) и имеет кэш на 24 Кбайт, из которых 16 Кбайт отведено на выполнение команд, а 8 Кбайт — на обработку данных. Эта микросхема производится на новом заводе Fab 25 фирмы AMD в Остине (штат Техас).

Фирма Cyrix разработала небезынтересный процессор под названием 486DRx2, который полностью заменяет CPU 386 в существующих компьютерах. Несмотря на то что у микросхемы Cyrix нет некоторых важных свойств процессора 486 фирмы Intel, она предоставляет компьютеру на базе процессора 386 целый ряд характеристик процессора 486.

Помимо этого, Cyrix разрабатывает стандартные процессоры 486DX2 с тактовыми частотами до 80 МГц. Заслуживает внимания то, что процессоры фирмы Cyrix собираются на IBM Microelectronics, т.е. компанией IBM. 486-совместимые процессоры Cyrix разрабатывала самостоятельно, что помогло ей избежать трудностей с законодательством, с которыми столкнулись другие компании при создании аналогов микросхем Intel. Расположение выводов и гнезда процессоров 486DX2 фирмы Cyrix совместимы с процессорами Intel, иными словами, взаимозаменяемы с ними. Некоторые из первых процессоров 486, выпускавшихся Cyrix, обладали меньшим встроенным кэшем уровня 1, чем аналогичные микросхемы Intel, но теперь они используют тот же 8-разрядный кэш, что и процессоры DX2 фирмы Intel.

Сегодня Cyrix собирается представить на рынке Pentium свой новый процессор 6x86, специальная версия которого имеет производительность на уровне Pentium. На M1 есть 3,3 млн транзисторов, и первоначально он будет производиться по технологии 0,65 мкм. Процессор 6x86 имеет двойные внутренние секции и универсальный встроенный кэш на 16 Кбайт. Он будет самостоятельно принимать решения и выполнять нестандартные команды точно так, как Pentium Pro фирмы Intel. 6x86 разрабатывается с гнездами (а не выводами), совместимыми с Pentium, и потребует модификации системных плат. Это означает, что данный процессор можно будет устанавливать только на платы, разработанные специально для него. Большинство системных плат, например Opti Viper и ALI Aladdin, универсально и сможет работать на одной плате с процессорами Pentium, K5 фирмы AMD и M1 компании Cyrix.

Совсем недавно Cyrix объявила о разработке нового процессора 5x86 (который заменит процессор 486) по технологии, используемой при создании микросхемы 686. Этот процессор имеет разводку выводов и гнезда, совместимые с 486DX, и будет устанавливаться на компьютеры с пониженным энергопотреблением. На 5x86 имеется внутренняя 64-разрядная шина данных с внешним 32-разрядным интерфейсом процессора 486 и универсальный двунаправленный кэш на 16 Кбайт уровня 1, с помощью которого этот процессор может предвидеть нелинейные переходы точно так, как это делает его “старший брат” M1. Единственная процессорная секция этой микросхемы не позволяет выполнять более одной команды за один такт. В процессор встроена система SMM, которая отвечает за снижение энергопотребления. Таким образом, ему потребуется меньше питания, чем большинству процессоров 486. Этот идеальный для портативных компьютеров процессор будет поставляться в версиях на 100, 120 и 133 МГц.

Замечание

Первоначально процессоры фирмы Cyrix производила Texas Instruments. Затем между Cyrix и Texas Instruments возникли недоразумения, но Cyrix сохранила права на некоторые разработки процессоров 486. Иными словами, процессоры 486, которые выпускает Texas Instruments, являются аналогами процессоров 486 фирмы Cyrix.

Еще одна новинка на рынке процессоров — процессор *Nexgen*. Основанная бывшим инженером Intel, который работал над процессорами Pentium, Nexgen стала первой компанией, поставляющей процессоры класса Pentium, совместимые с компьютерами Intel. Микросхема Nx586 этой фирмы представляет собой специальный процессор, разработанный на базе RISC и не являющийся прямым аналогом Pentium. Этот процессор не имеет совместимых выводов, но может работать с программным обеспечением, созданным для Pentium. На нем 3,5 млн транзисторов, встроенный 32-разрядный кэш уровня 1 для выполнения команд и обработки данных и встроенный кэш-контроллер уровня 2, который позволяет кэшу уровня 2 работать на тактовых частотах процессора, а не с пониженным быстродействием шины памяти системной платы. На микросхеме Nx586 имеется всего одна процессорная секция, но она выполняет нестандартные операции точно так, как Pentium Pro фирмы Intel.

Недавно Nexgen приобрела компания AMD. Микросхемы AMD создаются по тем же технологиям, по которым производились процессоры Nexgen. В недалеком будущем они появятся на рынке, а производство процессоров фирмы Nexgen будет прекращено.

Процессор Nx586 разработан как более дешевая альтернатива Pentium, но имеет некоторые недостатки. В нем нет совместимых выводов или гнезд, т.е. системные платы должны создаваться специально для него и их нельзя модернизировать под Pentium. Сегодня IBM Microelectronics производит не только процессоры Nx586, но и материнские платы в соответствии с их конфигурацией. Nx586 имеет несколько тактовых частот: 70, 75, 84 и 93 МГц. Поскольку его производительность выше производительности Pentium (при одной и той же частоте), разновидность на 93 МГц получила название *Nx586-100*, означающее, что производительность этого процессора почти такая же, как и Pentium на 100 МГц.

Недостаток рассматриваемой микросхемы по сравнению с Pentium заключается в том, что на ней отсутствует сопроцессор. Значит, математические функции будут выполняться намного медленнее или потребуются внешний сопроцессор. Фирма Nexgen объявила, что в будущих версиях процессора будет установлен встроенный сопроцессор.

Сопроцессоры

Вместе с любыми процессорами фирмы Intel (и их аналогами) могут использоваться сопроцессоры. В процессорах Pentium и 486 они расположены на том же кристалле, что и сам процессор. *Сопроцессоры* выполняют операции с плавающей запятой, которые потребовали бы больших затрат машинного времени от основного процессора. Выигрыш можно получить только при выполнении программ, написанных с расчетом на использование сопроцессора.

Сопроцессоры выполняют такие сложные операции, как точное деление, вычисление тригонометрических функций, извлечение квадратного корня и нахождение логарифма, в 10–100 раз быстрее основного процессора. Точность результатов при этом значительно выше той, которая обеспечивается вычислителями, входящими в состав самих процессоров. Операции сложения, вычитания и умножения выполняются основным процессором и не передаются сопроцессору.

Система команд сопроцессора отличается от системы команд процессора. Исполняемая программа должна сама определять наличие сопроцессора и после этого выполнять написанные для него инструкции; в противном случае сопроцессор только потребляет ток и ничего не делает. Большинство современных программ, рассчитанных на использование сопроцессоров, обнаруживает его присутствие и использует предоставляемые возможности. Наиболее эффективно сопроцессоры используются в программах со сложными математическими расчетами: в электронных таблицах, базах данных, статистических программах и системах автоматизированного проектирования (пакеты серии CAD). С другой стороны, при работе с текстовыми процессорами (редакторами) сопроцессор совершенно не используется.

Сопроцессоры фирмы Intel перечислены в табл. 6.13.

Таблица 6.13. Сопроцессоры фирмы Intel

Процессор	Сопроцессор	Процессор	Сопроцессор
8086	8087	486SX	487SX, DX2/Overdrive*
8088	8087	487SX*	Встроенный
286	287	486SX2	DX2/Overdrive**
386SX	387SX	486DX	Встроенный
386SL	387SX	486DX2	Встроенный
386SLC	387SX	486DX4	Встроенный
486SLC	387SX	Pentium	Встроенный
486SLC2	387SX	Pentium Pro	Встроенный
386DX	387DX		

* Фактически микросхема 487SX — это процессор 486DX (со встроенным сопроцессором) с несколько измененной разводкой выводов. При установке в компьютер микросхема 486SX отключается, и все функции процессора переходят к 487SX. Сейчас вместо этой микросхемы выпускается процессор DX2/Overdrive.

** Процессор DX2/Overdrive эквивалентен SX2 с подключенным сопроцессором.

Сопроцессоры 8087 и 287 различаются максимальным быстродействием. Дополнительный цифровой индекс после обозначения типа микросхемы соответствует максимальной тактовой частоте (табл. 6.14).

Число, указанное после обозначения типа сопроцессора 387 и процессоров 486, 487 и Pentium, — это максимальная тактовая частота в мегагерцах. Например, процессор с маркировкой 486DX 66 может работать на частотах до 66 МГц. В некоторых процессорах происходит умножение тактовой частоты, т.е. она может быть иной, чем у остальных устройств компьютера.

Время выполнения программ, использующих сопроцессор, существенно сокращается. Если вы часто работаете с программами, которые могут использовать сопроцессор, обязательно его установите.

Таблица 6.14. Максимальное быстроедействие сопроцессоров фирмы Intel

Сопроцессор	Максимальная тактовая частота, МГц	Сопроцессор	Максимальная тактовая частота, МГц
8087	5	80287	6
8087-3	5	80287-6	6
8087-2	8	80287-8	8
8087-1	10	80287-10	10

В большинстве старых компьютеров (с процессорами до 386) предусматривалось гнездо для сопроцессора, но сам он не устанавливался. В некоторых из них не было даже гнезда. Это относится, в основном, к PS/1 и первым портативным компьютерам. Более подробные сведения об отдельных ИС 8087, 287, 387 и 487SX приведены в следующих разделах. В табл. 6.15 представлены общие характеристики сопроцессоров.

Таблица 6.15. Характеристики сопроцессоров фирмы Intel

Тип сопроцессора	Потребляемая мощность, Вт	Минимальная температура корпуса, °C	Максимальная температура корпуса, °C	Количество транзисторов	Год появления
8087	3	0	85	45 000	1980
287	3	0	85	45 000	1982
287XL	1,5	0	85	40 000	1990
387SX	1,5	0	85	120 000	1988
387DX	1,5	0	85	120 000	1987

Чтобы узнать, какие процессор и сопроцессор установлены в том или ином компьютере, загляните в документацию. В следующем разделе подробно рассматривается семейство процессоров и сопроцессоров фирмы Intel.

Сопроцессор 8087

Процессор 8086 появился в 1976 году. Позже для него был разработан сопроцессор 8087, который иногда называют *числовым процессором NDP (Numeric Data Processor)*. Он предназначался для выполнения сложных математических операций с более высокой скоростью и точностью, чем это мог сделать обычный процессор. Наиболее полно его преимущества проявляются при обработке больших массивов числовых данных в программах наподобие электронных таблиц. Конечно, 8087 не лишен и некоторых недостатков: для него необходимо соответствующее программное обеспечение, он дорого стоит, потребляет дополнительную энергию и выделяет тепло.

Основной же недостаток этого сопроцессора заключается в том, и вы это сразу заметите, что производительность компьютера повышается только при выполнении программ с большими объемами математических вычислений (статистических и инженерных программ, систем автоматического проектирования и т.п.). Более того, даже программы подобного типа не всегда используют его возможности. Например, в версиях программы Lotus 1-2-3, рассчитанных на использование сопроцессора, он не участвует в операциях сложения, вычитания, умножения и деления.

Как правило, сопроцессор не используется при работе с текстовыми редакторами, коммуникационными программами, программами для обработки баз данных и демонстрационными графическими пакетами.

Для проверки эффективности сопроцессора 8087 были составлены две таблицы по 8000 ячеек в каждой. В первую вошли простые операции сложения, вычитания, умножения и деления, равномерно распределенные между всеми ячейками, а во вторую — сложные операции: извлечение квадратного корня, вычисление синуса, косинуса и арктангенса. Ниже приведено время, затраченное на выполнение расчетов на разных компьютерах.

Электронная таблица	ХТ без 8087, с	ХТ с 8087, с
Таблица 1 (простые операции)	21	21
Таблица 2 (сложные операции)	195	21

Добавление сопроцессора в стандартный IBM XT не повлияло на время выполнения простых операций, но сложные расчеты были выполнены почти в десять раз быстрее. (Причем на это было затрачено столько же времени, сколько понадобилось обоим компьютерам для проведения простых расчетов.)

Если вы планируете выполнять только простейшие арифметические операции (сложение, умножение и деление), то, прежде чем установить сопроцессор, выясните, подходит ли он для вашей программы. Установив сопроцессор в старый компьютер класса XT или PC, вы продлите ему жизнь, поскольку это позволит сократить разрыв между возможностями систем класса XT или PC и AT. Одним словом, сопроцессор нужен только в том случае, если на него рассчитаны используемые вами программы.

Поскольку в микросхемах сопроцессоров много транзисторов, они потребляют значительную мощность. Например, в процессоре 8088 содержится около 29 тыс. транзисторов, а в 8087 — около 45 тыс. (45 тыс. транзисторов предназначены только для математических операций. Вот почему они так быстро выполняются!) Такое соотношение количества элементов приводит к удвоению не только “вычислительной”, но и электрической мощности. В компьютерах с большой потребляемой от источника питания мощностью сопроцессор может стать той соломинкой, которая переломит спину верблюду, — блок питания не справится с дополнительной нагрузкой (ток потребления — около 0,5 А).

Еще одна проблема — выделение тепла (3 Вт). Напомним, что процессор 486DX4 на 75 МГц, в котором содержится более 1,6 млн транзисторов, потребляет всего 3,63 Вт. Столь большое количество тепла, выделяемое в малом объеме интегральной схемы, может привести к тому, что температура ее корпуса превысит допустимые 85 °С. (Допустимая максимальная температура для большинства сопроцессоров 8087 — 90 °С.) Для лучшего охлаждения большинство сопроцессоров выпускается в керамических теплопроводящих корпусах.

В XT и портативных компьютерах проблем, связанных с питанием и выделением избыточного тепла, не возникает, так как они рассчитаны на такие ситуации. В PC, возможно, придется установить более мощный блок питания и дополнительный вентилятор. Источники питания рассматриваются ниже в этой главе.

Сопроцессор 80287

Представьте себе двух сотрудников одной фирмы, у одного из которых есть компьютер IBM класса XT, а у второго — AT с тактовой частотой 6 МГц, и оба они работают с пакетом Lotus 1-2-3. Владелец AT доволен тем, что он выполняет все расчеты примерно в три раза быстрее своего коллеги, имеющего XT. Но пользователь XT покупает за \$50 сопроцессор 8087 и устанавливает его в свой компьютер. Теперь XT работает приблизительно в десять раз быстрее, чем раньше, и почти в три раза быстрее AT.

Владелец AT, который считает, что его компьютер лучше, за те же \$50 покупает сопроцессор 80287, устанавливает его в компьютер и с удивлением обнаруживает, что производительность AT при расчетах таблиц приблизительно такая же, как у XT. В некоторых ситуациях XT оказывается даже лучше, чем AT.

Конечно, владельцу AT хочется узнать, почему сопроцессор 80287 не дал ему тех преимуществ при расчетах, которых можно было бы ожидать. (При обычной работе, не связанной со сложными математическими расчетами, преимущество AT сохраняется.) Ответ кроется в особенностях микросхемы 80287. По различным техническим причинам установка сопроцессора 8087 больше сказывается на быстродействии PC и XT, чем установка 80287 — на AT.

Внутренняя архитектура сопроцессора 80287 аналогична архитектуре 8087. Работают они одинаково, но отличаются разводкой выводов. Так, у компьютера класса AT есть довольно мощный источник питания и солидная система охлаждения с терморегулятором. Проблемы, характерные для 8087, при установке 287 не возникают.

Одна из причин более низкой производительности AT заключается в том, что главный процессор 286 и его сопроцессор работают асинхронно, с разными тактовыми частотами. Обычно быстродействие 80287 составляет около $\frac{2}{3}$ от быстродействия процессора. В большинстве компьютеров рабочая частота системной платы делится внутри процессора на 2, а 80287 делит ее на 3. Таким образом, сопроцессор 80287 работает на частоте, равной $\frac{1}{3}$ от частоты системной платы или $\frac{2}{3}$ от тактовой частоты 80286. Из-за асинхронной работы двух микросхем взаимодействие между ними не столь эффективно, как между 8088 и 8087.

В конечном счете сопроцессоры 8087 и 80287 работают на примерно одинаковой тактовой частоте. Если рассудить здраво, 80287 ничем не лучше 8087, хотя сам процессор 286 во многом превосходит процессоры 8088 и 8086. Поэтому в большинстве компьютеров класса AT выигрыш от применения сопроцессора 80287 оказывается не столь значительным по сравнению с тем, что дает 8087 в компьютерах класса PC, XT или 80386.

В некоторых компьютерах 8087 и 80287 работают на одинаковой тактовой частоте. Например, в компьютерах класса PS/2 моделей 50, 50 Z и 60 используется схемное решение, позволяющее обеим микросхемам (80286 и 80287), работать на частоте 10 МГц. В компьютерах класса PS/2 моделей 25-286 и 30-286 используется стандартное решение, при котором процессор 286 работает на частоте 10 МГц, а 80287 — на частоте 6,67 МГц.

Тактовую частоту 287 можно выяснить из документации на компьютер, поскольку разработчики системных плат всегда оговаривают этот параметр. В табл. 6.16 приведены типичные тактовые частоты микросхем 80286 и 80287 для большинства компьютеров класса АТ.

Таблица 6.16. Тактовые частоты ИС 80286 и 80287 (в МГц)

Рабочая частота системной платы	Тактовая частота 80286	Тактовая частота 80287
12,00	6,00	4,00
16,00	8,00	5,33
20,00	10,00	6,67
24,00	12,00	8,00
32,00	16,00	10,67

Как повысить производительность компьютера? Можно, например, извлечь пользу из того обстоятельства, что ИС 80286 и 80287 работают асинхронно. Вы можете установить дополнительную плату со своей собственной схемой синхронизации сопроцессора 80287, причем тактовая частота при этом может быть любой. Некоторые фирмы разработали простые устройства, в состав которых входят кварцевый резонатор и микросхема генератора 8284, установленные на отдельной плате, причем размер микросхемы не превышает размера гнезда для 287. Такая дочерняя плата вставляется в гнездо для 287, а сам сопроцессор устанавливается на эту плату. Поскольку кварцевый генератор работает независимо от того, что происходит на системной плате, тактовая частота дочерней платы может быть любой, в частности равной максимальной частоте используемого сопроцессора, например 8, 10, 12 МГц и выше, что совершенно не скажется на работе остальных компонентов компьютера.

Вы можете, например, установить такую плату в ваш старый компьютер АТ с тактовой частотой 6 МГц, заставив сопроцессор работать на частоте 10 МГц. Без такой платы он будет работать только на 4 МГц. Дочерние платы можно приобрести у многих фирм. Сделайте это, если вы работаете с программами, выполняющими сложные математические расчеты. Заметим сразу, что этот прием не проходит с сопроцессорами 8087 и 80387, поскольку для них предусмотрена работа только на тактовой частоте основного процессора.

Фирма Intel разработала две новые версии 80287 — микросхемы 287XL и 287XLT (старый сопроцессор 287 уже не выпускается). Модель XL предназначена для замены стандартного сопроцессора 287, а функционально идентичная ей модель XLT используется в некоторых портативных компьютерах.

Микросхемы XL разрабатывались уже на основе 387, а не 8087, как первоначальный вариант 287. Они выпускаются по CMOS-технологии, потребляют меньшую мощность, а их производительность при той же тактовой частоте примерно на 20% выше. Связано это с изменениями в системе команд, в частности в нее включены тригонометрические функции сопроцессора 387, которых не было в сопроцессоре 287.

Микросхемы XL выпускаются только с одним значением максимальной тактовой частоты — 12,5 МГц, но они могут работать и при более низких частотах. В отличие от дочерних плат 287, эти процессоры не повышают быстродействие сопроцессора.

Многие старые диагностические программы неправильно идентифицируют микросхемы XL, так как они спроектированы на базе 387. Эти программы просто принимают их за 387, а другие при наличии сопроцессора 287XL выдают сообщение об ошибке. Фирма Intel для диагностики предлагает специальную программу CHKCOR (CHECK COProcessor — проверка сопроцессора), которая проверяет все сопроцессоры. Дискету с этой программой можно получить у сотрудников отдела поддержки пользователей фирмы Intel или через ее систему BBS, отослав запрос по номеру (503) 645-6275.

Решив приобрести сопроцессор 287, имейте в виду, что сейчас выпускаются только модели XL и XLT с тактовой частотой 12,5 МГц. Установка сопроцессора в компьютер АТ оправдана только при работе с программами, выполняющими много сложных вычислений. Можно также приобрести дочернюю плату, которая позволит сопроцессору работать на частоте 12 МГц независимо от рабочей частоты системной платы. В противном случае полученный выигрыш не будет стоить затраченных средств.

Сопроцессор 80387

Несмотря на то что микросхема 80387 работает асинхронно, компьютеры с процессором 386 спроектированы так, что сопроцессор работает на частоте процессора. В отличие от 80287, который очень похож на 8087 и отличается от последнего в основном разводкой выводов, сопроцессор 80387 с повышенной производительностью разрабатывался специально для работы с процессором 386.

Все микросхемы 387 производятся по CMOS-технологии и отличаются малым потреблением мощности. Существует две разновидности сопроцессора: 387DX (работает с CPU 386DX) и 387SX (работает с CPU 386SX, SL и SLC).

Сначала фирма Intel выпускала несколько модификаций 387DX с разными тактовыми частотами. Но при разработке сопроцессора на 33 МГц пришлось уменьшить длину сигнальных проводников (при этом, естественно, потребовались новые фотошаблоны). В результате размер структур на кристалле удалось уменьшить с 1,5 до 1 мкм, а площадь кристалла сократилась на 50%.

Помимо этого, были введены и другие новшества, что в конечном итоге позволило увеличить производительность ИС на 20%. В результате сопроцессор на 33 МГц превосходит другие модификации даже при меньших тактовых частотах.

В то время приобретение сопроцессора 387DX на 33 МГц было целесообразным даже для компьютеров с процессором 386 на 20 МГц, так как этот сопроцессор работал на 20% быстрее, чем 387 с тактовой частотой 20 МГц. Однако в октябре 1990 года фирма Intel модернизировала фотошаблоны всех сопроцессоров 387DX, что повысило производительность всех системных плат на 20%.

Отличить улучшенные сопроцессоры 387DX можно по десятизначному коду, нанесенному на корпусе сразу под обозначением типа ИС. В старых микросхемах строка начинается с буквы S, а в новых этой буквы нет. Недавно фирма Intel прекратила выпуск всех сопроцессоров 387DX, кроме модификации на 33 МГц (конечно, он может работать и на любой меньшей частоте).

Сопроцессоры 387SX были разработаны на основе улучшенного фотошаблона специально для работы с CPU 386SX, SL и SLC. Приобретая сопроцессор 387SX, убедитесь, что его максимальная тактовая частота не ниже той, на которой работает процессор в вашем компьютере. Частота самой быстродействующей модификации равна 25 МГц.

Замечание

Фирма Intel запоздала с разработкой сопроцессора 387: гнездо для сопроцессора 287 устанавливалось еще в первых компьютерах с процессором 386. Разумеется, производительность такого комплекта оставляла желать лучшего.

Установить 387DX на плату довольно легко, но делать это надо очень внимательно: при ошибочной установке микросхемы в гнезде она выходит из строя. Обязательно пользуйтесь документацией фирмы-изготовителя, так как гарантии фирмы Intel на неправильно установленные микросхемы не распространяются.

Некоторые фирмы разработали свои собственные варианты сопроцессоров 387, рекламируемые как более быстродействующие по сравнению с микросхемами фирмы Intel. Все они полностью совместимы с упомянутыми сопроцессорами. Главным их достоинством до последнего времени была дешевизна, однако после того как Intel снизила цены на свою продукцию, разница составляет всего несколько долларов.

Стоимость сопроцессоров со временем значительно уменьшилась. При этом существенно расширился круг пользователей, стремящихся модифицировать свои компьютеры. Если установка этого сопроцессора целесообразна для работы на вашем программном обеспечении, повышение производительности компьютера может быть весьма значительным.

Сопроцессоры фирмы Weitek

В 1981 году несколько инженеров фирмы Intel основали компанию Weitek, которая занялась разработкой сопроцессоров для некоторых компьютеров, включая компьютеры с процессорами фирмы Motorola. Поскольку фирма Intel запаздывала с разработкой собственной микросхемы 387, она заключила с Weitek контракт на разработку сопроцессора для CPU 386. Так появился сопроцессор Weitek 1167, система команд которого не совместима с командами сопроцессора 387.

Сопроцессор Weitek 1167 — это не отдельная микросхема, а плата с несколькими микросхемами. Она вставляется в специальное 112-контактное гнездо, которое не совместимо с гнездами сопроцессора 387 и процессора 486SX. Однако на плате Weitek есть гнездо для ИС 387, поэтому в компьютер можно установить сразу оба сопроцессора, и он будет выполнять программы, написанные для любого из сопроцессоров.

В апреле 1988 года был выпущен однокристалльный сопроцессор 3167, и во многих компьютерах, например в COMPAQ 386, появилось специальное гнездо, в которое можно установить сопроцессор Weitek 3167 или 387DX. Вдоль всех четырех сторон этого гнезда есть три ряда отверстий, причем два внутренних ряда соответствуют выводам 387DX. Устанавливать этот сопроцессор нужно очень внимательно, в противном случае выйдут из строя и компьютер, и сопроцессор.

Посмотрите описание процедуры установки 387DX в документации на компьютер. В некоторых компьютерах, например в Tandy 4000, установлено гнездо Weitek, но оно не совместимо с 387DX. За подробной информацией лучше всего обратиться к фирме-изготовителю.

Имейте в виду, что даже при наличии гнезда Weitek ваши программы могут быть не рассчитаны на использование этого сопроцессора. Как уже отмечалось, они должны быть откомпилированы соответствующим образом.

В ноябре 1989 года фирма Weitek выпустила сопроцессор 4167 для компьютеров на базе CPU 486. В компьютере должно иметься специальное гнездо для его установки. Прежде чем приобрести сопроцессоры Weitek, необходимо определить, рассчитаны ли на него ваши программы и дает ли он выигрыш в производительности по сравнению с сопроцессорами фирмы Intel.

Микросхема 80487

Выпуск процессора 80486 начался в конце 1989 года, а первые компьютеры на его основе появились в 1990 году. Сопроцессор появился в составе CPU, начиная с модели 486DX.

Предполагалось, что процессор 486SX будет полноценной микросхемой 486DX, но в процессе изготовления ИС встроенный сопроцессор стали отключать. В то же время фирма Intel начала выпуск так называемого *сoproцессора* 487SX, и изготовители системных плат установили для него разработанное фирмой Intel гнездо. Однако по существу 487SX был просто разновидностью CPU 486DX. При установке этой микросхемы в гнездо на системной плате CPU 486SX отключался, в результате чего получался эквивалент компьютера с полноценным CPU 486DX.

Наверное, только странностями рыночной стратегии можно объяснить оплошность, допущенную фирмой Intel при продвижении на рынок процессора Overdrive. В широко распространявшейся некоторое время назад рекламе внимание акцентировалось на дополнительном гнезде системной платы, расположенном рядом с процессором. Тогда мало кто понял, что это гнездо предназначалось не для сопроцессора, а для нового процессора Overdrive.

На самом деле в системах с дополнительным гнездом предусматривалась установка второго процессора, но работал при этом только один из них. При установке второго процессора в дополнительное гнездо первый «погружался в спячку».

Во многих новых компьютерах используются CPU 486SX в корпусах типа PQFP (Plastic Quad Flat Pack) или SQFP (Small Quad Flat Pack), которые предназначены для поверхностного (планарного) монтажа и, естественно, припаяны к системной плате. Однако в этих компьютерах предусматривается и гнездо для нового процессора Overdrive. У него есть встроенный сопроцессор, при установке которого в гнездо управление компьютером полностью переходит к этому процессору. В зависимости от типа имеющегося гнезда в компьютер можно установить процессор DX2, DX4 или даже специальную модификацию Pentium.

Более подробная информация по этому вопросу приведена в разделе этой главы, посвященном процессорам Overdrive.

Проверка процессоров

Процессор является самой дорогой микросхемой компьютера. Фирмы-изготовители используют для тестирования процессоров специальное оборудование. Самым лучшим и доступным прибором для рядового пользователя является исправный компьютер. Используя диагностические программы, вы можете проверить работоспособность процессора и системной платы. В большинстве компьютеров процессор устанавливается в гнездо, что упрощает его замену.

Фирма Landmark предлагает диагностическую программу Service Diagnostics, позволяющую проверить любой процессор. Для каждого процессора фирмы Intel выпускается своя версия программы. Если вы считаете, что вам такая программа не нужна, для приблизительной оценки качества своего компьютера воспользуйтесь прилагаемой к нему диагностической программой.

Поскольку процессор является мозгом системы, при его выходе из строя большинство компьютеров перестает работать. Если вы заподозрили, что процессор неисправен, попробуйте заменить его на другой (такого же типа), вынутый из работоспособной платы. Возможно, виновником действительно окажется процессор. Но если компьютер по-прежнему не работает, причину следует искать в другом месте.

Микросхемы с заводскими дефектами

В очень редких случаях проблемы возникают из-за заводских дефектов, о которых надо знать, так как это поможет вам избежать ненужного ремонта и замен. В этом разделе речь пойдет о некоторых неисправностях процессоров.

Дефекты первых процессоров 8088

В некоторых первых процессорах 8088 имелся дефект, заключающийся в том, что разрешалось обрабатывать прерывания после программного изменения сегментного регистра стека. (Обычно обработка прерывания не разрешается до завершения выполнения еще одной команды после той, которая изменила сегментный регистр стека.) Эта небольшая неприятность может вызвать серьезные проблемы в старых компьютерах. Большинство программистов нашли пути обхода этой неисправности, но нет никаких гарантий, что такие меры приняты во всех ваших программах.

Еще одна неприятность заключалась в том, что дефект влиял на работу сопроцессора. В течение 1981 и 1982 годов было продано 200 тыс. компьютеров IBM PC с дефектной микросхемой.

С самого начала сопроцессоры 8087 продавались в комплекте с ИС 8088 для их совместной установки. Это породило слухи о том, что микросхемы каким-то образом согласованы. Но никаких оснований для этого не было — просто IBM проводила замену дефектных ИС 8088 в тех компьютерах, в которых владельцы установили сопроцессоры. Цена дополнительного процессора была невелика, и фирма таким способом избавила себя от множества проблем, связанных с ремонтом компьютеров с дефектной ИС.

Определить исправность 8088 можно с помощью диагностических программ или по внешним признакам. Откройте системный блок и прочтите на корпусе процессора название фирмы-изготовителя и год, указанный возле знака авторского права. В процессорах, произведенных другими фирмами, дефекта нет, поскольку Intel начала продажу лицензий после устранения дефекта. Если процессор выпущен самой фирмой Intel, то старые (дефектные) микросхемы датированы только 1978 годом, а на новых стоят даты 1978 и 1981 (или более поздние).

Пример маркировки дефектной микросхемы:

8088
©INTEL 1978

Примеры маркировки микросхем с устраненным дефектом:

8088	8088
©INTEL '78 '81	©INTEL '78 '83

Обнаружить дефектную микросхему можно с помощью диагностических программ. Вы можете сделать это самостоятельно, воспользовавшись программой DEBUG, которая включена в состав DOS, начиная с версии 2.0. Запустите DEBUG из командной строки и введите указанные ниже команды. XXXX обозначает сегмент адреса, который может быть разным в разных компьютерах.

```
- A 100
[XXXX: 0100] MOV ES, AX
[XXXX: 0102] INC AX
[XXXX: 0103] NOP
[XXXX: 0104]
- T
AX=0001 BX=0000 CX=0000 DX=0000 SP=FFEE BP=0000 SI=0000 DI=0000
DS=XXXX ES=0000 SS=XXXX CS=XXXX IP=0103 NV UP EI PL NZ NA PO NC
XXXX: 0103 90 NOP
- Q
```


Команда A 100 предписывает программе DEBUG выполнить несколько инструкций на ассемблере (в данном случае — три). По команде T (Trace — трассировка) обычно выполняется одна инструкция, выводится содержимое регистров и флагов 8088, и программа приостанавливается. Однако при наличии инструкции загрузки в сегментный регистр MOV команда T, прежде чем прерывать выполнение программы, должна выполнить вторую инструкцию. Третья инструкция в данном случае пуста.

Прочтите выведенное программой DEBUG содержимое регистра AX. Если оно равно 0000, значит, имеется дефект. Если же в AX содержится 0001, то вторая инструкция была выполнена правильно и процессор исправен. (Если выполняется вторая инструкция, программа DEBUG увеличивает содержимое регистра AX на 1. В данном случае после выполнения команды T содержимое регистра стало равным 0001, что свидетельствует об исправности процессора.)

Замечание

Этот тест предназначен только для процессора 8088. Попытка проверить таким способом процессор 286 или последующие версии даст ошибочный результат.

Если ваши процессоры 8087 и 8088 на 4,77 МГц, датированные 1978 годом, или процессор 8088 при тестировании выдают ошибочный результат, микросхема 8088 может быть заменена бесплатно (нужно только связаться с отделом поддержки пользователей фирмы Intel). Модернизация может понадобиться исключительно для процессоров 8088 на 4,77 МГц: 8088-2 и 8088-1 в замене не нуждаются. Купить новый процессор 8088 можно меньше чем за \$10, и если вы подозреваете, что ваша микросхема неисправна, замена станет не дорогостоящей страховкой.

Дефекты первых процессоров 80386

В некоторых первых процессорах 386DX с тактовой частотой 16 МГц имеется незначительный дефект, который при поиске неисправностей можно отнести к проблемам, связанным с программным обеспечением. Дефект, который, по-видимому, связан с внутренним 32-разрядным умножителем, проявляется только в полном 32-разрядном режиме, например при работе под управлением OS/2 версий 2.x, UNIX/386 или Windows в расширенном режиме. Он влияет и на работу некоторых программ — диспетчеров памяти, но при использовании 16-разрядных операционных систем, например DOS и OS/2 версий 1.x, его, как правило, обнаружить не удастся.

Этот дефект обычно приводит к зависанию компьютера. Диагностировать его довольно трудно, поскольку он проявляется не всегда и зависит от типа программы. Тесты тоже мало помогают. Выявить дефектную микросхему можно только в заводских условиях. Если тест-программа сообщает вам об ошибке, значит, микросхема действительно дефектна. Иногда тест проходит, но это еще ни о чем не говорит — микросхема все равно может быть неисправной.

Фирма Intel обратилась к торгующим организациям с просьбой вернуть микросхемы с возможными дефектами, но далеко не все откликнулись на это предложение. Все возвращенные ИС были проверены, а неисправные микросхемы заменены. Дефектные микросхемы по сниженным ценам были распроданы тем потребителям, которых удовлетворяли процессоры, работавшие только в 16-разрядном режиме. На таких микросхемах ставилась маркировка 16-bit SW Only, означающая, что процессоры предназначены для выполнения только 16-разрядных программ.

На микросхемы, прошедшие проверку, и микросхемы следующих выпусков (без дефекта) наносилась маркировка ΣΣ. Процессоры 386DX, на которых нет никакой дополнительной маркировки, могут быть дефектными.

Таким образом, на процессоры, не прошедшие проверку, нанесена только одна маркировка:

80386-16

Эти ИС могут быть как с дефектом, так и без него. Таковую микросхему лучше всего вернуть фирме-изготовителю для замены.

Микросхемы с дефектом, которые могут выполнять только 16-разрядные программы, маркируются следующим образом:

80386-16
16-bit SW Only

Они могут работать с 16-разрядными программами (например, с DOS), но не с 32-разрядными (Windows или OS/2).

На микросхемы без дефекта наносится такая маркировка:

80386-16

ΣΣ

Эти ИС выполняют все функции, предусмотренные для процессоров 386.

Дефект был обнаружен и исправлен еще до того, как фирма Intel ввела для процессора обозначение DX, поэтому в микросхемах с маркировкой 80386DX или 386DX его нет.

Для компьютеров с процессором 386DX характерен еще один дефект, который дает о себе знать только в определенных ситуациях. Если компьютер с сопроцессором 387DX работает с операционной системой XENIX или другой системой, производной от UNIX, то при некоторых определенных условиях он может зависать. При работе с DOS этого не происходит. Для того чтобы компьютер завис, одновременно должны выполняться следующие условия:

- ■ должно происходить обращение к страницам виртуальной памяти;
- ■ в компьютере должен использоваться сопроцессор 387DX;
- ■ должен осуществляться прямой доступ к памяти;
- ■ процессор 386 должен находиться в состоянии ожидания.

Когда все эти условия возникают одновременно, 386DX останавливается в ожидании ответа от 387DX. Это состояние может длиться бесконечно долго, т.е. компьютер зависает. Причина кроется в несовершенстве некоторых разновидностей процессоров 386 и не связана с сопроцессором.

Фирма Intel сообщила об этой проблеме (Errata 21) всем производителям патентованного оборудования (ОЕМ), как только она была обнаружена, и все производители должны были учитывать эту особенность при разработке систем и программного обеспечения. Фирмы IBM и COMPAQ, например, модифицировали системные платы таким образом, что зависания прекратились.

В следующей версии процессора проблема была устранена. Определить, к какой версии относится ваш процессор, можно по маркировке: если в обозначении, в части номера микросхемы, присутствуют буквы DX (например, 386DX-20), значит, это процессор без дефекта.

Дефекты процессоров Pentium

Летом 1994 года, когда прошло больше года после выпуска Pentium, при тестировании, проводимом Intel, обнаружилась ошибка в операциях с плавающей запятой. Тогда Intel оказалась в замешательстве, стараясь осмыслить, почему ни она, ни какая-либо другая фирма не столкнулись с этой ошибкой раньше. После долгих месяцев анализа Intel пришла к заключению, что данная ошибка могла произойти с вероятностью один раз в 9 миллиардов случайных операций деления с плавающей запятой, а выполнение такого количества делений (в том числе и в целом ряде научных программ) заняло бы 27 лет, т.е., по мнению Intel, эта ошибка случается раз в 27 лет. За такой срок компьютер просто не успеет ее совершить! К сожалению, при этом не был принят во внимание тот факт, что сама по себе ошибка не случайна и может происходить довольно часто.

Ошибка при делении с плавающей запятой

Вероятно, в истории процессоров самым известным дефектом является ставшая легендарной недоработка в сопроцессорах Pentium. Ее часто называют *ошибкой FDIV (Floating-Point Divide)*, так как в первую очередь она влияет на команду деления с плавающей запятой, хотя и не только на нее — данной ошибке подвергаются и другие инструкции деления. Фирма Intel официально ссылается на эту проблему, как на Errata No.23 под названием “Некоторые потери в точности расчетов при выполнении деления операндов с плавающей запятой”. Этот дефект был обнаружен в D1 или более поздних версиях процессоров Pentium на 60/66 МГц, а также в микросхеме B5 и ее версиях на 75/90/100 МГц. Процессоры на 120 МГц и выше изготовлены на базе последних версий, в которых данной ошибки нет.

Эта недоработка вызвала невероятное беспокойство, когда один математик сообщил о ней по Internet 30 октября 1994 года. Через несколько дней об этом узнала вся страна и даже те, у кого не было компьютеров! Работая с определенными комбинациями чисел, Pentium выполняет операции деления с плавающей запятой некорректно, с ошибками от третьего разряда и выше.

Но к тому времени, когда информация об этом дефекте вышла за пределы фирмы Intel, в новых версиях процессоров Pentium на 60/66 и 75/90/100 МГц ошибка уже была исправлена.

После того как этот дефект перестал быть тайной для общественности и Intel признала, что ей об этой ошибке уже было известно, произошел взрыв негодования. Одни пользователи, проверяя свои электронные таблицы и математические операции, поняли, что столкнулись с этой проблемой, даже не подозревая об этом! У других, у кого с вычислениями все было в порядке, сильно пошатнулась вера в свои ПК. Люди настолько доверяли компьютерам, что с трудом смирились с тем, что ПК могут неправильно выполнять математические операции!

Наконец, Intel решила предоставить владельцам неисправных процессоров бессрочную гарантию на их замену. Это означает, что, если кому-нибудь попадется процессор Pentium с ошибкой при делении с плавающей запятой (Errata 23), фирма Intel заменит микросхему эквивалентной без данного дефекта. Для этого достаточно позвонить в Intel и попросить заменить процессор. Получив бесплатный процессор, вы просто снимете старый процессор, встроите вместо него новый, а непригодную микросхему опять поместите в коробку. Затем следует позвонить в соответствующую службу, которая заберет неисправный процессор и вернет его фирме Intel. При первом звонке в Intel необходимо сообщить номер кредитной карточки, но только для того, чтобы фирма была уверена в том, что дефектный процессор будет возвращен. Пока все условия возврата дефектных микросхем соблюдаются, замена процессора будет происходить бесплатно. Intel подчеркнула, что все неисправные процессоры будут уничтожаться.

Обнаружение

Впервые проблема, касающаяся операций деления с плавающей запятой, была обнаружена 13 июня 1994 года доктором Томасом Найсли (Thomas Nicely) (Линчбургский колледж, штат Виргиния), который работал над научно-исследовательским проектом “Теория вычислительного числа”. Он изучал вычисления, выполняемые над двойными значащими числами и эквивалентными суммами с точностью до 19 разрядов и выше. Перекрестная проверка некоторых тестовых вычислений, проведенных на Pentium, позволила обнаружить ошибочные, по сравнению с известными значениями, данные.

После полной проверки программного обеспечения и обнаружения других несвязанных с вычислениями проблем выяснилось, что при отключении сопроцессора эти ошибки исчезают. Тестирование других компьютеров Pentium подтвердило наличие дефектов, но при проверке процессоров 486 эти ошибки обнаружены не были. Тестирование с помощью других компиляторов или языков еще раз доказало, что дефект не имел никакого отношения к программному обеспечению.

После более чем двухмесячного тестирования 24 октября Найсли связался с отделом технической поддержки фирмы Intel. К сожалению, даже через шесть дней Intel все еще не решила проблему, связанную с математическими вычислениями. Пытаясь найти выход из сложившейся ситуации и проверить другие Pentium, 30 октября Найсли отослал множество электронных сообщений отдельным пользователям и организациям, имевшим доступ к компьютерам Pentium. Поскольку тогда практически в каждом из пяти миллионов (!) процессоров Pentium имелся этот дефект, все пользователи обнаружили ошибки в вычислениях, и Internet пережила очень бурную электронную дискуссию.

Ажиотаж

Резкий всплеск электронных посланий, пересылаемых по Internet, буквально “сжигал” телефонные линии по всей стране. Курс акций Intel сразу упал, а сообщения, касающиеся этого дефекта, перекрыли любую другую информацию. Затраты на замену всех пяти миллионов неисправных процессоров достигали сотен миллионов долларов.

Вместо того чтобы каким-либо образом решить проблему, Intel отнеслась к ней не очень серьезно и сообщила, что большинству пользователей замена не понадобится, тем самым лишь подлив масла в огонь. Особенно привело пользователей в ярость то, что фирма Intel знала об ошибке еще до открытия Найсли, но не сообщила о ней ни им, ни изготовителям, использовавшим ее процессоры.

Еще больше усложнило ситуацию то, что фирма Intel проводила широкую рекламную кампанию, направленную на привлечение внимания именно к процессорам Pentium в высокопроизводительных системах. И хотя дефекты имеются во всех микросхемах, данная ошибка возникает в простейшей часто выполняемой операции, которую легко можно продемонстрировать даже пользователям, имеющим недостаточное компьютерное образование.

Тогда не только Intel, но и другие компании, наблюдавшие этот взрыв пользовательских эмоций, многому научились. Бесспорно, очень важно быстро и открыто признавать ошибки и предпринимать все необходимое

для их исправления. Еще один урок, извлеченный из всего этого, заключается в том, что Internet оказалась прекрасным средством распространения информации (как хорошей, так и не очень).

Всеобщее негодование по поводу этого дефекта привело к интересному явлению — пользователи перестали без оглядки полагаться на свои ПК (и это неплохо) и начали их проверять и оценивать результаты этих проверок. Иными словами, если ваши расчеты для вас важны, приобретите какую-нибудь программу проверки результатов. При поиске проблем, связанных с математическими операциями, были обнаружены и некорректные программы. Например, была найдена ошибка в результирующей функции Excel 5.0, которую отдельные пользователи приписывали процессору Pentium, тогда как она заключалась в программном обеспечении и была исправлена в последующих версиях (5.0с и более поздних).

Техническое обоснование

В процессоре Pentium используется намного более оптимальный алгоритм системных операций деления с плавающей запятой, чем в процессоре 486. Об этом свидетельствует тот факт, что он затрачивает на это в два раза меньше тактовых циклов. Сложность возникает из-за ошибки в таблицах поиска, используемых для введения алгоритма деления.

Ошибка в сопроцессоре возникает при выполнении одной из следующих команд, использующих в процессоре операции деления с плавающей запятой: FDIV, FDIVP, FDIVR, FDIVRP, FIDIV, FIDIVR, FPREM, FPREM1, FPTAN или FPATAN.

Выполняя некорректные операции, техническое обеспечение использует схему деления на базе поискового алгоритма прогнозирования результатов деления. В поисковой таблице было случайно пропущено пять записей, в результате чего отношение “делитель—остаток”, составляющее одну из недостающих записей в течение фазы просмотра алгоритма деления, неправильно прогнозирует промежуточное значение результата деления.

Тестирование сопроцессора

Проверить Pentium на наличие этой ошибки сравнительно просто. Для этого необходимо выполнить одну из тестовых операций деления, приведенных ниже, и проверить, соответствует ли ваш ответ правильному результату.

Операцию деления можно выполнять в электронных таблицах (к примеру, в Lotus 1-2-3, Microsoft Excel и др.), на встроенном калькуляторе Microsoft Windows или в любой вычислительной программе, использующей сопроцессор. Убедитесь, что вы имеете доступ к сопроцессору (обычно для этого требуется какая-либо специальная команда или установка того или иного программного обеспечения, необходимого для данного приложения, что обеспечит корректную проверку операции деления независимо от исправности процессора).

Наиболее грубые ошибки в операциях деления с плавающей запятой в процессорах Pentium встречаются на третьем значащем числе результата. Ниже приводятся примеры таких ошибок.

$962306957033 / 11010046 = 87402,6282027341$ (правильный ответ)

$962306957033 / 11010046 = 87399,5805831329$ (ответ, полученный на Pentium с дефектом)

Обратите внимание на то, что ваша вычислительная программа может не выдать ответ для показанного здесь количества разрядов (большинство электронных таблиц выдает результаты в диапазоне значащих чисел от 13 до 15).

Как видно из предыдущего примера, ошибка возникает на третьем значащем разряде результата деления. При проверке более чем 5 000 целочисленных пар в диапазоне чисел от 5 до 15, в котором и наблюдаются дефекты в процессорах Pentium при операциях деления с плавающей запятой, ошибки ожидалось на шестом значащем числе, но в действительности они появились на третьем разряде.

Ниже приводится еще один пример ошибки, вызванной дефектом деления с плавающей запятой на Pentium.

$4195835 / 3145727 = 1,33382044913624100$ (правильный ответ)

$4195835 / 3145727 = 1,33373906890203759$ (ответ, полученный на Pentium с дефектом)

Следующий пример демонстрирует ошибку на пятом значащем числе. Вариант такого вычисления может иметь следующий вид:

$x = 4195835;$

$y = 3145727;$

$z = x - (x / y) \times y;$

$4195835 - (4195835 / 3145727) \times 3145727 = 0$ (правильный ответ)

$4195835 - (4195835 / 3145727) \times 3145727 = 256$ (ответ, полученный на Pentium с дефектом)

Точное вычисление в этом случае выдаст нуль на большинстве компьютеров, включая процессоры Intel 286, 386 и 486. Но на дефектных процессорах Pentium результат равен 256.

Можно попытаться сделать еще один расчет:

$5505001 / 294911 = 18,66665197$ (правильный ответ)

$5505001 / 294911 = 18,66600093$ (ответ, полученный на Pentium с дефектом)

Этот пример дает представление об ошибке на шестом значимом числе.

Если у вас нет желания проводить все эти вычисления, воспользуйтесь двумя другими способами определения ошибки в процессорах Pentium. Первый заключается в том, чтобы выполнить программу CPUID, предоставляемую Intel через BBS. Загрузите самораспаковывающийся архивный файл \$CPUID.EXE, содержащий программу CPUIDF.EXE, которая идентифицирует тип процессора вашего компьютера. Если ваша система с дефектным Pentium, эта программа сообщит о наличии ошибки в делении с плавающей запятой и выдаст на экран информацию о том, куда позвонить и как бесплатно заменить сопроцессор.

Еще один способ определения неисправности процессора заключается в проверке его версии, выдаваемой на экран программой CPUID или определяемой по внешнему виду процессора. К сожалению, сама версия не указывается на процессоре, а определяется его кодом в таблице, приведенной ниже.

Способы решения проблемы

Существует несколько способов решения проблемы, касающейся операций деления с плавающей запятой. Фирма Intel предоставляет программное обеспечение, устанавливаемое с помощью компиляторов, обеспечивающих выполнение программ, которые проверяют дефектные процессоры и, если необходимо, решают эту проблему. Избежать некорректного деления также можно, вызвав функцию, которая сначала выполнит само деление, а затем проверит его результат на точность (сравнивая $(x/y) \times y$ с x). Если ошибка произошла из-за процессора Pentium, числитель и знаменатель умножаются на три и деление повторяется. Этот процесс продолжается до тех пор, пока результат не станет правильным.

В некоторых приложениях ошибки можно избежать, временно отключив сопроцессор (об этом говорится в документации, прилагаемой к программному обеспечению). Например, в большинстве приложений DOS достаточно выполнить команду SET, например

SET 87 = NO

(для исполняемых программ, созданных компиляторами Borland) и

SET NO87 = NO87

(для рабочих программ, созданных компиляторами Microsoft).

Эти команды не позволят программам, созданным конкретными компиляторами, использовать операции деления с плавающей запятой. К сожалению, это скажется на быстродействии любого приложения, работающего на базе сопроцессора.

Заново скомпилированные программы, проверяющие каждое вычисление, замедляют работу компьютера приблизительно на 30% (в зависимости от приложения), а отключение сопроцессора может сократить быстродействие системы в десять раз.

Поскольку фирма Intel гарантирует бесплатную замену любого процессора Pentium, наилучший способ решить проблему, касающуюся операций деления с плавающей запятой, — заменить процессор!

Дефекты, возникающие при снижении энергопотребления

Начиная с процессоров Pentium второго поколения, фирма Intel устанавливает свои процессоры в компьютеры с пониженным энергопотреблением, которые обычно называются *компьютерами Energy Star* (из-за их соответствия характеристикам программы EPA Energy Star), или “зелеными” компьютерами.

К сожалению, в этих процессорах появились настолько серьезные ошибки, что компьютеры стали отключаться. Эти дефекты связаны с некоторыми функциями снижения энергопотребления в SMM и распространяются исключительно на процессоры второго поколения на 75/90/100 МГц, так как в процессорах первого поколения на 60/66 МГц нет SMM и соответствующих функций.

Большинство проблем связано с контактом STPCLK# и командой HALT. Для того чтобы избежать сложностей, необходимо отключить такие режимы снижения энергопотребления, как приостановка и режим ожидания. К сожалению, после этого ваш компьютер не будет таким “зеленым”, как раньше! Единственный способ исправить ситуацию — заменить процессор последней его версией без ошибки, которая присутствовала в версии В1 процессора Pentium на 75/90/100 МГц и была исправлена в В3 и последующих версиях.

Маленький секрет процессоров заключается в том, что ни один из них не является совершенным. Время от времени изготовители собирают возникающие проблемы и производят новую версию, состоящую из набора новых шаблонов с исправленными неполадками.

Если бы я покупал Pentium сегодня, то это была бы модель второго поколения, т.е. процессор более поздних версий, работающий на 75 МГц и выше.

Прочие проблемы

Если вы удаляете из компьютера класса АТ сопроцессор, вам следует заново выполнить программу SETUP. Некоторые программы SETUP не сбрасывают бит сопроцессора должным образом. Если во время самопроверки при включении POST появляется сообщение о том, что компьютер не может найти сопроцессор, необходимо временно отключить аккумулятор на системной плате. При этом вся информация в CMOS-памяти будет утеряна, и, прежде чем отключить аккумулятор, надо записать типы жесткого диска, накопителей на гибких дисках, а также конфигурации памяти и монитора. Эта информация понадобится для восстановления работоспособности компьютера.

Еще один странный дефект возникает в некоторых компьютерах PS/2 модели 80 при установке в них сопроцессоров 387DX. Во время работы их системный громкоговоритель начинает издавать скрежет и свист. Это происходит в следующих компьютерах:

- ■8580 модели 111 с заводскими номерами до 6019000;
- ■8850 модели 311 с заводскими номерами до 6502022.

Если вы обнаружили такой дефект, обратитесь к фирме IBM, которая заменит системную плату.

Перегрев и охлаждение

В компьютерах с процессорами 486, Pentium и Pentium Pro могут возникать серьезные проблемы, связанные с перегревом микросхем. Более быстродействующие процессоры потребляют большую мощность и выделяют, соответственно, больше тепла. Если в ваш компьютер встроены процессор на 66 МГц и выше, то для отвода тепла придется принимать дополнительные меры, поскольку встроенного вентилятора может оказаться недостаточно.

Для охлаждения процессора можно купить дополнительный теплоотвод (он стоит менее \$5). В некоторых случаях может потребоваться нестандартный теплоотвод с большей площадью поверхности (с удлиненными ребрами).

Теплоотводы бывают пассивными и активными. *Пассивные* теплоотводы являются простыми радиаторами, а *активные* содержат небольшой вентилятор, требующий дополнительного питания.

Теплоотводы могут быть прижатыми к микросхеме или приклеенными к корпусу ИС. В первом случае для улучшения теплового контакта между радиатором и корпусом ИС их поверхности следует смазать теплопроводящей пастой. Она заполнит воздушный зазор, обеспечив лучшую передачу тепла.

Большинство новых процессоров Overdrive будет выпускаться со *встроенным активным теплоотводом* (радиатором с вентилятором). В отличие от отдельно распространяемых теплоотводов, во встроенном варианте вентилятор получает напряжение питания одновременно с процессором и не требует каких-либо дополнительных подключений. Кроме того, эти процессоры могут выявить неполадки в вентиляторе и снизить свою тактовую частоту, чтобы избежать перегрева в случае выхода вентилятора из строя.

Активные теплоотводы со встроенным вентилятором выпускаются для быстродействующих процессоров, однако в случае отказа такого теплоотвода процессор быстро перегревается. Нередко эти вентиляторы представляют собой дешевые устройства на подшипниках с гарантией работы всего на один год. Когда подшипники высыхают, вентилятор начинает издавать скрежет и останавливается, что приводит к перегреву процессора и выходу из строя компьютера. Если вы собираетесь использовать процессорный вентилятор, убедитесь, что это высококачественное устройство на шарикоподшипниках с продолжительным сроком действия. Активные теплоотводы такого типа поставляются компанией PC Power and Cooling.

Чтобы контролировать работу вентиляторов на компьютерах, предназначенных для выполнения ответственных операций, фирма Practical Enhanced Logic разработала продукт *Systo Tek*, который подключается между вентилятором и источником питания и подает сигнал в случае выхода вентилятора из строя. Услышав этот сигнал, необходимо немедленно выключить компьютер, иначе может выйти из строя вся система: будут потеряны все несохраненные данные и, возможно, искажены файлы. Если процессор сильно перегрелся и не работает, то даже не думайте о его отладке! Возможно, вам придется распрощаться и с другими компонентами системной платы.

Резюме

В этой главе речь шла о процессоре — компоненте, являющемся основой любого компьютера. Здесь были рассмотрены микросхемы процессоров фирмы Intel и других фирм-изготовителей, которые устанавливаются в IBM-совместимых компьютерах. Вы ознакомились с их работой и основными сравнительными характеристиками.

Глава 7

Память

В этой главе память рассматривается как с логической, так и с физической точек зрения. Здесь будут описаны микросхемы и модули памяти SIMM, которые можно установить в компьютере. Кроме того, будет рассказано о структуре памяти, ее разбиении на области и назначении этих областей. В главе содержится много полезной информации, которая поможет вам разобраться во всем этом и как можно эффективнее использовать компьютер.

Логическая организация памяти

Адресное пространство первого ПК составляло всего 1 Мбайт, из которого верхние 384 Кбайт были зарезервированы для использования самой системой. Размещение зарезервированного пространства в верхней области (между 640 Кбайт и 1 Мбайт) вместо использования в нижней области памяти (между 0 и 384 Кбайт) привело к появлению так называемого *барьера основной памяти*. Постоянная необходимость совмещать системы и периферийное оборудование и сегодня не всегда позволяет разработчикам отступать от стандартной конфигурации первого ПК. Вот почему структура памяти современных компьютеров так и осталась запутанной. Несмотря на то что со времени появления первого ПК прошло более десяти лет, в новейших системах с процессором Pentium Pro существуют те же ограничения на использование памяти, что и в первых ПК.

Всякий, кто собирается серьезно разобраться в ПК, рано или поздно столкнется с типами памяти, существующими в системе. Одни из них имеют больший объем, другие — меньший, одни могут использоваться при работе прикладных программ, другие — нет. Ниже рассматриваются разновидности памяти, используемые в современных ПК:

- основная память (Conventional Memory);
- верхняя память (UMA — Upper Memory Area);
- область верхних адресов (HMA — High Memory Area);
- дополнительная память (XMS — eXtended Memory Specification);
- расширенная память (EMS — Expanded Memory Specification); является устаревшей разновидностью;
- видеопамять (Video RAM Memory); расположена в области верхней памяти;
- ПЗУ адаптеров и ОЗУ специального назначения; расположена в области верхней памяти;
- ROM BIOS; также расположена в области верхней памяти.

В нескольких следующих разделах рассказывается о предотвращении конфликтов, возникающих при использовании различных областей памяти, и о применении программ-диспетчеров для ее оптимизации и более эффективной эксплуатации. В компьютерах класса AT верхняя граница памяти выходит за предел 1 Мбайт и достигает 16 Мбайт в компьютерах с процессорами 286 и 4 Гбайт (4096 Мбайт) в компьютерах с процессорами 386DX и выше. Область памяти выше 1 Мбайт называется *расширенной памятью (EMS)*.

На рис. 7.1 приведена схема расположения адресов для различных областей памяти в IBM-совместимых компьютерах. При работе процессора в *реальном режиме* доступен только 1 Мбайт памяти, а в *защищенном режиме* — все 16 или 4096 Мбайт. Каждая строка на рисунке соответствует сегменту в 64 Кбайт, а вся карта распределения системной памяти включает первые 2 Мбайт.

Замечание

Здесь показаны только два первых мегабайта памяти, в действительности же карту распределения памяти можно составить для всех 16 Мбайт или 4 Гбайт памяти.

Основная память

В первых компьютерах PC/XT рабочее пространство памяти составляло 1 Мбайт и называлось *памятью с произвольным доступом* (RAM — *Random-Access Memory*), или *оперативной памятью*. Это пространство было разделено на несколько областей, часть из которых предназначалась для специальных целей. DOS может обращаться ко всему пространству размером 1 Мбайт, но программы можно загружать только в диапазон адресов, называемый *основной памятью* (*conventional memory*), размер которого в первом ПК составлял 512 Кбайт. Оставшиеся 512 Кбайт были зарезервированы для использования некоторыми компонентами компьютера наподобие системной платы и плат адаптеров, установленных в слотах расширения.

После выпуска первого ПК фирма IBM пришла к выводу, что для обслуживания системы вполне достаточно области размером 384 Кбайт, поэтому в следующих компьютерах объем памяти, доступной для пользователя, был увеличен до 640 Кбайт. Эти 640 Кбайт стали стандартным объемом памяти, который DOS может использовать для выполнения программ (*барьер в 640 Кбайт*). Память свыше 640 Кбайт зарезервирована для графических плат и других адаптеров, а также для ROM системной BIOS.

Верхняя память

Верхняя память (UMB — *Upper Memory Area*) — это 384 Кбайт, зарезервированных у верхней границы системной памяти для компьютеров класса PC/XT и у верхней границы первого мегабайта памяти для компьютеров AT. Адреса этой области находятся в пределах от A0000 до FFFFF.

Верхняя память разделена на несколько частей.

- Первые 128 Кбайт, расположенные сразу после основной памяти, являются областью *видеопамяти* и предназначены для использования видеоадаптерами. Когда на экран выводится текст или графика, в этой области хранятся образы изображений. Видеопамять занимает адреса A0000–BFFFF.
- Следующие 128 Кбайт отведены для программ BIOS адаптеров, которые записаны в микросхемах ПЗУ на соответствующих платах, установленных в слоты расширения. Большинство видеоадаптеров VGA и адаптеров, совместимых с ними, использует для своих программ BIOS первые 32 Кбайт из этой области, а оставшаяся ее часть доступна для других устройств. Некоторые сетевые адаптеры используют эту область в качестве ОЗУ специального назначения. Для ПЗУ адаптеров и специального ОЗУ отведены адреса C0000–DFFFF.
- Последние 128 Кбайт зарезервированы для системной программы BIOS — базовой системы ввода-вывода, которая записана в микросхемах ROM или RAM. В этой же области хранятся программа *POST* (*Power-On Self Test — автоматест при включении*) и *первоначальный системный загрузчик*, который управляет компьютером до запуска DOS. В большинстве компьютеров используются только последние 64 Кбайт этого пространства (или меньше), а первые 64 Кбайт с помощью программ — *диспетчеров памяти* могут быть перераспределены для нужд операционной системы. Некоторые системы размещают в этой области программу Setup CMOS. Для системной BIOS отведены адреса E0000–FFFFF.

В большинстве компьютеров класса AT используются не все зарезервированные 384 Кбайт. Например, в соответствии со стандартом фирмы IBM, зарезервированная видеопамять начинается с адреса A0000, т.е. сразу за границей основной памяти. Эта область используется стандартными режимами VGA, в то время как монохромные и цветные текстовые режимы используют соответственно диапазоны адресов B0000–B7FFF и B8000–BFFFF. В старых не-VGA-адаптерах используется только сегмент B000. Объем памяти зависит от типа и режима работы видеоадаптера. Однако процессор определяет видеопамять как одну область размером 128 Кбайт. При этом не важно, какой объем памяти установлен собственно видеоадаптером.

Хотя верхние 384 Кбайт первого мегабайта вначале были названы *резервной памятью*, в незанятые участки этой области можно загрузить драйверы ANSI.SYS или резидентные программы, например MOUSE.COM, что позволяет освободить часть основной памяти для других нужд. Объем свободного пространства верхней памяти может быть различным для разных компьютеров; все зависит от того, какие платы адаптеров установлены. Например, большинство сетевых адаптеров и адаптеров стандарта SCSI использует часть этой памяти в своих целях.

Сегментная и линейная адресация

Во избежание путаницы рассмотрим понятия *сегментного адреса* и *полного линейного адреса*. Появление сегментных адресов связано с внутренней структурой процессоров фирмы Intel, в которых информация о сегменте и смещении хранится в отдельных регистрах. Принцип адресации памяти довольно прост. Представьте себе, что вы

остановились в десятиэтажной гостинице и кого-то интересует номер вашей комнаты. Каждому этажу присвоен номер от 0 до 9, на каждом этаже расположено по 100 комнат с номерами от 0 до 99. *Сегментом* считается любая группа из ста комнат. Каждому сегменту присвоен порядковый номер из двух цифр. Например, адрес сегмента 54 соответствует комнате номер 540. Дополнительно можно задать смещение в диапазоне от 0 до 99.

В примере с отелем каждому сегменту присвоен номер от 0 до 99, точно так же для каждого сегмента может быть задано смещение от 0 до 99.

Допустим, номер вашей комнаты — 541. Если представить его в виде *[сегмент]:[смещение]*, то можно сказать, что вы живете в комнате с адресом сегмента 54 (номер комнаты — 540) и смещением 1 от начала сегмента. Но можно сказать иначе: адрес сегмента — 50 (номер комнаты — 500), смещение — 41. Есть и другие варианты: сегмент — 45 (номер комнаты — 450) и смещение — 91 (450+91=541).

Используя различные сегменты и смещения, можно получить один и тот же адрес.

В процессорах Intel x86 подобное сложение значений смещения и сегмента используется для получения необходимого адреса. Это может привести к некоторым трудностям при рассмотрении программ на ассемблере или в машинных кодах.

Описанным способом организуется адресация памяти в процессорах фирмы Intel. Обратите внимание, что, кроме первого и последнего, все разряды чисел, выражающих сегмент и смещение, перекрываются. Если сложить эти числа с соответствующим сдвигом, можно получить линейный адрес.

Линейный адрес не делится на две составляющие, как и номер комнаты в приведенном примере (например, 541). Это обычное число, а не сумма двух чисел. Например, на плате основного адаптера SCSI может быть установлено ПЗУ на 16 Кбайт, ячейкам которого присвоены адреса D4000–D7FFF. В формате *[сегмент]:[смещение]* эти адреса можно представить так: D400:0000–D700:0FFF. Сегмент определяет 4 старших разряда, а смещение — 4 младших разряда. Поскольку эти составляющие перекрываются, конечный адрес можно представить четырьмя различными способами:

```
D000:7FFF = D000 (сегмент)
           + 7FFF (смещение)
           -----
           = D7FFF (полный адрес)

D700:0FFF = D700 (сегмент)
           + 0FFF (смещение)
           -----
           = D7FFF (полный адрес)

D7F0:00FF = D7F0 (сегмент)
           + 00FF (смещение)
           -----
           = D7FFF (полный адрес)

D7FF:000F = D7FF (сегмент)
           + 000F (смещение)
           -----
           = D7FFF (полный адрес)
```

Как видно из этих примеров, при разных значениях сегментов и смещений результат получается один и тот же. Количество возможных комбинаций может быть еще большим, например:

```
D500:2FFF = D500 (сегмент)
           + 2FFF (смещение)
           -----
           = D7FFF (полный адрес)

D6EE:111F = D6EE (сегмент)
           + 111F (смещение)
           -----
           = D7FFF (полный адрес)
```

Итак, задавать адрес можно разными способами. Лучше всего записывать его в линейной форме (D7FFF), а из всего разнообразия возможных комбинаций *[сегмент]:[смещение]* следует использовать D000:7FFF. Указав в сегментной части адреса максимальное количество нулей, можно упростить его восприятие. При этом лучше видна его связь с полным линейным адресом. Из приведенных примеров понятно, почему линейный адрес является пятиразрядным, хотя сегмент и смещение — четырехразрядные числа.

Видеопамять

Установленный в компьютере видеоадаптер использует часть системной памяти для хранения графической или символьной информации, выводимой на монитор. На некоторых платах видеоадаптеров, например на VGA, содержатся собственные BIOS, которые размещаются в области системной памяти, зарезервированной именно для таких адаптеров. В принципе, чем выше разрешающая способность и возможности цветопередачи адаптера, тем больше ему требуется системной памяти. Отметим, что на платах большинства адаптеров VGA или SVGA устанавливается дополнительная микросхема ОЗУ для хранения выводимой информации и ускорения регенерации экрана.

При стандартном распределении памяти для хранения выводимой на монитор информации резервируется область размером 128 Кбайт. Эта зарезервированная видеопамять располагается в сегментах A000 и B000. Для BIOS видеоадаптер использует дополнительный фрагмент верхней памяти в сегменте C000.

Расположение ОЗУ видеоадаптера связано барьером основной памяти размером 640 Кбайт для DOS. DOS может использовать всю доступную непрерывную область памяти в пределах первого мегабайта, т.е. до адреса начала ОЗУ видеоадаптера. При использовании таких адаптеров, как MDA и CGA, DOS может получить доступ к пространству системной памяти, большему 640 Кбайт. При использовании адаптеров EGA, MCGA и VGA *барьер* видеопамяти располагается по адресу A0000; для адаптеров MDA и CGA требуется гораздо меньше памяти, что позволяет освободить дополнительное пространство для DOS и программ-приложений. Если в компьютере установлен адаптер MDA, то DOS сможет использовать еще 64 Кбайт памяти (т.е. весь сегмент A0000), и общее пространство, доступное для DOS и программ, составит 704 Кбайт. При установке адаптера CGA размер непрерывной области свободной памяти будет равен 736 Кбайт. Адаптеры EGA, VGA и MCGA ограничивают свободную память до 640 Кбайт, поскольку им необходим больший объем видеопамяти. Таким образом, доступное для программ DOS рабочее пространство зависит от типа установленного видеоадаптера. В табл. 7.1 приведены максимально доступные для DOS объемы памяти при использовании различных типов видеоадаптеров.

Таблица 7.1. Объемы памяти, доступные для DOS, в зависимости от типа видеоадаптера

Тип видеоадаптера	Объем памяти, Кбайт
MDA	704
CGA	736
EGA	640
VGA	640
MCGA	640
XGA	640

Возможность расширения основной памяти до 736 Кбайт зависит от видеоадаптера, типа используемых микросхем памяти, программ системной BIOS и типа компьютера. Часть верхней памяти можно использовать в компьютере с процессором 386 или последующих версий. С помощью диспетчера памяти (например, программы EMM386.EXE, входящей в состав DOS) можно переопределить часть дополнительной памяти на неиспользуемое адресное пространство верхней памяти.

Ниже будет рассказано, как используют системную память стандартные видеоадаптеры. Использование памяти адаптерами MDA, EGA, VGA и IBM PS/2 показано на рисунках.

Память монохромного адаптера MDA

На рис. 7.2 показано распределение системной памяти для монохромного адаптера MDA. Этот адаптер использует всего 4 Кбайт зарезервированной видеопамяти в диапазоне адресов B0000–B0FFF. Поскольку программа для управления адаптером MDA записана в ПЗУ на системной плате, пространство в сегменте C000, отведенное для ПЗУ, свободно.

Отметим, что, хотя сам адаптер MDA использует всего 4 Кбайт, начиная с адреса B0000, для адаптера VGA в режиме эмуляции MDA (монохромном текстовом режиме) необходимо 32 Кбайт, начиная с этого же адреса. На плате адаптера MDA нет собственной BIOS, поскольку им управляют программы-драйверы, являющиеся частью системной BIOS.

ты VGA, установленной в слоте расширения. Встроенный адаптер VGA в таких компьютерах можно отключить путем перестановки перемычки или переключателя на системной плате, а вместо него установить обычную отдельную плату адаптера. Именно для этого встроенные адаптеры делаются по образу и подобию отдельных плат адаптеров, что позволяет при вышеуказанной замене избежать проблем, связанных с совместимостью, которые могли бы возникнуть, если бы программа-драйвер VGA была частью системной BIOS.

Напомним, что первый адаптер VGA был встроен в системную плату компьютеров класса PS/2. Чтобы этот тип адаптера можно было устанавливать в другие компьютеры, фирма IBM в это же время выпустила первую отдельную плату VGA под названием *PS/2 Display Adapter*. Такое название привело к некоторой путанице, поскольку эта плата предназначалась для компьютеров с шиной ISA, а не для PS/2, в которых в основном использовалась новая шина MCA и уже имелся встроенный адаптер VGA. Эту плату мог приобрести любой пользователь, который собирался установить адаптер VGA в компьютер с шиной ISA.

Плата IBM VGA (PS/2 Display Adapter) была 8-разрядной платой ISA, в которой использовались те же микросхемы, что и на системной плате PS/2.

Если вы следили за развитием компьютерной техники, то, вероятно, помните, как долго фирмы-изготовители пытались скопировать схему адаптера IBM VGA. Прошло почти два года, прежде чем появились платы, которые довольно надежно выполняли все, что делал оригинальный адаптер. Некоторые пользователи по неосторожности обзавелись первыми платами-аналогами. В результате чуть ли не каждый день эти платы преподносили им сюрпризы, и огромное количество микросхем ПЗУ постоянно пересылалось по почте фирмам-изготовителям и обратно для проверки и внесения изменений. Не желая быть участником сомнительных экспериментов с VGA-совместимостью, я отправился покупать оригинальную плату PS/2 Display Adapter. В те времена она стоила \$595, но я рассчитывал на 30-процентную скидку в местном компьютерном магазине. К сожалению, плата обошлась мне в ту же сумму, за которую сегодня можно приобрести лучший из имеющихся на рынке видеоадаптеров SVGA для шины EISA. Обычная плата — аналог VGA стоит теперь меньше \$20, а работает быстрее и лучше, чем первая плата IBM VGA!

Покупка видеоадаптера IBM VGA запомнилась мне не только из-за его умопомрачительной дороговизны, но и потому, что оказалось довольно трудно уговорить продавца его продать! Предварительно выяснив по телефону, есть ли в продаже интересующая меня вещь, я отправился в местный магазин фирмы IBM. Там я сказал, что пришел за адаптером PS/2 Display Adapter. Продавец поинтересовался, в какой компьютер я собираюсь его установить. Я ответил, что собираю по частям аналог системы AT. И тут я натолкнулся на яростное сопротивление. Продавец долго пытался объяснить мне, что этот адаптер предназначен только для компьютеров PS/2, а я столь же настойчиво доказывал ему, что он ошибается и что данная плата разработана специально для того, чтобы предоставить компьютерам с шиной ISA такие же графические возможности, что и у новых систем PS/2. Наконец мне это надоело и я заявил, что, поскольку деньги плачу я, то и покупаю то, что хочу. После этого с чувством глубокого удовлетворения я покинул магазин с драгоценной платой в руках.

Хотя работала она довольно неплохо и проблем с совместимостью не возникало, именно при работе с платой PS/2 Display Adapter я обнаружил несколько интересных моментов, касающихся памяти. В частности, я впервые столкнулся с использованием адаптером рабочей памяти. Оказалось, что многие адаптеры используют некоторые участки верхней памяти для размещения рабочей памяти. Под ней подразумевается память на плате, где хранятся сведения о состоянии, конфигурации и другая временная информация. Большинству плат эта память необходима только для своих нужд, и они не используют адресное пространство процессора. Но некоторые платы используют общее адресное пространство так, чтобы быть доступными для программ-драйверов. Карта памяти PS/2 Display Adapter (т.е. платы IBM VGA) приведена на рис. 7.6.

С точки зрения использования видеопамати, эта плата не отличается от аналогичных плат VGA, но программная область ПЗУ, управляющая этим адаптером, занимает всего 24 Кбайт в диапазоне адресов C0000—C5FFF. Несколько странно выглядят “дыра” в 2 Кбайт по адресу C6000, рабочая память объемом 6 Кбайт по адресу C6800 и дополнительные 2 Кбайт рабочей памяти по адресу CA000. В частности, область в 2 Кбайт преподнесла мне сюрприз при попытке использовать основной адаптер SCSI со встроенной микросхемой BIOS объемом 16 Кбайт и установленным по умолчанию начальным адресом C8000. В результате возник конфликт, и компьютер полностью заблокировался. Он не загружался, ничего не выводил на экран и лишь подавал звуковой сигнал о неисправности платы видеоадаптера. Сначала я подумал, что ненароком сжег плату, но, убрав новый адаптер SCSI, получил работающий компьютер! Мне удалось заставить работать свой компьютер с адаптером SCSI, заменив плату VGA на старую плату CGA. После этого источник конфликта определился сам собой. Использование рабочей памяти было описано в документации очень невнятно, поэтому

Таблица 7.2. Объемы памяти, используемые для BIOS различных видеоадаптеров

Тип адаптера	Объем памяти, Кбайт
MDA	Нет (драйверы включены в системную BIOS)
CGA	Нет (драйверы включены в системную BIOS)
EGA	16 (C0000–C3FFF)
VGA	32 (C0000–C7FFF)
SVGA	32 (C0000–C7FFF)

Для повышения скорости регенерации графических изображений в среде Windows или операционной системе OS/2 используются *платы графических ускорителей*, которые используют большую часть (или все) 128 Кбайт верхней памяти, начиная с сегмента C000. Кроме того, эти графические платы могут иметь собственные встроенные микросхемы памяти объемом до 2 Мбайт для временного хранения изображения и повышения скорости приема новых графических данных, передаваемых процессором для вывода на экран.

BIOS контроллера жесткого диска и основного адаптера SCSI

Адреса верхней памяти C0000–DFFFF используются также для размещения BIOS многих контроллеров жесткого диска. В табл. 7.3 приведены объемы памяти и диапазоны адресов, которые обычно используются для BIOS адаптеров жесткого диска.

Таблица 7.3. Диапазоны адресов и объемы памяти, используемые адаптерами жестких дисков

Тип адаптера	Размер BIOS, Кбайт	Диапазон адресов BIOS
Контроллер на 10 Мбайт IBM XT	8	C8000–C9FFF
Контроллер на 20 Мбайт IBM XT	4	C8000–C8FFF
Большинство XT-совместимых контроллеров	8	C8000–C9FFF
Большинство контроллеров AT	0	Драйверы — в системной BIOS
Большинство контроллеров IDE	0	Драйверы — в системной BIOS
Большинство контроллеров ESDI	16	C8000–CBFFF
Большинство контроллеров SCSI	16	C8000–CBFFF

Платы контроллера жесткого диска и адаптера SCSI в конкретном компьютере могут использовать различные объемы памяти, но чаще всего диапазон адресов начинается с сегмента C800, как это принято в стандарте на ПК фирмы IBM. Почти все современные контроллеры жесткого диска и адаптеры SCSI с микросхемой BIOS, установленной на плате, позволяют довольно просто перемещать начальный адрес своей памяти в сегмент C000 или D000. В табл. 7.3 приведены принятые по умолчанию диапазоны адресов для некоторых плат. Если другие платы уже используют какие-либо адреса, выясните из документации, как изменить начальный адрес BIOS соответствующего адаптера для предотвращения возможных конфликтов. Карта распределения памяти для адаптера SCSI типа АНА-1542CF фирмы Adaptec приведена на рис. 7.7.

В области верхней памяти конфликты не возникают, но свободная память после установки BIOS адаптера SCSI становится фрагментированной. Поскольку в большинстве компьютеров никаких программ BIOS в сегменте E000 нет, этот сегмент оказывается свободным (его объем — 64 Кбайт). Если в системе нет использующих верхнюю память адаптеров, то, как видно из рисунка, между адресами C8000 и DBFFF появляется еще один свободный блок верхней памяти размером 80 Кбайт. С помощью драйвера EMM386.EXE, входящего в DOS, два этих свободных блока можно использовать для загрузки резидентных драйверов и программ. К сожалению, программы нельзя записывать в разные участки памяти, разбивая их на части, поэтому максимальный размер загружаемой программы составляет 80 Кбайт (т.е. он равен размеру наибольшего свободного блока). С точки зрения эффективности использования пространства памяти, удобнее было бы сместить область BIOS адаптера SCSI вплотную к области BIOS VGA, получив при этом единый свободный блок объемом 144 Кбайт (вместо 80 и 64 Кбайт).

все дисковые накопители, превратив компьютер в бездисковую рабочую станцию. Поскольку в нем отсутствуют как жесткий, так и гибкий загрузочные диски, программа IPL должна скопировать операционную систему с файл-сервера и загрузить ее, как при загрузке с собственного диска. Если вы не используете компьютер в качестве бездисковой станции, отключите ROM IPL на плате адаптера. Правда, во многих сетевых адаптерах сделать это невозможно и адресное пространство в 8 Кбайт, которое могло бы использоваться другими платами, теряется, даже если вынуть микросхему ПЗУ из платы сетевого адаптера.

Хотя память для буфера обмена обеспечивает более высокую скорость передачи данных по сравнению с ПДП и программным вводом-выводом, для нее необходимо 16 Кбайт в области верхней памяти.

[illegible]

Поскольку сейчас в большинстве компьютеров устанавливаются видеоадаптеры VGA, на этом рисунке также показана стандартная область BIOS адаптера VGA. Принимаемые по умолчанию адреса можно легко изменить. ROM IPL и память для буфера обмена также используются в других сетевых адаптерах, хотя их размеры и начальные адреса могут быть иными. Из гнезда некоторых сетевых адаптеров можно вынуть микросхему ПЗУ, освободив тем самым соответствующие области верхней памяти и уменьшив вероятность возникновения конфликтов.

Чтобы переместить область памяти буфера обмена, внимательно ознакомьтесь с технической документацией к адаптеру. На старых платах необходимо манипулировать переключателями и перемычками, а на новых платах, особенно на платах, соответствующих технологии Plug-and-Play, изменить конфигурацию можно либо с помощью поставляемого с адаптером программного обеспечения, либо с помощью программы настройки, входящей в состав операционных систем Windows 95 и OS/2.

```
: 0--1--2--3--4--5--6--7--8--9-A-B-C-D-E-F-  
0A0000: GGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGG  
0B0000: MMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC  
      : 0--1--2--3--4--5--6--7--8--9-A-B-C-D-E-F-  
0C0000: VVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVSSSSSSSSSSNNNNNNNNNNNNNNN  
0D0000: | | | | | . . . . .  
      : 0--1--2--3--4--5--6--7--8--9-A-B-C-D-E-F-  
0E0000:  
0F0000: RRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRR
```

часть дополнительной памяти в сегмент E000 как блок верхней памяти и использовать его для загрузки программ. Лучше использовать этот сегмент таким образом, чем вообще его потерять. В DOS подобные функции реализуются драйвером EMM386.EXE.

BIOS компьютеров PC/XT

В микросхемах BIOS системной платы записано довольно много программ, но размещаются они в основном в небольшой области памяти. Использование сегментов E000 и F000 для размещения системных программ ROM BIOS показано ниже.

На рис. 7.11 приведена карта распределения памяти BIOS в компьютерах PC и XT с системной платой типа 1 (256 Кбайт).

Карта распределения памяти ROM BIOS в компьютерах класса XT с системной платой на 640 Кбайт, а также в компьютерах PS/2 моделей 25 и 30 показана на рис. 7.12. Здесь область BIOS значительно расширена по сравнению с первыми PC и XT. Отметим, что встроенный BASIC по-прежнему размещен по тем же адресам.

Распределение системной ROM BIOS для большинства PC/XT-совместимых компьютеров приведено на рис. 7.13. В этих компьютерах отсутствует интерпретатор встроенного BASIC, существующий во всех IBM BIOS.

.	— свободная область памяти
b	— область ROM интерпретатора встроенного языка BASIC
R	— системная ROM BIOS
	: 0 -- 1 -- 2 -- 3 -- 4 -- 5 -- 6 -- 7 -- 8 -- 9 -- A -- B -- C -- D -- E -- F --
0E0000:
0F0000:bbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbRRRRRR

Рис. 7.11. Карта памяти и размещение области системной ROM BIOS в первых компьютерах IBM PC и XT

.	— свободная область памяти
b	— область ROM интерпретатора встроенного языка BASIC
R	— системная ROM BIOS
	: 0 -- 1 -- 2 -- 3 -- 4 -- 5 -- 6 -- 7 -- 8 -- 9 -- A -- B -- C -- D -- E -- F --
0E0000:
0F0000:	RRRRRRRRRRRRRRRRRRRRbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbRRRRRR

Рис. 7.12. Карта памяти и размещение области системной ROM BIOS в компьютерах IBM XT типа 2 и PS/2 моделей 25 и 30

.	— свободная область памяти
R	— системная ROM BIOS компьютеров XT
	: 0 -- 1 -- 2 -- 3 -- 4 -- 5 -- 6 -- 7 -- 8 -- 9 -- A -- B -- C -- D -- E -- F --
0E0000:
0F0000:RR

Рис. 7.13. Карта памяти и размещение области системной ROM BIOS для PC/XT-совместимых компьютеров

BIOS компьютеров AT

На рис. 7.14 показана карта распределения памяти системной BIOS для компьютеров AT и XT-286.

На рис. 7.15 приведена карта памяти системной ROM BIOS большинства AT-совместимых компьютеров. В них отсутствует встроенный BASIC, но предусмотрена программа настройки SETUP.

Встроенный BASIC

Карты распределения памяти ПЗУ большинства оригинальных (т.е. самой фирмы IBM) и IBM-совместимых компьютеров полностью совпадают. Но это не относится к области встроенного BASIC. Рассмотрим происхождение встроенного BASIC и причины, по которым его можно иногда встретить даже в современных компьютерах. Кроме того, вы узнаете о сообщениях, которые выдаются на экран при возникновении ошибок.

В первых IBM PC имелся разъем для подключения кассетного магнитофона, с которого можно было загружать программы. Когда появился IBM PC, самым популярным стал компьютер Apple II, в котором тоже был такой разъем. В то время накопители на гибких дисках были слишком дорогими, а жестких дисков не было вообще. Стоимость накопителей на гибких дисках снижалась довольно быстро, поэтому встроенный порт для кассетного магнитофона во всех последующих моделях компьютеров отсутствовал (а в совместимых компьютерах его никогда и не было).

В первых ПК имелось всего 16 Кбайт памяти. Накопителей на гибких дисках не было, поэтому нельзя было ни сохранить программный файл на диске, ни его загрузить. Большинство пользователей либо сами писали программы на BASIC, либо вводили с клавиатуры программы, написанные другими. Существовало довольно много вариантов BASIC, но наибольшей популярностью пользовалась его версия фирмы Microsoft. Интерпретатор BASIC был тогда необходимым компонентом любого компьютера, но при загрузке он занимал приблизительно 32 Кбайт оперативной памяти, не считая текста самой программы и данных. Чтобы снизить стоимость системы и уменьшить объем используемой памяти, фирма IBM приобрела у Microsoft лицензию на *интерпретатор MS-BASIC*. Интерпретатор BASIC был встроен в область системной ROM BIOS и занял 32 Кбайт в диапазоне адресов F6000–FDFFF. Благодаря этому все 16 Кбайт оперативной памяти компьютера можно было использовать для хранения программ и данных. Для сохранения и загрузки программ, написанных на BASIC, предусматривалась возможность обращения к порту кассетного магнитофона.

Если пользователь приобретал накопитель на гибких дисках, то нужна была и *дискетовая операционная система (DOS — Disk Operating System)*. Поскольку во встроенном BASIC не предусматривалась возможность записи и считывания файлов с дискет, в состав DOS вошло соответствующее расширение, или *оверлей*. Этот файл под названием *BASICA.COM (BASIC Advanced)* был всего лишь дополнением ко встроенному BASIC и не мог запускаться отдельно. А в связи с тем, что в совместимых компьютерах встроенного BASIC и порта для подключения кассетного магнитофона никогда не было, расширение BASICA для IBM DOS на этих компьютерах не работало. На то время система MS DOS еще не получила столь широкого распространения.

Фирма Compaq одной из первых нашла выход из этой ситуации. Она независимо от фирмы IBM приобрела у Microsoft лицензию на DOS и создала свою версию Compaq DOS. На дисках этой операционной системы имелся интерпретатор BASIC фирмы Microsoft в виде файла *GWBasic.EXE (Graphics Workstation Basic)*. Это была самостоятельная программа, которая могла работать на любом компьютере независимо от того, имелся ли в нем встроенный BASIC. Зависимость IBM BASICA от встроенного BASIC казалась компании IBM единственным способом определения различий между IBM PS/2 и всеми остальными совместимыми компьютерами. Поскольку любая фирма — изготовитель IBM-совместимых компьютеров могла лицензировать полный интерпретатор BASIC (и DOS), встроенный BASIC оказался ненужным.

Как это ни странно, фирма IBM до сих пор выпускает большинство компьютеров PS/2 со встроенным BASIC и файлом BASICA.COM. Например, в компьютере 486 PS/2 (IBM P75 Portable), которым я пользуюсь в настоящее время, имеется встроенный SCSI-адаптер и жесткий диск на 4 Гбайт. Тем не менее в нем есть и встроенный BASIC, напрасно занимающий 32 Кбайт памяти. (Мне это сильно напоминает аппендикс. Это случай классического атавизма, когда орган, жизненно необходимый нашим предкам, со временем становится бесполезным недоразумением.)

Признак встроенного BASIC в компьютерах фирмы IBM можно заметить, если отключить все дисковые накопители системы. В этом случае, когда не с чего загружаться, большинство компьютеров ошарашивает пользователя антикварным (образца 1981 года!) сообщением, которое выглядит приблизительно так:

```
The IBM Personal Computer Basic
Version C1.10 Copyright IBM Corp 1981
62940 Bytes free
Ok
```

Многие при этом вздрагивают, потому что обычно такое сообщение означает, что вышел из строя жесткий диск. Поскольку в совместимых компьютерах встроенный BASIC не предусмотрен, а они тоже должны как-то реагировать на подобную ситуацию, выводимые ими сообщения могут выглядеть еще более туманными. Например, совместимые компьютеры, в которых установлена BIOS фирмы AMI, выводят следующее:

```
NO ROM BASIC - SYSTEM HALTED
```

Смысл подобного сообщения после некоторых размышлений становится очевидным: когда компьютер IBM обращается к BASIC, AMI BIOS к нему обратиться не может по причине полного отсутствия такового. Другие BIOS в такой же ситуации выдают другие сообщения. Например, Compaq BIOS выводит такое сообщение:

```
Non-System disk or disk error  
replace and strike any key when ready
```

Это сообщение (несистемный диск или ошибка на диске, замените его и нажмите любую клавишу) является недоработкой фирмы Compaq, поскольку подобный текст записан в загрузочном секторе DOS и выводится тогда, когда отсутствуют (или испорчены) системные файлы.

Вместо начального экрана встроенного BASIC BIOS фирмы Award выдает следующее сообщение:

```
DISK BOOT FAILURE, INSERT SYSTEM DISK AND PRESS ENTER  
(Ошибка загрузочного диска, вставьте системный диск и нажмите <Enter>)
```

Наконец, BIOS фирмы Phoenix выводит либо сообщение

```
No boot device available -  
strike F1 to retry boot, F2 for SETUP utility  
(Загрузочное устройство отсутствует -  
нажмите <F1> для повторной загрузки, <F2> - для запуска утилиты SETUP)
```

либо

```
No boot sector on fixed disk -  
strike F1 to retry boot, F2 for SETUP utility  
(Отсутствует загрузочный сектор на встроенном диске -  
нажмите <F1> для повторной загрузки, <F2> - для запуска утилиты SETUP)
```

Какое из двух сообщений будет выдано, зависит от характера возникшей ошибки. Независимо от текстов сообщений, выдаваемых различными программами BIOS, появляются они по двум причинам, связанным с двумя специфическими байтами в *главной загрузочной записи (Master Boot Record)*. Эта запись располагается в начальном секторе жесткого диска (цилиндр 0, головка 0, сектор 1).

Первая проблема характерна для диска, не разбитого на логические диски или с испорченным *главным загрузочным сектором*. В процессе загрузки BIOS проверяет два последних байта главной загрузочной записи (первого сектора диска), которые должны быть равными контрольному коду 55AAh. Если этот код не найден, то генерируется прерывание 18h, которое либо вызывает подпрограмму вывода одного из приведенных выше сообщений, либо запускает встроенный BASIC (в компьютерах IBM).

Главный загрузочный сектор на жестком диске формируется DOS-программой *FDISK*. Сразу после низкого уровня форматирования жесткого диска все секторы инициализируются специальным кодом и в первый сектор код 55AAh *не* записывается. Очевидно, что приведенные сообщения появятся при попытке загрузиться с жесткого диска, на котором осуществлено форматирование низкого уровня, но не выполнено разбиение.

В новейших компьютерах PS/2 фирма IBM отказалась от встроенного BASIC. В IBM DOS до версий 5.x был включен интерпретатор BASICA, однако после появления DOS 6 он был удален, поскольку в новейших системах нет первоначальной части программы, записанной в BIOS. Фирма Microsoft включала GWBASIC в версии DOS до 4.x, но в последующих отказалась от него. В DOS (IBM и MS), начиная с версии 5, входит специальная усеченная версия компилятора Microsoft QuickBASIC. В настоящее время она заменила GWBASIC и BASICA. С помощью этого компилятора можно скомпилировать программу в памяти, но невозможно создать EXE-файлы на диске. Компилятор выполняет почти все старые, написанные на BASIC, программы, поэтому в новых компьютерах программы GWBASIC и BASICA не нужны. Полную версию QuickBasic, позволяющую создавать EXE-файлы, можно приобрести у фирмы Microsoft.

Версии BIOS

Со временем в различных моделях компьютеров BIOS претерпела изменения, которые связаны либо с разработкой нового компьютера, либо с модернизацией системной платы существующего. Например, после начала серийного выпуска компьютера XT фирма IBM исправила некоторые ошибки в системной BIOS и ввела новые возможности, в частности обслуживание жесткого диска. В связи с этим изменения задним числом были внесены и в BIOS.

Поскольку программистам необходимо хорошо знать все разновидности BIOS, IBM приводит нужную информацию в технических руководствах ко всем моделям продаваемых компьютеров. В периодически издающихся новых справочниках собраны все сведения о системных ROM BIOS всех компьютеров фирмы IBM. К первым компьютерам прилагались подробные распечатки BIOS с комментариями, но потом эта практика по-прежнему была прекращена.

182 Часть II. Основные узлы компьютера

Некоторые сведения о системной BIOS необходимы даже непрограммистам. Фирма IBM разработала для семейств PC и PS/2 множество версий BIOS, причем они часто менялась для одной и той же модели. Например, практически для каждого компьютера класса PC, XT или AT существует минимум три версии BIOS. Поскольку некоторые внесенные изменения были весьма важными, знать о том, какая именно версия BIOS установлена в вашем компьютере, очень полезно.

Чтобы определить версию BIOS, сначала прочтите документацию к компьютеру. В компьютерах с процессорами 386 и последующими при выполнении POST на экран выводится информация о фирме-изготовителе, номер модификации BIOS и дата ее выпуска. Эти данные можно определить по коду, записанному в микросхеме ROM BIOS.

В ROM BIOS компьютеров фирмы IBM содержится *байт идентификации* (предпоследний байт). Значение байта по адресу FFFFE зависит от типа компьютера и его модели. В табл. 7.4 приведена информация о версиях BIOS в компьютерах фирмы IBM.

Важное значение имеет дата разработки BIOS — она играет ту же роль, что и номер версии программы. Для вывода на экран даты можно воспользоваться следующей программой на BASIC:

```
10 DEF SEG=&HF000
20 For X=&HFFF5 to &HFFFF
30 Print Chr$(Peek(X));
40 Next
```

Узнать дату можно и с помощью DEBUG — программы-отладчика DOS. Запустите DEBUG, введя в командной строке DOS команду DEBUG.

После появления подсказки (в виде “_”) для получения даты выпуска BIOS введите следующее:

```
DFFFF:5 L 8
```

Можно вывести дату прошивки BIOS с помощью программы MSD, входящей в состав Windows. Большинство коммерческих утилит также предоставляет эту функциональную возможность.

Если вы хотите модернизировать свою BIOS, обратитесь к изготовителю системной платы, а еще лучше — к изготовителю BIOS, например к Phoenix, Award или AMI. Возможно, в BIOS внесены некоторые исправления или добавлены новые возможности для работы с периферийными устройствами.

Таблица 7.4. Модели компьютеров и разновидности IBM BIOS

Тип компьютера	Процессор	Тактовая частота, МГц	Тип шины /разрядность	Дата выпуска BIOS	Байт идентификации	Байт субмодели	Номер модификации	Тип накопителя ST506
PC	8088	4,77	ISA/8	24.04.81	FF	—*	—	—
PC	8088	4,77	ISA/8	19.10.81	FF	—	—	—
PC	8088	4,77	ISA/8	27.10.82	FF	—	—	—
PC-XT	8088	4,77	ISA/8	08.11.82	FE	—	—	—
PC-XT	8088	4,77	ISA/8	10.01.86	FB	00	01	—
PC-XT	8088	4,77	ISA/8	09.05.86	FB	00	02	—
PCjr	8088	4,77	ISA/8	01.06.83	FD	—	—	—
PC Convertible	8088	4,77	ISA/8	13.09.85	F9	00	00	—
PS/2 25	8086	8	ISA/8	26.06.87	FA	01	00	26
PS/2 30	8086	8	ISA/8	02.09.86	FA	00	00	26
PS/2 30	8086	8	ISA/8	12.12.86	FA	00	01	26
PS/2 30	8086	8	ISA/8	05.02.87	FA	00	02	26
PC-AT	286	6	ISA/16	10.01.84	FC	—	—	15
PC-AT	286	6	ISA/16	10.06.85	FC	00	01	23
PC-AT	286	8	ISA/16	15.11.85	FC	01	00	23
PC-XT 286	286	6	ISA/16	21.04.86	FC	02	00	24
PS/1	286	10	ISA/16	01.12.89	FC	0B	00	44
PS/2 25 286	286	10	ISA/16	28.06.89	FC	09	02	37

Окончание табл. 7.4

Тип компьютера	Процессор	Тактовая частота, МГц	Тип шины /разрядность	Дата выпуска BIOS	Байт идентификации	Байт субмодели	Номер модификации	Тип накопителя ST506
PS/2 30 286	286	10	ISA/16	25.08.88	FC	O9	00	37
PS/2 30 286	286	10	ISA/16	29.06.89	FC	O9	00	37
PS/2 35 SX	386SX	20	ISA/16	15.03.91	F8	19	05	37
PS/2 35 SX	386SX	20	ISA/16	04.04.91	F8	19	06	37
PS/2 40 SX	386SX	20	ISA/16	15.03.91	F8	19	05	37
PS/2 40 SX	386SX	20	ISA/16	04.04.91	F8	19	06	37
PS/2 L 40 SX	386SX	20	ISA/16	27.02.91	F8	23	02	37
PS/2 50	286	10	MCA/16	13.02.87	FC	04	00	32
PS/2 50	286	10	MCA/16	09.05.87	FC	04	01	32
PS/2 50Z	286	10	MCA/16	28.01.88	FC	04	02	33
PS/2 50Z	286	10	MCA/16	18.04.88	FC	04	03	33
PS/2 55 SX	386SX	16	MCA/16	02.11.88	F8	0C	00	33
PS/2 55 LS	386SX	16	MCA/16	?**	F8	1E	00	33
PS/2 57 SX	386SX	20	MCA/16	03.07.91	F8	26	02	Нет
PS/2 60	286	10	MCA/16	13.02.87	FC	05	00	32
PS/2 65 SX	386SX	16	MCA/16	08.02.90	F8	1C	00	33
PS/2 70 386	386DX	16	MCA/32	29.01.88	F8	09	00	33
PS/2 70 386	386DX	16	MCA/32	11.04.88	F8	09	02	33
PS/2 70 386	386DX	16	MCA/32	15.12.89	F8	09	04	33
PS/2 70 386	386DX	20	MCA/32	11.04.88	F8	04	02	33
PS/2 70 386	386DX	20	MCA/32	15.12.89	F8	04	04	33
PS/2 70 386	386DX	25	MCA/32	08.06.88	F8	0D	00	33
PS/2 70 386	386DX	25	MCA/32	20.02.89	F8	0D	01	33
PS/2 70 486	486DX	25	MCA/32	01.12.89	F8	0D	?	?
PS/2 70 486	486DX	25	MCA/32	29.09.89	F8	1B	00	?
PS/2 P70 386	386DX	16	MCA/32	?	F8	50	00	?
PS/2 P70 386	386DX	20	MCA/32	18.01.89	F8	0B	00	33
PS/2 P75 486	486DX	33	MCA/32	05.10.90	F8	52	00	33
PS/2 80 386	386DX	16	MCA/32	30.03.87	F8	00	00	32
PS/2 80 386	386DX	20	MCA/32	07.10.87	F8	01	00	32
PS/2 80 386	386DX	25	MCA/32	21.11.89	F8	80	01	?
PS/2 90 XP 486	486SX	20	MCA/32	?	F8	2D	00	?
PS/2 90 XP 486	487SX	20	MCA/32	?	F8	2F	00	?
PS/2 90 XP 486	486DX	25	MCA/32	?	F8	11	00	?
PS/2 90 XP 486	486DX	33	MCA/32	?	F8	13	00	?
PS/2 90 XP 486	486DX	50	MCA/32	?	F8	2B	00	?
PS/2 95 XP 486	486SX	20	MCA/32	?	F8	2C	00	?
PS/2 95 XP 486	487SX	20	MCA/32	?	F8	2E	00	?
PS/2 95 XP 486	486DX	25	MCA/32	?	F8	14	00	?
PS/2 95 XP 486	486DX	33	MCA/32	?	F8	16	00	?
PS/2 95 XP 486	486DX	50	MCA/32	?	F8	2A	00	?

* "—" — особенность не предусмотрена.

** "?" — информация отсутствует.

Дополнительная (extended) память

Как мы уже говорили, карта памяти в компьютере с процессором 286 и последующими может выходить за пределы границы 1 Мбайт, существующей при работе процессора в реальном режиме. В компьютерах с процессорами 286 и 386SX объем оперативной памяти может достигать 16 Мбайт, а с процессорами 386DX, 486 или Pentium — 4 Гбайт (4096 Мбайт). Для систем на базе новых процессоров P6 максимальный объем памяти составляет 64 Гбайт (65536 Мбайт).

Для адресации памяти за пределами первого мегабайта процессор в компьютере АТ должен работать в *защищенном режиме* (естественном режиме для новых процессоров). В компьютерах с процессором 286 дополнительную память могут использовать только программы, предназначенные для работы в защищенном режиме. Однако в системах на основе МП 386 и последующих существует еще один режим, называемый *виртуальным*. Этот режим позволяет разбить дополнительную память на блоки по 1 Мбайт (каждый используется для работы в своем реальном режиме) и одновременно выполнять несколько программ в защищенных областях памяти. Каждая из одновременно выполняющихся DOS-программ ограничивается барьером 640 Кбайт, поскольку в каждой области моделируется среда реального режима со своими экземплярами BIOS и области верхней памяти. Для одновременного выполнения нескольких программ в виртуальном режиме (которое называется *многозадачностью*) необходима специальная программа, координирующая их работу. Такими функциональным возможностям обладают OS/2 и Windows 95.

Процессоры 286 и последующие могут работать и в реальном режиме, в котором обеспечивается полная совместимость с процессором 8088 компьютеров класса PC/XT. В реальном режиме на компьютере класса АТ можно выполнять только одну программу DOS, как и на компьютере класса PC/XT. Но на самом деле компьютеры класса АТ (особенно с процессорами 386, 486, Pentium и P6) в реальном режиме функционируют несколько иначе. Процессор 286 может эмулировать CPU 8086 или 8088, но не может одновременно работать в защищенном режиме. Процессоры 386 и выше поддерживают виртуальный режим одновременно с защищенным. Это позволяет выполнять программы в реальном режиме под управлением операционных систем наподобие OS/2 и Windows NT, функционирующих в защищенном режиме.

Под дополнительной памятью обычно подразумевается вся память за пределами первого мегабайта, которая становится доступной только при работе процессора в защищенном режиме.

Спецификация XMS

Спецификация *дополнительной памяти XMS (eXtended Memory Specification)* была разработана в 1987 году фирмами Microsoft, Intel, AST Corp. и Lotus Development. Она определяет способ получения программами доступа к дополнительной памяти. Эта спецификация предназначена для компьютеров с процессорами 286 и последующими и позволяет программам, работающим в реальном режиме (т.е. выполняемым в рамках DOS), использовать дополнительную память и еще один блок, обычно недоступный для DOS.

До появления XMS не было способа координации работы программ, которые переключали процессор в защищенный режим и использовали дополнительную память. Ни одна из программ не могла узнать, что делает с дополнительной памятью другая, поскольку она не “видела” этой памяти из своего реального режима. “Верховным арбитром” стал *драйвер HIMEM.SYS*. Сначала он забирает всю дополнительную память в свое распоряжение, а затем выделяет ее программам, соблюдающим протокол XMS. Благодаря этому некоторые программы, использующие XMS-память, могут одновременно работать под управлением DOS в одном компьютере, периодически переключая процессор в защищенный режим для получения доступа к памяти. Протокол XMS запрещает программе доступ к той области памяти, которая используется другой программой. Поскольку среда Windows 3.x является диспетчером программ, который при одновременном выполнении нескольких программ переключает процессор в защищенный режим и обратно, для функционирования Windows требуется XMS-память. Windows 95 в основном работает в защищенном режиме, однако переключается в реальный режим для получения доступа к системным ресурсам. Windows NT и OS/2 являются операционными системами, работающими исключительно в защищенном режиме. Для обеспечения работы Windows 3.x должен быть загружен драйвер HIMEM.SYS.

Организовать дополнительную память по спецификации XMS можно, загрузив соответствующий драйвер из файла CONFIG.SYS. Наиболее распространенной является программа HIMEM.SYS, которая входит в состав Windows и последних версий DOS (в том числе и DOS 6). Существуют и другие диспетчеры памяти, например QEMM, которые также загружаются как драйверы из файла CONFIG.SYS и организуют дополнительную память в соответствии со спецификацией XMS.

Область верхних адресов НМА и линия A20

Область верхних адресов НМА (*High Memory Area*) — это участок памяти, который на 16 байт меньше 64 Кбайт. Он расположен в самом начале первого мегабайта дополнительной памяти. Эту область можно использовать для загрузки драйверов устройств и резидентных программ, что позволяет освободить часть основной памяти для программ реального режима. Одновременно в область НМА можно загрузить только один драйвер или одну резидентную программу независимо от их размера. Первоначально туда можно было загрузить любую программу, но затем фирма Microsoft решила, что преимущество должно оставаться за DOS, и предусмотрела эту возможность в DOS 5.x и следующих версиях.

НМА особенно необходима тем пользователям, которые работают с DOS версии 5 и выше, поскольку в эту область можно переместить ядро операционной системы (приблизительно 45 Кбайт). Для этого следует загрузить XMS-драйвер (например, HIMEM.SYS) и добавить строку DOS=HIGH в файл CONFIG.SYS. Этот прием освобождает для программ реального режима 45 Кбайт основной памяти, перемещая часть программного кода DOS в первый сегмент дополнительной памяти. Хотя эта область должна была быть доступной только в защищенном режиме, ошибка разработчиков процессора 286 (которая затем была повторена в следующих процессорах как достоинство) привела к тому, что появилась возможность обращаться почти ко всему первому сегменту дополнительной памяти в реальном режиме.

За использование НМА отвечает драйвер HIMEM.SYS (или его аналог). История о том, как эта память стала доступной, довольно интересна, поскольку она, как уже было сказано, связана с ошибкой в схеме процессора 286. Эта «ошибка» затем умышленно была повторена в процессорах 386, 486 и Pentium.

Начнем с того, что в процессорах фирмы Intel адреса памяти определяются наложением сегмента и смещения. Если сначала задать сегмент адреса FFFF (сам по себе он определяет адрес FFFF0, который находится на расстоянии 16 байт от конца первого мегабайта), а затем смещение FFFF, равное 64 Кбайт, получится следующий адрес памяти:

$$\begin{array}{r} \text{FFFF (сегмент)} \\ + \quad \text{FFFF (смещение)} \\ \hline = 10\text{FFEF (полный адрес)} \end{array}$$

Получить такой адрес в процессорах 8086 и 8088 невозможно, поскольку у них только 20 линий адреса. При этом старший разряд подобного адреса отбрасывается, и в данном случае получается 0FFEF. Это обращение происходит в область младших адресов, а точнее — на 16 байт от конца первого сегмента в 64 Кбайт первого мегабайта памяти. Проблема возникла из-за того, что процессор 286 и последующие при работе в реальном режиме должны были действовать аналогично и возвращать адреса в начало первого мегабайта. Ошибка в схеме процессора привела к тому, что линия адреса 21 (т.е. линия A20) оставалась активной, а это позволяло адресовать в реальном режиме ячейки памяти, расположенные на расстоянии 16 байт от конца первого сегмента размером 64 Кбайт во втором мегабайте, хотя предполагалось, что эта возможность будет предоставляться только в защищенном режиме. Таким образом, дефект ИС позволил адресовать первые 64 Кбайт дополнительной памяти.

Поскольку данная ошибка вызывала проблемы во время работы многих программ реального режима, в которых использовался возврат адреса, при проектировании компьютера класса АТ был найден способ отключения линии A20 в реальном режиме и ее активизации в защищенном. Для этого было использовано несколько свободных контактов контроллера клавиатуры 8042 на системной плате. Этот контроллер предназначался для обработки скан-кодов клавиатуры и их передачи в процессор, но часть его выводов при реализации этой основной функции не была использована. Инженеры фирмы IBM нашли способ заставить контроллер включать и выключать линию A20, что позволило дефектному процессору 286 в реальном режиме точно повторять функции процессоров 8086 и 8088.

В фирме Microsoft догадались, что можно заставить контроллер 8042 снова включать линию A20 и использовать дефект процессора для доступа к первым 64 Кбайт (без 16 байт) дополнительной памяти, не прибегая к длительному и сложному переключению в защищенный режим. В результате появились драйверы HIMEM.SYS и HMA. Драйвер HIMEM.SYS должен следить за системой и либо выключать линию A20 для совместимости с некоторыми программами, либо включать ее для обращения к НМА и работы в защищенном режиме. По существу, драйвер HIMEM.SYS является управляющей программой для линии A20 (через контроллер 8042).

Расширенная (expanded) память

В некоторых старых программах может использоваться еще одна разновидность памяти — *расширенная память EMS (Expanded Memory Specification)*. В отличие от основной (в пределах первого мегабайта) и дополнительной (от 2 до 16 или 4096 Мбайт) памяти, расширенную память процессор непосредственно адресовать не может. К ней можно обращаться только через небольшое окно размером 64 Кбайт, образуемое в области верхней памяти. Расширенная память — это один из многих коммутируемых сегментов специальной дополнительной платы памяти, на которой, помимо микросхем ОЗУ, установлены собственные схемы переключения и адресации. Плате EMS-памяти отводится свободный сегмент верхней памяти. После заполнения этих 64 Кбайт данными плата сама заменяет использованный сегмент на новый, пустой. Сегменты переставляются циклически, заполняясь по мере необходимости. Поскольку одновременно можно работать только с одним сегментом, EMS-память оказывается очень неэффективной для программных кодов и используется только для хранения данных. Окно для EMS-памяти обычно располагается в сегменте D000 (в пределах первого мегабайта). Этот адрес выбрали потому, что он не используется большинством адаптеров.

Фирмы Lotus, Intel и Microsoft создали для расширенной памяти спецификацию LIM (LIM EMS). Программы, использующие EMS-память, разрабатываются специально (с учетом обмена сегментов), и в указанный сегмент обычно записываются только данные, поскольку он находится за пределами доступного для DOS непрерывного пространства памяти размером 640 Кбайт. Например, невозможно выполнить программу, код которой записан в сегменте, выведенном в определенное время из окна, так как процессор его “не видит”. Одним словом, расширенная память полезна только в тех компьютерах, в которых нет дополнительной памяти (т.е. адресуемой процессором).

Расположение основной, дополнительной и расширенной памяти показано на рис. 7.17.

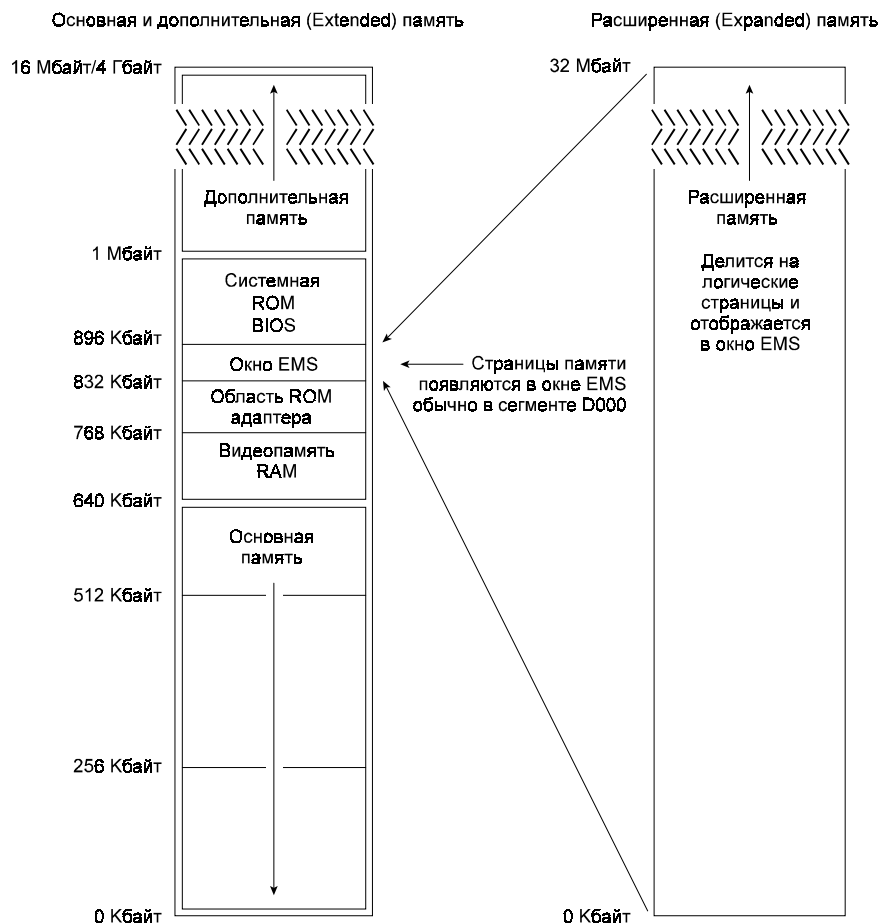


Рис. 7.17. Основная, дополнительная и расширенная память

Спецификация EMS была разработана для 8-разрядных компьютеров и оказалась для них очень полезной, поскольку в них не была предусмотрена дополнительная память. Однако в компьютерах с процессором 286 и последующими может быть установлено свыше 15 Мбайт дополнительной памяти, которая намного эффективнее, чем громоздкая и медленно работающая EMS, поэтому расширенная память сейчас устарела и не выпускается. Если у вас есть “антикварные” программы, работающие с расширенной памятью, приобретите их новые версии, которые могут использовать дополнительную память. Можно, конечно, воспользоваться возможностями устройств управления памятью для процессоров 386 и последующих версий, чтобы заставить дополнительную память выполнять роль расширенной, но этот прием рекомендуется применять только тогда, когда не удастся непосредственно использовать дополнительную память. Драйвер EMM386.EXE может преобразовать дополнительную память в расширенную. Изначально он разрабатывался именно для этого, но сейчас его применяют в основном для отображения дополнительной памяти в области верхней памяти и загрузки в нее других драйверов. EMM386.EXE входит в состав DOS (начиная с версии 5.0) и Windows. Если у вас есть несколько его версий, то лучше работайте с последней.

Предотвращение конфликтов и пересечения областей ROM BIOS

Напомним, что сегменты C000 и D000 зарезервированы для ПЗУ и ОЗУ адаптеров. Если адреса ПЗУ или ОЗУ каких-нибудь двух адаптеров пересекаются, скорее всего, ни один из них работать не будет. Если вы снимете или отключите один из адаптеров, работоспособность второго восстановится, но использовать их совместно будет невозможно.

Если адаптеров много, можно изменить используемые каждым из них области памяти путем перестановки перемычек и переключателей или модификации программ-драйверов. При этом их можно будет совместить в одном компьютере. Подобные конфликты осложняют поиск неисправностей. Вам придется внимательно изучить документацию к каждому адаптеру и определить, какие адреса памяти для него используются и как нужно их изменить для того, чтобы добиться совместимости плат. В большинстве случаев проблему удастся решить с помощью упомянутых выше перестановок и изменений в программах.

Вы должны убедиться, что платы адаптеров не используют одни и те же линии запросов прерываний, каналы прямого доступа к памяти и адреса портов ввода-вывода. Для того чтобы избежать конфликтов между адаптерами, составьте таблицу конфигурации компьютера и отметьте в ней те ресурсы, которые используются каждым из установленных адаптеров. В результате получится схема распределения ресурсов с учетом потребностей установленных адаптеров, которая позволит не только предвидеть возникновение конфликтов, но и пригодится, если вы решите приобрести новый адаптер.

Если ваша система поддерживает функциональные возможности технологии Plug-and-Play и вы используете соответствующие адаптеры, то для предотвращения конфликтов между адаптерами можно просто сместить используемые ими области памяти. К сожалению, эта процедура все равно требует тщательного изучения инструкций для определения оптимального расположения используемой области памяти.

Затенение ROM

В компьютерах с микропроцессорами 386 и последующими обмен данными с памятью осуществляется по 32- или 64-разрядным шинам, а обращение к ROM BIOS — только по 16-разрядным. Более того, адаптеры с собственными BIOS могут обращаться к системной памяти лишь по 8-разрядной шине. Очевидно, что 16- или 8-разрядный доступ к памяти становится основной причиной снижения производительности быстродействующих компьютеров. Кроме того, скорость работы микросхем ПЗУ значительно ниже быстродействия существующих микросхем динамических ОЗУ. Например, задержка выборки данных лучших из существующих ИС ПЗУ составляет 150–200 нс, а аналогичный параметр для используемых ИС ОЗУ не превышает 60 нс. Из-за низкого быстродействия микросхем ПЗУ любое обращение к хранящимся в них программам или данным заставляет процессор вводить много дополнительных состояний ожидания. Это значительно снижает производительность компьютера, поскольку программы-драйверы, интенсивно используемые DOS, хранятся в ПЗУ (системной ROM BIOS) и в ROM BIOS многих плат адаптеров. Выходом из положения стало копирование содержимого 8- и 16-разрядных микросхем ПЗУ в более быстродействующую 32-разрядную основную память. Этот прием называется *затенением ROM (shadowing)*.

Почти во всех компьютерах с процессорами 386 и последующими можно выделить так называемую *затеняемую память* для областей ROM системной платы и плат некоторых адаптеров. При этом коды программ копи-

руются из “медленных” микросхем ПЗУ в быстродействующую 32-разрядную системную память. Такой прием значительно сокращает время выполнения процедур BIOS (иногда в 4–5 раз). Затененная память создается внутренним устройством управления памятью процессора, которое копирует код ROM (ПЗУ) в определенную область RAM (ОЗУ) и присваивает ей те же адреса, по которым сначала располагалась ROM. При этом сами ИС ROM отключаются. Часть системной области RAM, которая теперь рассматривается процессором как область ROM, защищена от записи, но, разумеется, работает значительно быстрее. В большинстве компьютеров предусмотрено создание программой SETUP затененной памяти для системной BIOS (обычно в сегменте F000) и BIOS видеоадаптера (первые 32 Кбайт сегмента C000). В некоторых системах разработчики пошли дальше и дополнили затененную память блоками размером по 16 Кбайт для заполнения сегментов C000 и D000.

Важно отметить следующее. При создании затененной памяти для определенного диапазона адресов все, что находится по этим адресам при первоначальной загрузке компьютера, копируется в затененную область RAM без возможности ее дальнейшего изменения. Если в указанном диапазоне адресов расположена область памяти для буфера обмена сетевого адаптера, то он перестанет функционировать. Поэтому затененную память можно организовывать для тех адресов, по которым расположены только области ROM, но никак не области RAM.

В некоторых компьютерах организация затененной памяти возможна только для областей системной BIOS и BIOS видеоадаптера. Чтобы создать затененную память для любого диапазона адресов, воспользуйтесь драйвером EMM386.EXE, входящим в DOS и Windows. Однако сначала следует использовать все возможности создания затененной области памяти, предоставляемые самим компьютером. При этом будет использоваться та память, которая в других случаях остается невостребованной. Применение для организации затененной памяти внешнего диспетчера, например EMM386.EXE, приведет к потере небольшого фрагмента дополнительной памяти, равного объему затеняемой памяти.

Если в некотором диапазоне адресов вы создали затененную область памяти и перестал работать один или несколько адаптеров или даже весь компьютер, то, вероятно, в этот диапазон попала страница рабочей памяти или какая-нибудь другая область памяти, доступ к которой теперь становится невозможным. В этом случае для восстановления работоспособности системы придется отключить затененную память. Если вы точно выясните, по каким адресам верхней памяти располагаются области ROM, а по каким — области RAM, то сможете выделить затененную память только для необходимых адресов (адресов ROM).

Установленная и доступная память

Многие пользователи не совсем осознают то, что не вся приобретаемая и устанавливаемая в компьютер память (например, модули SIMM) будет доступной. Из-за некоторых особенностей структуры компьютеров обычно приходится жертвовать областью памяти вплоть до 384 Кбайт, чтобы организовать доступ к верхней памяти.

Например, в большинстве компьютеров с объемом установленных микросхем памяти 4 Мбайт (4096 Кбайт) во время выполнения процедуры POST или программы SETUP выводится сообщение только о 3712 Кбайт, а 384 Кбайт (4096–3712=384) памяти куда-то пропадает! В остальных компьютерах с таким же объемом установленной памяти (4 Мбайт) сообщается о наличии 3968 Кбайт, т.е. исчезает всего 128 Кбайт.

Если выполнить программу SETUP и проверить основную и дополнительную память, то можно получить больше информации, чем приводится в кратком сообщении теста POST. В большинстве систем с объемом памяти 4 Мбайт будет обнаружено 640 Кбайт основной и 3072 Кбайт расширенной памяти. Иногда программа SETUP сообщает о 640 Кбайт основной памяти и 3328 Кбайт дополнительной, что уже несколько лучше. Другими словами, память большинства компьютеров оказывается “укороченной” на 384 Кбайт, а память остальных — только на 128 Кбайт.

Объяснить это явление довольно трудно, хотя оно присутствует в каждом компьютере. Предположим, что в компьютере с процессором 486 установлено два 72-контактных (36-разрядных) модуля SIMM по 1 Мбайт каждый. При этом общая память (2 Мбайт) разделяется на два отдельных банка, поскольку шина данных процессора — 32-разрядная, а для каждого восьми разрядов данных необходим дополнительный один контрольный разряд четности (получается 36 разрядов). Каждый модуль SIMM представляет собой один банк. Отметим, что в самых дешевых компьютерах с процессором 486 используются 30-контактные (9-разрядные) модули SIMM, т.е. каждый банк состоит из четырех модулей. Первому банку (или модулю SIMM в рассматриваемом случае) присваиваются адреса, начиная с 000000 (первый мегабайт), а второму — с 100000 (второй мегабайт).

Один из основополагающих принципов организации памяти заключается в том, что нельзя присваивать двум физическим устройствам одни и те же адреса. Это означает, что 384 Кбайт в первом банке памяти в нашей ситуации вступает в конфликт с видеопамью (сегменты A000 и B000), областями ROM различных

адаптеров (сегменты C000 и D000) и, естественно, с областью ROM системной платы (сегменты E000 и F000). Поэтому все области RAM модуля SIMM, которые располагаются по этим адресам, необходимо отключить, иначе компьютер не будет работать. Для решения проблемы разработчики системных плат используют различные методы, три из которых приведены ниже.

- ■ Быстродействующие области RAM используются для хранения копий содержимого “медленных” областей ROM (т.е. для организации затененной памяти); сами области ROM при этом отключаются.
- ■ Отключаются все области RAM, которые не используются для затененной памяти, что предотвращает все возможные конфликты в области верхней памяти.
- ■ Области RAM, не используемые для затененной памяти, переадресуются таким образом, чтобы их можно было добавить к имеющейся дополнительной памяти.

В большинстве компьютеров организуется затененная память только для ROM системной платы (64 Кбайт) и видеопамяти (32 Кбайт), а остальная область RAM отключается. Для некоторых областей ROM системной платы можно выделить дополнительную затененную память в диапазоне адресов C8000–DFFFF (шаг приращения обычно равен 16 Кбайт). Напомним, что организовать затененную память можно только для области ROM, но не для области RAM. Если для какой-либо платы (например, сетевой) предусмотрена буферная область RAM в диапазоне C8000–DFFFF, то ее адреса должны быть исключены при создании затененной памяти, иначе плата работать не будет. По этой же причине нельзя организовать затененную память для области A0000–BFFFF, отведенной для видеопамяти.

В большинстве системных плат переадресация RAM не выполняется, поэтому память, которая осталась от 384 Кбайт и не была использована для затененной памяти, просто теряется. Вот почему кажется, что создание затененной памяти не требует дополнительных ресурсов. В большинстве компьютеров память, не используемая в затенении, просто отключается, и доступный объем оказывается на 384 Кбайт меньше установленного. В рассматриваемом нами примере при отсутствии переадресации основная память окажется равной 640 Кбайт, а дополнительная — 1024 Кбайт, т.е. размер доступной области RAM составит всего 1664 Кбайт, что на 384 Кбайт меньше установленного.

В более совершенных компьютерах в затененную память записывается все что угодно, а все неиспользованные сегменты преобразуются в дополнительную память. Например, в компьютерах класса PS/2 формируется затененная память для системной BIOS (E0000–FFFFF, 128 Кбайт), а оставшаяся часть модуля SIMM первого банка (256 Кбайт в диапазоне A0000–DFFFF) используется по адресу, следующему за последним установленным банком. Отметим, что в компьютерах класса PS/2 BIOS видеоадаптера включена в системную BIOS (адреса E0000–FFFFF), поэтому отдельная затененная память для BIOS видеоадаптера, в отличие от других компьютеров, здесь не нужна. В первом примере (два 36-разрядных модуля SIMM по 1 Мбайт) те 256 Кбайт, которые не используются для затененной памяти, можно было бы переместить в диапазон адресов 200000–23FFFF, т.е. в начало третьего мегабайта. Это скажется на диагностике, поскольку обнаруженная ошибка памяти по адресам 200000–23FFFF будет означать неисправность первого модуля SIMM, хотя эти адреса и относятся к концу объема установленной памяти. Адреса 100000–1FFFFF соответствуют второму модулю SIMM, а основная память размером 640 Кбайт, расположенная по адресам 000000–09FFFF, находится в первом модуле SIMM. Как видите, не так-то все просто в распределении адресов!

Конфигурация и оптимизация памяти адаптеров

В идеале, платы адаптеров должны соответствовать стандарту Plug-and-Play (т.е. плату нужно просто вставить в слот и воспользоваться ее возможностями). Однако зачастую платы адаптеров спроектированы так, как будто в компьютере больше ничего нет и быть не может. При установке в компьютер нового адаптера сначала нужно знать, какие адреса верхней памяти, линии IRQ и каналы ПДП (DMA) уже используются в системе, а затем настроить новый адаптер так, чтобы он не конфликтовал с установленными платами.

Платы адаптеров используют верхнюю память для своих BIOS и в качестве рабочих областей ОЗУ. Если две платы пытаются использовать одну и ту же область верхней памяти, возникает конфликт, который может препятствовать даже первоначальной загрузке компьютера. Ниже описано, как избежать потенциальных конфликтов и что делать, если они уже возникли. Будут рассмотрены способы перемещения памяти адаптеров для ликвидации конфликтов и приведены некоторые соображения по поводу оптимизации использования адаптерами системной памяти.

Проще всего установить адаптеры в компьютеры с шинами EISA и MCA, поскольку эти типы шин автоматически настраивают платы адаптеров. Это означает, что сначала определяются необходимые адреса верхней памяти, линии IRQ и каналы ПДП (DMA), а затем адаптеры настраиваются с учетом их общих потребностей.

Как определить, какие области верхней памяти используются адаптерами

Это можно выяснить одним из двух способов.

- ■ Прочитать документацию ко всем адаптерам и выяснить, какие адреса памяти они используют.
- ■ Запустить специальную программу диагностики.

Второй способ несколько проще (и надежнее). В качестве примера может служить программа *Microsoft Diagnostic (MSD)*, которая входит в состав Windows 3.x и DOS 6 (а также в более поздние версии). Эту программу можно найти на BBS Microsoft. Данная утилита анализирует конфигурацию компьютера и определяет не только области верхней памяти, используемые адаптерами, но и используемые ими IRQ. Есть и другие программы подобного рода, но у большинства пользователей на дисках записана программа MSD (хотя они об этом даже не подозревают!).

После выполнения MSD или другой подобной программы распечатайте результаты ее работы. Решив установить новый адаптер, вы сможете по распечатке определить, будет ли он конфликтовать с установленными устройствами.

Перемещение областей памяти адаптеров для устранения конфликтов

При возникновении конфликта вам придется изменить характеристики одного или нескольких адаптеров, переместив области используемой ими памяти.

Для большинства плат адаптеров процедура перемещения памяти довольно проста и сводится к изменению положения переключателей или переключателей, предназначенных для этой цели. В остальных случаях для устранения конфликта необходимо выполнить приведенную ниже последовательность действий.

1. Определите и запишите адреса верхней памяти, используемые платами адаптеров.
2. Посмотрите, не пересекаются ли какие-нибудь из этих адресов, что всегда приводит к конфликту.
3. Выясните из документации, какие параметры плат можно изменить так, чтобы все платы использовали уникальные адреса памяти.
4. Измените параметры соответствующих адаптеров таким образом, чтобы не возникали конфликты из-за адресов памяти.

Если, например, один из адаптеров использует адреса верхней памяти C8000–CBFFF, а другой — адреса CA000–CCFFF, то, возможно, возникнет конфликт, и какие-то адреса придется изменить.

Оптимизация памяти адаптеров

Каждый адаптер должен быть настроен так, чтобы используемые им адреса верхней памяти располагались сразу за адресами, занятыми предыдущим адаптером, без приводящего к конфликту пересечения. Подобная организация верхней памяти более логична и упрощает загрузку программ-драйверов и резидентных программ в свободную верхнюю память. Однако так бывает далеко не всегда. Часто между участками памяти, используемыми адаптерами, остается свободное пространство, что, конечно, лучше, чем пересечения, но это не способствует улучшению использования верхней памяти.

Если вы хотите “выжать” из верхней памяти как можно больше, изучите документацию к каждому установленному в вашей системе адаптеру и выясните, как можно уплотнить верхнюю память.

Использование свободной верхней памяти

В компьютерах с процессорами 386 и последующими резидентные программы и драйверы можно загружать в верхнюю память с помощью диспетчера памяти, например программы MEMMAKER, входящей в DOS, начиная с версии 6, или QEMM фирмы Quarterdeck. Эти программы анализируют установленные резидентные программы и драйверы, определяют их потребности в памяти и находят оптимальный способ размещения драйверов и программ в верхней памяти, освобождая при этом занятую ими основную память.

Работать с программами MEMMAKER и QEMM довольно просто. На всякий случай создайте резервные копии файлов CONFIG.SYS и AUTOEXEC.BAT: они вам пригодятся, если вы захотите восстановить прежнюю конфигурацию компьютера. Запустите либо MEMMAKER из командной строки DOS, либо QEMM с дискеты. Обе программы загружают указанные в файле CONFIG.SYS драйверы, а затем оптимизируют конфигурацию памяти компьютера. Они освобождают основную память, причем в автоматическом режиме QEMM делает это лучше, чем большинство подобных программ. Однако, используя только обычные драйверы DOS HIMEM.SYS и EMM386.EXE, вы сами можете так распределить память, как этого не сделает ни одна программа!

В следующих разделах будут рассмотрены программы для управления памятью и ее оптимизации и способы оптимизации основной памяти. Будет рассказано и о других способах конфигурации памяти компьютера. Отметим, что программа MEMMAKER может перемещать программы-драйверы и резидентные программы в верхнюю память только при использовании HIMEM.SYS и EMM386.EXE. В двух следующих разделах речь пойдет о том, как с помощью HIMEM.SYS и EMM386.EXE распределить расширенную и дополнительную память.

Замечание

В первый мегабайт памяти должны загружаться только программы-драйверы, работающие в реальном режиме. Поскольку драйверы реального режима имеют 16-разрядный код, они не могут располагаться в расширенной памяти (в реальном режиме доступен только первый мегабайт памяти). DOS и Windows 3.x являются 16-разрядными операционными системами, запускают драйверы в реальном режиме и требуют оптимизации основной памяти. Учитывая количество существующих (и используемых) драйверов, будет очень сложно разместить их в верхней памяти, оставив при этом достаточно свободной основной памяти для запуска приложений.

В последних операционных системах дело обстоит несколько иначе. Windows 95, например, использует главным образом 32-разрядный код и драйверы защищенного режима, хотя имеет некоторые 16-разрядные фрагменты. Windows NT и OS/2 являются полностью 32-разрядными операционными системами, и все их драйверы и приложения используют 32-разрядный код. Если вы работаете исключительно с 32-разрядными программами, то вопрос оптимизации первого мегабайта для вас не актуален, так как программы в защищенном режиме могут загружаться в дополнительную память.

Если вы используете старые 16-разрядные приложения DOS в операционных системах Windows 95, NT и OS/2, то столкнетесь с проблемой оптимизации. В этом случае приложение запускается в окне DOS, которое, используя виртуальный режим процессора, может эмулировать первый мегабайт рабочего пространства реального режима. Используя 32-разрядные операционные системы, можно оптимальным образом настроить окно DOS.

Драйвер HIMEM.SYS

Этот драйвер появился в DOS, начиная с версии 4.0. Для конфигурации дополнительной памяти в соответствии со спецификацией XMS используется Windows. Благодаря этому драйверу появилась возможность использовать первые 64 Кбайт дополнительной памяти как область HMA. Драйвер HIMEM.SYS загружается при добавлении соответствующей строки в файл CONFIG.SYS.

Спецификация XMS была разработана компаниями Microsoft, Intel, ASR Corp. и Lotus Development в 1987 году и предоставляет программам доступ к памяти, расположенной выше первого мегабайта, в компьютерах с процессорами 286 и последующими. Она также позволяет программам, работающим в реальном режиме (под управлением DOS), использовать дополнительную память несколькими способами.

Программа EMM386.EXE

Эта программа входит в состав DOS, начиная с версии 5.0, и предназначена в основном для преобразования части XMS-памяти (дополнительной памяти, находящейся в распоряжении HIMEM.SYS) в свободные участки верхней памяти. Это позволяет загружать в эти участки программы, выполняемые под управлением DOS. Кроме того, EMM386.EXE позволяет использовать XMS-память для эмуляции расширенной памяти, с которой затем могут работать программы, нуждающиеся в такой памяти. Подробнее о драйверах HIMEM.SYS и EMM386.EXE можно прочесть в руководстве по DOS.

Программа MEMMAKER

С помощью этой программы, входящей в DOS 6 и последующие версии, можно расширить объем доступной основной памяти в компьютерах с процессорами 386 и выше.

С появлением DOS 5 стало возможным с помощью EMM386.EXE так преобразовывать дополнительную память в верхнюю, чтобы DOS могла загружать в нее резидентные программы и драйверы. Но для этого необходимо либо точно знать распределение верхней памяти в конкретном компьютере, либо методом проб и ошибок определять, какие программы можно разместить в свободных участках. Поскольку этот процесс

весьма трудоемкий, очень часто память при работе с DOS (и Windows) используется неэффективно. Поэтому фирма Microsoft включила в состав DOS 6 программу MEMMAKER, работающую в диалоговом режиме, которая сама проверяет конфигурацию системы, определяет необходимые ключи для драйвера EMM386.EXE и вписывает соответствующую строку в файл CONFIG.SYS. Теоретически при распределении верхней памяти и загрузке в нее драйверов и резидентных программ вручную или с помощью программы MEMMAKER можно освободить до 600 Кбайт основной памяти.

За месяцы и годы работы с компьютером программы установки различных приложений впишут в файлы AUTOEXEC.BAT и CONFIG.SYS столько строк загрузки резидентных программ и драйверов, что для самих приложений основной памяти просто не останется. С помощью программы MEMMAKER можно освободить для приложений значительную ее часть. Эта программа выполняет следующие операции:

- ■ перемещает часть ядра DOS в область HMA;
- ■ преобразует часть свободной XMS-памяти в незанятые области верхней памяти; в эти блоки DOS может загружать резидентные программы и драйверы, освобождая занимаемую ими основную память;
- ■ модифицирует файлы CONFIG.SYS и AUTOEXEC.BAT таким образом, чтобы DOS загружала резидентные программы и драйверы в блоки верхней памяти.

Прежде чем запустить MEMMAKER, внимательно просмотрите файлы CONFIG.SYS и AUTOEXEC.BAT и удалите ненужные резидентные программы и драйверы. Например, в файле CONFIG.SYS часто загружается драйвер ANSI.SYS, который позволяет, например, раскрасить командную строку DOS или переопределить клавиши на клавиатуре. Если вы работаете в основном с Windows, а не просиживаете часами перед курсором командной строки, можете со спокойной совестью удалить драйвер ANSI.SYS из файла CONFIG.SYS и освободить занимаемую им память.

Очистив файлы CONFIG.SYS и AUTOEXEC.BAT от лишних строк и на всякий случай создав их копии, можете запустить MEMMAKER для оптимизации системной памяти. Для этого выйдите из всех выполняемых программ, загрузите сетевую и другие резидентные программы и драйверы, без которых вы не можете обойтись, а затем в командной строке DOS введите MEMMAKER.

Программа MEMMAKER может работать в двух режимах — *Express (быстрая настройка)* и *Custom (ручная настройка)*. Первый режим рекомендуется в том случае, если вы хотите, чтобы программа самостоятельно загрузила резидентные программы и драйверы в верхнюю память (при условии, что ваш монитор — не EGA или VGA: для дисплея SVGA этот режим допустим). Если у вас монитор EGA или VGA, выберите Custom Setup и ответьте Yes на вопрос о том, должна ли программа MEMMAKER использовать для размещения программ участок памяти монохромного режима (B0000–B7FFF). Изменять предлагаемые по умолчанию параметры следует только в том случае, если вы твердо уверены, что они не соответствуют вашему компьютеру. Но имейте в виду, что для настройки вручную вы должны не только хорошо знать методы оптимизации системной памяти, но и разбираться в драйверах и резидентных программах.

По окончании оптимизации системной памяти в файл CONFIG.SYS будут добавлены следующие три строки (путь C:\DOS может быть другим):

```
DEVICE=C:\DOS\HIMEM.SYS
DEVICE=C:\DOS\EMM386.EXE NOEMS
DOS=HIGH, UMB
```

Кроме того, MEMMAKER модифицирует каждую строку в файлах CONFIG.SYS и AUTOEXEC.BAT, устанавливающую тот или иной драйвер или резидентную программу (теперь они будут загружаться в верхнюю память). Строки, начинавшиеся с DEVICE= в файле CONFIG.SYS, теперь будут начинаться с DEVICEHIGH=, а в начале некоторых строк файла AUTOEXEC.BAT появится команда LH (LOADHIGH). Например, строка DEVICE=ANSI.SYS будет заменена на DEVICEHIGH=ANSI.SYS. В файле AUTOEXEC.BAT строка C:\DOS\DOSKEY превратится в LH C:\DOS\DOSKEY. Команды DEVICEHIGH и LH загружают драйверы и резидентные программы в верхнюю память. Кроме того, MEMMAKER добавляет к командам ключи, определяющие, в какую конкретную область верхней памяти загружается каждая программа. После выполнения MEMMAKER в файле AUTOEXEC.BAT может появиться, например, такой оператор:

```
LH /E:1 C:\DOS\DOSKEY
```

Ключ /E:1 предписывает загрузить резидентную программу DOSKEY в первый участок верхней памяти. Во многих компьютерах MEMMAKER позволяет освободить до 620 Кбайт основной памяти.

Подробнее о программе MEMMAKER можно прочесть в руководстве по DOS. Многие действительно важные подробности можно почерпнуть из встроенной в DOS справочной системы, введя в командной строке `HELP MEMMAKER`.

Программа RAMBoost

Лицензия на эту программу, входящую в состав IBM DOS 6.x, была приобретена у фирмы Central Point. Она освобождает основную память приблизительно так же, как и программа MEMMAKER. Создайте резервные копии файлов `CONFIG.SYS` и `AUTOEXEC.BAT`, удалите из них ненужные драйверы и резидентные программы и введите в командной строке `RAMSETUP`.

Программа RAMBoost определит оптимальный вариант загрузки резидентных программ и драйверов в верхней памяти; результаты ее работы будут аналогичны результатам работы MEMMAKER.

Другие диспетчеры памяти

Несмотря на то что программы MEMMAKER и RAMBoost во многих случаях хорошо справляются со своими задачами, в некоторых системах с достаточно сложной конфигурацией или большим количеством резидентных программ и драйверов лучше использовать такие программы, как QEMM и 386MAX. Если вы работаете в операционной системе Windows 95, применяйте специальные версии этих программных продуктов.

Программа QEMM фирмы Quarterdeck

Одним из преимуществ программы QEMM является простота ее установки и использования. Прежде чем запустить программу `INSTALL`, сохраните резервные копии файлов `CONFIG.SYS` и `AUTOEXEC.BAT`, чтобы можно было восстановить исходную конфигурацию, а затем завершите все исполняющиеся программы. Из командной строки DOS перейдите на тот диск, в котором установлена инсталляционная дискета QEMM, и запустите программу `INSTALL`. Файлы QEMM будут скопированы в каталог `C:\QEMM` (или какой-либо другой каталог).

После этого начнет выполняться оптимизация, в процессе которой будет рассчитан необходимый для резидентных программ и драйверов объем верхней памяти и для каждой из них будет найдена подходящая область верхней памяти. При выполнении этой процедуры компьютер несколько раз будет перезагружен (или вам будет предложено выключить и запустить его снова). После этого в командной строке DOS можно ввести команду `MEM` и узнать объем доступной основной памяти.

Если в ваш компьютер после установки QEMM нужно будет добавить резидентную программу или драйвер либо установить или изъять адаптер (что может привести к перераспределению верхней памяти), процедуру оптимизации придется выполнить снова. Подробнее работа с программой QEMM описана в прилагемом к ней руководстве.

Одним из достоинств QEMM является входящая в комплект поставки диагностическая программа `MANIFEST`. Ее действие похоже на `MSD`, но во многих случаях предоставляет более детальную информацию.

Программа 386MAX фирмы Qualitas

Прежде чем запустить программу `INSTALL`, создайте резервные копии файлов `CONFIG.SYS` и `AUTOEXEC.BAT` и выйдите из всех выполняющихся программ. Из командной строки DOS перейдите на тот диск, в котором установлена инсталляционная дискета 386MAX, и запустите программу `INSTALL`. Файлы 386MAX будут скопированы в каталог `C:\386MAX` (или любой другой каталог). После этого начнет выполняться утилита `MAXIMIZE`, которая определяет участки верхней памяти для размещения резидентных программ и драйверов.

После этого в командной строке DOS можно ввести `MEM` и узнать объем доступной основной памяти.

Как и программы MEMMAKER и QEMM, 386MAX использует управляющие ключи в строках файлов `CONFIG.SYS` и `AUTOEXEC.BAT` для указания конкретных участков верхней памяти, в которые должны загружаться те или иные резидентные программы и драйверы. При добавлении новых резидентных программ или драйверов, а также при установке или изъятии адаптеров, необходимо снова запустить утилиту `MAXIMIZE`.

Физическая память

Объем физической памяти компьютера зависит от типа используемого процессора и структуры системной платы. Для процессоров 8086 и 8088 с двадцатью линиями адреса объем памяти ограничен 1 Мбайт (1024 Кбайт). У микропроцессоров 286 и 386SX есть 24 линии адреса, и они могут адресовать память емкостью до 16 Мбайт. Наконец, у процессоров 386DX, 486 и Pentium имеется 32 линии адреса, и они могут взаимодействовать с памятью емкостью до 4 Гбайт. Процессор P6 имеет 36 линий адреса и в состоянии обрабатывать 64 Гбайт!

Режим эмуляции процессора 8088 микросхемами 286, 386, 486, Pentium и P6 называется *реальным режимом* работы системы. Это единственный возможный режим процессоров 8088 и 8086 в компьютерах PC и XT. В реальном режиме все процессоры, даже всемогущий Pentium, могут адресовать только 1 Мбайт памяти, из которых 384 Кбайт зарезервировано для системных нужд. Полностью возможности адресации памяти процессоров 286 и последующих могут быть реализованы только в защищенном режиме.

Как уже говорилось, процессор Pentium может адресовать до 4 Гбайт памяти. Если у вас когда-нибудь возникнет идея нарастить память до этой величины, то имейте в виду, что при нынешней стоимости быстродействующих микросхем (время доступа которых — 60 нс и меньше), составляющей около \$30 за мегабайт, это обойдется вам в \$122 880! Продавец, конечно, сделает вам скидку, когда узнает, что вы собираетесь приобрести модулей SIMM на 4 Гбайт. Даже если вам и удастся их закупить, то учтите, что самые емкие на сегодняшний день 72-контактные модули SIMM имеют размер 64 Мбайт. На большинстве системных плат с процессором Pentium предусмотрено от четырех до восьми гнезд для таких модулей. Это означает, что общий объем памяти при заполнении всех гнезд будет не больше 256 или 512 Мбайт. К тому же не во всех системах можно установить модули SIMM, поэтому максимальная емкость памяти окажется еще меньше.

Во многих компьютерах доступ к микросхемам памяти, расположенным непосредственно на системной плате, осуществляется быстрее, чем к микросхемам, которые установлены в слоты расширения. Даже если не принимать во внимание это обстоятельство, размещение микросхем памяти на системной плате, по крайней мере, позволяет освободить слоты для других целей. В компьютерах, в которых не предусмотрены специальные разъемы для расширения памяти, дополнительные платы памяти приходится устанавливать в стандартные 16-разрядные слоты, что существенно снижает производительность системы.

При использовании некоторых системных плат с процессорами 386 и 486 возникают сложности при адресации памяти выше 16 Мбайт, связанные с контроллером прямого доступа к памяти (ПДП). Если в слот шины ISA установлен адаптер, который использует канал ПДП (DMA), то при установке памяти объемом более 16 Мбайт могут возникнуть проблемы, поскольку архитектура шины ISA позволяет организовать канал ПДП только в пределах первых 16 Мбайт. Попытка передать данные в область выше 16 Мбайт приведет к нарушению работы компьютера. В большинстве современных системных плат с процессором 486 максимальный объем памяти ограничен 64 Мбайт (четыре модуля SIMM по 16 Мбайт).

Микросхемы памяти

Микросхемы памяти (RAM) предназначены для временного хранения программ и данных. Иногда их называют *энергозависимой памятью*, потому что при выключении компьютера или пропадании напряжения в сети их содержимое теряется. Поэтому у многих пользователей вырабатывается привычка сохранять свою работу на диске как можно чаще (некоторые приложения сами периодически выполняют автосохранение).

DOS при запуске программы загружает файл EXE или COM с диска в память (RAM), и исполняемая программа хранится в памяти в течение всего времени своей работы. Процессор выполняет команды, записанные в памяти. Там же сохраняются вводимые с клавиатуры символы, например при работе с текстовым редактором. В оперативную память заносятся численные переменные, над которыми выполняются математические операции, и результаты этих операций. Если в программе встречаются указания сохранить данные, то содержимое памяти (или ее части) переписывается на диск в виде файла.

Если вы решили увеличить объем оперативной памяти, но не хотите при этом снижать производительность компьютера, то прочтите приведенные ниже сведения о микросхемах памяти и их быстродействии.

Конструкция и организация микросхем и модулей памяти

Микросхемы памяти (RAM) можно установить на системную плату несколькими способами. В старых компьютерах использовались отдельные ИС в корпусах с двухсторонним расположением выводов типа DIP, которые вставлялись в гнезда или впаивались в плату. В большинстве современных компьютеров используются модули SIMM. Эти модули представляют собой небольшие платы с несколькими микросхемами, устанавливаемые в соответствующие гнезда. Модули с односторонним расположением штыревых выводов SIPP аналогичны модулям SIMM, но в них вместо печатных используются штыревые разъемы. В принципе, можно было бы превратить модуль SIPP в SIMM, обрезав штыревые контакты, а модуль SIMM — в SIPP, припаяв их. Некоторые компании выпускают специальные адаптеры, позволяющие использовать SIPP в качестве 30-контактных SIMM.

Многие современные системы на базе процессоров Pentium и Pentium Pro используют 168-контактные DIMM. Этот новый тип микросхем наилучшим образом соответствует 64-разрядным системам.

В системных платах используется несколько типов ИС памяти. Большинство из них одноразрядные, но емкость их различна. Ниже перечислены возможные варианты микросхем памяти в зависимости от их емкости.

Микросхема памяти	Описание
16 Кбайт×1	Устанавливались на системной плате типа 1 первого IBM PC
64 Кбайт×1	Устанавливались на системной плате типа 2 стандартного компьютера IBM PC и на системных платах типов 1 и 2 компьютера XT. Использовались во многих дополнительных платах адаптеров (например, в плате AST)
128 Кбайт×1	Устанавливались на системной плате типа 1 компьютера IBM AT и часто представляли собой странную конструкцию из двух ИС по 64 Кбайт (одна из них была приклеена к другой, и обе они впаивались в плату). Однокристалльные микросхемы применялись также в компьютере IBM XT-286 для хранения битов четности
256 Кбайт×1 (или 64 Кбайт×4)	Некоторое время широко применялись в системных платах и платах памяти. Устанавливались на системных платах типа 2 компьютеров IBM XT и IBM AT, а также во многих совместимых компьютерах
1 Мбайт×1 (или 256 Кбайт×4)	Использовались в модулях SIMM на 256 Кбайт–8 Мбайт
4 Мбайт×1 (или 1 Мбайт×4)	Используются в SIMM емкостью 4–16 Мбайт. Обычно входят в состав модулей SIMM на 4 или 8 Мбайт и отдельно не продаются
16 Мбайт×1 (или 4 Мбайт×4)	Часто используются в SIMM емкостью 16–32 Мбайт
64 Мбайт×1 (или 16 Мбайт×4)	Применяются в модулях памяти емкостью более 16 Мбайт, особенно в портативных компьютерах
256 Мбайт×1 (или 64 Мбайт×4)	Появились на рынке недавно. Модули SIMM, построенные на основе таких ИС, могут иметь емкость свыше 128 Мбайт! Поскольку стоимость этих микросхем весьма высока и пока они мало-доступны, встретить их можно только в самых дорогих компьютерах

Первое число в названии типа микросхемы означает емкость, а второе — разрядность микросхемы. Для построения “байтовой” памяти с битом четности понадобится 9 одноразрядных микросхем.

Маркировка типичной микросхемы памяти показана на рис. 7.18.

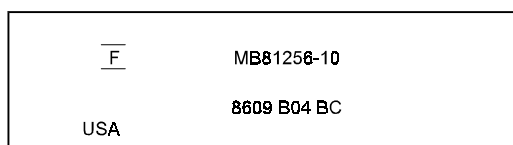


Рис. 7.18. Маркировка типичной микросхемы памяти

Тип микросхемы	Организация
4164	64 Кбайт×1
4464	64 Кбайт×4
41128	128 Кбайт×1
44128	128 Кбайт×4
41256	256 Кбайт×1
44256	256 Кбайт×4
41000	1 Мбайт×1
44000	1 Мбайт×4

Каждый символ на корпусе микросхемы имеет свое значение. -10 — это быстродействие микросхемы, выраженное в десятках наносекунд; MB81256 — тип микросхемы, в которой обычно зашифрована ее емкость; 1256 обозначает одноразрядную (первая цифра) память объемом 256 Кбит. Для построения “байтовой” памяти с битом четности понадобится 9 таких микросхем. Еще один пример: маркировка KM4164B-10 обозначает микросхему емкостью 64 Кбайт×1 с быстродействием 100 нс. В следующей таблице перечислены наиболее распространенные микросхемы памяти.

Используя ИС с разрядностью больше 1, можно уменьшить количество корпусов микросхем в банках памяти. Например, в компьютере IBM XT-286 (16-разрядном компьютере типа AT) банк последних 128 Кбайт памяти на системной плате построен на шести микросхемах: четыре объемом 64 Кбайт×4 и две микросхемы объемом 64 Кбайт×1 для хранения битов четности каждого байта.

На рис. 7.18 буква “F” является логотипом фирмы-изготовителя (Fujitsu Microelectronics). Число 8609 — дата выпуска (девятая неделя 1986 года); иногда дату проставляют и в общепринятом виде. Если вам необходимо расшифровать остальные обозначения, обратитесь к фирме-изготовителю или к торговой фирме, имеющей дело с такими микросхемами.

Банки памяти

Расположенные на системной плате и платах памяти микросхемы памяти (DIP, SIMM и DIMM) организуются в *банки памяти*. Важно представлять себе распределение памяти между банками и их расположение на плате, например на тот случай, если вы соберетесь устанавливать в свой компьютер дополнительную микросхему памяти.

Кроме того, диагностические программы выводят адреса байта и бита дефектной ячейки, по которым можно определить неисправный банк памяти.

Обычно разрядность банков равна разрядности шины данных процессора. Эти параметры для различных типов компьютеров приведены в табл. 7.5.

Таблица 7.5. Разрядности банков данных в различных системах

Процессор	Разрядность шины данных	Разрядность банка (без битов четности)	Разрядность банка (с битами четности)	Количество 30-контактных модулей SIMM на один банк	Количество 72-контактных модулей SIMM на один банк	Количество 168-контактных модулей SIMM на один банк
8088	8	8	9	1	1 (на 4 банка)	1 (на 8 банков)
8086	16	16	18	2	1 (на 2 банка)	1 (на 4 банка)
286	16	16	18	2	1 (на 2 банка)	1 (на 4 банка)
386SX, SL, SLC	16	16	18	2	1 (на 2 банка)	1 (на 4 банка)
386DX	32	32	36	4	1	1 (на 2 банка)
486SLC, SLC2	16	16	18	2	1 (на 2 банка)	1 (на 4 банка)
486SX, DX, DX2, DX4	32	32	36	4	1	1 (на 2 банка)
Pentium	64	64	72	8	2	1
Pentium Pro	64	64	72	8	2	1

Необходимую разрядность банка можно получить путем наращивания количества отдельных микросхем, модулей SIMM или DIMM. Например, в компьютере с процессором 286 (18-разрядный банк) можно создать банк памяти из 18 отдельных одноразрядных микросхем или четырех 4-разрядных ИС для данных и двух одноразрядных ИС для битов четности. В большинстве современных компьютеров вместо отдельных микросхем применяются модули SIMM. Если в компьютере используются 18-разрядные банки, то, скорее всего, каждый из них будет состоять из двух 30-контактных модулей SIMM. Все модули SIMM в одном банке должны быть *одного типа и разрядности*. Очевидно, что использовать 30-контактные модули SIMM в 32-разрядных компьютерах крайне неудобно, поскольку на каждый банк их нужно по четыре штуки! Кроме того, сейчас такие модули SIMM выпускаются в вариантах на 1 и 4 Мбайт, поэтому емкость каждого банка должна равняться либо 4, либо 16 Мбайт без каких-либо промежуточных значений. Используя 30-контактные модули в

32-разрядных компьютерах, вы неизбежно ограничиваете себя в выборе возможных вариантов конфигурации памяти, поэтому лучше этого не делать. Если же в 32-разрядном компьютере использовать 72-контактные модули, то каждый из них будет представлять собой отдельный банк, и их можно будет устанавливать или удалять по одному, а не группами по четыре. Это значительно проще, и к тому же повышается гибкость системы.

Многие новейшие системы комплектуются 168-контактными модулями DIMM. Без контроля четности используется 64 бит, с контролем четности — 72 бит. Такие модули используются исключительно в системах на базе процессоров Pentium и Pentium Pro, в которых один рассматриваемый модуль составляет один банк памяти.

В старых компьютерах применялись отдельные микросхемы. Например, на системных платах типа 2 компьютеров IBM PC и типа 1 компьютеров XT установлено четыре банка памяти, пронумерованных цифрами 0, 1, 2 и 3. Каждый банк состоит из девяти микросхем емкостью 64 Кбайт×1. Общее количество микросхем — 36. Их расположение показано на рис. 7.19.



Рис. 7.19. Банки памяти на системных платах PC типа 2 и XT типа 1

Такое построение памяти использовалось во многих 8-разрядных системных платах, включая платы типов 1 и 2 как компьютеров класса PC, так и класса XT. В большинстве совместимых с ними компьютеров использовалась та же схема. Заметим, кстати, что микросхема битов четности — крайняя слева в каждом банке.

Ориентация микросхем на системных платах или платах памяти бывает разной и зависит от разработчика. Это один из тех случаев, когда документация на системную плату или плату памяти вам очень пригодится. Можно, конечно, разобраться в расположении микросхем на плате и экспериментально, но на это уйдет гораздо больше времени, особенно если с системой не все в порядке.

Контроль четности

Один из стандартов, введенных фирмой IBM, заключается в том, что информация в банках памяти хранится фрагментами по девять битов, восемь из которых, составляющих один байт, предназначены для собственно данных, а девятый является *битом четности* (*parity*). Использование девятого бита позволяет схемам управления памятью на аппаратном уровне контролировать целостность каждого байта данных. Если обнаруживается ошибка, компьютер останавливает работу и выводит сообщение о неисправности. В некоторых новых модулях SIMM устанавливается всего три 3-разрядные микросхемы памяти.

Фирма IBM установила контроль ошибок нечетности. Когда байт (8 бит) данных заносится в память, специальная схема контроля четности (микросхема 74LS280), установленная на системной плате (или на плате памяти), подсчитывает количество единиц в байте. Если оно четное, на выходе микросхемы 74LS280 формируется сигнал логической единицы, который сохраняется в соответствующем разряде памяти как девятый бит (бит четности). Сумма единиц во всех девяти разрядах при этом становится нечетной. Если же сумма единиц в восьми разрядах исходных данных нечетная, то бит четности равен 0, и 9-разрядная сумма единиц также оста-

ется нечетной. Значение бита четности выбирается таким, чтобы сумма единиц во всех девяти разрядах (восемь разрядов данных и разряд четности) была нечетной. Рассмотрим конкретный пример (имейте в виду, что разряды в байте нумеруются с нуля, т.е. 0, 1, 2, ..., 7):

Разряд данных: 0 1 2 3 4 5 6 7 Четность
Значение бита: 1 0 1 1 0 0 1 1 0

В данном случае общее число единичных битов данных нечетное (5), поэтому бит четности должен быть равен нулю, чтобы сумма единиц во всех девяти разрядах была нечетной.

Рассмотрим еще один пример:

Разряд данных: 0 1 2 3 4 5 6 7 Четность
Значение бита: 0 0 1 1 0 0 1 1 1

В этом примере общее число единичных битов данных четное (4), поэтому бит четности должен быть равен единице, чтобы сумма единиц во всех девяти разрядах, как и в предыдущем примере, была нечетной.

При считывании из памяти та же самая микросхема проверяет информацию на четность. Если в 9-разрядном байте число единиц четное и бит четности также равен единице, значит, при считывании или записи данных произошла ошибка. Определить, в каком разряде она произошла, невозможно (нельзя даже выяснить количество испорченных разрядов). Более того, если сбой произошел в трех разрядах (в нечетном их количестве), то ошибка будет зафиксирована; однако при двух ошибочных разрядах (или четном их количестве) сбой не регистрируется. Сообщения об ошибках четности имеют следующий вид:

В компьютере IBM PC: PARITY CHECK x
В компьютере IBM XT: PARITY CHECK x yyyyy (z)
В компьютере IBM PC и последних моделях XT: PARITY CHECK x yyyyy

где x может принимать значения 1 (ошибка произошла на системной плате) или 2 (ошибка произошла в слоте расширения).

Символы yyyyy — это шестнадцатеричное число от 00000 до FFFFF, указывающее адрес байта, в котором произошла ошибка.

Символ z может принимать значение S (ошибка четности в системном блоке) или e (ошибка четности в корпусе-расширителе).

Замечание

Фирма IBM разработала корпуса-расширители для компьютеров PC и XT, чтобы увеличить количество слотов расширения. В них устанавливалась монтажная плата с восемью слотами, в один из которых вставлялась переходная плата, которая в свою очередь соединялась кабелем с аналогичной платой, установленной в слоте системного блока. В результате этого в системе появлялось еще шесть дополнительных слотов.

При обнаружении ошибки схема контроля четности на системной плате формирует *немаскируемое прерывание NMI (Non-maskable Interrupt)*, по которому основная работа прекращается и инициируется специальная процедура, записанная в ПЗУ. В результате ее выполнения экран очищается и в левом верхнем углу выводится сообщение об ошибке. Текст сообщения зависит от типа компьютера. В некоторых старых компьютерах фирмы IBM при выполнении указанной процедуры приостанавливается работа процессора, компьютер блокируется и пользователю приходится перезапускать его с помощью кнопки RESET (аппаратная перезагрузка) или выключать и включать питание. При этом, естественно, теряется вся несохраненная информация. (Немаскируемое прерывание — это системное предупреждение, которое программы не могут проигнорировать.)

В большинстве компьютеров в случае ошибки четности процессор не зависает, и пользователю предоставляется возможность либо перезагрузить компьютер, либо продолжить работу, как будто ничего не случилось. В подобных системах сообщение об ошибке может выглядеть иначе, чем в компьютерах IBM, хотя общий его смысл, конечно, остается прежним. Например, во многих компьютерах с BIOS фирмы Phoenix выводится сообщение

Memory parity interrupt at xxxx:xxxx
Type (S)hut off NMI, Type (R)eboot, other keys to continue

или

I/O card parity interrupt at xxxx:xxxx
Type (S)hut off NMI, Type (R)eboot, other keys to continue

Первое появляется при ошибке четности на системной плате (Parity Check 1), а второе — при ошибке четности в слоте расширения (Parity Check 2). Обратите внимание, что адрес памяти `xxxx:xxxx` выводится в формате `[сегмент]:[смещение]`, а не в линейном виде, как в компьютерах IBM. Но в любом случае местоположение байта с ошибкой определяется однозначно.

После появления сообщения об ошибке вы можете нажать клавишу `<S>`. При этом схема контроля четности отключается, и программа продолжает выполняться с того места, где возникла ошибка (немаскируемое прерывание). Нажав клавишу `<R>`, вы перезагрузите компьютер и потеряете всю несохраненную информацию. Нажатие любой другой клавиши позволит возобновить работу компьютера с включенным контролем четности. Если ошибка “хроническая”, то, скорее всего, в ближайшее время произойдет следующее прерывание по контролю четности. Как правило, лучше всего нажимать клавишу `<S>`, отключая контроль четности, что позволит сохранить информацию. Запишите нужную вам информацию на дискету, чтобы ненароком не испортить жесткий диск. Не удаляйте старую версию сохраняемого файла (пока еще хорошую), поскольку при сбоях памяти ваша новая сохраненная информация может быть испорчена. Поскольку контроль четности отключен, операции сохранения будут выполнены без прерываний. После этого выключите компьютер, включите его снова и запустите программу диагностики памяти для выяснения причины ошибки. Иногда ошибка обнаруживается процедурой POST непосредственно при загрузке, но чаще приходится использовать более сложные диагностические программы.

BIOS фирмы AMI выводит сообщение об ошибках четности

ON BOARD PARITY CHECK ADDR (HEX) = (xxxxxx)

или

OFF BOARD PARITY CHECK ADDR (HEX) = (xxxxxx)

Эти сообщения означают, что при выполнении процедуры POST обнаружена ошибка по указанному адресу памяти. Первое сообщение появляется при ошибке на системной плате, а второе — на плате адаптера в слоте расширения. AMI BIOS может выдавать и сообщения об ошибках в памяти

Memory parity error at xxxxxx

и

I/O card parity error at xxxxxx

Эти сообщения появляются при возникновении ошибок в процессе работы (а не при выполнении процедуры POST); первое относится к памяти на системной плате, а второе — к памяти на плате адаптера в слоте расширения.

Несмотря на то что во многих системах при появлении ошибки четности работу можно продолжать (вы даже можете отключить ее дальнейший контроль), игнорировать неисправность опасно. Указанная возможность нужна лишь для того, чтобы вы могли попытаться сохранить свою информацию, а затем выполнить диагностику и отремонтировать компьютер.

Внимание

Когда появляется сообщение об ошибке четности, значит, содержимое памяти искажено. Стоит ли записывать искаженные данные вместо данных, сохраненных в прошлый раз? Безусловно, нет! Прежде чем записывать файл, еще раз убедитесь, что вы изменили его имя. Кроме того, в случае ошибки четности постарайтесь сохранить работу только на дискете и избегайте записи на жесткий диск — не исключена вероятность (хотя и небольшая) повреждения жесткого диска при записи на него искаженного содержимого памяти.

Теперь вы можете попытаться определить причину ошибки и отремонтировать компьютер. Возможно, у вас возникнет желание отключить контроль четности и продолжить работу на компьютере как ни в чем не бывало. Но имейте в виду, что это почти то же самое, что выкрутить датчик индикатора давления масла в протекающем двигателе автомобиля (главное, чтобы аварийная лампочка вам не действовала на нервы).

В компьютерах класса PS/2 применяется другой способ оповещения об ошибке четности. Сообщение об ошибке на системной плате имеет такой вид:

110

xxxxxx

В случае ошибки на плате адаптера в слоте расширения появляется сообщение

111
xxxxxx

Здесь xxxxxx означает адрес ошибки четности. После вывода этих сообщений компьютер блокируется, и сохранить текущую работу невозможно.

Модули SIMM

В большинстве современных компьютеров вместо отдельных микросхем памяти используются модули SIMM, представляющие собой небольшие платы, которые устанавливаются в специальные разъемы на системной плате или плате памяти. Отдельные микросхемы так припаяны к плате модуля SIMM, что выпаять и заменить их практически невозможно. При появлении неисправности приходится заменять весь модуль. По существу, модуль SIMM можно считать одной большой микросхемой.

В IBM-совместимых компьютерах применяются, в основном, два типа модулей SIMM: 30-контактные (9 разрядов) и 72-контактные (36 разрядов). Их емкость и другие параметры могут быть различными. Первые из них меньше по размерам. Микросхемы в модулях SIMM могут устанавливаться как на одной, так и на обеих сторонах платы. Существуют модули SIMM с битом четности и без него. До недавнего времени во всех IBM-совместимых компьютерах для повышения надежности предусматривался контроль четности. Однако в компьютерах других фирм контроль четности никогда не использовался. Например, в компьютерах Macintosh применяются те же самые 30- и 72-контактные модули, что и в компьютерах IBM, но поскольку в них практически никогда не устанавливаются схемы контроля четности, для них подходят несколько более дешевые 30-контактные 8-разрядные модули, а не 9-разрядные, как для IBM-совместимых компьютеров. То же самое относится и к 72-контактным модулям SIMM. Еще одно преимущество заключается в том, что в компьютерах фирмы Apple можно применять и модули SIMM с битом четности (“лишний” разряд просто игнорируется). Если же попытаться установить в компьютер IBM модуль SIMM без разряда четности, то сообщения об ошибках будут поступать непрерывно и система окажется неработоспособной. Если вы обслуживаете и ремонтируете как компьютеры IBM, так и Apple, запаситесь только модулями с контролем четности — они подходят для обеих систем.

В последнее время на рынке IBM-совместимых компьютеров наметилась тревожная тенденция. Некоторые крупные поставщики начали продавать компьютеры без контроля четности. В них используются более дешевые модули SIMM (такие же, как в системах Macintosh). При этом на каждом модуле емкостью 4 Мбайт экономится около \$10, т.е. на памяти емкостью 8 Мбайт выигрыш составляет около \$20. Поскольку большинство покупателей не задумывается над этим вопросом (вы когда-нибудь видели рекламу, в которой было бы сказано, что КОНТРОЛЬ ЧЕТНОСТИ В СИСТЕМЕ НЕ ВЫПОЛНЯЕТСЯ?!), продать такие компьютеры не составляет большого труда. Некоторые крупные фирмы уже пошли по этому пути, а более мелкие, чтобы сохранить конкурентоспособные цены, вынуждены следовать их примеру. В то же время никто не хочет первым признаться в отсутствии контроля четности, что никак нельзя назвать честной игрой. Подобная позиция удивляет еще больше, если вспомнить, что во всех процессорах, начиная с 386, схема контроля четности встроена в саму микросхему, поэтому никакие дополнительные микросхемы на системную плату устанавливать не нужно. Таким образом, выиграть можно только на стоимости модулей SIMM.

Как все это делается? В большинстве новых системных плат предусмотрена возможность отключения схем контроля четности для того, чтобы на них можно было устанавливать модули SIMM без девятого разряда. В старых системных платах можно было использовать только модули SIMM с разрядом четности, поскольку отключить схему контроля было нельзя. Сейчас на одних системных платах устанавливается перемычка для включения и отключения схемы контроля, а в других в программу SETUP введен соответствующий пункт. Наконец, в некоторых компьютерах автоматически проверяется существование разряда четности, и если его нет хотя бы в одном банке, схема контроля отключается. Появление ошибок четности является первым признаком неисправности системы, поэтому отсутствие разряда четности в большинстве новых компьютеров не радует. Покупая новый компьютер, попросите установить в него более дорогие модули SIMM с разрядом четности, в противном случае вам подsunут дешевые модули. Проверьте, включена ли схема контроля четности на системной плате, поскольку обычно ее отключают.

К сожалению, некоторые системы вообще не поддерживают контроль четности. Данный факт ставит под сомнение четкую работу системы с критическими приложениями, когда контроль четности обязателен.

На рис. 7.20 и 7.21 показаны типичные 30-контактные (9-разрядные) и 72-контактные (36-разрядные) модули SIMM. Контакты нумеруются слева направо и располагаются с обеих сторон платы модуля. Размеры на рисунках проставлены как в дюймах, так и в миллиметрах (в скобках).

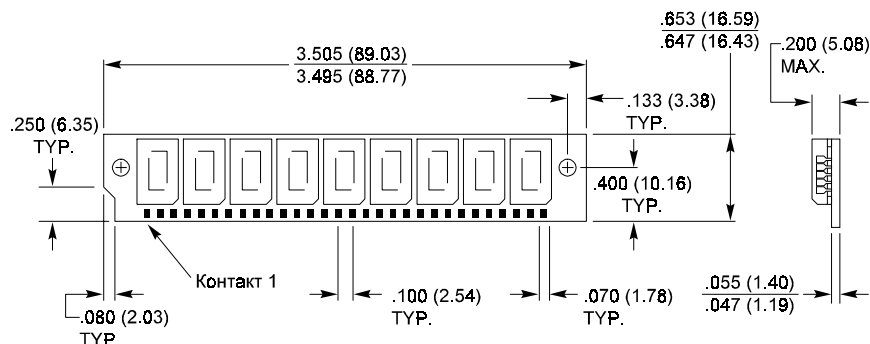


Рис. 7.20. Обычный 30-контактный (9-разрядный) модуль SIMM

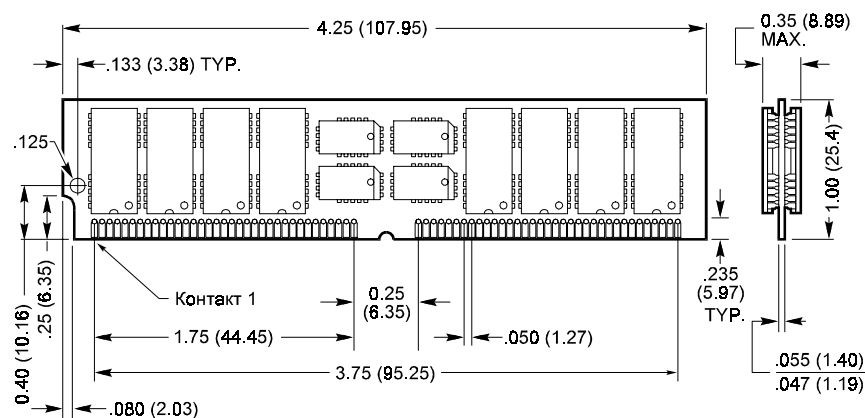


Рис. 7.21. Обычный 72-контактный (36-разрядный) модуль SIMM

Учитывая емкость модулей SIMM, можно сказать, что сделаны они весьма компактно. Емкости модулей могут быть различными. В табл. 7.6 приведены емкости 30- и 72-контактных модулей SIMM.

Таблица 7.6. Емкость модулей SIMM

Емкость	Модули с контролем четности	Модули без контроля четности
30-контактные модули		
256 Кбайт	256 Кбайт×9	256 Кбайт×8
1 Мбайт	1 Мбайт×9	1 Мбайт×8
4 Мбайт	4 Мбайт×9	4 Мбайт×8
16 Мбайт	16 Мбайт×9	16 Мбайт×8
72-контактные модули		
1 Мбайт	256 Кбайт×36	256 Кбайт×32
2 Мбайт	512 Кбайт×36	512 Кбайт×32
4 Мбайт	1 Мбайт×36	1 Мбайт×32
8 Мбайт	2 Мбайт×36	2 Мбайт×32
16 Мбайт	4 Мбайт×36	4 Мбайт×32
32 Мбайт	8 Мбайт×36	8 Мбайт×32
64 Мбайт	16 Мбайт×36	16 Мбайт×32
128 Мбайт	32 Мбайт×36	32 Мбайт×32

Модули каждого типа и емкости могут иметь различное быстродействие. Для микросхем динамической памяти, устанавливаемых в модулях SIMM, оно варьируется от 50 до 120 нс. В первых компьютерах использовались модули с быстродействием 120 нс. Довольно быстро они были вытеснены более совершенными модулями (100 нс и меньше). Сейчас чаще всего можно встретить модули SIMM с быстродействием 80, 70 и 60 нс. Можно отыскать модули как менее, так и более быстродействующие, чем указанные, но используются они реже и найти их труднее. Если вам нужны модули с конкретным быстродействием, используйте более “быстрые”. В одном компьютере можно устанавливать модули SIMM с различным быстродействием, если оно, конечно, не ниже минимально необходимого. Поскольку стоимость модулей с высоким быстродействием выше незначительного, лучше купите более быстродействующие модули SIMM, чем необходимо для вашего компьютера. Они могут пригодиться в будущем для более мощного компьютера, который вы со временем решите приобрести.

Некоторые различия между 30-контактными модулями могут сказаться на их работе (если модули вообще смогут работать). Во-первых, существует два варианта разводки выводов модулей. В большинстве компьютеров применяются модули SIMM общего назначения, являющиеся промышленным стандартом. Однако в старых компьютерах фирмы IBM, начиная с XT-286 (1986 года) и заканчивая PS/2 моделей 25, 30, 50 и 60, применялись модули SIMM с несколько иной разводкой (на пяти контактах отличаются сигналы). Они назывались *модулями типа IBM*. В принципе, модуль общего назначения можно модифицировать в модуль типа IBM и наоборот, но проще все же найти подходящий.

Второе различие связано с количеством микросхем в модуле. Сам модуль SIMM функционирует как одна 9-разрядная (с контролем четности) микросхема памяти и, как правило, не важно, из скольких частей она составлена. В старых модулях SIMM устанавливалось девять одноразрядных микросхем, а в новых — две 4-разрядные микросхемы и одна одноразрядная микросхема для битов четности (всего — три). Скорее всего, для работы с такими модулями придется настроить схему регенерации памяти, но не на всех старых системных платах это можно сделать. В большинстве новых системных плат небольшое различие в частоте регенерации для модулей с тремя и девятью микросхемами корректируется автоматически, и в такой ситуации предпочтение следует отдать модулям SIMM с тремя микросхемами. Они надежнее, потребляют меньшую мощность и, как правило, дешевле. Что касается старых компьютеров, то одни из них могут работать с модулями SIMM на трех микросхемах, а другие — нет. К сожалению, проверить это можно только экспериментально. Чтобы не создавать себе новых проблем, устанавливайте во все старые компьютеры модули SIMM с девятью микросхемами.

Во всех 72-контактных модулях SIMM разводка выводов стандартная, и различаются они только емкостью и быстродействием. Количество микросхем в модуле не имеет значения. 72-контактные модули SIMM идеально подходят для 32-разрядных компьютеров, например с процессором 486, поскольку каждый из них представляет собой отдельный банк памяти (32 разряда данных и 4 разряда четности). Используя такие модули, можно наращивать или уменьшать объем памяти с шагом в один модуль (за исключением тех компьютеров, в которых для сокращения состояний ожидания память строится по схеме с чередованием). Применять 30-контактные модули SIMM в 32-разрядных компьютерах неудобно, поскольку устанавливать и снимать их приходится группами по 4 (каждый банк памяти состоит из четырех модулей). В компьютерах с процессорами 386SX или 286 каждый банк состоит только из двух 30-контактных модулей SIMM, и использование их в этом случае вполне оправданно.

В некоторых компьютерах с процессором 486, например в PS/2 моделей 90 и 95, для сокращения состояний ожидания память построена по схеме с чередованием. Количество используемых при этом 36-разрядных модулей SIMM должно быть четным, так как система поочередно обращается к двум группам модулей.

Замечание

Банк — это минимальный объем памяти, которым может оперировать процессор при каждом обращении к ней; обычно разрядность банка соответствует разрядности шины данных процессора. При построении памяти с чередованием разрядность виртуального банка может вдвое превысить разрядность шины данных процессора.

Не всегда бывает так, что вы просто устанавливаете в компьютер модуль SIMM большей емкости и он нормально работает. Например, в IBM PS/2 моделей 70-Axx и Vxx можно использовать 72-контактные модули SIMM емкостью 1 или 2 Мбайт с быстродействием не ниже 80 нс. Хотя и существуют модули емкостью 4 Мбайт, в этих компьютерах они работать не будут. В компьютерах PS/2 моделей 55 SX и 65 SX можно применять 72-контактные модули SIMM емкостью 1, 2 и 4 Мбайт. Модули большой емкости можно использовать только в том случае, если на них рассчитана системная плата. Допустимую емкость и необходимое быстродействие модулей SIMM можно выяснить из документации к компьютеру.

Модули SIMM были разработаны отчасти и для того, чтобы избежать смещения микросхем, установленных в гнездах. При включении и выключении компьютера из-за чередующихся процессов теплового расширения и сжатия микросхема памяти постепенно смещается в гнезде. В конце концов это приводит к нарушению контактов между выводами микросхемы и гнездом и появлению ошибок памяти.

Конечно, микросхемы можно было бы намертво впаять в печатную плату, но это может привести к другим осложнениям. Микросхемы памяти выходят из строя чаще других, а заменять припаянные к плате микросхемы весьма сложно.

Установка модуля SIMM представляет собой нечто среднее между пайкой микросхем и их установкой в гнезда. ИС в модуле SIMM припаяны к плате, но сам модуль вставляется в разъем и его можно заменить.

Кроме того, модули SIMM дополнительно крепятся к системной плате, поэтому тепловое расширение и сжатие не сказывается на надежности контактов. Однако при использовании модулей SIMM возрастает стоимость ремонта, поскольку при неисправности одной микросхемы приходится заменять весь модуль, а не одну дефектную микросхему.

Во всех присутствующих на рынке системах используются модули SIMM. Даже Apple Macintosh использует SIMM. Модули SIMM стали промышленным стандартом. Уже говорилось о том, что модули различаются расположением контактов, емкостью и временем доступа. Покупая новые модули, убедитесь, что они подходят для вашей системы.

Назначение выводов модулей SIMM

В табл. 7.7 и 7.8 приведено назначение выводов для 30- и 72-контактных модулей SIMM. В табл. 7.9 можно найти сведения о назначении так называемых *выводов идентификации* для 72-контактных модулей. По комбинации логических уровней на этих выводах системная плата определяет емкость и быстродействие установленных модулей SIMM. В стандартных 30-контактных модулях таких выводов нет, но в модулях IBM они имеются.

Таблица 7.7. Назначение выводов 30-контактных модулей SIMM (стандартных и типа IBM)

Контакт	Стандартный модуль SIMM	Модуль IBM
1	+5 В	+5 В
2	Column Address Strobe	Column Address Strobe
3	Данные, бит 0	Данные, бит 0
4	Адрес, бит 0	Адрес, бит 0
5	Адрес, бит 1	Адрес, бит 1
6	Данные, бит 1	Данные, бит 1
7	Адрес, бит 2	Адрес, бит 2
8	Адрес, бит 3	Адрес, бит 3
9	Общий	Общий
10	Данные, бит 2	Данные, бит 2
11	Адрес, бит 4	Адрес, бит 4
12	Адрес, бит 5	Адрес, бит 5
13	Данные, бит 3	Данные, бит 3
14	Адрес, бит 6	Адрес, бит 6
15	Адрес, бит 7	Адрес, бит 7
16	Данные, бит 4	Данные, бит 4
17	Адрес, бит 8	Адрес, бит 8
18	Адрес, бит 9	Адрес, бит 9
19	Адрес, бит 10	Row Address Strobe 1
20	Данные, бит 5	Данные, бит 5
21	Write Enable	Write Enable
22	Общий	Общий

Окончание табл. 7.7

Контакт	Стандартный модуль SIMM	Модуль IBM
23	Данные, бит 6	Данные, бит 6
24	Не подсоединен	Presence Detect (Общий)
25	Данные, бит 7	Данные, бит 7
26	Данные, бит 8 (Parity) Out	Presence Detect
27	Row Address Strobe	Row Address Strobe
28	Column Address Strobe Parity	Не подсоединен
29	Данные, бит 8 (Parity) In	Данные, бит 8 (Parity) I/O
30	+5 В	+5 В

Таблица 7.8. Назначение выводов 72-контактного модуля SIMM

Контакт	Сигнал модуля SIMM
1	Общий
2	Данные, бит 0
3	Данные, бит 16
4	Данные, бит 1
5	Данные, бит 17
6	Данные, бит 2
7	Данные, бит 18
8	Данные, бит 3
9	Данные, бит 19
10	+5 В
11	Column Address Strobe Parity
12	Адрес, бит 0
13	Адрес, бит 1
14	Адрес, бит 2
15	Адрес, бит 3
16	Адрес, бит 4
17	Адрес, бит 5
18	Адрес, бит 6
19	Зарезервирован
20	Данные, бит 4
21	Данные, бит 20
22	Данные, бит 5
23	Данные, бит 21
24	Данные, бит 6
25	Данные, бит 22
26	Данные, бит 7
27	Данные, бит 23
28	Адрес, бит 7
29	Block Select 0
30	+5 В
31	Адрес, бит 8
32	Адрес, бит 9
33	Row Address Strobe 3

Окончание табл. 7.8

Контакт	Сигнал модуля SIMM
34	Row Address Strobe 2
35	Данные, бит четности 2
36	Данные, бит четности 0
37	Данные, бит четности 1
38	Данные, бит четности 3
39	Общий
40	Column Address Strobe 0
41	Column Address Strobe 2
42	Column Address Strobe 3
43	Column Address Strobe 1
44	Row Address Strobe 0
45	Row Address Strobe 1
46	Block Select 1
47	Write Enable
48	Зарезервирован
49	Данные, бит 8
50	Данные, бит 24
51	Данные, бит 9
52	Данные, бит 25
53	Данные, бит 10
54	Данные, бит 26
55	Данные, бит 11
56	Данные, бит 27
57	Данные, бит 12
58	Данные, бит 28
59	+5 В
60	Данные, бит 29
61	Данные, бит 13
62	Данные, бит 30
63	Данные, бит 14
64	Данные, бит 31
65	Данные, бит 15
66	Block Select 2
67	Presence Detect Bit 0
68	Presence Detect Bit 1
69	Presence Detect Bit 2
70	Presence Detect Bit 3
71	Block Select 3
72	Общий

В 72-контактных модулях SIMM для идентификации типа контактов используется четыре вывода. Каждый из них может быть либо заземлен, либо не подключен (свободен). По состоянию этих выводов системная плата определяет конкретные параметры установленного модуля. Это похоже на стандартный код, наносимый на фото пленку, который позволяет фотоаппарату самостоятельно определять ее чувствительность перед началом съемки. К сожалению, в отличие от кодировки фото пленки, сигналы на идентификационных выводах не стандартизованы. В табл. 7.9 приведены параметры этих контактов, принятые фирмой IBM.

Таблица 7.9. Сигналы на идентификационных выводах 72-контактных модулей SIMM

Вывод 70	Вывод 69	Вывод 68	Вывод 67	Тип модуля	Шифр изделия (IBM)
Не соединен	Не соединен	Не соединен	Не соединен	Неисправный модуль	—
Не соединен	Не соединен	Не соединен	Общий	1 Мбайт, 120 нс	—
Не соединен	Не соединен	Общий	Не соединен	2 Мбайт, 120 нс	—
Не соединен	Не соединен	Общий	Общий	2 Мбайт, 70 нс	92F0102
Не соединен	Общий	Не соединен	Не соединен	8 Мбайт, 70 нс	64F3606
Не соединен	Общий	Не соединен	Общий	Зарезервирован	—
Не соединен	Общий	Общий	Не соединен	2 Мбайт, 80 нс	92F0103
Не соединен	Общий	Общий	Общий	8 Мбайт, 80 нс	64F3607
Общий	Не соединен	Не соединен	Не соединен	Зарезервирован	—
Общий	Не соединен	Не соединен	Общий	1 Мбайт, 85 нс	90X8624
Общий	Не соединен	Общий	Не соединен	2 Мбайт, 85 нс	92F0104
Общий	Не соединен	Общий	Общий	4 Мбайт, 70 нс	92F0105
Общий	Общий	Не соединен	Не соединен	4 Мбайт, 85 нс	79F1003* L40-SX
Общий	Общий	Не соединен	Общий	1 Мбайт, 100 нс	—
Общий	Общий	Не соединен	Общий	8 Мбайт, 80 нс	79F1004* L40-SX
Общий	Общий	Общий	Не соединен	2 Мбайт, 100 нс	—
Общий	Общий	Общий	Общий	4 Мбайт, 80 нс	87F9980
Общий	Общий	Общий	Общий	2 Мбайт, 85 нс	79F1003* L40-SX

* Плата с прямоугольным вырезом.

Быстродействие памяти

Быстродействие микросхем памяти колеблется от 10 до 200 нс. (Напомним, что *одна наносекунда* — это время, за которое свет преодолевает расстояние в 30 см.) При замене неисправного модуля или микросхемы памяти новый элемент должен быть такого же типа и с таким же быстродействием. В принципе, заменяющий элемент может иметь и более высокое быстродействие.

Обычно проблемы возникают тогда, когда используются микросхемы или модули, не удовлетворяющие определенным (не слишком многочисленным) требованиям, например длительности циклов регенерации. Вы можете также столкнуться с несоответствием в разводках выводов, емкости, разрядности или конструкции. Время выборки (доступа) всегда может быть меньше, чем это необходимо (т.е. элемент может иметь более высокое быстродействие) при условии, конечно, что все остальные требования соблюдены.

При установке более быстродействующих модулей памяти производительность компьютера как правило не повышается, поскольку система обращается к ней с прежней частотой. В компьютерах, в которых память работает на пределе своего быстродействия, замена модулей может повысить их надежность.

При неполадках в памяти и ее недостаточном быстродействии возникают одни и те же проблемы (обычно появляются ошибки четности или компьютер перестает работать). Сообщения об ошибках могут возникать и при выполнении процедуры POST.

Память EDO

Для систем на базе процессоров Pentium был предложен новый тип памяти — *EDO*. Такие 72-контактные модули SIMM позволяют совмещать время удачных доступов. Это позволяет сократить время доступа и повысить производительность на 20% по сравнению с обычной памятью. Память EDO идеально подходит для систем с частотой шины 66 МГц и более, какими и являются системы с процессорами Pentium и Pentium Pro.

В настоящее время память EDO поддерживают системные платы типа Intel Triton, Opti Viper и ALI Aladdin. Поскольку затраты на производство таких модулей SIMM не отличаются от затрат на изготовление обычных модулей, на рынке наблюдается бум EDO. Скорее всего, все новые системные платы будут поддерживать новый тип памяти. Дополнительные затраты на покупку памяти EDO вполне себя оправдывают.

Модернизация ПК путем увеличения объема памяти

Увеличение существующего объема памяти — один из наиболее полезных и дешевых способов модернизации, особенно если принять во внимание возросшие после наращивания объема памяти возможности DOS, Microsoft Windows и OS/2. В некоторых случаях увеличение объема в два раза во столько же раз повышает производительность системы, а иногда и больше.

Микросхемы памяти имеют различную форму и размер, однако все они называются *DRAM (Dynamic Random Access Memory — динамическая память прямого доступа)*. Микросхемы DRAM — это наиболее популярный тип памяти. Данные чипы считаются динамическими, поскольку для сохранения информации они должны изменять свое состояние сотни раз в секунду. При отключении питания информация теряется.

Ниже рассматривается процесс увеличения объема памяти, включая выбор микросхем памяти, их установку и последующее тестирование.

Стратегия модернизации

Добавление памяти может быть сравнительно недорогой операцией. Даже незначительное увеличение памяти может существенно повысить производительность системы.

Каким образом можно добавить память в ПК? Существует три способа, перечисленных ниже в порядке снижения удобства добавления и повышения стоимости.

- ■ Добавление памяти в свободные слоты системной платы.
- ■ Замена установленной памяти на память большего объема.
- ■ Приобретение платы расширения памяти.

Добавление дополнительной памяти в системы класса PC или XT неэффективно, так как плата дополнительной памяти с двумя мегабайтами установленной дополнительной памяти может стоить дороже всего компьютера. Кроме того, данный тип памяти бесполезен при использовании Windows, и системы класса PC или XT не могут работать с OS/2. Лучше приобретите более мощную систему, например недорогой компьютер 486SX с большими возможностями модернизации.

Если вы решите собрать более мощную систему, память систем классов PC или XT окажется ненужной. 8-разрядные платы памяти непригодны для систем с архитектурой ISA или MCA (быстродействие таких микросхем памяти обычно неадекватно скорости работы новых систем). Многие новые системы вместо микросхем используют быстродействующие модули SIMM. Груда микросхем на 64 или 256 Кбайт с быстродействием 150 нс будет бесполезной, если ваша следующая система, в которой используются модули SIMM, имеет время доступа меньше 70 нс.

Увеличение объема памяти, установленной на системной плате

Этот раздел посвящен памяти системной платы — памяти, в буквальном смысле установленной на системной плате, а не той, которая постоянно находится на платах адаптера. Здесь содержатся рекомендации по выбору и установке микросхем. Вы найдете инструкции по модернизации системной платы IBM XT типа 1. Это позволит разместить на системной плате все 640 Кбайт памяти без использования плат расширения памяти. Более современная системная плата типа 2 уже подверглась такой модификации.

Выбор и установка микросхем памяти или модулей SIMM

Если вы хотите расширить вычислительные возможности системной платы путем добавления памяти, строго следуйте указаниям фирмы — изготовителя приобретенных микросхем памяти или модулей. Поскольку эта глава носит обучающий характер, рассмотрим различные типы памяти, включая DIP, SIMM и SIPP. В компьютере могут использоваться как один, так и несколько из перечисленных типов памяти.

Производитель системной платы компьютера определяет, какие в нем будут использоваться микросхемы памяти. Ниже перечислены все микросхемы памяти.

- **DIP.** Эти микросхемы памяти использовались в первых компьютерах. Они выполнены в виде прямоугольного чипа, который имеет 16 металлических выводов, по восемь на каждой стороне. Такие микросхемы устанавливаются группами по девять штук. Например, чтобы набрать 1 Мбайт из 256-килобитовых микросхем, потребуется установить 36 микросхем. Иногда микросхемы DIP припаиваются к системной плате.
- **SIMM.** Эти модули памяти подобны небольшим платам с припаянными микросхемами. На модуле SIMM может быть установлено различное количество микросхем, причем как с одной, так и с обеих сторон модуля. На одной стороне платы SIMM расположены контакты. Обычно они позолоченные. SIMM устанавливаются на системной плате в специальные гнезда с защелками, которые надежно фиксируют модуль. Контакты модуля SIMM плотно прижимаются к контактам гнезда, что позволяет предотвратить окисление.
- Существует два типа SIMM — с 30- и 72-контактными модулями. 30-контактные модули являются 9-разрядными при поддержке контроля четности или 8-разрядными в противном случае. В 72-контактных модулях SIMM используется 36 разрядов с контролем четности (32 разряда данных и четыре разряда контроля четности) или 32 разряда без контроля четности. Обратите внимание, что и 36-, и 9-разрядные модули SIMM с контролем четности могут использоваться в системах, которые не выполняют контроль четности. SIMM, не предусматривающие контроль четности, не могут использоваться в системах, осуществляющих эту операцию. Системы, которые не выполняют проверку четности, покупать не рекомендуется.
- **SIPP.** Иногда так называют одиночный модуль памяти с выводами, хотя в действительности это SIMM с выводами вместо контактов. Выводы предусмотрены специально для того, чтобы модуль можно было установить в длинное соединительное гнездо, которое намного дешевле стандартного гнезда SIMM. SIPP хуже, чем SIMM, поскольку он не позволяет прижать модуль к контактам, чтобы предотвратить окисление. Сегодня модули SIPP используются редко.

Независимо от того, какие микросхемы памяти используются, они образуют *банки памяти*. Банк памяти — это совокупность микросхем, которые составляют блок памяти. Каждый банк считывается процессором за один такт. Банк памяти не станет работать до тех пор, пока не будет полностью заполнен.

Первые модели ПК 8088, 8086 и 286 имеют четыре банка памяти, каждый из которых состоит из девяти микросхем. Этим банкам памяти могут быть присвоены номера от 0 до 3 или буквы от A до D. Первые восемь микросхем предназначены для хранения данных. Девятая микросхема должна гарантировать истинность чисел в других восьми микросхемах. Каждая микросхема соответствует одному биту, а восемь микросхем — одному байту. Предположим, что два первых банка укомплектованы 256-килобитовыми микросхемами. Какой объем памяти доступен в этом случае? 18 микросхем (9 микросхем × 2 банка) памяти с 256 Кбит соответствуют 512 Кбайт.

В компьютерах 286 обычно имеется четыре банка чипов по 256 Кбит, что составляет 1024 Кбит (1 Мбит). Некоторые компьютеры 286, используя чипы на 1 Мбит, могут обрабатывать до 4 Мбайт памяти, установленной на системной плате. В компьютерах на базе процессора 386SX используется четыре банка памяти, организованных либо на 18 микросхемах (16 плюс 2 для контроля четности), либо на двух 30-контактных (8- или 9-разрядных) SIMM. В компьютерах с процессорами 386DX и 486 часто содержится два или четыре банка памяти, каждый из которых организован на четырех 30-контактных (8- или 9-разрядных) или одном 72-контактном (32- или 36-разрядном) SIMM. Компьютеры Pentium также обычно имеют два или четыре банка памяти, но каждый банк состоит из двух 72-контактных (32- или 36-битовых) SIMM.

Установка дополнительной памяти на системной плате — несложный способ увеличить объем памяти компьютера. Большинство систем имеет хотя бы один незанятый банк памяти, в который можно установить дополнительную память и таким образом повысить производительность компьютера.

Емкость микросхем памяти

Микросхемы оперативной памяти имеют различную емкость. Емкость определяется количеством информационных разрядов, которые можно сохранить в микросхеме установленного размера. Например, микросхемы памяти для первоначального IBM PC сохраняют всего 16 Кбит данных (это самые маленькие микросхемы оперативной памяти из когда-либо использовавшихся в IBM-совместимых системах). Микросхемы памяти первой версии IBM XT сохраняют 64 Кбит данных. Сегодня стандартным чипом для системы на базе процессора Pentium является чип на 4 или 16 Мбит, обычно реализованный в виде модуля SIMM.

Прежде чем добавлять в компьютер микросхемы памяти (или заменять дефектные микросхемы), следует определить тип необходимых микросхем памяти. Эта информация должна быть в документации к вашей системе.

Если необходимо заменить дефектную микросхему памяти и нет возможности обратиться к документации, то тип микросхемы можно определить путем визуального анализа установленных микросхем. На каждой микросхеме есть маркировка, которая указывает ее емкость и быстродействие. В следующей таблице приведена маркировка некоторых микросхем емкостью 1 Мбайт.

Маркировка	Изготовитель
TMS4C1024N/DJ	Texas Instruments
HM511000AP/AJP/AZP	Hitachi
MB81C1000P/PJ/PSZ	Fujitsu

После этого обратитесь в ближайший компьютерный магазин с просьбой определить тип соответствующего чипа памяти для вашего компьютера.

Быстродействие микросхем памяти

Микросхемы оперативной памяти имеют различное время доступа. Например, микросхемы со временем доступа 80 нс или больше используются в старых системах, а со временем доступа 60 или 70 нс — в быстродействующих системах на базе процессоров 486 и Pentium.

Изготовитель системной платы определяет быстродействие микросхем памяти, устанавливаемых в каждой системе. Фирма IBM, например, определяет различное быстродействие памяти для различных систем. В табл. 7.10 содержится информация о быстродействии и необходимых состояниях ожидания компьютеров IBM.

Таблица 7.10. Характеристики памяти системных плат IBM

Система	Процессор	Тактовая частота, МГц	Состояние ожидания	Время, доступа к, памяти, нс
PC	8088	4,77	1	200
XT	8088	4,77	1	200
AT	286	6	1	150
AT	286	8	1	150
XT-286	286	6	0	150
PS/1	286	10	1	120
25	8086	8	0	150
30	8086	8	0	150
25-286	286	10	1	120
30-286	286	10	1	120
35 SX	386SX	20	0-2	85
40 SX	386SX	20	0-2	85
L40	386SX	20	0-2	80
50	286	10	1	150
50Z	286	10	0	85
53 486SLC2	486SLC2	50	0-2	70
55 SX	386SX	16	0-2	100
56 486SLC3	486SLC3	75	0-2	70
57 SX	386SX	20	0-2	70
57 486SLC3	486SLC3	75	0-2	70
60	286	10	1	150
65	386SX	16	0-2	100
70	386DX	16	0-2	85

Окончание табл. 7.10

Система	Процессор	Тактовая частота, МГц	Состояние ожидания	Время, доступ к памяти, нс
70	386DX	20	0-2	85
70	386DX	25	0-5	80
70	486DX	25	0-5	80
P70	386DX	16	0-2	85
P70	386DX	20	0-2	85
P75	486DX	33	0-5	70
76	486DX2	66	0-2	70
76	486SX	33	0-2	70
76	486DX4	100	0-2	70
77	486DX2	66	0-2	70
77	486SX	33	0-2	70
77	486DX4	100	0-2	70
80	386DX	16	0-2	80
80	386DX	20	0-2	80
80	386DX	25	0-5	80
90	486SX	20	0-5	70
90	486SX	25	0-5	70
90	486DX	25	0-5	70
90	486DX	33	0-5	70
90	486DX	50	0-5	70
95	486SX	20	0-5	70
95	486SX	25	0-5	70
95	486DX	25	0-5	70
95	486DX	33	0-5	70
95	486DX	50	0-5	70

Вы можете установить микросхемы, которые имеют более высокое быстродействие, чем необходимо для системной платы или карты памяти. Приобретайте более быстродействующие микросхемы памяти в том случае, если вы предполагаете переставить их в более мощный компьютер. К сожалению, использование быстродействующей памяти не повысит быстродействия вашей системы: конструкция компьютера предусмотрена для работы с памятью только на определенной скорости.

Быстродействие микросхемы памяти указывается на самом чипе. На всех микросхемах, будь то DIP, SIPP или SIMM, вы найдете идентификационный номер. Последние две цифры после дефиса особенно важны, поскольку они указывают быстродействие микросхемы.

В некоторых системах быстродействием памяти, расположенной на системной плате, можно управлять. Системы, в которых можно задать количество состояний ожидания, позволяют установить оптимальную производительность для более или менее быстродействующей памяти. Во многих совместимых системах есть переключки или опции в программе настройки, определяющие количество состояний ожидания. Отказ от состояний ожидания потребует использования микросхем памяти с минимальным временем доступа.

Одни системы могут сами настраиваться под установленную память. Например, системные платы моделей PS/2 90 и 95 определяют время доступа модулей SIMM, установленных на плате, и корректируют количество состояний ожидания. Другие системы PS/2 просто проверяют быстродействие установленных на системной плате модулей SIMM и генерируют сообщение об ошибке, если определенное время доступа не соответствует минимальным требованиям.

Системы, в которых используются 72-контактные модули SIMM, с помощью четырех специальных контактов, называемых *идентификационными*, могут определить и быстродействие, и емкость установленного

модуля SIMM. Системная плата может использовать эти контакты для определения номинального быстродействия и емкости установленного модуля SIMM точно так, как многие фотокамеры определяют время выдержки для заряженной пленки, считав информацию с кассеты фотопленки. В моделях 90 и 95, если время доступа SIMM меньше 70 нс, система добавляет состояния ожидания таким образом, чтобы использовалась вся установленная память. В других системах, таких как модель 70 (если время доступа установленной памяти меньше необходимых 80 или 85 нс), генерируется сообщение POST об ошибке

Wrong-speed memory on system board

Это сообщение свидетельствует о том, что установленная память является слишком “медленной”.

Для систем с тактовой частотой 16 МГц и выше необходимы только быстродействующие микросхемы памяти. Для снижения требований к быстродействию памяти можно увеличить число состояний ожидания, но это значительно снизит производительность.

Архитектура микросхем памяти

Для того чтобы уменьшить число необходимых состояний ожидания, повысить общую производительность системы и снизить затраты на производство, были разработаны специальные схемы архитектуры памяти. Чаще всего для повышения производительности памяти используются:

- страничная память;
- чередуемая (interleaved) память;
- кэширование памяти.

Применение *страничной памяти* — самый простой способ повышения производительности памяти. Память при этом делится на страницы размером от 512 байт до нескольких килобайтов. Затем микросхема распределения памяти позволяет обращаться к памяти внутри страницы без введения состояний ожидания. Если происходит обращение к фрагменту памяти вне текущей страницы, то, пока система выбирает новую страницу, вводится одно или больше дополнительных состояний ожидания.

Страничная память широко применялась в наиболее совершенных системах 286, а также во многих системах 386. Например, системы PS/2 модели 70 и 80 используют страничную память для того, чтобы повысить производительность и предоставить возможность использовать “медленную” память со временем доступа 80 или 85 нс.

Чередуемая память эффективнее страничной. Эта высокопроизводительная архитектура объединяет два банка памяти в один. Основана она на принципе четных и нечетных байтов. Это позволяет начать цикл обращения ко второму банку в то время, когда первый банк обрабатывает предыдущий запрос, и наоборот. Чередуя доступ к четным и нечетным банкам, можно запросить данные из одного банка, и, пока этот запрос обрабатывается, система акцентирует внимание на следующем банке для обработки другого запроса. Первый запрос становится доступным в то время, когда второй запрос еще обрабатывается, и т.д. Чередуя доступ к памяти, система действительно может удвоить скорость доступа к памяти без использования более быстродействующих микросхем памяти.

Во многих системах для повышения производительности используется именно чередуемая память. Некоторые системы, основанные на принципе чередуемой памяти, могут использовать эту функциональную возможность только в том случае, если установленные банки памяти базируются на парах модулей SIMM соответствующей емкости, что обычно означает добавление двух 36-разрядных SIMM с одинаковой емкостью. Если добавляется только один модуль или два модуля различной емкости, система по-прежнему функционирует, но использовать чередование памяти невозможно и производительность системы значительно снижается. Обратитесь к техническому описанию вашей системы — в нем вы наверняка найдете более подробную информацию.

Кэширование памяти — самый популярный и эффективный способ повышения производительности памяти. Эта методика основана на использовании небольшого объема быстродействующей памяти (8–512 Кбайт), которая может работать с процессором без состояний ожидания. Такой маленький банк кэш-памяти часто имеет время доступа 15 нс и меньше. Поскольку данное быстродействие выше быстродействия, которое могут поддерживать стандартные компоненты DRAM, используется специальный тип памяти. Он называется *SRAM (статическая RAM)*. В отличие от микросхем DRAM, устройства SRAM не используют постоянных сигналов регенерации. Эта особенность в сочетании с другими конструктивными особенностями обуславливает чрезвычайно быстрый доступ к памяти и очень высокую стоимость.

212 Часть II. Основные узлы компьютера

Хотя микросхемы SRAM дороги, для схемы кэширования их нужно совсем немного. SRAM используется специальной схемой контроллера кэша для сохранения областей памяти, к которым часто обращается процессор. Кроме того, она позволяет выполнить прогнозирование — в кэше содержатся и те области памяти, обращение к которым лишь предполагается. Кэш действует как интеллектуальный буфер между центральным процессором и “медленной” динамической оперативной памятью.

Попадание в кэш означает, что данные, затребованные центральным процессором, были доступны в кэше, и для обращения к ним не понадобилось вводить никаких дополнительных состояний ожидания. *Неудачное обращение к кэшу* означает, что затребованные центральным процессором данные не были загружены в память кэша, и для обращения к ним пришлось вводить дополнительные состояния ожидания. Хороший контроллер кэша обеспечивает 95-процентное и выше попадание в кэш (система работает без состояний ожидания 95% времени). Смысл введения кэша состоит в том, что система функционирует так, как если бы почти вся память имела время доступа 15 нс и меньше, хотя на самом деле большая часть памяти работает намного медленнее (и, следовательно, стоит намного дешевле).

В системах на базе процессоров 486SX, SL и DX содержится контроллер кэша и 8 Кбайт памяти внутреннего кэша на центральном процессоре, что делает их намного производительнее более ранних систем. Центральный процессор 486SLC имеет 1 Кбайт внутреннего кэша, а процессор Pentium — два внутренних кэша по 8 Кбайт: один для инструкций, другой — для данных. Процессоры 486DX4 имеют 16 Кбайт внутреннего кэша. Системы с процессорами 386SX и DX должны использовать контроллер внешнего кэша (в этих системах нет внутреннего кэша). В 386SL есть встроенный контроллер кэша, а в разработанном IBM процессоре 386SLC имеется почти такой же контроллер кэша и 8 Кбайт памяти внутреннего кэша, как и у процессоров 486. Фирма IBM объявила, что системы на базе процессора 386SLC на 80% производительнее обычных систем 386SX и DX.

Внутренний кэш центрального процессора называется *первичным*, или *кэшем первого уровня*, а внешний кэш называется *вторичным*, или *кэшем второго уровня*. Как правило, чем больше объем памяти кэша, тем выше производительность. Большой кэш второго уровня процессора, однако, не подразумевает высокой производительности — всегда можно найти компьютер, превосходящий по производительности систему с большим объемом памяти кэша. В действительности производительность зависит от эффективности контроллера кэша и конструктивных особенностей системы — интегрированный в центральный процессор кэш может оказаться намного полезнее внешнего кэша. Например, добавление 256 Кбайт памяти кэша второго уровня в модель PS/2 90 или 95 с процессором 486DX ненамного повысит производительность по сравнению с 8 Кбайт кэш-памяти первого уровня, встроенных в микросхему процессора 486, поскольку внутренний кэш первого уровня значительно эффективнее внешнего кэша второго уровня. Кроме того, добавление памяти кэша не приводит к пропорциональному повышению производительности. Очень часто оптимальная производительность достигается при добавлении в компьютер среднего объема кэша второго уровня, который можно установить. В зависимости от ваших потребностей и финансовых возможностей в ПК можно установить 64, 128 или 256 Кбайт кэша второго уровня.

Для достижения максимальной производительности и надежности системы на системную плату рекомендуется устанавливать микросхемы или модули SIMM с номинальным временем доступа, соответствующим указанному изготовителем. Более быстродействующая память, вероятно, будет работать в системе, но это никоим образом не повысит производительность и, следовательно, станет пустой тратой денег.

Минимальное время доступа микросхем памяти на системной плате определенной системы указано в ее техническом описании. Если вы используете IBM-совместимый компьютер без документации, обратитесь к документации других подобных компьютеров. Однако из-за разнообразия присутствующих на рынке систем, лучше все-таки приобрести техническое описание у изготовителя.

Добавление плат адаптеров памяти

Как правило, платы расширения памяти используются для увеличения объема памяти лишь в крайнем случае. Для многих систем (наподобие первых моделей Compaq) с предусмотренным слотом локальной шины для расширения памяти следует приобрести все платы расширения памяти у фирмы-изготовителя. Компания IBM также предусмотрела специальный слот для платы расширения памяти в системах PS/2 модели 80. Для других систем с архитектурой шины ISA, в которых нет специального слота для платы расширения памяти (например, IBM PC, XT и AT), и большинства IBM-совместимых систем, равно как и для большинства систем PS/2, у различных изготовителей можно приобрести сотни таких плат, которые подключаются в стандартные слоты шины.

К сожалению, вся подключенная через стандартный слот память работает на частоте шины, а не на тактовой частоте системы. По этой причине большинство современных систем так поддерживает на системной плате стандартные гнезда для модулей SIMM, чтобы память могла подключаться непосредственно к локальной шине системы. Использование плат адаптеров памяти в этих системах лишь снижает их производительность. В других системах используются специальные разъемы локальной шины для адаптеров расширения памяти, что может вызвать дополнительные проблемы и расходы при добавлении или замене памяти.

В некоторых случаях плата адаптера может использовать более “медленную” память чем та, которую следует устанавливать на системной плате. (Адаптеры памяти для PS/2 моделей 50 и 60, например, используют микросхемы памяти со временем доступа 120 нс.) Очень часто слоты расширения памяти имеют низкую частоту (8 МГц для большинства систем с шиной ISA) для того, чтобы установленный адаптер функционировал корректно.

Установка микросхем памяти

В этом разделе рассматривается установка микросхем памяти, в частности установка новых микросхем или модулей оперативной памяти. Здесь также описываются наиболее вероятные проблемы, с которыми вы можете столкнуться, и методы их устранения и предупреждения. Кроме того, предоставлена информация о конфигурации систем после установки дополнительной памяти.

При установке или удалении памяти вы можете столкнуться с

- накоплением электростатических зарядов;
- повреждением выводов микросхем;
- неправильным положением перемычек и переключателей.

Чтобы предотвратить накопление электростатических зарядов при установке чувствительных микросхем памяти или плат, не одевайте одежду из синтетических тканей или обувь на кожаной подошве. Удалите все накопленные статические заряды, прикоснувшись к корпусу системы до начала работы, или, что еще лучше, наденьте на запястье специальный браслет. Его можно купить в магазине или заказать по почте. Браслет представляет собой проводящий ремешок, соединенный проводом с корпусом компьютера (обычно с помощью зажима типа “крокодил”). Чтобы заземлить модуль системы, не выдергивайте вилку из сети, а просто выключите компьютер.

Внимание

Убедитесь, что вы используете именно промышленный заземляющий браслет, и не пытайтесь изготовить его самостоятельно. Промышленные браслеты имеют сопротивление 1 МОм, которое защитит вас, если вы случайно прикоснетесь к токопроводящим частям ПК. Сопротивление гарантирует, что вы не станете проводником.

Сломанные или согнутые выводы являются причиной возникновения другой потенциальной проблемы, связанной с установкой микросхем DIP или модулей памяти SIPP. Иногда выводы на новых микросхемах изогнуты буквой V, и их очень трудно совместить с соответствующими отверстиями разъема. Положите чип на стол и мягко нажмите на него, стараясь изогнуть выводы так, чтобы они расположились под углом в 90° к микросхеме. Для модуля SIPP можно попробовать использовать тонкие круглогубцы и выпрямить выводы. Они должны выступать за край модуля с равными промежутками между выводами. После этого следует по одной установить микросхемы в гнезда.

Внимание

Выпрямление выводов на микросхемах DIP или модулях SIPP — нетрудная задача, но если быть недостаточно аккуратным, можно легко отломать один из выводов и испортить микросхему или модуль памяти. Для выпрямления выводов можно использовать специальные устройства. Эти недорогие инструментальные средства сэкономят вам много времени.

Каждая микросхема (или модуль памяти) должна быть установлена соответствующим образом. На одном конце каждой микросхемы имеется маркировка. Это может быть вырез, круглое углубление или и то, и другое. Гнездо микросхемы также может иметь соответствующую маркировку. В конце концов на системной плате может быть указано, как правильно вставить микросхему. Если в гнезде нет маркировки, используйте в качестве образца уже установленные микросхемы. Ориентация выреза указывает положение первого вывода микросхемы. Осторожно вставьте микросхему в гнездо, убедившись, что каждый вывод совпал с отверстием разъема, а затем надавливайте на микросхему двумя большими пальцами до тех пор, пока она полностью не войдет в гнездо.

214 Часть II. Основные узлы компьютера

Ориентация модуля SIMM определяется вырезом, который присутствует только с одной стороны модуля. В гнезде есть выступ, который должен совпасть с вырезом на одной стороне SIMM. Выступ допускает установку модуля SIMM “вверх ногами” только в случае повреждения гнезда. Модули SIPP, однако, не подключаются в подобное гнездо — вы должны сами правильно их установить. Если на системной плате нет никаких подсказок, обратитесь к описанию системы.

Прежде чем устанавливать микросхемы или модули памяти, удостоверьтесь, что питание системы отключено. Затем снимите крышку ПК и все установленные платы. Модули SIMM легко становятся на место, а вот с микросхемами придется повозиться. Желательно иметь специальные инструменты для установки микросхем. Для удаления микросхем используйте специальный инструмент или маленькую отвертку. Никогда не пытайтесь удалить микросхему лишь руками, поскольку при этом вы можете согнуть выводы микросхемы или проколоть палец. Для удаления модулей SIMM следует отогнуть зажимы и вытащить модуль из гнезда.

После добавления микросхем памяти и сборки системы может возникнуть необходимость изменить положения перемычек и переключателей системной платы. В первоначальной системе ПК было два блока по восемь переключателей. Положения переключателей второго блока 1–4 должны соответствовать объему установленной памяти. В компьютерах класса XT есть только один блок переключателей, отражающий число банков памяти, установленных на системной плате, но не на карте расширения памяти. Более детальная информация о положениях переключателей системных плат PC и XT содержится в приложении А.

Компьютеры IBM AT и PS/2 не имеют никаких переключателей или перемычек памяти, и, чтобы сообщить системе об общем объеме установленной памяти, следует запустить программу SETUP. В IBM-совместимых системах класса AT такая программа обычно находится в системной ROM BIOS.

На большинстве плат расширения памяти также есть переключатели или перемычки, которые должны быть установлены в соответствующее положение.

Поскольку PS/2 повлияли на конъюнктуру рынка, многие платы памяти, равно как и другие типы плат адаптеров, выпускаются без переключателей. Вместо этого они содержат программу конфигурации, которая используется для приведения платы в рабочее состояние. Конфигурация сохраняется в специальном энергонезависимом устройстве памяти, присутствующем на плате (после того как будут сделаны установки, плата может хранить их постоянно). Работать в программе конфигурации с понятным интерфейсом намного проще, чем с крошечными переключателями или перемычками, размещенными на плате. Другое преимущество программной конфигурации состоит в том, что даже не нужно открывать систему, чтобы перенастроить плату.

После конфигурации системы необходимо запустить программу диагностики памяти. Это гарантирует стабильное функционирование новой памяти. По крайней мере, две и или три программы диагностики памяти будут работать на всех системах. Имеются в виду

- ■автотест POST;
- ■дискета с диагностическими программами пользователя;
- ■дискета с программами расширенной диагностики;
- ■специальное диагностическое программное обеспечение.

POST используется при каждом включении системы.

Владельцы стандартных систем IBM PC получают вместе с руководством по эксплуатации дискету с диагностическими программами. Владельцы ПК должны приобрести такую дискету как часть комплекта руководства по эксплуатации и сопровождению аппаратных средств. Если вы приобрели этот пакет, используйте программу расширенной диагностики.

Многие дополнительные программы диагностики доступны с программным обеспечением различных компаний. Некоторые компании предлагают превосходное диагностическое и тестирующее программное обеспечение для определения работоспособности памяти и других компонентов системы. Эти программы особенно полезны, если фирма — изготовитель системы не предоставляет собственных программ диагностики.

Установка 640 Кбайт на системной плате XT

В этом разделе описывается способ установки 640 Кбайт памяти на системной плате в компьютерах IBM класса XT и Portable. Подобная модификация по сути позволяет заменить системную плату IBM XT типа 1 на системную плату типа 2.

Модификация состоит в установке на системной плате двух банков микросхем по 256 Кбит и двух банков микросхем по 64 Кбит и последующей инициализации установленных микросхем памяти путем замыкания перемычек. Замыкание перемычек позволяет существующей микросхеме декодера памяти U44 обращаться к дополнительной памяти. Эти изменения выполняются относительно просто и не требуют никакой пайки.

Адрес чипа памяти выбирается двумя сигналами, называемыми *RAS* (*Row Address Select* — *выбор строки адреса*) и *CAS* (*Column Address Select* — *выбор столбца адреса*). Эти сигналы определяют местоположение данных в микросхеме. Затем два банка в четыре раза увеличивают свою емкость по сравнению с первоначальным значением, превратившись таким образом в микросхемы на 256 Кбит.

Чтобы установить 640 Кбайт на системной плате IBM XT, следует заранее закупить у изготовителя микросхем или в специализированном магазине следующие комплектующие:

- ■ 18 микросхем по 256 Кбит каждая со временем доступа 200 нс и меньше;
- ■ одну микросхему 74LS158 (мультиплексор/декодер);
- ■ небольшую тонкую (номер 30) перемычку или провод.

После приобретения этих компонентов выполните следующие действия.

1. Снимите системную плату.
2. Подключите микросхему 74LS158 в гнездо, помеченное U84. Все компоненты системной платы идентифицированы буквенно-цифровым обозначением. Буква обычно указывает на тип компонента, а цифра — на последовательный идентификационный номер компонента среди компонентов данного типа. Обозначения различных изготовителей могут отличаться, но большинство фирм использует следующие буквенные обозначения:
U — интегральная схема,
Q — транзистор,
C — конденсатор,
R — резистор,
T — трансформатор,
L — катушка,
Y — кварц,
D — диод.
Обычно компоненты нумеруются справа налево по каждому столбцу компонентов. Затем номера повторяются для следующей строки. Необходимо разместить все микросхемы, присвоив микросхеме в верхнем левом углу платы номер U1, а микросхеме в правом нижнем углу — номер U90.
3. Удалите микросхему, вставленную в гнездо U44.
4. Закоротите проводом выводы 1 и 8 на удаленной из гнезда U44 микросхеме. Чтобы сохранить возможность отказаться впоследствии от внесенных изменений, просто намотайте концы провода на указанные выводы. Убедитесь, что концы провода надежно намотаны на выводы 1 и 8 и есть контакт. Расположите провод под микросхемой таким образом, чтобы он после установки микросхемы оставался на месте. Установите микросхему с перемычкой на место. Микросхема может слегка выступать из гнезда, поскольку под ней расположен провод перемычки. Убедитесь, что микросхема вставлена в гнездо настолько глубоко, насколько это возможно.
5. Удалите из банков 0 и 1 установленные 18 микросхем по 64 Кбит. Переставьте эти микросхемы в банки 2 и 3 (если в них отсутствуют микросхемы на 64 Кбит) или сохраните их как запасные.
6. Установите 18 новых микросхем по 256 Кбит в банки 0 и 1.
7. Убедитесь, что переключатели 3 и 4 блока переключателей SW1 установлены в положение “Выключено”.
8. Вставьте в компьютер системную плату и подключите все остальные компоненты системы, кроме платы памяти.

Не забудьте, что на системной плате теперь установлено 640 Кбайт и никакие другие платы не должны адресовать это пространство. Если другие карты памяти были предварительно настроены для поддержки памяти в области первых 640 Кбайт, вы должны их перенастроить или удалить из системы.

9. Включите питание системы и проверьте установленную память.

Если все операции прошли успешно, значит, вы выполнили недорогую модификацию памяти и ваша система теперь соответствует возможностям системной платы IBM XT типа 2.

Обновление ROM BIOS

В этом разделе вы узнаете, почему обновление ROM BIOS повышает производительность системы. Вы также узнаете, что такое обновление может вызвать затруднения и потребовать больше усилий, чем простая замена микросхемы ПЗУ.

ROM BIOS содержит данные, которые позволяют компонентам компьютера работать одновременно. Простая замена BIOS, которая обойдется вам в \$30–90, может повысить производительность компьютера и предоставить дополнительные функциональные возможности.

Несмотря на различия в конструкциях аппаратных средств DOS может функционировать на любой IBM-совместимой системе только благодаря существованию BIOS. Поскольку BIOS работает с аппаратными средствами напрямую, базовая система ввода-вывода должна учитывать специфику аппаратных средств и полностью им соответствовать. Вместо того чтобы создавать собственные BIOS, многие изготовители компьютеров покупают базовую систему ввода-вывода у таких компаний, как American Megatrends, Inc. (AMI), Award Software, Microid Research и Phoenix Technologies Ltd. Изготовитель аппаратных средств, который собирается запатентовать BIOS, должен долгое время сотрудничать с компанией — изготовителем BIOS для приведения кода базовой системы ввода-вывода в соответствие выпускаемым аппаратным средствам. Этот процесс очень затрудняет обновление базовой системы ввода-вывода. Обычно BIOS находится на микросхемах ПЗУ системной платы. Однако некоторые новейшие системы IBM PS/2 загружают BIOS с диска, что значительно упрощает ее обновление.

Базовая система ввода-вывода (BIOS) — это совокупность небольших компьютерных программ, “прошитых” в зависимости от конструкции компьютера в микросхеме (или микросхемах) EPROM (программируемая ПЗУ). Эти программы первыми загружаются при запуске компьютера, опережая даже операционную систему. Базовая система ввода-вывода выполняет три основные функции.

- ■■Проверяет компоненты компьютера при включении питания, запуская автотест POST. POST тестирует память, системную плату, видеоадаптер, контроллер дисков, клавиатуру и другие важные компоненты.
- ■■Находит и запускает (или загружает) операционную систему и передает ей управление компьютером.
- ■■После загрузки операционной системы BIOS работает с процессором, позволяя программам использовать специфические особенности компьютера. К примеру, базовая система ввода-вывода определяет обработку обращений программ к видеоадаптеру и жесткому диску.

В более старых системах часто необходимо модифицировать BIOS для того, чтобы воспользоваться результатами выполнения других модернизаций. Например, чтобы в старые компьютеры установить некоторые новые жесткие диски IDE или дисководы на 1,44 или 2,88 Мбайт, придется поменять BIOS. Сегодня продаются машины со старыми BIOS, которые не поддерживают жесткие диски с нестандартной (с точки зрения BIOS) емкостью.

Из-за разнообразия конструкций присутствующих на рынке системных плат модернизация BIOS часто является весьма непростой задачей. Модернизировать систему крупной фирмы с хорошо известным устройством намного проще. Для модернизации менее известных совместимых систем производителю BIOS следует предоставить информацию о системе, в частности о модели системного блока, типе центрального процессора (например, 286, 386DX, 386SX, 486DX, 486SX и т.д.), версии имеющейся BIOS, маркировке на существующих микросхемах ПЗУ (возможно, придется снять наклейки, чтобы прочесть эту информацию) и типе модели или версии используемого чипсета системной платы (например, Intel, ALI, Chips & Technologies, VLSI, OPTI, UMC и др.).

Чипсет — это группа микросхем на системной плате АТ, которая может выполнять функции сотен отдельных микросхем. Многие чипсеты предлагают функциональные возможности, доступные только в том случае, если используется соответствующая версия BIOS.

Базовая система ввода-вывода также должна поддерживать изменения состояния контроллера клавиатуры и, следовательно, устанавливать скорость нажатия клавиш. Компьютер, использующий, например, чипсет Chips & Technologies NEAT, должен иметь BIOS, разработанную специально для него. BIOS должна правильно инициализировать регистры чипсета NEAT, иначе компьютер не сможет даже загрузиться. BIOS также должна поддерживать особенности используемого чипсета. Каждый из более чем 20 популярных чипсетов для машин на базе процессоров 286, 386, 486 и Pentium для корректного функционирования требует специфической версии BIOS. Некорректные версии BIOS, возможно, будут загружать определенные системы, но некоторые операции, например переключение в защищенный режим или из него, а также переключение быстрого действия, не будут выполняться без использования нужной версии BIOS.

Микросхема контроллера клавиатуры

Кроме основного системного ПЗУ, в компьютерах класса АТ содержится контроллер клавиатуры (или ПЗУ клавиатуры), который является микропроцессором с собственным встроенным ПЗУ. В качестве контроллера клавиатуры обычно используется микроконтроллер Intel 8042, который включает микропроцессор, оперативную память, ПЗУ и порты ввода-вывода. Контроллер клавиатуры обычно имеет 40 выводов, часто на нем размещается наклейка с информацией об авторском праве, определяющем код BIOS, “защитой” в микросхему.

Контроллер клавиатуры управляет перезагрузкой и линией A20, а также декодирует скан-коды клавиатуры. Линия A20 используется в операциях с дополнительной памятью (XMS) и другими операциями защищенного режима. Во многих системах один из неиспользуемых портов применяется для выбора тактовой частоты центрального процессора. Из-за тесной связи контроллера клавиатуры и операций защищенного режима многие проблемы, касающиеся контроллеров клавиатуры, становятся очевидными при использовании любой версии Windows или OS/2. Если вам надоели зависания или проблемы с клавиатурой при использовании Windows, OS/2 или любого другого программного обеспечения, которое использует защищенный режим (например, Lotus 1-2-3 версии 3.x), постарайтесь получить у продавца или изготовителя системной платы контроллер клавиатуры для замены.

Системы IBM не требуют замены контроллера клавиатуры для модернизации. (Процесс замены очень сложен, поскольку микросхема обычно впаяна в системную плату.) Большинство производителей IBM-совместимых систем устанавливает микросхему контроллера клавиатуры в специальное гнездо, чтобы его было несложно заменить или модернизировать. Если модернизируется BIOS вашей системы, обратите внимание на комплект поставки новой версии BIOS: часто в него входит и контроллер клавиатуры. Обычно нет необходимости покупать новый контроллер, если старый контроллер клавиатуры без проблем работает с новой BIOS.

Производители и поставщики BIOS

Несколько производителей BIOS разработали программное обеспечение для модернизации ROM BIOS IBM и IBM-совместимых систем. Ниже перечислены компании, которые являются крупнейшими производителями программного обеспечения ROM BIOS:

- Phoenix;
- American Megatrends International (AMI);
- Microid Research (MR);
- Award.

Компания Phoenix первой разработала IBM-совместимую BIOS, легальные средства разработки продукта, полностью совместимого с BIOS IBM без нарушения авторского права корпорации, а также ряд новых особенностей, например определяемый пользователем тип жесткого диска и поддержку дисководов на 1,44 Мбайт. В BIOS Phoenix реализована эффективная POST. Эта процедура может предоставить полный набор кодов ошибок при диагностике проблем, особенно в тех случаях, когда система отказывается работать.

Документация на BIOS фирмы Phoenix в полном объеме составляет три тома, что является одной из самых полезных особенностей программы.

BIOS компании AMI очень популярна и благодаря новому методу ее установки затмила даже Phoenix. BIOS AMI предлагает менее всеобъемлющую POST, чем BIOS Phoenix, но имеет обширную программу диагностики. Эту программу можно приобрести и отдельно (она называется AMIDIAG). С другой стороны, эта BIOS хорошо совмещается со стандартом PC, работает с различными чипсетам и системными платами и имеет прекрасные возможности для поддержки аппаратного обеспечения. Компания AMI устранила выявленные проблемы и достигла полной совместимости BIOS с OS/2 и другими сложными операционными системами.

Поскольку AMI производит собственные системные платы, это дает ей огромное преимущество перед другими производителями BIOS. Если системная плата и BIOS выпущены одним изготовителем, то даже поставщик может самостоятельно решить любые проблемы, связанные со взаимодействием BIOS и системной платы. Лучше всего покупать системные платы именно AMI, поскольку необходимость решать проблемы совместимости между BIOS AMI и системной платой AMI будет исключена автоматически. (Даже если сложности возникнут, компания AMI устранил их.)

Компания Microid Research появилась на рынке недавно, но ее BIOS уже зарекомендовала себя как чрезвычайно совместимая. Так называемая MR BIOS поддерживает несколько центральных процессоров и чипсетов системной платы. MR BIOS предлагает одну из самых простых и информативных программ установки.

Компания Award, третья по значимости фирма — изготовитель программного обеспечения BIOS, сделала себе имя на тесном сотрудничестве со многими поставщиками систем, поскольку смогла запатентовать код BIOS для дальнейшей модификации поставщиками. Компания AST, например, приобрела для собственных систем права на Award BIOS и теперь может изменять BIOS так, как если бы она сама создала базовую систему ввода-вывода. В ином смысле AST может разработать собственную BIOS, используя в качестве шаблона код Award.

Award также предлагает адаптированный для нужд изготовителя код BIOS. Хотя Award BIOS не столь популярна, как BIOS компаний Phoenix и AMI, она пользуется большим спросом и поддерживает совместимость даже с такими операционными системами, как OS/2.

Особые проблемы, связанные с ROM BIOS

В некоторых версиях ROM BIOS и системах, продаваемых на протяжении последних лет, существуют особые проблемы. Многие пользователи могут столкнуться с ними либо из-за того, что проблема действительно серьезная, либо из-за того, что такой недостаток есть в слишком многих системах. В этом разделе описываются наиболее серьезные проблемы, касающиеся взаимодействия BIOS и системы, а также предлагаются способы их решения.

Системы с BIOS 1992 или 1993 года выпуска могут не запускаться после установки DOS 6.x. Некоторые старые базовые системы ввода-вывода разрабатывались в то время, когда DOS 3.3 и более ранние версии операционной системы были очень широко распространены. Поэтому старые BIOS часто не могут использовать возможности DOS 6.x.

В некоторых системах с BIOS AMI возникали сложности с жесткими дисками IDE. Диски IDE рекламировались как полностью совместимые с существующими дисками ST-506/412 (MFM или RLL) и ESDI. Однако некоторые диски IDE несколько замедляют работу после получения команды передать достоверные данные в конкретный порт. В конце 1989 года фирма AMI получила ряд отзывов о проблемах, связанных с дисками IDE, особенно много жалоб касалось дисков производства компаний Conner и Toshiba. Из-за этих проблем синхронизации не рекомендуется использовать для работы с дисками IDE версии BIOS AMI, выпущенные до 9 апреля 1990 года (это может привести к потере данных). При использовании жестких дисков Conner Peripherals может появиться сообщение Drive C not ready. Если в компьютере установлены винчестер IDE и версия BIOS AMI, выпущенная до 9 апреля 1990 года, приобретите более новую версию BIOS.

Чтобы удостовериться в том, что используется правильная версия BIOS AMI, при загрузке компьютера найдите в нижнем левом углу экрана следующее:

xxxx-zzzz-040990-Kr

Здесь 040990 — дата создания версии BIOS (9 апреля 1990 года). Применение более старых версий возможно только в том случае, если вы не используете жесткие диски IDE. xxxx-zzzz — это код типа BIOS и идентификационный номер OEM (первоначальный изготовитель оборудования).

Замена существующей BIOS

Вооружившись необходимыми инструментами, вы можете модифицировать свою систему путем замены существующей ROM BIOS. В этом разделе будет рассмотрено несколько модификаций, выполненных мною на собственных системах. Кроме всего прочего, изучение и реализация этих модификаций дали мне представление о сущности происходящих в IBM-совместимых системах процессов, и я уверен, что многие из вас заинтересованы в получении подобной информации.

Замечание

Эти способы модификации предназначены только для технически грамотных читателей. Тем, для кого надежность системы имеет первостепенное значение, модернизацией лучше не заниматься. Но приведенная ниже информация будет интересна всем.

Использование оборудования для программирования ПЗУ

Выполнить модификацию, обновление и даже ремонт системы можно с помощью *программатора ПЗУ*. Программируемая микросхема ПЗУ, называемая *EPROM*, позволяет изменить информацию, предназначенную только для чтения. Этот тип микросхемы программируется (или, как говорят, *прошивается*) специальным устройством программирования EPROM. В зависимости от выполняемых функций такие устройства могут стоить от ста до нескольких тысяч долларов.

Фирмы JDR Microdevices, Jameco Electronics и другие продают различные типы программаторов EPROM. В настоящее время лучше использовать программатор фирмы Andromeda Research. Это устройство недорогое, быстро работает и может обрабатывать большинство существующих типов микросхем. Для передачи данных подобные программаторы либо подключаются в слот, либо используют стандартные последовательные или параллельные порты. Программатор Andromeda Research соединяется с параллельным портом системы, что позволяет ему одновременно быть и гибким, и производительным, что не свойственно большинству модулей.

Чтобы удалять информацию из программируемого ПЗУ, понадобится специальное устройство стирания (кстати, очень недорогое: от \$30 до \$100), в течение трех-пяти минут подвергающее микросхему программируемого ПЗУ интенсивному ультрафиолетовому облучению. Я рекомендую использовать несложный модуль, выпущенный фирмой DataRace. Используя программатор, вы можете изменить или модифицировать содержимое как системной ROM BIOS, так и микросхем ПЗУ, расположенных на многих платах расширения. Также можно добавить дополнительные жесткие диски в таблицу дисков, отредактировать заставку или текст сообщения об ошибке, сделать специфические изменения для повышения производительности или настроить систему как-либо еще. Возможность изменять содержимое ПЗУ позволит вам выйти на качественно новый уровень модернизации и ремонта систем.

Замечание

Программатор ПЗУ можно использовать и для работы с ПЗУ других компьютерных систем. Я, например, изменил ПЗУ, которые содержат программы и таблицы данных для модуля электронного управления (ECM), в нескольких автомобилях General Motors, что позволило мне полностью контролировать различные параметры машины.

Сохранение оригинальной версии BIOS

Увлекаясь возможностями программатора ПЗУ, пользователи часто забывают о сохранении содержимого ПЗУ на случай его повреждения. Многие поставщики аппаратного обеспечения (в том числе IBM) не предлагают модернизацию ПЗУ для своих систем, и единственный способ отремонтировать системную плату или плату с поврежденным ПЗУ состоит в программировании заранее сохраненной копии. Такая копия может храниться на другой микросхеме ПЗУ или даже в файле на диске. Например, я храню файлы с содержимым каждого ПЗУ на системных платах и платах расширения (на тот случай, если придется восстанавливать ПЗУ при ремонте какой-либо из систем).

Чтобы создать на диске копию ROM BIOS системной платы, поместите микросхему ROM BIOS в программатор и запустите поддерживаемую устройством функцию копирования содержимого ПЗУ в файл на диске.

Большинство программаторов поставляется с программным обеспечением, которое позволяет управлять модулем. Поддерживаемые функции дают возможность считывать содержимое ПЗУ и сохранять его в файле на диске или записывать в ПЗУ содержимое файла, а также копировать или тестировать ПЗУ. Программное обеспечение должно быть способным разбивать файл на четные и нечетные адреса для 16- и 32-разрядных систем и объединять два разбитых файла в один. Другое требование — возможность вычисления соответствующего байта контрольной суммы (обычно это последний байт) в ПЗУ и его передача диагностической программе.

Отказ от проверки тактовой частоты с помощью процедуры POST

В системах IBM AT и XT-286 тактовая частота проверяется с помощью процедуры POST. Сама по себе проверка тактовой частоты является весьма неплохой идеей, но она вызывает проблемы, если для работы тактового генератора используется нестандартный кварц (как правило, его использование приводит к повышению производительности). Большинство IBM-совместимых компьютеров не выполняет подобного тестирования и может работать на различных частотах без модификации BIOS.

В системах IBM такой тест позволяет проверить соответствие частоты регенерации системы (тактовой частоты) 6 или 8 МГц в зависимости от типа используемой системы IBM. Незначительное отклонение в ту или иную сторону приводит к аварийному завершению теста с генерацией сообщения об ошибке и с одним длинным и одним коротким звуковыми сигналами, сопровождаемыми командой останова (HLT).

Этот тест располагается в POST по адресу 11h и пытается тестировать порт 80h. Неудачное завершение этого теста, как указывается в одном из описаний POST, характеризуется выполнением последней инструкции по адресу 11h. Чтобы отказаться от тестирования и использовать повышенную тактовую частоту, следует заменить инструкцию с кодом 73h (JAE — переход при выполнении условия “больше или равно”) на EBh (JMP — безусловный переход). Тогда при выполнении теста на неправильной тактовой частоте (приводящей к повторному запуску теста) инструкция JAE использоваться не будет. Эта инструкция будет заменена на JMP, и при повышенной тактовой частоте тест не обратится к процедуре обработки ошибок.

Обратите внимание, что тест для пониженной тактовой частоты по-прежнему активен и приводит к останovu системы в том случае, если тактовая частота ниже 6 или 8 МГц (в зависимости от типа системы). Инструкция JAE расположена по адресу F000:05BC в системах IBM AT с версией ROM BIOS от 10.06.85 или 15.11.85 или по адресу F000:05C0 в системах XT-286. Оригинальная система AT с версией BIOS от 10.01.84 не выполняет этого теста.

Изменив и сохранив содержимое ПЗУ с помощью программатора микросхем, можете отказаться от тестирования тактовой частоты и работать на повышенной тактовой частоте.

Изменение в ROM BIOS таблицы параметров жестких дисков

Чаще всего BIOS модифицируется для изменения или добавления параметров в существующую таблицу жестких дисков. Например, я добавил два типа новых жестких дисков в одну из своих систем. Создав новую версию ROM BIOS, я могу использовать накопитель Maxtor XT-1140 с максимальной эффективностью. Для выполнения подобной процедуры при модификации значений таблицы системной платы контроллер BIOS не нужен и, кроме того, сохраняется некоторый объем памяти в сегменте C000 или D000, где обычно размещается ПЗУ контроллера жесткого диска. Эта операция приводит мою систему в соответствие со стандартом.

Изменение параметров контроллера жесткого диска

Более сложная модернизация, которую вы можете выполнить, должна привести к увеличению шага контроллера жесткого диска. В первом издании данной книги кратко рассказывалось об этой модификации, после чего читатели проявили к ней искренний интерес. В результате такой модификации значительно повысить производительность не удастся, поэтому рассматриваемая операция носит образовательный характер.

Контроллеры Western Digital AT (1002/1003/1006), используемые в оригинальных системах IBM AT и в других совместимых контроллерах (например, в Data Technologies Corporation и Adaptec), имеют заданное по умолчанию время позиционирования головки жесткого диска (35 мкс). Минимальное время позиционирования (16 мкс) более чем в два раза превышает время, установленное по умолчанию. Оптимальное время позиционирования большинства дисков ST-506/412 составляет всего 10 мкс. Уменьшив время позиционирования до 16 мкс, можно повысить производительность доступа к жесткому диску, экономя при каждом цикле доступа в среднем несколько миллисекунд. В связи с тем что стандартное время позиционирования не сравнимо с оптимальным, многие диски ST-506/412 (особенно с сокращенным временем доступа) не достигнут указанной изготовителем номинальной производительности до тех пор, пока время позиционирования не будет оптимизировано.

Уменьшить время позиционирования до 16 мкс можно двумя способами. Самый простой и самый лучший из них — установить перемычку на плате контроллера. Adaptec предусматривает перемычку для выбора времени позиционирования на всех контроллерах ST-506/412. Остальные платы не имеют перемычки и требуют использования других средств для изменения параметров доступа к диску.

Второй метод изменения времени позиционирования универсален и срабатывает фактически во всех контроллерах ST-506/412 шины AT независимо от того, какого они типа (MFM или RLL) и поддерживают ли они

дисководы. Вам просто необходимо внести изменения, модифицировав два байта кода поддержки жесткого диска в ROM BIOS, которые отвечают за пересылку на плату контроллера двух специфических команд.

Рассмотрим основные принципы совместной работы BIOS и контроллера. Когда DOS считывает или записывает данные с жесткого диска или на жесткий диск, обращение к диску происходит через ROM BIOS. В частности, DOS использует функции тринадцатого прерывания (Int 13h), поддерживаемого BIOS. Функции Int 13h — это процедуры, включенные в BIOS систем AT, предоставляющие DOS (или любому другому программному обеспечению) возможность выполнять специфические команды жесткого диска. Затем эти команды Int 13 транслируются в команды контроллера. Прямые команды контроллера называются *командами CCB* (*Command Control Block* — *командный управляющий блок*), поскольку каждая команда передается на контроллер в форме 7-байтового командного блока, в котором собственно командой является последний (седьмой) байт. Остальные шесть байтов содержат информацию о количестве секторов для обработки, номере цилиндра и позиции головки при выполнении команды.

Шестнадцать команд Int 13 для работы с жесткими дисками доступны в BIOS IBM AT. Некоторые из этих команд, например команда получения информации о типе диска, выполняют функции, которые не предусматривают обращения к контроллеру или жесткому диску. Однако большинство команд преобразуется BIOS в соответствующий код для пересылки одной из восьми общих команд CCB в контроллер.

В табл. 7.11 представлены команды Int 13 BIOS и специфические команды CCB, выполняемые BIOS.

Таблица 7.11. Команды Int 13 BIOS жесткого диска AT и команды CCB контроллера AT

Номер команды (функции) BIOS	Описание	Команда CCB	Описание
00h	Перезагрузка дисковой системы	91h 10h	Установка параметров Рекалибрация
01h	Получение состояния последней операции	—	—
02h	Чтение секторов	20h	Чтение сектора
03h	Запись секторов	30h	Запись сектора
04h	Проверка секторов	40h	Проверка чтения
05h	Форматирование дорожки	50h	Форматирование дорожки
08h	Чтение параметров диска	—	—
09h	Инициализация характеристик диска	91h	Установка параметров
0Ah	“Длинное” чтение	22h	Чтение сектора
0Bh	“Длинная” запись	32h	Запись сектора
0Ch	Позиционирование	70h	Позиционирование
0Dh	Альтернативная перезагрузка жесткого диска	10h	Рекалибрация
10h	Тест готовности жесткого диска	—	—
11h	Рекалибрация	10h	Рекалибрация
14h	Внутренняя диагностика контроллера	80h	Диагностика
15h	Получение информации о типе диска	—	—

Несмотря на то что к стандартным контроллерам жесткого диска AT Western Digital (или совместимым с ними) относится только восемь команд CCB, существуют разновидности некоторых из этих команд. Каждая команда CCB состоит из одиночного байта, в котором четыре старших бита (биты 4–7) указывают собственно на команду, а четыре младших бита (биты 0–3) представляют различные опции команды. Для двух команд CCB биты опций задают время позиционирования контроллера. Изменяя эти биты, можно изменить время доступа, установленное по умолчанию.

В табл. 7.12 представлено восемь стандартных команд CCB.

В каждой из этих команд байт команды CCB пересылается контроллеру в качестве седьмого байта общего блока команды. Устанавливая конкретные биты команды, можно изменить функцию команды. Например, команда чтения сектора имеет идентификационное значение 20h. Прибавив 1h к байту команды (в результате получится 21h), можно отключить автоматические повторения в случае ошибок. Этот шаг исключит повторное автоматическое считывание сектора до 19 раз, и при этом сообщение об ошибке будет появляться немедленно.

Таблица 7.12. Команды ССВ контроллеров жестких дисков AT WD1002/WD1003/WD1006

Команда ССВ	Описание
10h–1Fh	Рекалибрация
20h–23h	Чтение сектора
30h–33h	Запись сектора
40h–41h	Проверка чтения
50h	Форматирование дорожки
70h–7Fh	Позиционирование
80h	Диагностика
91h	Установка параметров

Повторения можно отключить только для команд чтения, записи и проверки сектора. Эта возможность особенно полезна при осуществлении низкоуровневого форматирования, анализа поверхности или при выполнении команды проверки чтения с диска.

Для команд чтения и записи сектора можно установить другие опции. Они позволяют включать байты кода исправления ошибок (четыре дополнительных байта данных, следующих за областью данных сектора), после чего сектор будет считываться или записываться по 516 байт вместо привычных 512 байт. Чтобы установить опцию выполнения “длинных” операций, к значению байта ССВ команды чтения или записи сектора следует прибавить 2h.

Для команд ССВ записи и чтения сектора можно отключать автоматические повторения и включать опцию “длинных” операций одновременно путем прибавления двух значений (+1h +2h = +3h), в результате чего значение байта команды ССВ будет равно 23h для команды чтения сектора или 33h для команды записи сектора.

Для команд рекалибрации и позиционирования также можно указать биты опций. Во время выполнения этих команд биты опций используются для определения времени позиционирования головки при последовательных обращениях к диску. Добавляя к байту ССВ для команды рекалибрации и позиционирования значение от 1h–0Fh, можно изменить время позиционирования, заданное по умолчанию (35 мкс).

В следующей таблице представлены значения времени позиционирования, которые можно установить, добавив соответствующее значение к байту команды.

Опция	Время позиционирования, мкс
0h	35
1h	500
2h	1000
3h	1500
4h	2000
5h	2500
6h	3000
7h	3500
8h	4000
9h	4500
0Ah	5000
0Bh	5500
0Ch	6000
0Dh	6500
0Eh	3,2
0Fh	16

К примеру, чтобы изменить время позиционирования, установленное по умолчанию (35 мкс), на 16 мкс, к байту команды следует добавить значение 0Fh. Время доступа 3,2 мкс не поддерживается большинством дисков. Чтобы команды рекалибровки и позиционирования использовали в качестве времени установки значение 16 мкс, модифицируйте BIOS, заменив 10h и 70h на 1Fh и 7Fh соответственно.

В этом разделе были рассмотрены простые изменения, которые вы самостоятельно можете внести в ROM BIOS с помощью программатора ПЗУ. Изменение и “прошивка” ПЗУ не были описаны, поскольку об этом рассказывается в руководстве по эксплуатации приобретенного программатора.

Использование Flash BIOS

Flash ROM — это микросхемы *EEPROM*, используемые в некоторых системах. *EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory — электрически стираемая программируемая постоянная память)* относится к микросхемам ПЗУ, которые можно стирать и перепрограммировать непосредственно в системе без ультрафиолетового облучения и программатора ПЗУ. Благодаря Flash ROM производитель может выпускать обновленные версии ПЗУ на диске, а пользователь — загружать их в микросхему Flash ROM системной платы, не вынимая ее из гнезда. Этот метод позволяет сэкономить время и деньги как изготовителя системы, так и ее конечного пользователя.

Обычно системы Flash ROM защищены от записи, и, прежде чем выполнить модернизацию, придется отключить защиту. Для этого необходимо изменить положения переключек или переключателей, блокирующих модификацию ПЗУ. Без этого любая программа сможет случайно (или намеренно) перезаписать ПЗУ вашей системы. Кроме того, вирус может записать свою копию непосредственно в ROM BIOS вашей системы! К счастью, я еще не сталкивался с микросхемами Flash ROM, не имеющими защиты от записи.

Большинство изготовителей систем, в которых используются Flash BIOS, извещают заказчиков о выпуске новой версии BIOS для определенного типа систем. Обычно стоимость обновления — чисто символическая, и если ваша система сравнительно новая, обновление можно выполнить даже бесплатно.

Использование дисковой BIOS IML

IBM использует схему, подобную Flash BIOS, которая называется *IML (Initial Microcode Load — начальная загрузка микропрограмм)*. IML позволяет размещать код BIOS в специальном скрытом разделе жесткого диска и загружать его при каждом запуске системы. Конечно, в системе по-прежнему есть ядро BIOS на системной плате, но предоставляется еще и возможность размещения и загрузки модификаций кода BIOS из дискового раздела системы. Подобная методика позволяет IBM распространять модификации ПЗУ на дискетах для установки в раздел диска. BIOS IML загружается при каждом сбросе или включении системы.

Кроме кода системной BIOS, раздел диска системы содержит полную копию специальной дискеты, которая позволяет запустить программное обеспечение настройки и конфигурации в любой момент загрузки. Эта возможность устраняет необходимость загрузки с дискеты для перенастройки системы. При этом возникает ощущение, что содержимое дискеты находится в ПЗУ.

Единственный недостаток этой методики состоит в том, что код BIOS установлен на жестком диске (SCSI), т.е. система не может функционировать должным образом без правильно подключенного жесткого диска. Со специальной дискеты вы сможете загрузиться всегда, даже если жесткий диск вышел из строя или отключен.

Тестирование памяти

Лучший способ проверить память — установить ее и поработать на компьютере, используя его в качестве измерительного прибора. Существует целый ряд диагностических программ для тестирования памяти. Многие из этих программ, например программа NDIAGS из пакета Norton Utilities, недороги, но обладают довольно широкими возможностями. Для проверки памяти лучше всего загрузить компьютер в DOS-режим без диспетчеров памяти и резидентных программ.

Контроль четности

Как уже говорилось, память в микросхемах строится по восемь бит данных (один байт) с дополнительным битом четности. Схемы управления памятью используют бит четности для контроля целостности каждого байта данных. Если обнаруживается ошибка, компьютер прекращает работу и выводит сообщение о неис-

правности. Контроль четности представляет собой “первую линию обороны” от ошибок памяти и других системных неполадок. Имейте в виду, что во многих современных компьютерах экономии ради устанавливаются модули SIMM без девятого бита четности. Контроль при этом, естественно, не выполняется, и повышается вероятность того, что ошибка не будет замечена.

Автотест при включении (POST)

Записанный в ROM BIOS автотест при включении питания (POST) довольно эффективно выявляет ошибки в памяти. При включении компьютера он проверяет его основные узлы, в том числе и память. Если процедурой POST будет обнаружена дефектная микросхема памяти, то появится соответствующее предупреждение. Более сложные программы, загружающиеся с диска, выполняют подобную проверку немного лучше.

Расширенные диагностические тесты

Существует несколько диагностических программ для тестирования микросхем памяти и других компонентов компьютера. Например, в пакете Norton Utilities имеется программа NDIAGS, которая проверяет микросхемы памяти. Для проверки памяти компьютеров фирмы IBM предназначены записанные на диске программы расширенной диагностики.

Подобные программы надо запускать сразу же после возникновения ошибки четности или после получения сообщения от процедуры POST. Даже если сообщение не появилось, но компьютер вдруг стал зависать или на экране появились странные символы, сразу запускайте диагностическую программу. Это поможет вам выявить причину неисправности еще до того, как она безнадежно испортит данные.

Резюме

В этой главе память была рассмотрена как с логической, так и с физической точек зрения. Здесь описывались типы микросхем и модулей SIMM, на основе которых строится оперативная память компьютера, а также логическая организация памяти. Кроме того, вы узнали о различных областях системной памяти и их назначении, способах реорганизации памяти и эффективного использования ее свободных областей.

Глава 8

Блоки питания

Блок питания является одним из самых ненадежных устройств компьютерной системы. Это жизненно важный компонент персонального компьютера, поскольку без электропитания не сможет работать ни одна компьютерная система. Поэтому для организации четкой и стабильной работы системы необходимо разбираться в его функциях, иметь представление об ограничениях его возможностей и их причинах, а также о потенциальных проблемах, которые могут возникнуть в ходе эксплуатации, и способах их разрешения.

Назначение и принципы работы блоков питания

Главное назначение блоков питания — преобразовывать электрическую энергию, поступающую из сети переменного тока, в энергию, пригодную для питания узлов компьютера. Блок питания преобразует сетевое переменное напряжение 220 В, 50 Гц (120 В, 60 Гц) в постоянные напряжения +5 и +12 В. Как правило, для питания цифровых схем (системной платы, плат адаптеров и дисковых накопителей) используется напряжение +5 В, а для двигателей (дисководов и различных вентиляторов) — +12 В. Компьютер работает надежно только в том случае, если значения напряжения в этих цепях не выходят за установленные пределы.

Если вы заглянете в паспорт типичного блока питания, то увидите, что блок вырабатывает не только положительные напряжения +5 и +12 В, но и отрицательные: –5 и –12 В. Поскольку при внимательном анализе выясняется, что для питания всех компонентов системы (электронных схем и двигателей) достаточно +5 и +12 В, возникает вопрос, для чего же используются отрицательные напряжения питания? Ответ прост: в большинстве современных компьютеров они не используются.

Хотя напряжения –5 и –12 В подаются на системную плату через разъемы питания, для ее работы нужен только 5-вольтовый источник питания. Питание –5 В поступает на контакт В5 шины ISA, а на самой системной плате оно не используется. Это напряжение предназначалось для питания аналоговых схем в старых контроллерах накопителей на гибких дисках, поэтому оно и подведено к шине. В современных контроллерах напряжение –5 В не используется; оно сохраняется лишь как часть стандарта шины ISA. Блок питания в системе с шиной MCA (*Micro Channel Architecture*) не имеет цепи –5 В. В подобных системах это напряжение не используется, поскольку в них всегда устанавливаются новейшие контроллеры дисководов.

Напряжения +12 и –12 В на системной плате также не используются, а соответствующие цепи подключены к контактам В9 и В7 шины ISA. К ним могут подсоединяться схемы любых плат адаптеров, но чаще всего подключаются передатчики и приемники последовательных портов. Если последовательные порты смонтированы на самой системной плате, то для их питания могут использоваться напряжения –12 и +12 В. Нагрузка для источников питания, которые представляют собой схемы последовательных портов, весьма незначительна. Например, работающий одновременно на два порта вдвойне асинхронный адаптер компьютеров PS/2 для выполнения операций с портами потребляет всего 35 мА по цепи +12 В и 35 мА — по цепи –12 В.

В большинстве схем современных последовательных портов указанные напряжения не используются. Для их питания достаточно напряжения +5 В (или даже +3,3 В). Если в компьютере установлены именно такие порты, значит, цепь –12 В от блока питания не подключена.

Напряжение +12 В предназначено, в основном, для питания двигателей дисковых накопителей. Источник питания по этой цепи должен обеспечивать большой выходной ток, особенно в компьютерах с множеством отсеков для дисководов, например в корпусах типа Tower. Напряжение +12 В подается также на вентиляторы, которые, как правило, работают постоянно. Обычно двигатель вентилятора потребляет от 100 до 250 мА, но в новых компьютерах это значение ниже 100 мА. В большинстве ПК вентиляторы работают от источника +12 В, но в портативных моделях для них используется напряжение +5 В (или даже +3,3 В).

Блок питания не только вырабатывает необходимые для работы узлов компьютера напряжения, но и приостанавливает функционирование системы до тех пор, пока величины этих напряжений не достигнут значений, достаточных для нормальной работы. Иными словами, блок питания не позволит компьютеру работать при “нештатном” уровне напряжения питания. В каждом блоке питания перед получением разрешения на запуск системы выполняется внутренняя проверка и тестирование выходных напряжений. После этого на системную плату посылается специальный сигнал *Power_Good* (*питание в норме*). Если такого сигнала нет, компьютер работать не будет. Напряжение сети может оказаться слишком высоким (или низким) для нормальной работы блока питания, и он может перегреться. В любом случае сигнал *Power_Good* исчезнет, что приведет либо к перезапуску, либо к полному отключению системы. Если ваш компьютер не подает признаков жизни при включении, но вентиляторы и двигатели накопителей работают, то, возможно, отсутствует сигнал *Power_Good*.

Столь радикальный способ защиты был предусмотрен фирмой IBM по тем соображениям, что при перегрузке или перегреве блока питания его выходные напряжения могут выйти за допустимые пределы, и работать на таком компьютере будет невозможно. Иногда сигнал *Power_Good* используется для сброса *вручную*. Он подается на микросхему тактового генератора (8284 или 82284 в компьютерах PC/XT и AT), которая управляет формированием тактовых импульсов и вырабатывает сигнал начальной установки микропроцессора. Если сигнальную цепь *Power_Good* заземлить каким-либо переключателем, то генерация тактовых сигналов прекращается и процессор останавливается. После размыкания переключателя вырабатывается кратковременный сигнал начальной установки процессора и разрешается нормальное прохождение сигнала *Power_Good*. В результате выполняется аппаратная начальная установка компьютера.

Инструкции по установке переключателей в системе будут описаны ниже в этой главе.

Конструктивные размеры блоков питания

Размеры блока питания и расположение его элементов характеризуются *конструктивными размерами*. Узлы одинаковых размеров взаимозаменяемы. Проектируя компьютер, разработчики либо выбирают стандартные размеры, либо “изобретают велосипед”. В первом случае владелец компьютера всегда сможет подобрать блок питания для своей системы. При разработке оригинальной конструкции блок питания получится уникальным, т.е. пригодным только для конкретной модели (в лучшем случае — для серии моделей) какой-либо фирмы-производителя, и при необходимости его можно будет купить только у этой компании.

Размер блока питания определяется конструкцией корпуса. Промышленными стандартами можно считать шесть моделей корпусов и блоков питания:

- PC/XT;
- AT/Desktop;
- AT/Tower;
- Baby AT;
- Slimline;
- ATX.

Существует множество модификаций блоков питания каждого типа, которые различаются выходными мощностями.

Когда IBM начинала выпуск компьютеров XT, для блока питания использовался такой же корпус, как и в компьютерах PC, но его выходная мощность была почти удвоена (рис. 8.1). Поскольку эти блоки питания идентичны как по конструкции, так и по соединительным разъемам, вы вполне можете установить более мощный блок питания XT в компьютер PC. Компьютеры PC и XT пользовались огромной популярностью, и многие фирмы-изготовители начали их копировать. В таких аналогах почти все узлы, включая блоки питания, можно заменить компонентами фирмы IBM. Эти компоненты выпускают многие фирмы, и почти все они придерживаются стандартов IBM.

В компьютерах AT используется более мощный по сравнению с предыдущими версиями блок питания новой конструкции. Данный компьютер практически сразу же начали копировать, поэтому большинство выпускаемых сегодня IBM-совместимых ПК имеет аналогичную конструкцию. Блок питания, используемый в таких системах, называется *блоком питания AT/Desktop* (рис. 8.2). Сотни изготовителей выпускают системные платы, блоки питания, корпуса и т.д., взаимозаменяемые с аналогичными узлами IBM AT. При покупке компьютера мы рекомендуем выбирать конструкцию, совместимую с IBM AT, потому что для нее всегда можно найти разнообразные системные платы и блоки питания.

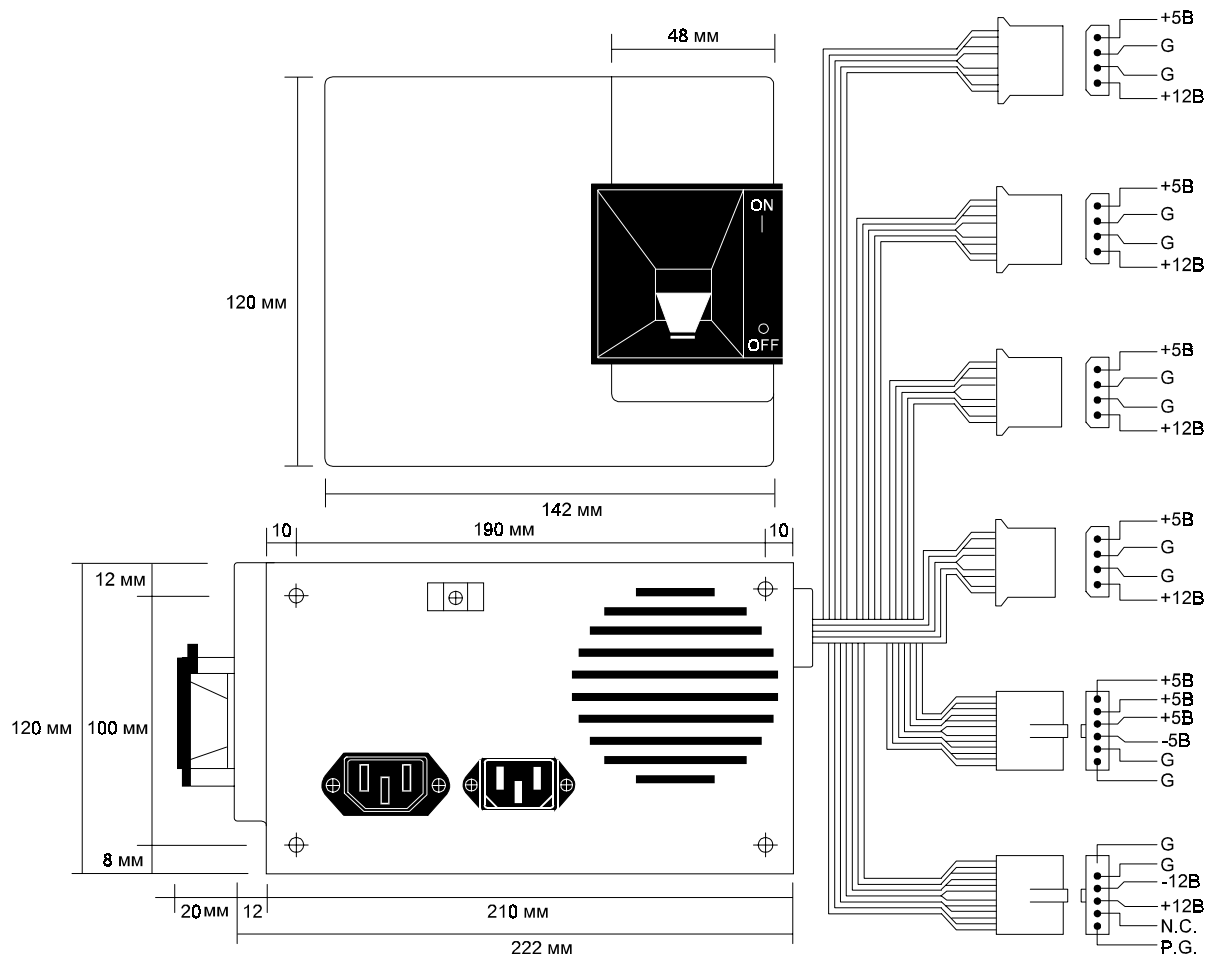


Рис. 8.1. Блок питания стандарта PC/XT: G — общий; N.C. — не используется; P.G. — сигнал Power_Good

На сегодняшний день существует несколько конструкций систем АТ. Одна из них — *Tower* (башня) — представляет собой полноразмерный компьютер АТ, поставленный на бок. Конструкции блока питания и системной платы в системе Tower практически такие же, как и в Desktop. Конструкция блока питания, используемого в системе Tower, идентична конструкции блока питания в системе Desktop, за исключением расположения выключателя. Большинство систем АТ/Desktop требует, чтобы выключатель находился на блоке питания справа, в то время как в системах АТ/Tower дистанционный выключатель соединен с блоком питания с помощью 4-жильного кабеля. Полноразмерный блок питания АТ с дистанционным выключателем является стандартом *АТ/Tower* (рис. 8.3).

Существует еще одна конструкция, так называемая *Baby AT*, которая представляет собой “укороченный” компьютер АТ. Один из размеров блока питания в таких компьютерах уменьшен по сравнению с полноразмерным вариантом, остальные его размеры такие же. Блоки питания стандарта Baby AT можно устанавливать как в корпусах Baby AT, так и в АТ, но крупногабаритный блок АТ в корпусе Baby AT не помещается (рис. 8.4).

Следующий стандарт — это *Slimline* (тонкий корпус), изображенный на рис. 8.5. В таких компьютерах используется другая конструкция системной платы, в которой слоты расширения смонтированы на выносной плате, вертикально вставляемой в разъем на системной плате. Платы расширения вставляются в слоты выносной платы, и в результате располагаются горизонтально. Благодаря этому удалось значительно уменьшить высоту корпуса (отсюда и происходит название *Slimline*). Для таких компьютеров разработан специальный блок питания, причем блоки, выпускаемые большинством фирм-изготовителей, взаимозаменяемы. И если при замене системной платы описанной конструкции иногда возникают проблемы, то при замене блока питания сложностей не возникает, так как он стал стандартом.

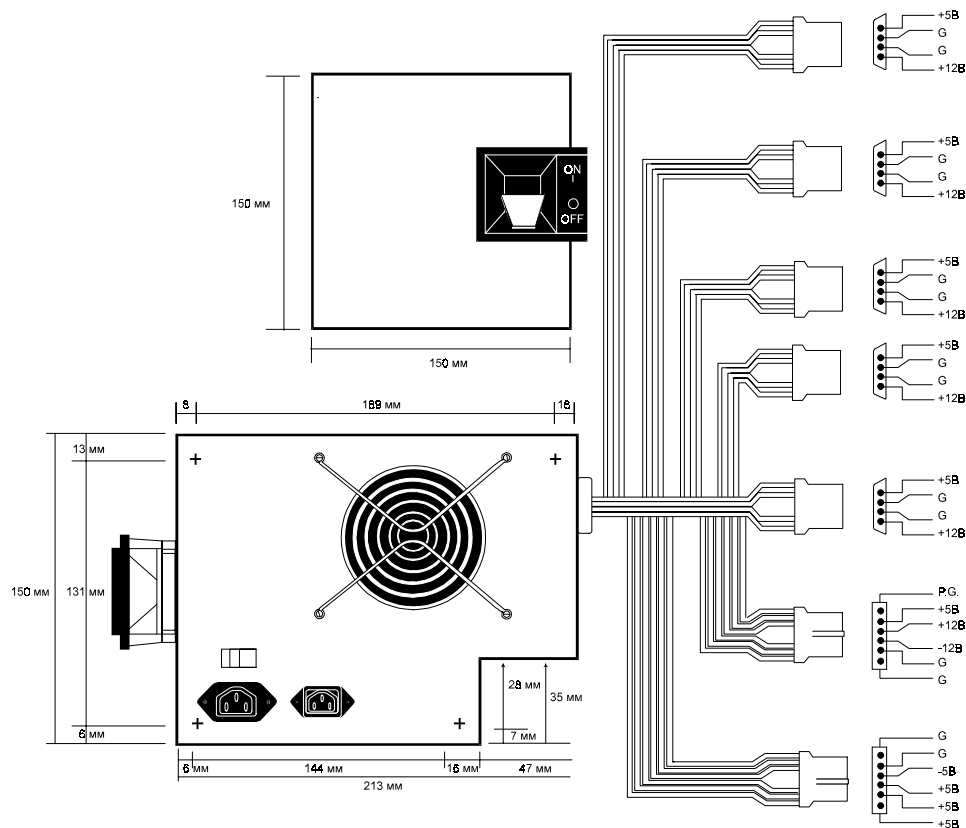


Рис. 8.2. Блок питания стандарта AT/Desktop: G — общий; P.G. — сигнал Power_Good

Стандарт Slimline наиболее популярен для блоков питания, используемых в современных компьютерах. Это может показаться странным, но в большинство полноразмерных корпусов AT Desktop и Tower устанавливаются блоки питания стандарта Slimline.

Новейшим стандартом на рынке ПК стал *ATX* (рис. 8.6), который определил новую конструкцию материнской платы и блока питания. В его основе лежит стандарт Slimline, но имеется несколько особенностей, которые следует отметить.

Главная особенность состоит в том, что вентилятор теперь расположен на стенке корпуса блока питания, которая обращена внутрь ПК, и поток воздуха прогоняется вдоль системной платы, подступая извне. Такое решение в корне отличается от традиционного, когда вентилятор располагается на тыльной стенке корпуса блока питания и воздух выдувается наружу. Поток воздуха в блоке ATX направляется на компоненты платы, которые выделяют больше всего тепла (ЦПУ, SIMM и платы расширения). Поэтому исчезает необходимость в ненадежных вентиляторах для процессора, которые сегодня получили столь широкое распространение. Другим преимуществом обратного направления воздуха является уменьшение загрязнения внутренних узлов ПК. В корпусе создается избыточное давление, и воздух выходит через щели в корпусе, в отличие от того, что происходит в системах других конструкций. Например, если вы поднесете горящую сигарету к лицевой панели дисковода в обычной системе, то дым будет затягиваться через щель в панели дисковода и вредить головкам! В ATX-системах дым будет отгоняться от устройства, поскольку внутрь воздух попадает только через одно входное отверстие на тыльной стороне блока питания. В системе, работающей в условиях повышенной запыленности, на воздухозаборнике можно установить фильтр, который предотвратит попадание в систему частиц пыли.

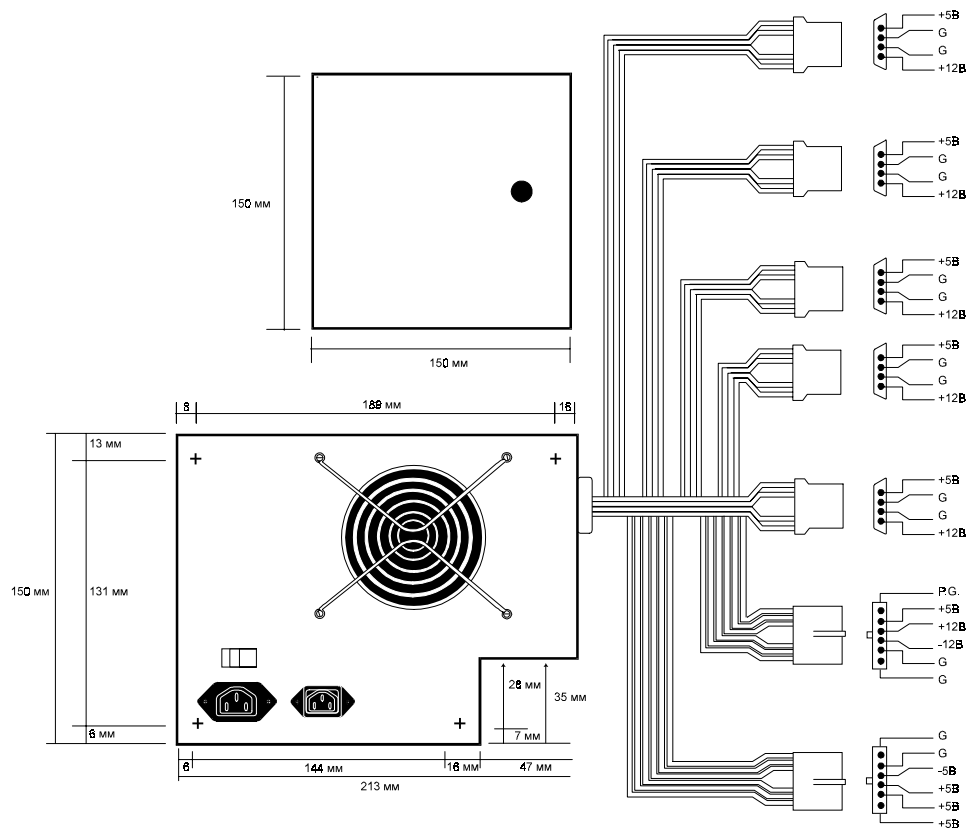


Рис. 8.3. Блок питания стандарта AT/Tower: G — общий; P.G. — сигнал Power_Good

Стандарт ATX был разработан фирмой Intel в 1995 году, но популярность завоевал через год после выпуска персональных компьютеров с процессором Pentium Pro. Конструкция ATX выполняет те же функции, что и Baby AT и Slimline, а также позволяет решить две серьезные проблемы, возникающие при их использовании. В каждом из традиционных блоков питания персональных компьютеров, применяющихся в IBM PC, есть два разъема, которые вставляются в системную плату. Проблема состоит в следующем: если вы *перепутаете* разъемы, то сожжете системную плату! Большинство производителей качественных систем выпускает разъемы системной платы и блока питания с ключами, чтобы их нельзя было перепутать, но почти все дешевые системы не имеют ключей ни на системной плате, ни в блоке питания.

Чтобы предотвратить неправильное подключение разъемов блока питания, в модели ATX предусмотрен новый штекер питания для системной платы. Он содержит 20 контактов и является одиночным разъемом с ключом. Его невозможно подключить неправильно, поскольку вместо двух разъемов используется один (даже неопытный пользователь ничего не сможет перепутать). В новом разьеме предусмотрена цепь питания на +3,3 В, что исключает необходимость в регуляторе напряжения на системной плате, который используется для ЦП и других схем, потребляющих +3,3 В. Несмотря на то что напряжение +3,3 В в спецификации ATX помечено как допустимое, его можно получить из любого блока питания стандарта ATX. В будущем такое питание будет необходимо для большинства систем.

С появлением напряжения +3,3 В блок ATX обеспечивает другой набор управляющих сигналов, отличающийся от обычных сигналов для стандартных блоков. Это сигналы *Power_On* и *5v_Standby* (последний также называется *питанием малой мощности* — *Soft Power*). *Power_On* — это сигнал системной платы, который может использоваться такими операционными системами, как Windows 95 и Windows NT (они поддерживают возможность выключения системы программным путем). Это также позволяет применять для включения компьютера клавиатуру. Сигнал *5v_Standby* всегда активен и подает на системную плату питание ограниченной мощности, даже если компьютер выключен.

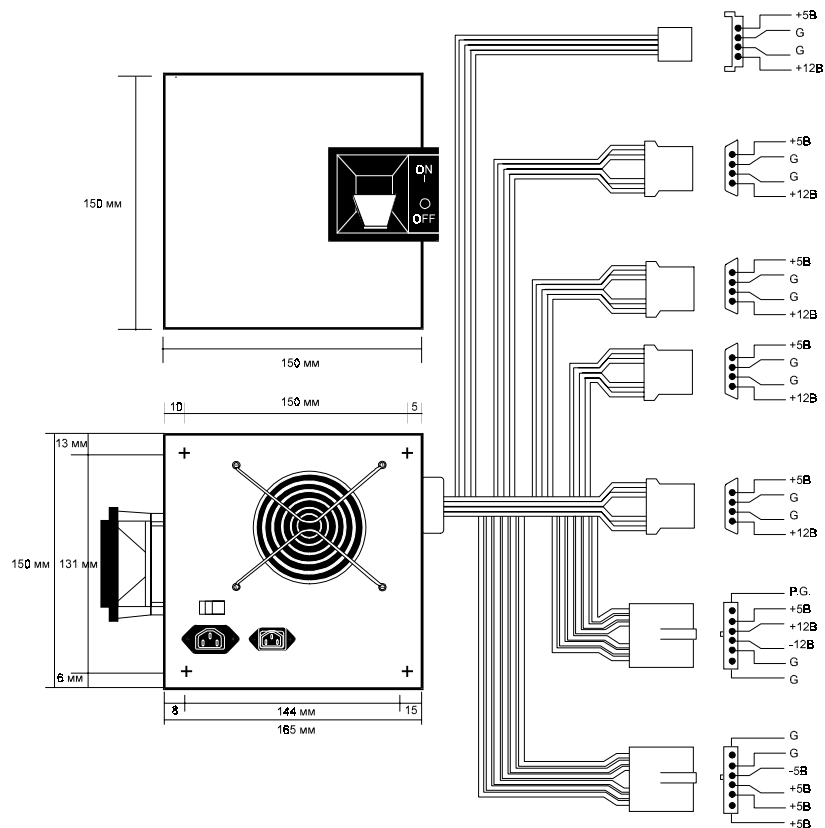


Рис. 8.4. Блок питания стандарта Baby AT: G — общий; P.G. — сигнал Power_Good

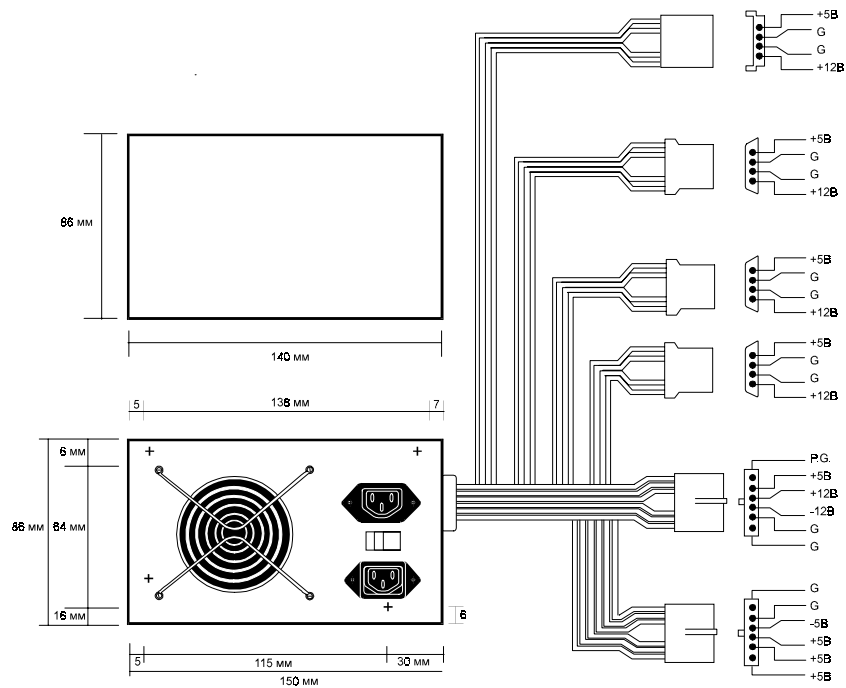


Рис. 8.5. Блок питания стандарта Slimline: G — общий; P.G. — сигнал Power_Good

Другая проблема, разрешенная в конструкции ATX, связана с системой охлаждения. На процессорах большинства высококачественных систем Pentium и Pentium Pro устанавливается активный теплоотвод, который представляет собой маленький вентилятор, “надетый” на ЦП для его охлаждения. Такие вентиляторы весьма ненадежны и не идут ни в какое сравнение со стандартными пассивными теплоотводами. В системах модели ATX нет вентилятора на процессоре, и для охлаждения ЦП используется заслонка рядом с блоком питания, которая направляет воздушный поток от вентилятора к процессору. Блок питания модели ATX берет воздух извне и создает в корпусе избыточное давление, в отличие от других систем, в корпусах которых давление понижено. Направление воздушного потока в обратную сторону позволило значительно улучшить охлаждение процессора и других компонентов системы.

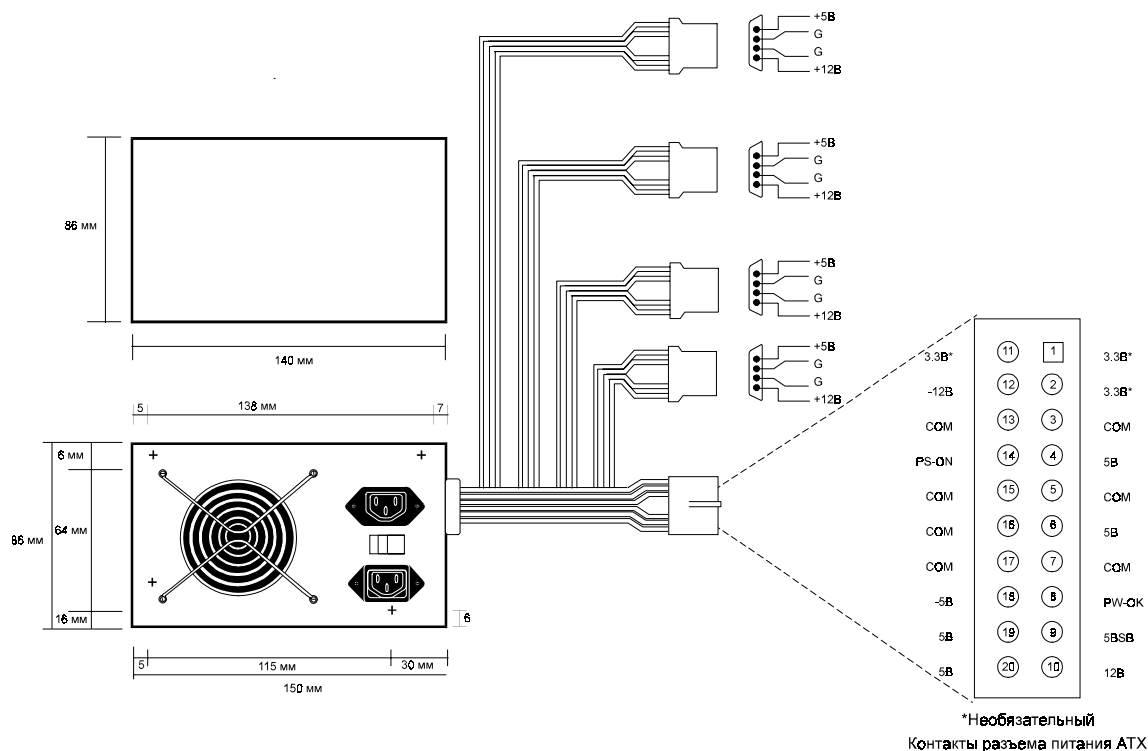


Рис. 8.6. Блок питания стандарта ATX

Найти в продаже блоки, соответствующие этим конструкциям, довольно просто. Ниже в этой главе будут перечислены фирмы, у которых можно купить блоки питания для персональных компьютеров, соответствующие этим стандартам. Чтобы приобрести уникальные блоки, лучше обратиться к производителям.

Разъемы блоков питания

В табл. 8.1 приведены разъемы блоков питания компьютеров, совместимых с AT и PC/XT. Количество разъемов для дисководов может быть разным. Например, в IBM AT только три разъема питания для накопителей, а в большинстве блоков питания AT/Tower — четыре. Если вы хотите установить в своем компьютере еще один дисковод, а разъемов питания не хватает, воспользуйтесь Y-образным кабелем-раздвоителем. Они выпускаются многими фирмами, и найти их можно в большинстве магазинов, торгующих электроникой. Естественно, мощность блока питания должна быть достаточной для питания всех накопителей.

Отметим, что назначения выводов разъемов блоков питания Baby AT и Slimline соответствуют стандарту AT. Новый стандарт для разъемов блоков питания можно обнаружить только в новой конструкции ATX; это 20-контактный разъем, разводка которого приведена в табл. 8.2.

Таблица 8.1. Стандартные разъемы блоков питания PC/XT и AT

Разъем	Модель AT	Модель PC/XT
P8-1	Power_Good (+5 В)	Power_Good (+5 В)
P8-2	+5 В	Ключ (не подключен)
P8-3	+12 В	+12 В
P8-4	–12 В	–12 В
P8-5	Общий (0)	Общий (0)
P8-6	Общий (0)	Общий (0)
P9-1	Общий (0)	Общий (0)
P9-2	Общий (0)	Общий (0)
P9-3	–5 В	–5 В
P9-4	+5 В	+5 В
P9-5	+5 В	+5 В
P9-6	+5 В	+5 В
P10-1	+12 В	+12 В
P10-2	Общий (0)	Общий (0)
P10-3	Общий (0)	Общий (0)
P10-4	+5 В	+5 В
P11-1	+12 В	+12 В
P11-2	Общий (0)	Общий (0)
P11-3	Общий (0)	Общий (0)
P11-4	+5 В	+5 В
P12-1	+12 В	—
P12-2	Общий (0)	—
P12-3	Общий (0)	—
P12-4	+5 В	—
P13-1	+12 В	—
P13-2	Общий (0)	—
P13-3	Общий (0)	—
P13-4	+5 В	—

Таблица 8.2. Разъем блока питания ATX

Цепь	Контакт	Контакт	Цепь
+3,3 В*	11	1	+3,3 В*
–12 В	12	2	+3,3 В*
Общий	13	3	Общий
Pwr_On	14	4	+5 В
Общий	15	5	Общий
Общий	16	6	+5 В
Общий	17	7	Общий
–5 В	18	8	Pwr_Good
+5 В	19	9	5v_Stby
+5 В	20	10	+12 В

* Необязательный сигнал.

Обратите внимание на то, что блок АТХ вырабатывает несколько сигналов, которых раньше не было, например +3,3 В, Power_On и 5v_Standby. По этой причине будет весьма сложно приспособить стандартный (или узкопрофильный) блок питания Slimline для работы в АТХ-системе, несмотря на то что внешне они одинаковы.

Хотя в блоках питания PC/XT на контакт P8-2 напряжение не подается, их можно использовать для питания системных плат АТ. Отсутствие или наличие сигнала +5 В на контакте P8-2 не сказывается на работе компьютера. Имейте в виду, что измеренные напряжения на выходах блока питания могут отличаться от номинальных на 10%, хотя большинство изготовителей высококачественных блоков питания устанавливает на свои изделия более жесткие допустимые значения (табл. 8.3). Лично я отдаю предпочтение блокам питания с допуском 5%, поскольку при заводских испытаниях они проходят более жесткий контроль.

Таблица 8.3. Допуски на значения выходных напряжений блоков питания (В)

Номинальное напряжение	Широкий допуск		Жесткий допуск	
	Мин (–10%)	Макс (+8%)	Мин (–5%)	Макс (+5%)
±5,0	4,5	5,4	4,75	5,25 В
±12,0	10,8	12,9	11,4	12,6 В

Допустимые значения напряжения для сигнала Power_Good могут различаться, хотя в большинстве компьютеров номинальная величина равна +5 В. Наименьшее допустимое напряжение этого сигнала — около +2,5 В, но в большинстве случаев оно находится в диапазоне, указанном в табл. 8.4.

Таблица 8.4. Допустимый диапазон сигнала Power_Good

Сигнал	Минимум, В	Максимум, В
Power_Good (+5 В)	+3,0	+6,0

Если выходные напряжения не соответствуют указанным допускам, блок питания необходимо заменить. В последних разделах этой главы рассказано, как измерять напряжения на выходах блоков питания и как их заменять в случае необходимости.

Выключатель питания

В блоках питания АТ/Tower и АТХ используется дистанционное включение питания. Их выключатели расположены на лицевой панели корпуса компьютера и соединены с блоком питания 4-жильным кабелем. Концы кабеля сделаны в виде плоских удлиненных штекеров, которые вставляются в соответствующие гнезда на выключателе питания. Этот выключатель обычно является частью корпуса компьютера, и поэтому блок питания обычно поставляется с кабелем, но без выключателя.

Провода кабеля, соединяющего блок питания и выключатель, окрашены в разные цвета. Каждый из них имеет свое назначение. (Может присутствовать и пятая жила, предназначенная для заземления на корпус.) По этим проводам передается напряжение 220 В (110 В). Поэтому не прикасайтесь к ним, если блок питания включен в сеть.

Внимание

К дистанционному выключателю питания подведено напряжение переменного тока 220 В. Если вы коснетесь концов провода, когда блок питания включен в сеть, то получите удар электрическим током! Перед отсоединением дистанционного выключателя всегда проверяйте, выключен ли блок питания из сети.

Назначение цепей в соответствии с цветами проводов следующее: *коричневый* и *голубой* провода — это фаза и ноль сетевого шнура, по которому напряжение поступает из блока питания. Если блок питания подсоединен к сети, то провода находятся под напряжением. По *черному* и *белому* проводам переменный ток возвращается через выключатель в блок питания. Эти жилы находятся под напряжением только в том случае, если блок питания подключен к сети и включен. И последнее: *зеленый* провод или *зеленый провод с желтой полосой* (если он имеется в кабеле) — это заземление. Он должен соединяться с корпусом персонального компьютера и обеспечивать его заземление.

Отверстия для штырьков на выключателе обычно окрашены. Если же они не окрашены, вставьте голубой и коричневый провода в параллельные друг другу гнезда, а черный и белый — в гнезда, расположенные под углом. Все станет абсолютно ясно, если посмотреть на рис. 8.7.

Если голубой и коричневый провода были вставлены по одну сторону розетки, а черный и белый находят-ся по другую, то и выключатель, и блок питания будут работать нормально. Если же вы перепутали контакты, то может перегореть предохранитель на щитке или произойдет короткое замыкание.

Разъемы питания дисковых накопителей

Разъемы питания дисковых накопителей стандартизованы в зависимости от назначения выводов и цвета проводов. В табл. 8.5 приведена разводка цепей стандартного разъема питания дисковых накопителей, а также цвета проводов.

Таблица 8.5. Разводка цепей стандартного разъема питания дисковых накопителей

Контакт	Цвет провода	Сигнал
1	Желтый	+12 В
2	Черный	Общий
3	Черный	Общий
4	Красный	+5 В

Приведенные данные относятся как к большому разъему, так и к мини-разъему для накопителей формата 3,5". В обоих случаях назначения выводов и цвета проводов совпадают. Чтобы отыскать вывод 1, внимательно осмотрите разъем: обычно номер указан на пластмассовом корпусе, но бывает настолько мал, что его трудно заметить. К счастью, эти разъемы обычно имеют ключ, и поэтому их трудно вставить неправильно. На рис. 8.8 показан такой ключ и его соответствие с номерами контактов на большем разъеме дискового накопителя.



Рис. 8.7. Выводы дистанционного выключателя блока питания

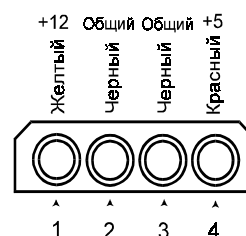


Рис. 8.8. Разъем кабеля питания для дискового накопителя

Имейте в виду, что к некоторым разъемам питания накопителей подведено только два провода — на +5 В и общий (выводы 3 и 4), так как в большинстве новых накопителей на гибких дисках напряжение +12 В не используется.

Типы разъемов

Стандарт разъемов блоков питания персональных компьютеров был разработан фирмой IBM для компьютеров PC/XT/AT. Один тип разъемов использовался для подключения к системной плате (разъемы P8 и P9), а другие — для дисковых накопителей. Разъемы питания системной платы не изменились с 1981 года (с момента появления IBM PC). Однако в 1986 году, после выхода дисковых накопителей на 3,5", был разработан разъем меньшего размера для подключения питания. Перечень стандартных разъемов питания системной платы и дисковых накопителей приведен в табл. 8.6.

Таблица 8.6. Разъемы питания

Место расположения	Розетка (на кабеле питания)	Вилка (на блоке)
Системная плата (P8/P9)	Burndy GTC6P-1	Burndy GTC 6RI
Дисковод (большой)	AMP 1-480424-0	AMP 1-480426-0
Дисковод (малый)	AMP 171822-4	AMP 171826-4

Такие разъемы можно приобрести в магазинах, продающих электронную аппаратуру. Можно также приобрести целые наборы кабелей, включая адаптеры для перехода от большого разъема к малому, Y-образные кабели-раздвоители, а также дополнительные кабели питания для материнских плат, производимые Cables To Go, Cable Connection, Ci Design и Key Power.

Сигнал Power_Good

Величина сигнала Power_Good — около +5 В (нормальной считается величина от +3 до +6 В). Он вырабатывается блоком питания после выполнения внутренних проверок и выхода на номинальный режим и обычно появляется через 0,1–0,5 с после включения компьютера. Сигнал подается на системную плату, где микросхемой тактового генератора формируется сигнал начальной установки процессора.

При отсутствии сигнала Power_Good микросхема тактового генератора постоянно подает на процессор сигнал начальной установки, не позволяя компьютеру работать при “нештатном” или нестабильном напряжении питания. Если сигнал Power_Good подается на генератор, сигнал начальной установки процессора отключается и начинается выполнение программы, записанной по адресу FFFF:0000 (обычно — в ROM BIOS).

Если выходные напряжения блока питания не соответствуют номинальным (например, при снижении напряжения в сети), сигнал Power_Good отключается и процессор автоматически перезапускается. При восстановлении выходных напряжений снова формируется сигнал Power_Good, и компьютер начинает работать так, как будто его только что включили. Благодаря быстрому отключению сигнала Power_Good компьютер “не успевает заметить” неполадок в системе питания, поскольку он останавливает работу раньше, чем могут появиться ошибки четности и другие проблемы, связанные с неустойчивостью напряжения питания.

В большинстве компьютеров сигнал Power_Good поступает на системную плату через контакт P8/1 разъема блока питания.

В правильно спроектированном блоке питания выдача сигнала Power_Good задерживается до стабилизации напряжений во всех цепях после включения компьютера. В плохо спроектированных блоках питания (которые устанавливаются во многих дешевых моделях) задержка сигнала Power_Good часто недостаточна, и процессор начинает работать слишком рано. Обычно задержка сигнала Power_Good составляет 0,1–0,5 с. В некоторых компьютерах ранняя подача сигнала Power_Good приводит к искажению содержимого CMOS-памяти. Если компьютер не загружается при включении питания, но потом запускается нормально (при нажатии кнопки сброса или комбинации клавиш <Ctrl+Alt+Del>), то проблема, по всей вероятности, связана с сигналом Power_Good. Как мы уже говорили, происходит это потому, что последний управляет работой таймера, вырабатывающего сигнал начальной установки для процессора. В этом случае лучший способ проверки — раздобыть новый высококачественный блок питания и попытаться установить его вместо старого.

В некоторых дешевых блоках питания схемы формирования сигнала Power_Good нет вообще, и эта цепь просто подключена к источнику напряжения питания на +5 В. Одни системные платы более чувствительны к неправильной подаче сигнала Power_Good, чем другие. Проблемы, связанные с запуском, часто возникают именно из-за недостаточной задержкой этого сигнала. Иногда бывает так, что после замены системной платы компьютер перестает нормально запускаться. В последней ситуации довольно трудно разобраться, особенно неопытному пользователю, которому кажется, что причина кроется в новой плате. Но не торопитесь списывать ее на неисправные — часто оказывается, что виноват блок питания: либо он не обеспечивает достаточную мощность для питания новой системной платы, либо не подведен или неправильно вырабатывается сигнал Power_Good. В такой ситуации лучше всего заменить блок питания.

Кнопка перезапуска системы

Кнопка, позволяющая полностью перезапустить систему, не отключая питания компьютера, выручит вас, если система зависла, сэкономит ваше время и предотвратит износ и порчу системы. IBM и большинство производителей совместимых компьютеров встраивают схему сброса в системную плату и выводят на лицевую панель корпуса кнопку сброса Reset. Если же в вашем ПК такой кнопки нет, то создайте ее сами.

Кнопку сброса можно добавить в любую систему, включая все системы IBM, поскольку в них есть блок питания, вырабатывающий сигнал Power_Good. В большинстве IBM-совместимых компьютеров сигнал Power_Good находится в разъеме, подключенном к гнезду питания, которое расположено на задней панели компьютера. В системах PC и XT этот сигнал поступает через системную плату к чипу 8284a на контакт 11. При замыкании этого контакта на землю и его возвращении в нормальное состояние таймер 8284a (82284 — в AT) генерирует сигнал начальной установки на контакте 10. Он поступает в микропроцессор 8088 на контакт 21, и начинается процесс загрузки. В системах с различными процессорами и микросхемами таймеров (например, в AT или PS/2) сигнал Power_Good приводит к перезапуску, если его сначала заземлить, а затем вернуть в нормальное состояние.

Во всех IBM-совместимых системах при начальной установке ЦП выполняется программа, расположенная по адресу F000:FFF0 (этот адрес известен как *адрес программы перезапуска системы*). По этому адресу находится инструкция безусловного перехода к началу программы запуска для конкретного ПЗУ (BIOS). Система начинает выполнять программу POST (программу начального тестирования узлов компьютера). Сначала тестируются процессор и микросхемы ПДП (контроллера прямого доступа к памяти). Но перед тем как система запустит полный тест памяти (один из фрагментов POST), ячейка памяти 0000:0472 сравнивается с числом 1234h. Если в ячейке есть это значение, начинается *горячая* загрузка, а тесты памяти POST опускаются. Если там находится какое-либо другое значение, начинается *холодная* загрузка с выполнением тестирования всей памяти.

Описанная процедура объясняет роль кнопки перезапуска. Устанавливая значение 1234h в ячейке памяти по адресу 0000:0472, можно управлять выбором *холодной* или *горячей* загрузки системы. Аппаратный перезапуск позволяет “разморозить” зависшую машину, чего не происходит при программном перезапуске, выполняемом после нажатия комбинации клавиш <Ctrl+Alt+Del>.

Для добавления кнопки перезапуска необходимо иметь:

- тонкий изолированный провод длиной 20 см;
- одноконтakтный переключатель наподобие кнопки без фиксации с нормально разомкнутым контактом.

Чтобы установить кнопку перезапуска для подсоединения цепи Power_Good к цепи “Общий”, выполните следующее.

1. Выньте из системной платы разъем питания, к которому подведена цепь Power_Good.
2. Поместите оголенный конец провода в гнездо разъема питания, по которому подается сигнал Power_Good.
3. Вместе с проводом вставьте разъем в системную плату.
4. Другой конец провода зажмите одним из винтов, которыми крепится системная плата (он обеспечит заземление).
5. Разрежьте провод посередине, зачистите концы и подсоедините к клеммам кнопки сброса.
6. Выведите кнопку из корпуса.

Замечание

Обратитесь к техническому руководству и удостоверьтесь в том, что вы сможете правильно определить разъем и “опознать” в нем провод, по которому подается сигнал Power_Good. Иногда эта информация приводится на этикетке, приклеенной к блоку питания.

В результате у вас должна получиться функционирующая кнопка перезапуска. Такую кнопку можно установить в любом доступном месте на корпусе (например, на заглушке неиспользуемой интерфейсной платы) или на его лицевой панели, где можно просверлить маленькое отверстие для закрепления кнопки. Если отверстие сверлится в металлическом корпусе, проверьте, не попала ли на системную плату металлическая стружка!

В цепи достаточно одной кнопки перезапуска, однако для дополнительной безопасности между линией Power_Good и кнопкой можно последовательно включить резистор мощностью 0,25 Вт и номиналом 1–2,7 кОм. Теперь сигнал Power_Good будет формироваться в блоке питания транзистором р-п-р, с эмиттера которого снимается сигнал +5 В. Если без резистора надолго закоротить сигнал Power_Good на землю, можно сжечь транзистор.

После нажатия на кнопку начинается процесс загрузки, который зависит от состояния ячейки памяти по адресу 0000:0472. При первом включении питания значение в этой ячейке равно 0000h и сохраняется таким до первого нажатия комбинации клавиш <Ctrl+Alt+Del>. Если последняя операция загрузки была *холодной* (включение питания), то при каждом последующем нажатии кнопки перезапуска будет выполняться *холодная* загрузка. После нажатия <Ctrl+Alt+Del> для принудительной *горячей* перезагрузки каждое последующее нажатие кнопки перезапуска будет вызывать *горячую* загрузку с пропуском тестов памяти.

Если с помощью утилиты DEBUG ввести программу, которая будет выполняться в файле AUTOEXEC.BAT, *горячую* перезагрузку можно инициировать не только путем нажатия комбинации клавиш <Ctrl+Alt+Del>, но и нажатием кнопки перезапуска. Эта простая программа устанавливает нужное значение памяти (флаг *горячей* загрузки), чтобы при нажатии кнопки перезапуска выполнялась *горячая* загрузка.

Для создания такой программы (WARMSET.COM) удостоверьтесь, что утилита DEBUG доступна, а затем в ответ на приглашение DOS наберите следующее:

```
C:\>DEBUG
-N WARMSET.COM
-A 100
xxxx:0100 MOV AX,0040
xxxx:0103 MOV DS,AX
xxxx:0105 MOV WORD PTR [0072],1234
xxxx:010B INT 20
xxxx:010D
-R CX
CX 0000
:D
-W
Writing 0000D bytes
-Q
```

Ваша система не сможет проигнорировать аппаратный перезапуск, как при нажатии комбинации клавиш <Ctrl+Alt+Del>.

Phoenix BIOS устанавливает флаг *горячей* загрузки при каждом перезапуске. Сразу после включения питания этот флаг принимает нулевое значение, и выполняется стандартная последовательность тестов POST. После этого POST Phoenix BIOS устанавливает флаг *горячей* загрузки, поскольку в большинстве IBM-совместимых компьютеров, использующих Phoenix BIOS, имеется кнопка перезапуска, работающая так же, как и созданная вами кнопка. В связи с тем что флаг *горячей* загрузки устанавливается автоматически, при каждом нажатии кнопки перезапуска будет происходить *горячая* загрузка. Для выполнения *холодной* загрузки (в том числе всех тестов POST), используя утилиту DEBUG, можно создать программу COLDSET.COM. Для этого наберите следующее:

```
C:\>DEBUG
-N COLDSET.COM
-A 100
xxxx:0100 MOV AX,0040
xxxx:0103 MOV DS,AX
xxxx:0105 MOV WORD PTR [0072],0000
xxxx:010B INT 20
xxxx:010D
-R CX
CX 0000
:D
-W
Writing 0000D bytes
-Q
```

Выполнение этой программы приведет к тому, что после нажатия кнопки сброса будет осуществлена *холодная* загрузка (независимо от типа BIOS).

Эти программы можно изменить и создать на их основе две другие — WARMBOOT.COM и COLDBOOT.COM. Как следует из названий, они выполняют одно дополнительное действие (по сравнению с WARMSET.COM и COLDSET.COM): не только устанавливают флаг, но и запускают перезагрузку.

Вы можете спросить, зачем нужны эти программы, если проще нажать <Ctrl+Alt+Del> или выключить и снова включить компьютер? Ответ прост: эти программы можно вызывать из пакетного файла для перезагрузки системы без вмешательства оператора.

238 Часть II. Основные узлы компьютера

Программа WARMBOOT.COM используется в пакетном файле для копирования нового файла CONFIG.SYS в корневой каталог и автоматической перезагрузки системы с новой конфигурацией. Например, один пакетный файл копирует в корневой каталог диска C файл CONFIG.SYS, загружающий *драйверы локальной сети (LAN)*, а также новый файл AUTOEXEC.BAT, который содержит команды, позволяющие автоматически связаться с сетью. Подключение к сети происходит мгновенно с помощью всего одной команды.

Замечание

Если у вас установлена DOS версии 6.x или выше, можете настроить меню загрузки. Файлы CONFIG.SYS и AUTOEXEC.BAT будут содержать блоки конфигурации, которые позволят выбрать одну из конфигураций.

Для создания WARMBOOT.COM введите следующие команды:

```
C:\>DEBUG
-N WARMBOOT.COM
-A 100
xxxx:0100 MOV AX,0040
xxxx:0103 MOV DS,AX
xxxx:0105 MOV WORD PTR [0072],1234
xxxx:010B JMP FFFF:0
xxxx:0110
-R CX
CX 0000
:10
-W
Writing 00010 bytes
-Q
```

Для создания COLDBOOT.COM введите следующие команды:

```
C:\>DEBUG
-N COLDBOOT.COM
-A 100
xxxx:0100 MOV AX,0040
xxxx:0103 MOV DS,AX
xxxx:0105 MOV WORD PTR [0072],0000
xxxx:010B JMP FFFF:0
xxxx:0110
-R CX
CX 0000
:10
-W
Writing 00010 bytes
-Q
```

Программы WARMBOOT.COM и COLDBOOT.COM можно использовать независимо от наличия кнопки перезапуска.

Нагрузка блоков питания

В персональных компьютерах используются импульсные, а не линейные, блоки питания. По сравнению с линейным блоком питания, в котором используется большой встроенный трансформатор для формирования напряжений питания разной величины, в импульсном блоке применяется генератор высокой частоты для формирования различных напряжений питания. Импульсный блок имеет меньшие размеры, меньший вес и более низкое энергопотребление.

Характерная особенность импульсных блоков питания заключается в том, что они не работают без нагрузки, т.е. к источникам +5 В (+12 В) должны быть подключены какие-либо потребители энергии. Если поставить блок питания на стол, ничего к нему не подсоединив, и включить в сеть, то либо внутренняя схема защиты его отключит, либо он перегорит. Большинство блоков питания защищено от работы без нагрузки и отключается, но в некоторых дешевых моделях схема защиты отсутствует, и на холостом ходу они моментально выходят из строя.

Минимальная нагрузка, необходимая для обеспечения нормальной работы стандартного блока питания IBM AT мощностью 192 Вт, составляет: для источника +5 В — 7,0 А, для источника +12 В — 2,5 А. Поскольку накопители на гибких дисках не нагружают источник +12 В, когда их двигатели не вращаются, компьютеры, в которых нет жестких дисков, работают плохо. Большинство блоков питания имеет определенные требования к минимальному току нагрузки для источников +5 и +12 В, а если такой нагрузки нет, блок питания отключается.

Когда фирма IBM решила выпускать компьютер АТ без жесткого диска, ей пришлось подключить его кабель питания к большому резистору с сопротивлением 5 Ом и мощностью рассеяния 50 Вт, смонтированному на небольшой стойке в том самом месте, где должен быть жесткий диск. В корпусе компьютера даже были предусмотрены специальные отверстия для крепления стойки с резистором. В середине 80-х годов некоторые торговые фирмы закупают компьютеры АТ без жестких дисков, а затем устанавливали в них накопители емкостью 20 или 30 Мбайт, приобретая их у других фирм по более низкой цене, чем у IBM. При этом нагрузочные резисторы выбрасывались сотнями. Нам тогда удалось подобрать пару штук (вот откуда мы узнали, какие резисторы использовались для этих целей).

Они включались между выводами 1 (+12 В) и 2 (Общий) разъема питания жесткого диска. Ток нагрузки 12-вольтового источника при этом был равен 2,4 А, мощность, рассеиваемая на резисторе, — 28,8 Вт (представьте, как он нагревался!), но блок питания мог работать нормально. Если учесть, что вентиляторы в большинстве блоков питания потребляют ток 0,1–0,25 А, общий ток нагрузки упомянутого источника составлял 2,5 А или чуть больше. Без нагрузочного резистора блок питания либо не запускается, либо работает неустойчиво. Системная плата потребляет ток от 5-вольтового источника постоянно, но двигатели накопителей на гибких дисках — основные потребители энергии по цепям +12 В — большую часть времени простаивают.

Для большинства современных блоков питания мощностью 200 Вт не нужна такая большая нагрузка, как для первого блока питания IBM АТ. Теперь по цепи +5 В достаточно тока нагрузки 2,0–4,0 А, а по цепи +12 В — 0,5–1,0 А. Почти все системные платы сами по себе достаточно хорошо нагружают 5-вольтовый источник. Как уже неоднократно говорилось, стандартный вентилятор потребляет от источника +12 В ток 0,1–0,25 А, поэтому для рабочих станций без жестких дисков достаточную нагрузку по цепи +12 В обеспечить почти невозможно. Обычно чем выше предельная мощность источника, тем выше минимально допустимая нагрузка, хотя бывают и исключения, так что всегда обращайтесь к техническим параметрам блока.

В некоторых высококачественных блоках, например в устройствах фирмы Astec, которые применяются во всех компьютерах PS/2, установлены нагрузочные резисторы. Эти блоки могут работать без внешней нагрузки. Большинство дешевых моделей не имеет нагрузочных резисторов, поэтому для их работы необходима соответствующая нагрузка по цепям +5 и +12 В.

Совет

Если вы вводите в действие рабочую станцию без жесткого диска, установите в ней нагрузочный резистор, чтобы избежать проблем, связанных с блоком питания. Вы можете установить его так же, как и в компьютерах IBM, соединив этот резистор (5 Ом, 50 Вт) с выводами 1 и 2 разъема питания жесткого диска. Позаботьтесь только о нагрузке источника +12 В — 5-вольтовый и так достаточно нагружен системной платой.

Чтобы проверить блок питания отдельно от компьютера, подключите нагрузку к выходам +5 и +12 В. Если вы заранее не подготовились к проверке, то вам понадобится запасная системная плата и накопитель на жестких дисках в качестве нагрузок для источников +5 и +12 В соответственно. О том, как сделать нагрузку для проверки блоков питания своими руками, вы узнаете позже.

Мощность блоков питания

Большинство изготовителей компьютеров предоставляет техническую информацию о блоках питания. Ее можно найти в техническом руководстве, а также на этикетке, приклеенной к блоку. Если вы выясните название фирмы — изготовителя блока питания, обратитесь непосредственно к ней.

В табл. 8.6 и 8.7 приведены параметры блоков питания фирмы IBM, которых обычно придерживаются и в совместимых устройствах. (Параметры, приведенные в некоторых таблицах этой главы, соответствуют принятому в США стандарту 110 В. — *Прим. ред.*) Блоки питания системы IBM PC представляют собой оригинальные устройства, которые копируются в системах с такими же параметрами. Входные параметры измеряются в вольтах, а в качестве выходных параметров приводятся токи нагрузки (в амперах) для разных номиналов выходного напряжения источника (в вольтах). Фирма IBM обычно приводит в качестве выходного параметра мощность в ваттах. Если в документации к конкретному блоку указаны только токи нагрузки в амперах, преобразуйте их в выходную мощность в ваттах по простой формуле:

Мощность (Вт) = напряжение (В) × ток (А)

Перемножив напряжения и токи по каждой выходной цепи и суммировав результаты, можно получить общую (вычисленную) выходную мощность блока питания.

Таблица 8.7. Параметры стандартных блоков питания фирмы IBM

	PC	Port-PC	XT	XT-286	AT
Минимальное напряжение сети, В	104	90	90	90	90
Максимальное напряжение сети, В	127	137	137	137	137
Возможность универсального питания (220 В)	Нет	Есть	Нет	Есть	Есть
Переключение 110/220 В	—	Ручное	—	Автоматическое	Ручное
Выходные токи (А) от источников: +5 В	7,0	11,2	15,0	20,0	19,8
–5 В	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
+12 В	2,0	4,4	4,2	4,2	7,3
–12 В	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3
Вычисленная выходная мощность, Вт	63,5	113,3	129,9	154,9	191,7
Паспортная выходная мощность, Вт	63,5	114,0	130,0	157,0	192,0

В табл. 8.8 приведены стандартные значения выходных параметров (мощности, напряжения и тока нагрузки) для систем различных конструкций. Большинство фирм-изготовителей выпускает серии устройств с различными выходными мощностями в диапазоне 100–450 Вт. В табл. 8.8 представлены номинальные мощности по каждой цепи для блоков питания различной суммарной мощности, указанной фирмой-производителем. В большинстве случаев вычисленная мощность практически совпадает с указанной в паспорте, но встречаются и существенные расхождения. При составлении таблицы были использованы каталоги фирм Astec Standard Power и Pc Power and Cooling.

Таблица 8.8. Типичные параметры совместимых блоков питания

Паспортная выходная мощность, Вт	100	150	200	250	300	375	450
Выходные токи (А) от источников: +5 В	10,0	15,0	20,0	25,0	32,0	35,0	45,0
–5 В	0,3	0,3	0,3	0,5	1,0	0,5	0,5
+12 В	3,5	5,5	8,0	10,0	10,0	13,0	15,0
–12 В	0,3	0,3	0,3	0,5	1,0	0,5	1,0
Вычисленная выходная мощность, Вт	97,1	146,1	201,1	253,5	297,0	339,5	419,5

В большинстве совместимых блоков питания выходная мощность колеблется от 150 до 250 Вт. Блоки малой мощности непрактичны, и при желании вы можете заказать блок питания мощностью до 500 Вт, который вполне будет соответствовать вашим потребностям.

Блоки питания с мощностью более 300 Вт предназначены для тех энтузиастов, которые “набивают” системы Desktop или Tower всевозможными устройствами. Они могут обеспечить работу системной платы с любым набором адаптеров и множеством дисковых накопителей. Однако превысить паспортную мощность блока питания вам не удастся, потому что в компьютере просто не останется места для новых устройств.

В табл. 8.9 приведены параметры блоков питания компьютеров IBM PS/2, имеющих универсальное напряжение (220 В). Это устройства высокого класса, обычно поставляемые для IBM фирмой Astec, но их выпускают и другие фирмы.

Таблица 8.9. Параметры блоков питания компьютеров PS/2

Модель ПК	Тип блока питания	Переключение 110/220 В	Выходная мощность, Вт
25	8525-xx1	Ручное	90
	8525-xx4	Ручное	115
30	8530-0xx	Автоматическое	70
25 286	8525-xxx	Ручное	124,5
30 286	8535-Exx	Ручное	90
35 SX	8535-xxx	Автоматическое	118

Окончание табл. 8.9

Модель ПК	Тип блока питания	Переключение 110/220 В	Выходная мощность, Вт
40 SX	8540-0xx	Ручное	197
50	8550-0xx	Автоматическое	94
55 SX	8555-xxx	Ручное	90
57 SX	8557-0xx	Ручное	197
60	8560-041	Автоматическое	207
	8560-071	Автоматическое	225
65 SX	8565-xxx	Автоматическое	250
70 386	8570-xxx	Автоматическое	132
70 486	8570-Bxx	Автоматическое	132
P70 386	8573-xxx	Автоматическое	185
P75 486	8573-xxx	Автоматическое	120
80 386	8580-xxx	Автоматическое	225
	8580-Axx	Автоматическое	242
	8580-Axx	Автоматическое	250
90 XP 486	8590-0xx	Автоматическое	194
95 XP 486	8495-0xx	Автоматическое	329

Почти все блоки питания являются универсальными и могут применяться в любой стране. Это значит, что их можно подключать к сети напряжением 220 В, 50 Гц, которая существует как в Европе, так и во многих неевропейских странах. Большинство блоков питания может автоматически переключаться для работы с входным напряжением 220 В, но в некоторых из них нужно установить переключатель с тыльной стороны соответственно номиналу напряжения сети (автоматические модули проверяют подводимое напряжение сети и переключаются самостоятельно).

Например, PS/2 P75 работает как от сети на 110 В, так и от 220 В. Все, что я должен сделать, — это включить его в сеть. Система автоматически распознает входное напряжение и переключит схемы. В этом состоит главное отличие данной системы от некоторых других, которые могут работать с двумя уровнями напряжения, но требуют ручного переключения для выбора цепи в блоке питания.

Если ваш блок питания не переключается автоматически, проверьте правильность его настройки на напряжение сети. Если вы включите в сеть на 110 В блок питания, который настроен на сеть 220 В, ничего страшного не произойдет, но работать блок питания не будет. Если же напряжение в сети 220 В, а переключатель установлен на 110 В, при включении блок питания может выйти из строя.

Параметры блоков питания

Качество блоков питания определяется не только выходной мощностью. На протяжении нескольких лет мы работали с разными системами. Опыт показывает, что если в одной комнате стоит несколько компьютеров и качество электрической сети невысокое (часто пропадает напряжение, возникают помехи и т.п.), системы с мощными блоками питания работают гораздо лучше систем с дешевыми блоками, устанавливаемыми в некоторых совместимых моделях невысокого класса.

Чтобы понять, какие требования предъявляются к блоку питания, ознакомьтесь с параметрами устройств, применяемых фирмой IBM в компьютерах PS/2. Приводимая информация взята из руководства по эксплуатации компьютеров PS/2. Это наглядный пример того, какими должны быть блоки питания систем высокого класса. Имейте в виду, что для компьютеров IBM PS/2 абсолютно все блоки питания поставляются фирмой Astec. Эта фирма также выпускает блоки питания для множества систем высокого класса других производителей.

Блоки питания PS/2 могут работать в двух диапазонах напряжений сети переменного тока: 90–137 и 180–265 В. Коэффициент гармоник синусоидального входного сигнала не должен превышать 5%. Некоторые модели могут автоматически анализировать диапазон напряжений сети (110 или 220 В) и выполнять настройку схем блока.

В блоках питания PS/2 предусмотрена защита как от понижения, так и от повышения напряжения сети. Если величина напряжения сети выходит за допустимые пределы, блок питания отключается, и запустить его снова можно только путем повторного включения.

Во всех блоках питания PS/2 есть защита от перегрузок по выходным токам. Если ток нагрузки превышает безопасный предел, блок питания отключается до повторного включения сетевого тумблера. То же самое происходит и при коротких замыканиях. При замыкании между любыми двумя выходами блок питания отключается до повторного включения сетевого тумблера.

В большинстве блоков питания PS/2 предусмотрен автоматический перезапуск, т.е. они сами повторно включаются после восстановления сетевого напряжения. Во всех блоках, выпущенных после октября 1990 года, введена задержка перезапуска на время 3–6 с, чтобы предоставить всем подсистемам и периферийным устройствам достаточное время для сброса перед повторным запуском компьютера.

Фирма IBM гарантирует работу блоков питания PS/2 при следующих неблагоприятных обстоятельствах:

- при возникновении до десяти последовательных провалов напряжения сети на 20% ниже номинального (т.е. до 80 В для сети на 110 В) длительностью до 2 с каждый при интервале между ними не более 20 с;
- при возникновении до десяти последовательных провалов напряжения сети на 30% ниже номинального (т.е. до 70 В для сети на 110 В) длительностью до 0,5 с каждый при интервале между ними не более 5 с;
- при возникновении до десяти последовательных выбросов напряжения сети на 15% выше номинального (т.е. до 143 В для сети на 110 В) длительностью до 1 с каждый при интервале между ними не более 10 с;
- при колебаниях в линии (“звоне”) с частотой 400 Гц (с экспоненциальным затуханием) на максимумах синусоиды напряжения сети, превышающих амплитудное значение напряжения сети не более чем в два раза (200 В для сети на 110 В) и происходящих до ста раз подряд с не менее чем трехсекундными перерывами между “пакетами”;
- при импульсных помехах на максимумах основного напряжения сети, превышающих амплитудное значение ее напряжения (150 В для сети на 110 В) не более чем в 1,5 раза и происходящих до ста раз подряд с не менее чем трехсекундными перерывами между “пакетами”.

Кроме того, IBM гарантирует исправность блоков питания PS/2 (и подключенных к ним систем) при следующих обстоятельствах:

- при полном отключении сети на любое время;
- при любом понижении сетевого напряжения;
- при кратковременных выбросах с амплитудой до 2 500 В (!) на входе блока питания (например, при разряде молнии).

Блоки питания PS/2 отличаются высоким качеством изоляции: ток утечки — не более 500 мкА, что бывает важно в том случае, если сетевая розетка плохо заземлена или вовсе не заземлена.

Как видите, требования, предъявляемые к высококачественным устройствам, очень жесткие. Было бы неплохо, если бы ваш блок питания им соответствовал. Фирмы, о которых упоминалось в этой главе, выпускают блоки питания, параметры которых соответствуют параметрам, приведенным выше.

Расчет потребляемой мощности

Чтобы выяснить, можно ли модернизировать компьютер, сначала вычислите мощность, потребляемую его отдельными узлами, а затем определите мощность блока питания. После этого станет ясно, нужно ли заменять блок питания на более мощный. К сожалению, эти расчеты не всегда удается выполнить, потому что многие фирмы-изготовители не сообщают, какую мощность потребляют их изделия.

Довольно сложно определить этот параметр для устройств с напряжением питания +5 В, включая системную плату и платы адаптеров. Мощность, потребляемая системной платой, зависит от нескольких факторов. Большинство системных плат с процессором 486DX2 потребляет ток около 5 А, но будет лучше, если вы как можно точнее вычислите это значение для вашей конкретной платы. Хорошо, если вам удастся найти точные данные для плат расширения; если их нет, то проявите разумный консерватизм и исходите из максимальной мощности потребления для плат адаптеров, допускаемой стандартом используемой шины.

Рассмотрим для примера типичный современный компьютер. В большинстве настольных систем и компьютеров типа Slimline устанавливаются блоки питания мощностью 200 Вт с допустимыми токами 20 А (от источника +5 В) и 8 А (от источника +12 В). В каждый слот шины ISA можно установить адаптер, потребляющий максимум 2,0 А от источника +5 В и 0,175 А — от +12 В. В большинстве компьютеров имеется восемь слотов, и предположим, что в четырех из них установлены платы адаптеров. Пример расчета приведен в следующей таблице.

Источник +5 В		20,0 А
Потребление:	системная плата	–5,0
	четыре адаптера по 2,0 А	–8,0
	жесткий диск на 3,5"	–0,5
	дисководы гибких дисков на 3,5" и 5,25"	–1,5
	CD-ROM	–1,0
Запас по току		4,0 А
Источник +12 В		8,0 А
Потребление:	четыре адаптера по 0,175 А	–0,7
	жесткий диск на 3,5"	–1,0
	дисководы гибких дисков на 3,5" и 5,25"	–1,0
	CD-ROM	–1,0
	вентилятор	–0,1
Запас по току		4,2 А

Если в компьютере заполнена половина слотов, есть два накопителя на гибких дисках и один накопитель на жестком диске, то его можно расширить. Однако при дальнейшей модернизации могут возникнуть проблемы, связанные с питанием. Ясно, что заполнить все слоты и добавить два или три жестких диска невозможно из-за перегрузки источника +5 В, хотя у источника +12 В резерв еще остается. Можно добавить дисковод CD-ROM или второй жесткий диск, не особенно беспокоясь об этом напряжении, но ток, потребляемый от источника +5 В, будет близок к предельному. Если предполагается значительное расширение компьютера, например добавление устройства мультимедиа, то лучше установить более мощный блок питания. Например, блок питания мощностью 250 Вт обеспечивает токи до 25 А от источника +5 В и до 10 А — от +12 В, а в 300-ваттном блоке от 5-вольтового источника можно получить ток до 32 А. Разумеется, с такими блоками питания возможностей расширения становится больше. Поэтому данные блоки питания, как правило, устанавливают в полноразмерных настольных системах или корпусах типа Tower, где их “способности” могут оказаться весьма кстати.

Ток потребления системных плат от источника +5 В колеблется от 4 до 15 А (иногда эти значения больше). Один процессор Pentium с тактовой частотой 66 МГц потребляет ток 3,2 А, а в появившихся в последнее время компьютерах со вдвоенным процессором Pentium и тактовой частотой 100 МГц только на процессоры приходится 6,4 А. На подобных системных платах обычно устанавливают ОЗУ емкостью 64 Мбайт, потребляемый ток которого — около 15 А. Большинство системных плат с процессором 486DX2 потребляет ток от 5 до 7 А. Допустимые токи нагрузки каждого слота для различных стандартов шин приведены в табл. 8.10.

Таблица 8.10. Максимальный потребляемый ток в каждом слоте шины (А)			
Тип шины	Источник +5 В	Источник +12 В	Источник +3,3 В
ISA	2,0	0,175	Не используется
EISA	4,5	1,5	Не используется
VL-Bus	2,0	Не используется	Не используется
16-разрядная MCA	1,6	0,175	Не используется
32-разрядная MCA	2,0	0,175	Не используется
PCI	5,0	0,5	7,6

Как видно из таблицы, ток, потребляемый в каждом слоте шины ISA, не должен превышать 2,0 А от источника +5 В и 0,175 А — от +12 В. Отметим, что это максимальные значения, и далеко не все платы потребляют такие токи. Если у слота есть расширение VL-Bus, то значение максимально допустимого тока увеличивается еще на 2,0 А (от источника +5 В).

Мощность, потребляемая накопителями на гибких дисках, может быть разной, но двигатели большинства новых дисководов формата 3,5" питаются от того же источника на +5 В, что и логические схемы, и потребляют ток около 1,0 А. Напряжение +12 В в них не используется. В большинстве дисководов формата 5,25" устанавливаются стандартные 12-вольтовые двигатели с рабочим током, приблизительно равным 1,0 А. Кроме того, для питания их логических схем используется напряжение +5 В при токе до 0,5 А. Наконец, большинство вентиляторов работает от источника на +12 В, потребляя довольно малый ток (около 0,1 А).

Обычные накопители на жестких дисках диаметром 3,5" потребляют ток около 1,0 А от источника +12 В (для питания двигателей) и всего 0,5 А — от 5-вольтового источника (для питания логических схем). Накопители на дисках диаметром 5,25", особенно полноразмерные, потребляют значительно большую мощность. Еще одна проблема состоит в том, что при запуске дисководы жестких дисков потребляют значительно большую мощность, чем при обычной работе: на этом этапе энергопотребление (от 12-вольтового источника) удваивается. Например, в режиме разгона полноразмерный накопитель может потреблять ток до 4,0 А. После перехода в стационарный режим потребляемая мощность снижается.

Приводимые фирмами-производителями значения максимальной выходной мощности блоков питания никак не связаны со временем, т.е. они могут работать с паспортной нагрузкой неограниченно долго. В течение непродолжительного времени блоки питания могут вырабатывать гораздо большую мощность. Например, в течение одной минуты выходная мощность может на 50% превысить номинальную. Именно поэтому мощность блока питания, указанную в паспорте, можно не увеличивать до максимума, несмотря на то что в процессе разгона дисководов она может быть превышена. После окончания разгона потребление энергии снижается до приемлемого уровня. Однако длительное превышение номинальной мощности приводит к перегреву блока питания и его выходу из строя.

Совет

Устанавливая в компьютер встроенные SCSI-накопители, воспользуйтесь одним полезным приемом, который позволит снизить нагрузку на блок питания при их запуске. Установите для SCSI-накопителя опцию Remote Start (дистанционное включение), и он начнет вращаться только после поступления команды запуска с шины SCSI. При этом накопитель не включится почти до самого конца процедуры POST и будет запускаться только тогда, когда начнется выполнение раздела POST, относящегося к проверке шины SCSI. Включение нескольких SCSI-накопителей происходит последовательно, в соответствии с установленными идентификаторами (SCSI ID), и в каждый момент времени запускается только один накопитель, причем только после приведения остальных компонентов системы в рабочее состояние. Этот прием позволит значительно снизить нагрузку на блок питания при включении компьютера (что особенно важно в портативных моделях, в которых приходится экономить каждый ватт).

Обычно превышение допустимой мощности происходит при заполнении слотов и установке дополнительных дисководов. Некоторые жесткие диски, CD-ROM, накопители на гибких дисках и другие устройства могут перегрузить блок питания компьютера. Обязательно проверьте, достаточно ли мощности источника +12 В для питания всех дисководов. Особенно это относится к компьютерам с корпусом Tower, в котором предусмотрено много отсеков для накопителей. Проверьте также, не окажется ли перегруженным источник +5 В при установке всех адаптеров, особенно при использовании плат для шин VL-Bus и EISA. С одной стороны, лучше перестраховаться, а с другой — имейте в виду, что большинство плат потребляет меньшую мощность, чем максимальная величина, допустимая стандартом шины.

Многие пользователи компьютеров заменяют блок питания только после того как он сгорит. Конечно, при ограниченном бюджете принцип “не сломался — не трогай” в какой-то мере оправдан. Однако часто блоки ломаются не совсем: они продолжают работать, периодически отключаясь или подавая в систему недостаточные напряжения. Компьютер при этом работает, но его поведение абсолютно непредсказуемо. Вы будете искать причину в программе, хотя действительным виновником является перегруженный блок питания.

Выключать или пусть работает?

Вопрос “Нужно ли выключать компьютер на время перерыва в работе?” связан с блоками питания. Для ответа надо знать некоторые свойства электрических компонентов и причины, по которым они выходят из строя. Учитывая это, а также требования техники безопасности и цены на электроэнергию, вы можете сделать вывод сами.

Частые включения и выключения компьютера приводят к износу и преждевременному выходу из строя его компонентов. Этот факт довольно хорошо известен, хотя причины его далеко не всегда столь очевидны, как кажется на первый взгляд. Многие считают, что частые включения и выключения вредны потому, что приводят к электрическим перегрузкам. Однако чаще всего главная причина кроется в температуре. Компьютер выходит из строя не от электрического, а от теплового удара. При прогреве компьютера компоненты расширяются, а при охлаждении — сжимаются, что уже само по себе является серьезным испытанием. Кроме того, различные материалы имеют различные коэффициенты теплового расширения, т.е. расширяются и сжимаются в различной степени. Со временем тепловые удары начинают сказываться на работе многих компонентов компьютера.

Для обеспечения надежности системы ее необходимо максимально оградить от тепловых ударов. При включении компьютера температура его компонентов за полчаса (или за меньшее время) повышается приблизительно до 85°C. При его выключении происходит обратное: компоненты быстро охлаждаются до температуры окружающей среды. Каждый из них расширяется и сжимается в различной степени (и с разной скоростью), что приводит к появлению механических напряжений.

Температурное расширение и сжатие — главная причина отказов компонентов. Корпуса микросхем могут потрескаться, что приводит к проникновению внутрь влаги и ухудшению их параметров вплоть до полного отказа. Как внутри ИС, так и на печатных платах возникают обрывы проводников. Компоненты с поверхностным (планарным) монтажом расширяются и сжимаются иначе, чем печатная плата. При этом в местах пайки возникают большие напряжения. Со временем пайка может разрушиться, и контакт пропадет. Компоненты с теплоотводами, например процессоры, транзисторы и стабилизаторы напряжения, могут перегреться и выйти из строя из-за ухудшения теплопередачи между ними и теплоотводами. Тепловые циклы также вызывают смещения в разъемных соединениях, что приводит к периодическим нарушениям контактов.

Тепловое расширение и сжатие действует не только на микросхемы и печатные платы, но и на жесткие диски. В большинстве современных накопителей на жестких дисках предусмотрена тепловая компенсация, при которой позиции головок корректируются относительно расширяющихся и сжимающихся дисков. Во многих накопителях они выполняются через каждые 5 мин в течение первого получаса после включения, а затем — через каждые 30 мин. Эта операция часто сопровождается характерным потрескиванием.

Из сказанного следует, что для увеличения срока службы компьютера в нем лучше поддерживать постоянную температуру, т.е. оставлять его постоянно включенным или выключенным. (Идеальный вариант — вообще никогда не включать компьютер, тогда он действительно простоит очень долго!)

Не подумайте только, что мы предлагаем держать ваш компьютер включенным 24 часа в сутки. Это совсем не так! Включенный и оставленный без присмотра компьютер может стать причиной пожара, а перетаскивать включенный компьютер с места на место — самый верный способ вывести его из строя. И, в конце концов, это просто бессмысленная трата электроэнергии.

На основе вышесказанного рекомендуется включать компьютер в начале рабочего дня и выключать в конце. Не выключайте его на обед, перекуры и прочие короткие перерывы. Естественно, серверы и им подобные системы должны работать постоянно.

Системы, обладающие сертификатом Energy Star

EPA (Environmental Protection Agency — Агентство по защите окружающей среды) начало программу сертификации энергосберегающих персональных компьютеров и периферийного оборудования. Компьютер или монитор во время продолжительного простоя должен снизить энергопотребление до 30 Вт и ниже. Система, удовлетворяющая этим требованиям, может получить сертификат *Energy Star*. Эта программа — добровольная, из чего следует, что получать его вовсе не обязательно. Однако производители компьютеров обнаружили, что ПК с сертификатом *Energy Star* лучше продаются.

Одна из проблем, возникающих при использовании таких систем, заключается в том, что системная плата и приводы дисковых накопителей могут буквально “впадать в спячку”. Это означает, что они входят в режим ожидания и потребляют очень мало энергии, что приводит к порче некоторых старых блоков питания, поскольку оборудование с низким потреблением энергии не обеспечивает загрузки блока питания, необходимой для его нормального функционирования. Большинство имеющихся на рынке блоков рассчитано на работу с

такими системами и имеет очень малое значение минимальной нагрузки. Покупая блок питания, убедитесь в том, что оборудование системы при работе в режиме ожидания обеспечивает минимальную нагрузку. В противном случае, после того как система “уснет”, отсутствие нагрузки приведет к запуску цикла переключения питания, который снова ее “разбудит”! Эта проблема может быть довольно актуальной для системы, использующей очень мощный блок питания и оборудование, потребляющее мало энергии.

Проблемы, связанные с блоками питания

Недостаточно мощный блок питания может ограничить возможности расширения компьютера. Некоторые компьютеры, в частности модели Desktop и Tower, выпускаются с довольно мощными блоками питания, рассчитанными на установку в систему новых узлов. Большинство Desktop- и Tower-систем сконструировано именно таким образом. Однако в других компьютерах блоки питания имеют настолько низкую мощность, что попытки установить в них мало-мальски приемлемый набор дополнительных модулей заранее обречены на провал.

Это особенно характерно для портативных компьютеров, в которых определяющим фактором для блока питания являются его размеры. Установка дополнительных устройств во многие старые компьютеры также весьма проблематична из-за недостаточно мощного блока питания. Например, мощности блока питания первого PC (63,5 Вт) едва хватало для основных компонентов. Добавьте видеоплату, жесткий диск, сопроцессор, увеличьте объем памяти до 640 Кбайт — и вы сожжете блок питания в одно мгновение! Мощность блока питания должна соответствовать энергетической потребности сразу *всех* компонентов компьютера.

Паспортное значение мощности, указанное на блоке питания, не должно вводить вас в заблуждение. Не все блоки питания, например блоки на 200 Вт, одинаковы. Те, кто имели дело с высококачественными акустическими системами, знают, что одни “ватты” лучше, чем другие. Дешевые блоки питания, наверное, могут развивать мощность, указанную в паспорте, а как обстоят дела с помехами и качеством напряжений в цепях питания? Одни блоки питания с трудом “вытягивают” свои параметры, а другие работают с большим запасом. Выходные напряжения многих дешевых блоков питания нестабильны, в них присутствуют шумы и помехи, что может привести к многочисленным проблемам. Кроме того, они обычно сильно нагреваются сами и нагревают все остальные узлы. В предыдущем разделе шла речь о тех неприятностях, к которым приводят перепады температур, и вы уже знаете, что чем больше компьютер нагревается, тем короче срок его службы. Большинство специалистов рекомендуют заменять установленные в компьютерах блоки питания на более мощные. Поскольку конструкции этих блоков стандартизованы, найти замену для большинства систем не составит особого труда.

В некоторых подходящих для замены блоках питания установлены более мощные вентиляторы, что позволяет решить проблемы, связанные с перегревом (особенно в современных системах с мощными процессорами), и продлить срок службы компьютера. Если вас раздражает шум, приобретите специальные модели с бесшумными вентиляторами. Эти вентиляторы имеют больший диаметр, чем обычные, вращаются с меньшей скоростью, но создают такой же воздушный поток, что и другие модели. На производстве мощных и бесшумных блоков питания специализируется компания PC Power and Cooling. Фирма Astec также выпускает подобные модели. Ее изделия устанавливаются в высококачественных компьютерах фирм IBM, Hewlett-Packard и др.

Важную роль в обеспечении надежной работы ПК играет вентиляция. Для охлаждения различных компонентов компьютера необходим определенный воздушный поток. Большинство современных процессоров устанавливается на теплоотводах, которые нуждаются в постоянном обдувании. Если для этого предусмотрен отдельный вентилятор, то особых проблем не возникает. Что же касается остальных компонентов, можно посоветовать следующее. Если часть слотов свободна, расставьте платы так, чтобы обеспечить свободную циркуляцию воздуха между ними. Установите самые нагревающиеся платы поближе к вентилятору или вентиляционным отверстиям в корпусе. Обеспечьте достаточное обдувание жестких дисков, особенно тех, которые вращаются с высокой скоростью. При работе некоторых накопителей выделяется значительное количество тепла, и перегрев жесткого диска приводит к потере данных.

Компьютер всегда должен работать с закрытой крышкой. В противном случае он перегреется, так как вентилятор блока питания будет обдувать лишь блок питания, а остальные компоненты будут охлаждаться за счет конвекции. Хотя большинство компьютеров перегревается не сразу, некоторые системы, особенно те, в которых установлено много дополнительных устройств, перегреваются при снятой крышке за 15–30 мин.

Если вы подозреваете, что компьютер плохо работает из-за перегрева, то замените блок питания на более мощный. Можно также попытаться установить специальный блок питания с мощным вентилятором (одна из фирм выпускает даже так называемую *плату вентилятора*), но лично у меня эта идея вызывает сомнения: если вентилятор не обеспечивает приток воздуха в корпус или его отток наружу, значит, он просто гоняет горячий воздух внутри компьютера, охлаждая только то место, на которое направляет поток. Эффект от установки такого вентилятора может быть даже отрицательным: температура воздуха внутри компьютера повысится, так как сам вентилятор тоже выделяет тепло.

Вентиляторы, смонтированные на ИС процессоров, являются исключением из этого правила, так как они охлаждают только микропроцессоры. Многие современные процессоры во время работы разогреваются так, что обычный пассивный теплоотвод не может их охладить. В этом случае небольшой вентилятор, смонтированный прямо на процессоре, позволяет обеспечить “точечное” охлаждение и снизить температуру ИС. Один из недостатков такого способа активного охлаждения процессора состоит в том, что при выходе вентилятора из строя микропроцессор мгновенно перегревается и тоже может выйти из строя. Постарайтесь обойтись без лишних вентиляторов, используя теплоотводы максимально возможных размеров (из рифленого алюминия).

Совет

Если заклеить изолентой отверстия в днище шасси компьютера, то можно снизить внутреннюю температуру на 5–10° С. Происходит это благодаря улучшению внутренней “аэродинамики” и обдува наиболее сильно нагреваемых компонентов. (Фирма IBM приклеивала специальную ленту на каждый компьютер XT.) В других совместимых системах это ухищрение может не сработать из-за различий в конструкциях корпусов. Независимо от того, на какой системе вы работаете, не забывайте устанавливать фильтрующие заслонки в позициях пустых слотов. Если после удаления платы вы не установите такую заслонку, то температура внутри корпуса повысится.

Диагностика неисправностей блоков питания

Чтобы найти неисправности в блоке питания, не стоит его вскрывать и пытаться ремонтировать, поскольку через него проходят высокие напряжения. Подобные работы должны выполнять только специалисты, знающие толк в этом деле.

О неисправности блока питания можно судить по многим признакам. Например, сообщения об ошибках четности часто свидетельствуют о неполадках в блоке питания. Это может показаться странным, поскольку подобные сообщения должны появляться при неисправностях ОЗУ. Связь, однако, в данном случае очевидна: ИС памяти получают напряжение от блока питания, и, если эти напряжения не соответствуют определенным требованиям, происходят сбои. Нужен некоторый опыт, чтобы с уверенностью сказать, когда эти сбои возникают в самих ИС ОЗУ, а когда — в блоке питания. Еще один критерий оценки — повторяемость ошибки. Если сообщения об ошибках четности появляются часто и адрес ячейки памяти всегда один и тот же, то подозрение должно пасть, в первую очередь, на саму память. Но если ошибки хаотичны или адрес ячейки памяти все время изменяется, то причина, скорее всего, кроется в блоке питания. Ниже перечислены проблемы, возникающие при неисправности блока питания:

- любые ошибки и зависания при включении компьютера;
- спонтанная перезагрузка или периодические зависания во время обычной работы;
- хаотичные ошибки четности или другие ошибки памяти;
- одновременная остановка жесткого диска и вентилятора (нет напряжения +12 В);
- перегрев компьютера из-за выхода из строя вентилятора;
- перезапуск компьютера из-за малейшего снижения напряжения в сети;
- удары электрическим током во время прикосновения к корпусу компьютера или к разъемам;
- небольшие статические разряды, нарушающие работу системы.

Практически любые сбои в работе компьютера могут быть вызваны неисправностью блока питания. Есть, конечно, и более очевидные признаки:

- компьютер вообще не работает (не работает вентилятор, на дисплее нет курсора);
- появление дыма;
- на распределительном щитке сгорел сетевой предохранитель.

Если вы подозреваете, что неисправен блок питания, то выполните описанные ниже простые измерения и тесты. Поскольку во время проведения этих измерений некоторые периодически возникающие неисправности могут оказаться незамеченными, полезно иметь запасной блок питания для более длительных проверок. Если после установки заведомо исправного запасного устройства симптомы неисправности исчезают, то можно считать, что их причина известна.

Цифровые мультиметры

Простейший тест блока питания — измерение его выходных напряжений, которое позволяет определить, вырабатываются ли они вообще и находятся ли их значения в допустимых пределах. Учтите, что все измерения напряжений должны выполняться при подключенных номинальных нагрузках, т.е. блок питания удобнее всего проверять, не извлекая его из компьютера.

Выбор измерительного прибора

Для измерения напряжений и сопротивлений вам понадобится цифровой мультиметр или цифровой вольтметр (рис. 8.9). Применяйте только цифровые приборы, поскольку в старых стрелочных устройствах при измерении сопротивления используется испытательное напряжение около +9 В, которое может вывести из строя почти все схемы компьютера. В цифровых приборах для этого используется гораздо более низкое напряжение (обычно +1,5 В), вполне безопасное для электронных компонентов. Выпускается множество подобных приборов разных размеров и с разными возможностями; лично я предпочитаю карманные модели, поскольку их можно носить с собой. Хороший мультиметр должен обладать следующими свойствами.

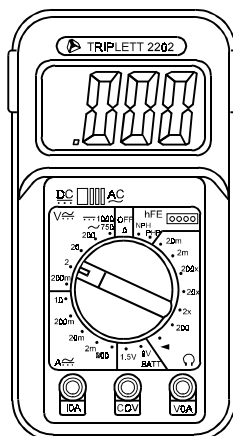


Рис. 8.9. Типичный цифровой мультиметр

- **Карманный размер.** Преимущества таких приборов очевидны, хотя, естественно, они обладают меньшими возможностями по сравнению со стационарными устройствами. Правда, при работе с компьютерами эти возможности, как правило, остаются невостребованными.
- **Защита от перегрузки.** Это означает, что при попытке измерить напряжение или ток, величина которого превышает диапазон допустимых входных сигналов прибора, он не выходит из строя. У дешевых приборов такой защиты нет.
- **Автоматический выбор пределов измерения.** При измерении напряжений и сопротивлений прибор сам выбирает оптимальный диапазон. Это удобнее, чем выбирать его вручную, хотя в хороших приборах предусмотрены обе возможности.
- **Сменные щупы.** Измерительные щупы и провода довольно быстро выходят из строя; кроме того, при выполнении измерений иногда требуются щупы и пробники разной формы. У дешевых приборов измерительные выводы присоединены «намертво», и заменить их — большая проблема. Покупайте мультиметр со сменными измерительными выводами, которые вставляются в гнезда на корпусе прибора.

- **Возможность “прозвонки” цепей.** Конечно, для проверки непрерывности цепи можно измерить ее сопротивление (оно должно быть близким к нулевому значению), но удобнее, когда при касании щупами замкнутой цепи подается звуковой сигнал. Процесс проверки, например, многожильных кабелей при этом существенно ускоряется. Воспользовавшись хоть раз таким прибором, вы больше никогда не захотите проверять цепи омметром!
- **Автоматическое выключение.** Портативные мультиметры получают питание от батарей, и их можно быстро “посадить”, если не выключить прибор после окончания работы. В хороших приборах это делается автоматически по истечении определенного времени после последнего измерения.
- **Автоматическое запоминание результата.** Если в мультиметре предусмотрена такая возможность, то последний стабильный отсчет выполненного измерения сохраняется на индикаторе даже после окончания измерения. Это удобно при измерениях в труднодоступных местах, когда все ваше внимание сосредоточено на щупах.
- **Регистрация максимального и минимального значений.** Прибор запоминает эти значения, и затем их можно вывести на индикатор. Это бывает необходимо при измерениях быстро изменяющихся величин, которые сложно отследить.

Несмотря на то что базовый цифровой карманный мультиметр можно приобрести приблизительно за \$30, прибор, обладающий всеми перечисленными возможностями, стоит около \$200. Radio Shack предлагает прекрасные недорогие модели; модели высокого класса выпускают фирмы Allied, Newark и Digi-Key.

Измерение напряжений

Если вы выполняете измерения в работающем компьютере, то, для того чтобы добраться до нужных контактов, придется идти на ухищрение, которое называется *прощупыванием с обратной стороны*. Это связано с тем, что большинство разъемов, на которых нужно измерить напряжения, соединено с ответственными частями и разъединять их в работающей системе нельзя, поэтому все измерения приходится проводить с обратной стороны разъема. Дело в том, что практически во всех разъемах обратная сторона (с которой в него входят провода или жгуты) открыта, и тонким пробником можно добраться до металлической вставки-контакта с обратной стороны разъема, аккуратно ведя щуп вдоль интересующего вас провода. Именно поэтому подход и получил свое название. Практически все описываемые ниже измерения можно выполнить только таким способом.

Прежде всего, необходимо проверить сигнал Power_Good (контакт P8/1 в большинстве совместимых компьютеров), напряжение которого должно колебаться от +3 до +6 В. Если напряжение имеет другое значение, компьютер воспримет это как неисправность блока питания и работать не будет. Поэтому блок питания в большинстве случаев приходится заменять.

Затем измерьте напряжения на контактах разъемов системной платы и дисковых накопителей (табл. 8.11). Имейте в виду, что контакты разъемов и допуски на напряжения в разных компьютерах могут быть разными (приведенные в таблице данные характерны для IBM-совместимых компьютеров). Большинство фирм-производителей считает достаточными широкие допуски (от –10% до +8%), особенно для напряжений –5 и –12 В. Однако лучше использовать блоки питания с более жесткими допусками. Считаются исправными только те блоки, напряжения в которых отличаются от номинальных не более чем на 5%. Некоторые фирмы-изготовители устанавливают еще более жесткие допуски на свои изделия, и при их проверке надо учитывать эти значения. Узнать величины допусков можно из технической документации на компьютер.

Допуски на напряжение сигнала Power_Good другие, хотя в большинстве компьютеров его номинальная величина равна +5 В. Пороговое напряжение этого сигнала — около +2,5 В, но в большинстве случаев оно находится в диапазоне от +3 до +6 В.

Таблица 8.11. Допуски на значения выходных напряжений блоков питания (В)

Номинальное напряжение	Широкий допуск		Жесткий допуск	
	Мин (–10%)	Макс (+8%)	Мин (–5%)	Макс (+5%)
±5,0	4,5	5,4	4,75	5,25
±12,0	10,8	12,9	11,4	12,6

Если измеренные значения напряжений выходят за пределы допусков, замените блок питания. Еще раз напомним, что измерения необходимо выполнять при номинальной нагрузке, т.е. в работающем компьютере.

Специальная измерительная аппаратура

Для всесторонней проверки блока питания можно воспользоваться некоторыми специализированными устройствами. Поскольку блоки питания в современных компьютерах являются самыми ненадежными компонентами, для профессионалов такие приборы могут оказаться весьма полезными.

Нагрузочные резисторы

При автономной (вне компьютера) проверке блока питания его выходы +5 и +12 В необходимо нагрузить соответствующим образом. Это одна из причин,

по которой лучше проверять блок питания, не вынимая его из компьютера. При периодических проверках можно пользоваться запасной системной платой и накопителем на жестком диске.

Если вам приходится часто заниматься подобными измерениями, сделайте несложное приспособление — так называемый *эквивалент нагрузки (нагрузочные резисторы)*. Например, я часто использую в качестве нагрузки источников питания +12 В резистор, который раньше устанавливался в компьютерах АТ без жесткого диска. Он вполне подходит для этих целей, но источник +5 В тоже надо чем-то нагружать, да и для 12-вольтового источника иногда бывает нужен другой ток нагрузки (а не только 2,4 А).

В качестве нагрузочных резисторов удобно использовать цепь из ламп накаливания. Смонтировав параллельно несколько патронов для них, можно изменять сопротивление нагрузки, вставляя или вынимая лампочки. Для источника с напряжением +12 В подходит стандартная автомобильная лампа #1156. Она имеет мощность 25 Вт (ток нагрузки при этом оказывается приблизительно равным 2,1 А). Сопротивление каждой такой лампы — около 5,7 Ом. Я советую вам смонтировать на изолирующем основании четыре ламповых патрона, а для проверки мощных блоков питания их количество можно увеличить до восьми. Желательно для подключения к такому эквиваленту нагрузки использовать все четыре разъема питания жестких дисков, чтобы более равномерно распределить ток между ними, поскольку максимально допустимый ток каждого разъема ограничен величиной 4,0 А. Теперь к эквиваленту можно подключить разъемы питания дисковых накопителей и установить необходимый ток нагрузки, изменяя количество ламп. При четырех лампах ток нагрузки будет равен примерно 8,0 А, что соответствует максимальной нагрузке стандартного блока питания мощностью 200 Вт (8,0 А от источника +12 В).

Для источника +5 В эти лампы применять нельзя, поскольку при работе с ним они потребляют всего 0,875 А (что составляет приблизительно 4,4 Вт). Даже восемь таких ламп будут потреблять всего 7 А, что при напряжении +5 В составит 35 Вт. Вместо них следует использовать лампы #1493, потребляющие от 5-вольтового источника 2,27 А, или приблизительно 14 Вт. Однако при тестировании 200-ваттного источника питания, для обеспечения его максимальной нагрузки, следует использовать восемь таких ламп.

Возможно, лучшим решением будет использование вместо ламп мощных проволочных резисторов. Для 12-вольтового источника можно включить параллельно несколько резисторов с сопротивлением 6 Ом (50 Вт). Каждый резистор надо дополнить выключателем, с помощью которого можно будет подключить или отключить его от источника питания. Через каждый подключенный резистор будет протекать ток 2,0 А (мощность — 24 Вт), поэтому в целях безопасности выключатели должны быть рассчитаны на 3 А или более. Ясно, что подключение дополнительного резистора будет вызывать приращение тока нагрузки на 2,0 А (или 24 Вт). Обратите внимание, что резисторы могут рассеивать 50 Вт. Вместо одного из резисторов можно подключить лампу #1156 — световая индикация никогда не помешает. Кроме того, по яркости ее свечения можно будет судить об уровне выходного напряжения блока питания, а по колебаниям яркости — о его стабильности. Это даст вам визуальное представление о работоспособности блока.

Такой же тип устройства можно использовать для создания нагрузочной цепи источника напряжения +5 В. Рекомендуется использовать 50-ваттные проволочные резисторы номиналом в 1 Ом, соединенные в такую же параллельную цепь, с переключателями для каждого резистора. Можно включить цепь с одной лампой #1493 для визуального наблюдения за выходом блока питания. Эта лампа будет потреблять 2,75 А, или приблизительно 14 Вт. Каждый 50-ваттный резистор номиналом в 1 Ом по цепи +5 В будет потреблять ток в 5 А и рассеивать мощность 25 Вт. В целях безопасности лучше использовать 50-ваттные резисторы и переключатели, рассчитанные минимум на 5 А. Цепь с четырьмя такими резисторами фактически будет потреблять ток 20 А, что является довольно типичной нагрузкой для 200-ваттного блока питания компьютера по цепи +5 В. Добавив дополнительные резисторы, можно будет проверять более мощные блоки питания. Напомним, что желательно подключать все четыре разъема дисковых накопителей для более равномерного распределения нагрузки между ними. Вам также следует раздобыть разъемы от системной платы (типа P8 и P9) и подключать к ним нагрузку.

Все эти компоненты, в том числе проволочные резисторы, лампы, патроны, разъемы и изоляторы, выпускают фирмы Allied, Newark и Digi-Key.

Трансформатор с регулируемым выходным напряжением

При проверке блока питания желательно иметь возможность регулировать входное (сетевое) напряжение и оценивать реакцию блока на эти изменения. Для этого очень удобно использовать *трансформатор с регулируемым выходным напряжением (автотрансформатор)* (рис. 8.10). Автотрансформатор помещен в корпус, снабженный круговой шкалой и ручкой для перемещения подвижного контакта. Сетевой шнур трансформатора подключается к розетке, а шнур питания компьютера вставляется в гнездо на корпусе трансформатора. Вращая ручку, можно изменять напряжение сети, подаваемое на компьютер.

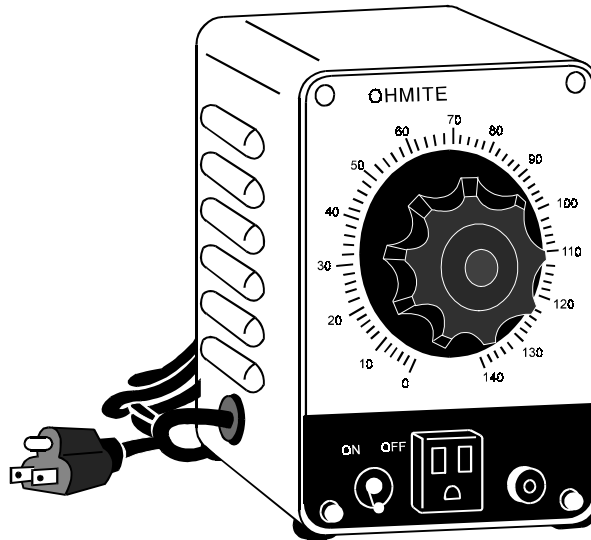


Рис. 8.10. Трансформатор с регулируемым выходным напряжением

С помощью трансформатора можно имитировать понижение или повышение напряжения в сети и проверить реакцию блока питания на эти факторы, в частности на поведение сигнала `Power_Good`.

Подключите компьютер к выходу трансформатора и понижайте напряжение до тех пор, пока компьютер не отключится. Оцените “запас прочности” блока питания по отношению к колебаниям напряжения сети. Правильно спроектированный блок питания должен работать в диапазоне входных напряжений и отключаться при выходе из этого диапазона.

Если значение входного напряжения ниже допустимого и появляются сообщения об ошибках четности, значит, сигнал `Power_Good` вырабатывается неправильно, т.е. его уровень остается высоким (соответствует логической единице). В исправных блоках питания в такой ситуации низкий уровень сигнала `Power_Good`, соответствующий логическому нулю, переводит компьютер в режим постоянного перезапуска.

Автотрансформаторы выпускаются фирмами Allied, Newark и Digi-Key.

Плата PC PowerCheck

Эту плату в стандарте шины ISA, выпускаемую фирмой Data Depot, удобно использовать для проверки блока питания как в составе компьютера, так и отдельно. На ней установлено несколько светодиодов, индицирующих превышения или недостаточные уровни напряжений, помехи и выбросы на шинах питания. Плата может работать как в режиме непрерывной индикации, так и с “памятью”, т.е. любое одиночное событие (например, выброс) будет зарегистрировано, о чем вам будет сообщать постоянно включенный светодиод.

Подключить плату PC PowerCheck к компьютеру можно двумя способами. Проще всего установить ее в слот, как любую другую плату адаптера. Главное — не перепутать ориентацию платы, так как можно вывести из строя как саму PC PowerCheck, так и системную плату, что гораздо хуже (у этой платы отсутствует металлический кронштейн, поэтому ошибиться — проще простого).

Блок питания можно проверить и отдельно. Его надо вынуть из компьютера и подключить выходные кабели к соответствующим разъемам на плате. У разъемов на плате PC PowerCheck нет ключей. Если на разъемах блока питания такие ключи есть, то соединить обе части может оказаться непросто. Проверьте ориентацию разъемов: если она неправильная, плата выйдет из строя.

В автономном режиме плата PC PowerCheck имитирует системную плату. На ней установлены нагрузочные резисторы, но потребляемые токи нагрузки очень малы: 0,5 А от источника +5 В и 0,1 А — от +12 В. Конечно, такой нагрузки явно недостаточно, и иногда блок питания вообще не запускается. В этом случае необходимо увеличить нагрузку, подключив жесткий диск или эквиваленты нагрузок.

На плате PC PowerCheck установлен светодиод для индикации состояния сигнала Power_Good, но, чтобы он соответствовал именно этому сигналу, блок питания должен проверяться отдельно. При установке платы в слот этот светодиод отображает состояние линии шины Reset, которое, в свою очередь, зависит от сигнала Power_Good, т.е. индикация носит в какой-то степени вторичный характер.

Плата PC PowerCheck удобна для проверки блока питания при ее установке в компьютер, особенно в том случае, если вы не хотите возиться с мультиметром. Она позволяет быстро отсеять дефектные блоки питания для дальнейших проверок и ремонта, исключая при этом риск установить в собираемые системы неисправный узел. Автономная проверка в обычных условиях не очень удобна из-за необходимости подключения нагрузочных резисторов. Но в любом случае светодиодные индикаторы помех, переходных процессов и сигналов Power_Good и Reset следует причислить к достоинствам этой платы.

Прибор PC Power System Analyzer

Одним из наиболее сложных устройств, с которыми мне приходилось иметь дело, является портативный прибор PC Power System Analyzer фирмы TCE стоимостью около \$750. Он позволяет выполнить три основных теста, причем блок питания не нужно вынимать из компьютера.

Основным является тест на проверку нагрузочной способности блока питания. В комплект анализатора входят адаптеры шин ISA/EISA и MCA, с помощью которых проверяются выходные напряжения при подключении дополнительной нагрузки (с током в несколько ампер) к цепям +5 и +12 В. Анализатор учитывает дополнительную и существующую нагрузки каждого источника и определяет нагрузочную способность блока питания.

Прибор также контролирует правильность установки задержки сигнала Power_Good после момента включения системы (100–500 мс). С его помощью можно быстро отбраковать неисправные или плохо спроектированные блоки питания.

PC Power System Analyzer позволяет проверить выходные напряжения блока питания и напряжения сети и записать максимальные и минимальные значения за определенное время. Результаты всех тестов можно вывести на принтер через установленный в приборе параллельный порт. В процессе измерения напряжений регистрируются все параметры, связанные с обнаруженной неисправностью, в частности время ее появления, мгновенные значения напряжений, продолжительность аномального поведения, а также дополнительную информацию. На панели прибора установлено несколько индикаторов, с помощью которых отображаются режимы его работы и текущее состояние блока питания.

Распечатка результатов может пригодиться в том случае, если вы занимаетесь сервисным обслуживанием компьютеров. С ее помощью проще объяснить заказчику, что произошло с его блоком питания. Кроме того, распечатка является отчетом о проделанной работе.

PC Power System Analyzer — самый многофункциональный и высококачественный из существующих приборов для проверки блоков питания, который рассчитан на профессионалов. Для рядового пользователя он слишком сложен и дорог.

Ремонт блоков питания

По-настоящему ремонтом блока питания занимаются редко, потому что его дешевле заменить новым. Дефектный блок питания обычно выбрасывают, если, конечно, он не является высококачественным или дорогим. В этом случае лучше отправить его на фирму, которая специализируется на ремонте блоков питания и других компонентов. Если дело не терпит отлагательства, фирма может предоставить аналогичный блок питания, а затем вычтет стоимость вашего блока из общей стоимости заказа. Такой ремонт практикуется для многих компонентов компьютера, включая мониторы, блоки питания, принтеры и т.д. Если вы относите свой компьютер в обычную ремонтную мастерскую, там зачастую его просто проверяют. Диагностику вы вполне можете выполнить и сами, сэкономив на оплате услуг ремонтной мастерской.

Если у вас есть опыт работы с высокими напряжениями, попытайтесь отремонтировать блок питания собственными силами, но для этого его необходимо открыть, чего мы не советуем делать. Большинство фирм-изготовителей старается воспрепятствовать “проникновению” в блок питания, применяя при их сборке

специальные винты типа Torx. Многие фирмы, производящие инструменты, выпускают комплекты отверток типа ТТ (Tamper-prof-Torx), которыми можно отвернуть винты с защитой. Некоторые блоки питания собраны на заклепках, и при вскрытии блока их приходится высверливать. Учтите, что производители создают все эти препятствия с одной-единственной целью — защитить неопытных людей от высокого напряжения. Считайте, что мы вас предупредили!

В большинстве блоков питания для защиты от перегрузки установлен внутренний плавкий предохранитель. Если он перегорит, блок питания работать не будет. Открыв корпус, его можно заменить, но в большинстве случаев замена ничего не даст — если не устранена основная неисправность, перегорит и новый предохранитель. В этом случае лучше всего отправить блок питания в ремонтную фирму.

Замена блоков питания

В большинстве случаев проще, безопаснее и дешевле заменить блок питания, а не ремонтировать его. Как было отмечено выше, для замены можно выбирать блоки питания, которые выпускаются рядом фирм, и при выборе конкретной модели из возможных необходимо учитывать несколько факторов.

Выбор блока питания

Прежде всего, обратите внимание на конструкцию блока. Например, блок питания для IBM AT отличается от блоков питания компьютеров PC или XT, и они не являются взаимозаменяемыми.

Блоки питания различаются размерами, формой, расположением крепежных отверстий и выключателя, а также типами разъемов. Большинство изготовителей IBM-совместимых компьютеров копирует конструкцию IBM AT и способы установки системной платы и блока питания. В настоящее время для блоков питания чаще всего используют четыре конструкции: AT/Tower, Baby AT, Slimline и PC/XT. Блоки питания одной конструкции взаимозаменяемы. Полное описание всех конструкций было приведено в начале этой главы. Разумеется, подбирая блок, вы должны знать, какая конструкция используется в вашем компьютере.

В некоторых системах используются уникальные блоки питания, что существенно усложняет их замену. Например, фирма IBM использует в компьютерах PS/2 несколько типов блоков питания, лишь отдаленно похожих один на другой. Некоторые блоки, особенно устанавливаемые в аналогичных корпусах, можно заменять (например, блоки питания моделей 60, 65 и 80). Блоки питания выпускаются с паспортными мощностями 207, 225, 242 и 250 Вт. Наиболее мощный блок питания (на 250 Вт) был разработан для модели 65 SX и новых вариантов модели 80, но его можно устанавливать в моделях 60, 65 и во всех моделях 80. Большинство этих блоков выпускает фирма Astec, но, в соответствии с соглашением, она не может их продавать. Покупать любые устройства, выпускаемые и распространяемые непосредственно IBM, слишком накладно, поэтому некоторые фирмы торгуют подержанными и даже новыми блоками питания для IBM PS/2, но по более низким ценам.

При покупке совместимого компьютера есть риск приобрести нестандартный блок питания. Если он выполнен по стандартной конструкции, замену ему можно найти у сотен фирм и по доступной цене. Если же конструкция нестандартная, ваш выбор будет ограничен фирмой-производителем самого компьютера, а стоимость блока питания окажется намного выше. Например, можно найти блоки питания конструкции AT всего за \$50, а стоимость аналогичных по параметрам блоков питания других фирм доходит до \$400. Когда журнал *Popular Mechanics* приводит обзор автомобилей, он всегда представляет список цен чаще всего ломающихся и самых заменяемых запчастей различных фирм, начиная от бамперов и заканчивая рулями и генераторами. К сожалению, владельцы сталкиваются с последствиями приобретения нестандартных систем тогда, когда изменить что-либо уже невозможно.

Например, ни в одном компьютере фирмы Compaq не используется блок питания из конструкции IBM, поэтому в случае замены нужный блок можно купить у Compaq за \$395. Кроме того, у вас есть шанс приобрести блок питания конструкции Compaq у другой фирмы. Это компания PC Power and Cooling, которая делает прекрасные совместимые блоки питания для первых систем Compaq Portable и Deskpro. Данные блоки питания более качественные, нежели оригинальные, и при той же цене имеют большую выходную мощность.

Где найти замену блоку питания

Чаще всего из строя выходят блоки питания. Их производят сотни фирм, и дать обзор всех выпускаемых изделий невозможно. Однако я могу порекомендовать несколько компаний, которым я доверяю и хорошо знаю их продукты.

Наиболее высококачественные блоки питания выпускают фирмы Astec Standard Power и PC Power and Cooling.

Astec выпускает блоки питания для большинства мощных компьютеров фирм IBM, Hewlett-Packard, Apple и др. Фирма производит блоки питания различных конструкций (AT/Tower, Baby AT и Slimline) с самыми разными выходными напряжениями. В номенклатуре — блоки питания, имеющие выходную мощность выше 300 Вт, а также блоки питания, предназначенные для “зеленых” компьютеров и удовлетворяющие по потреблению энергии сертификату EPA “Energy Star”. Эти “зеленые” блоки питания предназначены для высокоэффективных компьютеров с низким потреблением энергии. Кроме того, фирма выпускает блоки для портативных систем и для многих компьютеров, отличных от IBM PC.

Фирма PC Power and Cooling производит наиболее полное семейство блоков питания для систем всех конструкций. Выпускаются самые разные модели: от недорогих совместимых блоков до высококачественных очень мощных блоков мощностью до 450 Вт, а также блоки питания с резервным аккумуляторным питанием и модели с бесшумными вентиляторами.

Наконец, эта фирма предлагает блоки питания для некоторых моделей компьютеров Compaq; их стоимость ниже стоимости ПК самой фирмы Compaq, а качество зачастую выше.

Батареи RTC/NVRAM

Все 16-разрядные или более современные системы имеют микросхему особого типа, в которой находятся часы реального времени (RTC), а также хотя бы 64 байт (включая данные часов) *энергонезависимого ОЗУ* (Non-Volatile RAM — NVRAM). Эта микросхема официально называется *микросхемой RTC/NVRAM*, но обычно на нее ссылаются, как на *микросхему CMOS*, или *CMOS-память*. Такие микросхемы потребляют питание от батарей и могут хранить информацию несколько лет.

Самая первая микросхема, которая использовалась в оригинальных IBM AT, была изготовлена фирмой Motorola и имела номер 146818. Несмотря на то что сегодня подобные микросхемы выпускаются сотнями фирм и имеют различные параметры, все они совместимы с этой микросхемой.

Она содержит часы реального времени, которые используются для того, чтобы программное обеспечение знало текущее время и дату, причем и время, и дата будут представляться правильно даже при отключении системы. Часть микросхемы, называемая NVRAM, имеет другие функции. Она предназначена для хранения данных о конфигурации системы, включая объем установленной памяти, типы накопителей на гибких и жестких дисках, а также другой подобной информации. Некоторые новые системные платы для хранения данных о конфигурации имеют микросхемы расширения NVRAM объемом 2 Кбайт и более. Это особенно актуально для систем Plug-and-Play, конфигурация которых содержит параметры не только системной платы, но и установленных адаптеров. После включения питания эта информация может быть прочитана в любой момент.

Чтобы предотвратить стирание NVRAM и сбой часов в то время, когда система выключена, к этим микросхемам подводят питание от специальной батарейки. Чаще всего используется литиевая батарейка, поскольку она имеет очень продолжительное время работы, особенно если питает микросхему RTC/NVRAM, потребляющую мало энергии.

Самые высококачественные современные системы имеют новый тип микросхем, в которые встроена батарейка. Они выпускаются несколькими компаниями, включая Dallas Semiconductor и Benchmarq. При нормальных условиях срок службы таких батарей измеряется десятилетиями, что намного дольше срока эксплуатации компьютера. Если в вашей системе используется один из модулей Dallas или Benchmarq, то батарея и микросхема заменяются одновременно, поскольку они конструктивно объединены. Этот блок вставлен в гнездо на системной плате, но в случаях, когда его необходимо заменить, особых проблем не возникает. Новый модуль можно приобрести приблизительно за \$18, что ниже стоимости отдельной батареи.

В некоторых системах батареи вообще не применяются. Например, Hewlett-Packard использует специальный аккумулятор, который автоматически перезаряжается при каждом включении системы. Если система не включена, аккумулятор будет обеспечивать RTC/NVRAM энергией, необходимой для работы, на протяжении недели или дольше. Но если компьютер останется выключенным на более длительное время, данные, храня-

щиеся в NVRAM, будут утеряны. В таком случае система может перезагрузить NVRAM из архивной микросхемы ПЗУ, установленной на системной плате. Единственной информацией, которую можно потерять, является текущая дата и время, но ее можно ввести повторно. При использовании аккумулятора в сочетании с архивом в ПЗУ получается довольно надежная система, у которой есть все для хранения нужной информации.

Во многих системах допускается использование традиционных батареек, которые могут либо впаяваться непосредственно в системную плату, либо подключаться через разъем. При использовании систем с впаянной батареей не возникнет никаких проблем, даже в случае ее выхода из строя, поскольку всегда можно применить обычные вставляемые батарейки.

Обычные батареи бывают разных видов. Лучшими из них являются литиевые, поскольку они могут служить от двух до пяти лет. Существуют системы и с обычными щелочными батареями, вставленными в специальный зажим. Их использование менее предпочтительно, поскольку они чаще выходят из строя и не служат так долго, как литиевые. К тому же они могут потечь, а попадание электролита на системную плату может ее испортить.

Литиевые батареи имеют самые разные выходные напряжения. Те, которые применяются в персональных компьютерах, обычно дают напряжение +3,6, +4,5 или +6 В. Если вы меняете батарею, убедитесь в том, что новая и удаленная батареи имеют одинаковые напряжения. В системных платах могут использоваться батареи с различными напряжениями, которые имеют переключатель, позволяющий установить необходимое значение. Если у вас именно такая системная плата, то, чтобы правильно выбрать установку, обратитесь к документации. Конечно же, проще всего заменить испорченную батарею на точно такую же, поскольку в этом случае отпадет необходимость в изменении положений переключателей.

При замене батареи следите за полярностью, иначе можно испортить микросхему RTC/NVRAM (CMOS). Обычно разъем для батареи на системной плате, как и сама батарея, имеет ключ, что предотвратит неправильное подключение. Назначение контактов этого разъема описано в приложении А, но оно должно указываться и в документации.

Резюме

В этой главе было подробно рассказано о блоках питания персональных компьютеров, их технических характеристиках и принципах работы. Описан сигнал *Power_Good* и его роль в компьютере. Рассмотрены способы поиска неисправностей в блоках питания и используемые для этого приборы. Блок питания является одним из самых ненадежных узлов компьютера, и информация, которая содержится в этой главе, поможет вам при его эксплуатации и ремонте.

Часть III

Аппаратура ВВОДА-ВЫВОДА

9. Устройства ввода

10. Устройства отображения информации

11. Сети и коммуникации

12. Аудиоаппаратура

Глава 9

Устройства ввода

В этой главе вы узнаете об *устройствах ввода*, которые применяются для взаимодействия пользователя с компьютером. Важнейшим из них является клавиатура, поэтому ее мы рассмотрим довольно подробно. Будет рассказано и о мыши, поскольку она всегда используется при работе с графическими пользовательскими интерфейсами, например с Windows и OS/2. Наконец, будет описан игровой интерфейс, предназначенный для подключения джойстиков и игровых пультов.

Клавиатура

Клавиатура — одно из важнейших устройств компьютера, используемое для ввода в систему команд и данных. В этом разделе рассмотрены важнейшие типы клавиатур для компьютеров фирмы IBM и совместимых моделей. Речь пойдет о принципах их работы, взаимодействии с другими частями системы, а также о том, как найти неисправность в клавиатуре и устранить ее.

Типы клавиатур

Фирма IBM за время, прошедшее с момента выпуска своей первой модели ПК, разработала три типа компьютерных клавиатур, а фирма Microsoft — еще одну. Они стали промышленными стандартами, которых придерживаются практически все изготовители совместимого оборудования. Основными типами клавиатур являются:

- 83-клавишная клавиатура PC и XT;
- 84-клавишная клавиатура AT;
- 101-клавишная расширенная клавиатура;
- 104-клавишная расширенная клавиатура Windows.

Рассмотрим устройство, раскладку символов и внешний вид каждой из них. Поскольку наиболее распространенными сейчас являются 101- и 104-клавишная расширенные клавиатуры, основное внимание будет уделено именно им.

83-клавишная клавиатура PC и XT

Клавиатура первого ПК модели IBM PC, в отличие от большинства клавиатур персональных компьютеров того времени, стала отдельным конструктивным элементом. Во многих малых персональных компьютерах, например в *Apple II*, она была встроенной. Хотя сама идея отдельной клавиатуры была хорошей, первое ее воплощение оставляло желать лучшего. Больше всего нареканий вызывала неудачная раскладка клавиш (рис. 9.1): клавиши <Shift> были небольшого размера и располагались на клавиатуре несимметрично, клавиша <Enter> тоже была слишком мала. Эти недостатки казались особенно досадными потому, что фирма IBM к тому времени уже выпустила электрическую пишущую машинку *Selectric*, раскладка клавиатуры которой была признана образцовой.

В клавиатуру PC/XT встроен процессор, связанный с системной платой отдельным последовательным каналом связи. Канал этот — однонаправленный, т.е. команды и данные с системной платы не могут передаваться клавиатуре. По этой причине на клавиатуре отсутствуют светодиодные индикаторы. Информация о текущем состоянии режимов CapsLock, NumLock и ScrollLock хранится в системной плате, но передать ее в саму клавиатуру для индикации невозможно. На многих появившихся чуть позже клавиатурах (разработанных другими фирмами, а не IBM) светодиоды были установлены, но статус режимов отслеживался самой клавиатурой независимо от системной платы. Как правило, индикация соответствует истине, но иногда состояния светодиодов не совпадают с реальным режимом. Фирма IBM вообще не устанавливала никаких индикаторов и, возможно, была права (тем самым она избавляла пользователей от новых проблем).

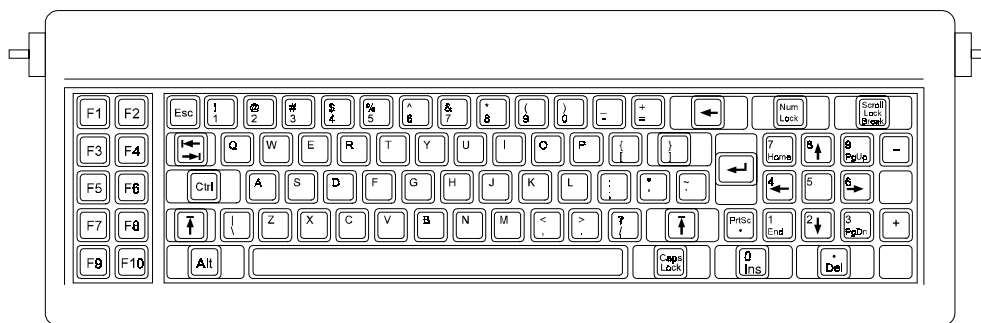


Рис. 9.1. 83-клавишная клавиатура PC/XT

Первая 83-клавишная клавиатура уже не используется. Она не совместима с системной платой компьютера AT, хотя некоторые клавиатуры других фирм можно переключить в совместимый режим с помощью переключателя *XT/AT*, который обычно устанавливается с тыльной стороны клавиатуры.

84-клавишная клавиатура AT

Для компьютера AT, появившегося в 1984 году, была разработана новая 84-клавишная клавиатура (рис. 9.2), в которой были устранены все недостатки прежней конструкции. Изменились расположение и дизайн дополнительной цифровой клавиатуры. Клавиша *<Enter>* стала намного больше — такой же, как в пишущей машинке *Selectric*. Были изменены положения и размеры клавиш *<Shift>*. Наконец, появились индикаторы статуса режимов *CapsLock*, *ScrollLock* и *NumLock*.

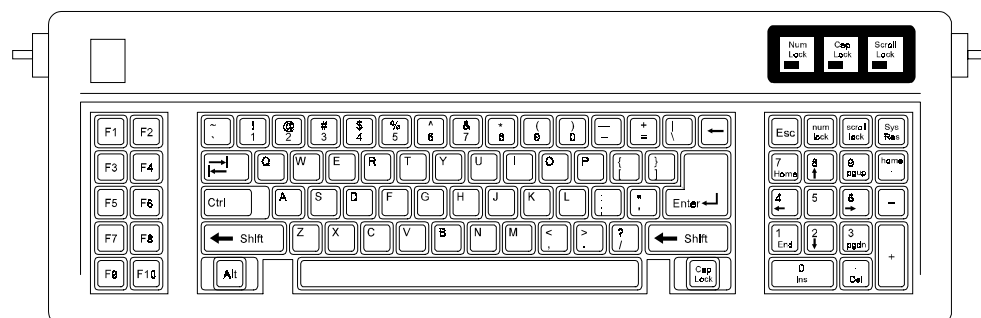


Рис. 9.2. 84-клавишная клавиатура AT

Интерфейс клавиатуры стал двунаправленным. Это значит, что встроенный в клавиатуру процессор мог обмениваться данными с контроллером клавиатуры на системной плате. Появилась возможность с помощью контроллера клавиатуры посылать в нее команды и данные и изменять, например, частоту автоматического повторения передачи при длительном нажатии клавиши и задержку перехода в этот режим. Кроме того, контроллер клавиатуры на системной плате мог преобразовывать скан-коды клавиш, что существенно упростило использование шрифтов других языков. Наконец, благодаря двунаправленному интерфейсу появилась возможность включать светодиодные индикаторы на клавиатуре, полностью соответствующие текущему статусу функций.

Сегодня 84-клавишная клавиатура не применяется, хотя она и совместима с новыми компьютерами. В ней нет некоторых клавиш, появившихся в новых разработках, неудобно расположены функциональные клавиши (слева) и не совсем удобна дополнительная цифровая клавиатура. Некоторые пользователи предпочитают работать с десятью функциональными клавишами, расположенными слева, а не с двенадцатью такими же клавишами, выстроенными вдоль всей клавиатуры.

Расширенная 101- и 102-клавишная клавиатуры

В 1986 году фирма IBM выпустила *корпоративную* расширенную 101-клавишную клавиатуру для новых моделей XT и AT (рис. 9.3). Слово *корпоративная* означает, что эта клавиатура впервые появилась в моделях RT PC фирмы IBM, которые являются системами RISC (Reduced Instruction Set Computer — компьютер с ограниченным набором команд). Такая клавиатура теперь поставляется фактически с каждой системой и терминалом фирмы IBM. Другие компании быстро скопировали эту разработку, и она стала стандартной для всех

PC-совместимых систем. Раскладка этой универсальной клавиатуры лучше 84-клавишной, за исключением, возможно, клавиши <Enter>, которая опять стала меньше. 101-клавишная клавиатура разработана в соответствии с международными требованиями и правилами. Фактически такие фирмы, как DEC и TI, уже использовали клавиатуры, аналогичные 101-клавишной модели IBM. Первоначально 101-клавишные устройства выпускались как со светодиодными индикаторами, так и без них, в зависимости от того, для какого компьютера (XT или AT) они предназначались. Сейчас есть много других вариантов клавиатур, в том числе и с интегрированными устройствами позиционирования (манипуляторами).

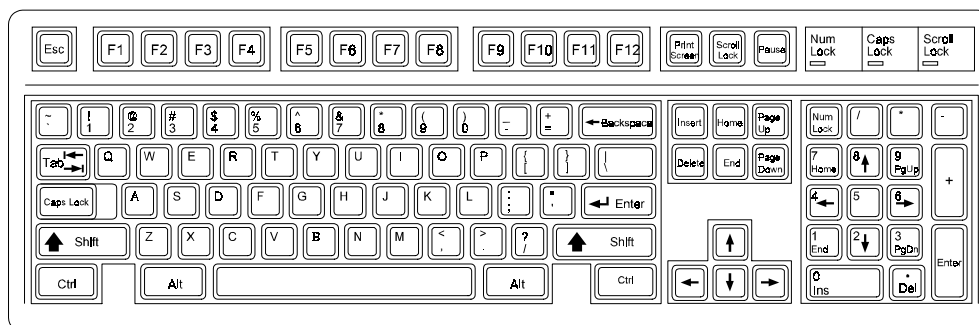


Рис. 9.3. 101-клавишная клавиатура

Существует несколько вариантов расширенной клавиатуры, но все они аналогичны по электрическим параметрам и являются взаимозаменяемыми. IBM и ее фирма-подрядчик Lexmark, специализирующаяся на производстве клавиатур и принтеров, выпускают множество разновидностей этой клавиатуры, в том числе клавиатуры со встроенными устройствами позиционирования и новыми раскладками. Большинство расширенных клавиатур этого типа подключается к компьютеру с помощью 5-контактного разъема типа DIN, но в новых вариантах чаще используется 6-контактный разъем Mini-DIN, который устанавливается во многих системах, включая PS/2 и компьютеры конструкции *Slimline*. Несмотря на различие разъемов, сами клавиатуры идентичны; при желании можно заменить их соединительные кабели или использовать переходной разъем.

Поскольку в старой клавиатуре PC/XT не было светодиодных индикаторов, фирма IBM выпускает вариант расширенной клавиатуры без индикаторов CapsLock, NumLock и ScrollLock. В такой клавиатуре плата с индикаторами не устанавливается, и при ее подключении к компьютеру XT индикаторы не светятся. Некоторые производители устанавливают в клавиатуры дополнительную схему для управления индикаторами, которая включает и выключает их при нажатии соответствующих клавиш. Однако при этом нет никакой гарантии, что состояния индикаторов совпадают с фактическим режимом, который определяется на системной плате, а не на клавиатуре.

101-клавишная клавиатура может быть условно разделена на следующие области:

- область печатных символов;
- дополнительная цифровая клавиатура (numeric keypad);
- область управления курсором и экраном;
- функциональные клавиши.

Раскладка 101-клавишной клавиатуры аналогична раскладке клавиатуры пишущей машинки *Selectric* (за исключением клавиши <Enter>). Клавиши <Tab>, <CapsLock>, <Shift> и <Backspace> больше по размеру, чем все остальные, и расположены так же, как и на пишущей машинке. Клавиши <Ctrl> и <Alt> размещаются по обе стороны от клавиши пробела.

Клавиши управления курсором образуют отдельную группу. Дополнительная цифровая клавиатура предназначена для ввода чисел; как и в других PC-клавиатурах, ее можно использовать для управления курсором при отключенном режиме NumLock. На дополнительную цифровую клавиатуру добавлены клавиша </> и еще одна клавиша <Enter>.

Клавиши управления курсором расположены в виде перевернутой буквы "T". Над ними расположены клавиши <Insert>, <Delete>, <Home>, <End>, <PageUp> и <PageDown> (<PageDn>). Функциональные клавиши, объединенные в группы по четыре, расположены в верхней части клавиатуры. Кроме того, введены две дополнительные функциональные клавиши (<F11> и <F12>), а клавиша <Esc> расположена в верхнем левом углу. Для выполнения самых распространенных операций предусмотрены специальные клавиши <PrintScreen/SysReg>, <ScrollLock> и <Pause/Break>.

В двуязычных вариантах расширенной клавиатуры установлены 102 клавиши, и раскладка их несколько иная, чем в американской версии.

Одно из самых полезных нововведений в современных клавиатурах заключается в возможности использовать съемные колпачки, позволяющие переназначать клавиши. Фирма IBM выпускает также шаблоны для клавиатуры, в которых предусмотрены специальные инструкции.

По-видимому, расширенная клавиатура еще долго будет применяться в настольных РС-совместимых компьютерах. Сейчас она является самой популярной, и тенденций к ее замене не наблюдается. Эта клавиатура используется и в большинстве IBM-совместимых компьютеров, поэтому, переходя от одного компьютера к другому, вам не придется заново изучать расположение клавиш.

104-клавишная Windows-клавиатура

Если вы печатаете вслепую, значит, вы должны ненавидеть мышь. Для любителей клавиатуры Windows 95 создает еще больше проблем, поскольку использует обе кнопки мыши. Многие новые клавиатуры, особенно в портативных компьютерах, включают разные варианты устройств *IBM Trackpoint* и *Alps Glidepoint* (они будут описаны ниже в этой главе), которые позволяют тем, кто печатает вслепую, держать руки на клавиатуре даже при использовании манипулятора. Фирма Microsoft предложила дополнить клавиатуру тремя новыми клавишами, предназначенными специально для Windows. Это новшество помогает реализовать функции, для выполнения которых необходимо нажимать много клавиш или щелкать кнопкой мыши.

Фирма Microsoft выпустила спецификацию Windows-клавиатуры, содержащую новые клавиши и их комбинации. Клавиатура, подобная 101-клавишной, выросла до 104-клавишной с дополнительными левой и правой Windows-клавишами и клавишей <Application> (приложение). Они могут использоваться для получения комбинаций клавиш на уровнях операционной системы или приложения, как комбинации с <Ctrl> и <Alt> на 101-клавишной клавиатуре. Сами Windows 95 и NT не требуют новых клавиш, но разработчики программного обеспечения наделили специфическими функциями Windows-программы, в которых будет использоваться новая клавиша <Application> (она выполняет те же функции, что и правая кнопка мыши).

В стандартной раскладке Windows-клавиатуры используется укороченная клавиша пробела, две клавиши Windows слева и справа (<WIN>), а также клавиша <Application> справа. Клавиши <WIN> вызывают меню Пуск (Start), по которому можно перемещаться с помощью клавиш управления курсором. Клавиша <Application> эквивалентна правой кнопке мыши; в большинстве приложений она позволяет перейти в контекстно-зависимое всплывающее меню. Несколько комбинаций с клавишей <WIN> связано с макрокомандами. Например, нажимая <WIN+E>, вы можете вызвать Проводник Windows (Windows Explorer). В следующей таблице перечислены все новые комбинации клавиш в Windows 95.

Комбинация клавиш	Назначение
<WIN+R>	Отображение диалогового окна Запуск программы (Run)
<WIN+M>	Минимизация
<Shift+WIN+M>	Отмена минимизации
<WIN+F1>	Вызов справки по Windows
<WIN+E>	Вызов программы Проводник
<WIN+F>	Поиск файлов или папок
<Ctrl+WIN+F>	Поиск компьютера
<WIN+Tab>	Циклическое переключение кнопок
<WIN+Break>	Отображение диалогового окна Система (System)

Новая спецификация Windows-клавиатуры требует, чтобы производители клавиатур увеличили количество *триграмм*. Триграмма — это комбинация трех одновременно нажимаемых клавиш, например <Ctrl+Alt+Del>, которая выполняет некую специальную функцию. Сама по себе разработка клавиатуры, которая обеспечивала бы корректную обработку триграмм, приводит к повышению ее стоимости. Если к этому добавить еще и установку дополнительных клавиш, то цена увеличивается еще больше. Однако объем продаж сдерживает цены на приемлемом уровне (так же, как и естественная рыночная конкуренция).

Как бы то ни было, сегодня каждый производитель оснащает свои клавиатуры этими клавишами. Некоторые фирмы, кроме новых клавиш, вводят свои усовершенствования. Например, *Natural Keyboard* фирмы Microsoft имеет эргономичный дизайн — область печатных символов разбита на две части, расположенные под углом одна к другой, что обеспечивает более естественное положение кистей рук во время работы. Это очень удобно, но, к сожалению, на такой клавиатуре, производимой фирмой Keytronic для фирмы Microsoft, плохо ощущается контакт с нажатой клавишей (по сравнению с клавиатурами фирм Alps, Lite-On и NMB Lexmark). Некоторые компании, такие как Lexmark, NMB и Alps, используют в своих продуктах новую конструкцию клавиши <Space>, запатентованную фирмой Keyboard Enhancements, Inc., которая получила название *Erase-Ease* (*удалить легко*). В новой конструкции большая клавиша <Space> разделена на две, причем левая, более короткая половина, является дополнительной клавишей <Backspace>. По спецзаказу клавиши <Space> и <Backspace> можно переставить, т.е. установить <Backspace> справа. Возможно, скоро появится вариант 105-клавишной клавиатуры с тремя дополнительными клавишами Windows и одной клавишей <Backspace>, расположенной рядом с клавишей пробела.

Хотя новые Windows-клавиши не являются обязательными для работы в Windows, ожидается появление все большего числа компьютеров, в которых клавиатуры будут включать эти дополнительные клавиши. Такие клавиатуры облегчат доступ к некоторым функциям Windows и Windows-приложений как для тех, кто печатает вслепую, так и для пользователей-новичков.

Совместимость

83-клавишная клавиатура PC/XT отличается от всех остальных и обычно подключается только к 8-битовым компьютерам PC/XT, на системной плате которых нет микросхемы контроллера клавиатуры 8042. Это относится не только к клавиатуре самой фирмы IBM, но и к большинству совместимых моделей. Некоторые клавиатуры можно подключать к системам AT, изменив положение переключателя XT/AT.

84-клавишная клавиатура фирмы IBM работает только с 16-битовыми (или более мощными) системными платами AT и не работает с компьютерами PC/XT. Но так же, как и в предыдущей версии клавиатуры, в некоторых моделях установлен переключатель XT/AT, обеспечивающий совместимость с компьютерами PC/XT. Если в вашей клавиатуре будет установлен неправильный режим, она не будет работать.

Расширенные клавиатуры фирмы IBM являются универсальными и самонастраивающимися. Это означает, что они работают практически со всеми компьютерами от XT до PS/2 и всеми их аналогами. В некоторых из них, правда, придется изменить положение переключателя, чтобы обеспечить совместимость с компьютерами PC/XT, на системных платах которых не установлен контроллер клавиатуры 8042. Иногда приходится использовать другой кабель с подходящим разъемом или переходник.

Несмотря на то что расширенная клавиатура по электрическим параметрам совместима с любой системной платой типа AT и с большинством системных плат PC/XT, при работе в некоторых старых компьютерах возникают программные нестыковки. Системное ПЗУ в компьютерах фирмы IBM было модифицировано для совместимости с новой клавиатурой, другие фирмы-изготовители сделали то же самое. В старых компьютерах (выпущенных до 1986 года) для реализации некоторых возможностей расширенной клавиатуры, например клавиш <F11> и <F12>, может потребоваться замена ПЗУ. Если BIOS компьютера не предназначена для работы с 101-клавишной клавиатурой, она либо совсем не будет действовать, либо не будут работать некоторые добавленные клавиши (например, <F11> и <F12>), либо ее поведение будет совершенно непредсказуемым. В некоторых случаях при несовместимости компьютера и клавиатуры на экране появляются не те символы, и компьютер подает звуковой сигнал. Работать с подобной клавиатурой очень сложно. Обычно в таких случаях достаточно заменить ROM BIOS на новую версию, в которой предусматривается использование расширенной клавиатуры.

Если у вас старый компьютер фирмы IBM, проверьте совместимость ROM BIOS с 101-клавишной клавиатурой следующим образом: если после включения компьютера индикатор NumLock светится и с дополнительной цифровой клавиатуры вводятся символы, значит, BIOS, в принципе, рассчитана на такую клавиатуру. Эта проверка не гарантирует стопроцентной совместимости. Например, IBM AT BIOS, датированная 06/10/85 (10 июня 1985 года), включает индикатор NumLock, хотя она и не совместима с расширенной клавиатурой. Все версии IBM BIOS, выпущенные после 11/15/85 (15 ноября 1985 года), рассчитаны на использование 101-клавишной расширенной клавиатуры.

После включения компьютера выполняется проверка компонентов системы. Если при этом обнаруживается расширенная клавиатура, то функция NumLock активизируется, о чем свидетельствует включенный индикатор. Если клавиатура относится к типу AT (устаревшая 84-клавишная), то NumLock не включается, по-

скольку на ней отсутствуют некоторые клавиши управления курсором (не входящие в состав дополнительной цифровой клавиатуры). Когда в 1986 году появилась расширенная клавиатура, пользователей раздражало то, что функция NumLock после загрузки системы включалась автоматически. Поэтому во многих совместимых компьютерах стали предусматривать возможность управления первоначальным состоянием NumLock путем установки соответствующей опции в SETUP.

Бытует мнение, что автоматическая установка NumLock — это неотъемлемое свойство новых клавиатур, поскольку старые работали иначе. Но это не так. Вспомните, что эта функция является особенностью не клавиатуры, а системной платы. Активизация NumLock рассматривается системными BIOS как якобы “преимущество” 101-клавишной клавиатуры. В компьютерах, в которых нельзя задать состояние NumLock через SETUP, можно воспользоваться одной из многочисленных программ установки этой функции, включив вызывающую ее строку в файл AUTOEXEC.BAT. Отметим, что в версиях DOS 6.0 и выше состояние NumLock после загрузки можно определить с помощью команды NumLock=(ON/OFF) в файле CONFIG.SYS.

Однажды мы подключили новую клавиатуру к одному из первых компьютеров XT. Клавиатура, в принципе, работала. Правда, ни одна из ранее отсутствовавших клавиш, например <F11> и <F12>, не действовала, но новые клавиши управления курсором и дополнительная цифровая клавиатура работали. Расширенную клавиатуру можно использовать в компьютерах XT и AT, но она не совместима с первыми PC из-за различий в BIOS и электрических параметрах. На многих клавиатурах снизу установлены переключатели, позволяющие сделать их совместимыми с первыми ПК.

Устройство клавиатуры

В данном разделе будет рассказано об устройстве обычной клавиатуры, ее взаимодействии с системным блоком и о том, что такое *скан-коды* (*scan code*).

Конструкции клавиш

В современных клавиатурах используется несколько типов клавиш. В большинстве клавиатур установлены механические переключатели, в которых происходит замыкание электрических контактов при нажатии клавиш. В некоторых клавиатурах высокого класса используются бесконтактные емкостные датчики. В данном разделе описаны разные типы переключателей и детально рассмотрена конструкция каждого из них.

Наиболее широко распространены контактные клавиатуры. Существуют следующие их разновидности:

- с чисто механическими переключателями;
- с замыкающими накладками;
- с резиновыми колпачками;
- мембранные.

В *чисто механических переключателях* происходит замыкание металлических контактов. В них для создания “осязательной” обратной связи часто устанавливается дополнительная конструкция из пружины и смягчающей пластинки. При этом вы ощущаете сопротивление клавиши и слышите щелчок. Некоторые компании, например Alps Electric, Lite-On и NMB Technologies, производят этот тип клавиатуры, используя переключатели от Alps Electric. Механические переключатели очень надежны, их контакты обычно самоочищающиеся. Они выдерживают до 20 млн срабатываний, оказываясь вторыми по долговечности после емкостных датчиков. Обратная связь у них просто превосходная.

Клавиши *с замыкающими накладками* широко применялись в старых клавиатурах.

Они используются в большинстве старых совместимых клавиатур фирмы Keytronic и др. При этом используется прокладка из пористого материала с приклеенной снизу фольгой, соединенная с кнопкой клавиши (рис. 9.4).

При нажатии на клавишу фольга замыкает печатные контакты на плате. Когда клавиша отпускается, пружина возвращает ее в исходное положение. Пористая прокладка смягчает удар при отпускании, но клавиатура при этом становится слишком “мягкой”. Основной недостаток этой конструкции заключается в отсутствии клика обратной связи, поэтому в системах с такой клавиатурой часто приходится программным образом выводить на встроенный динамик компьютера какие-нибудь звуки, свидетельствующие о наличии контакта. Фирма Compaq использовала подобные клавиатуры в своих компьютерах, но, возможно, сегодня более распространены изделия фирмы Packard Bell. Ощущения от работы на них — сугубо индивидуальные (лично мне эти клавиатуры не нравятся).

Еще один недостаток такой конструкции состоит в том, что она весьма чувствительна к коррозии фольги и загрязнению контактов на печатной плате. Если это происходит, нажимать клавиши иногда приходится по нескольку раз, что сильно действует на нервы. К счастью, чистить такую клавиатуру гораздо проще, чем другие. Можно снять печатную плату и получить доступ сразу ко всем накладкам, а не вынимать каждую клавишу в отдельности. После этого можно почистить накладки и саму плату — клавиатура будет, как новенькая. Правда, через некоторое время ее опять придется чистить. Для предотвращения коррозии и улучшения электрического контакта воспользуйтесь специальным составом *Stabilant 22a* фирмы D.W. Electrochemicals. Из-за отмеченных выше недостатков клавиатуры этого типа сейчас практически не используются, им на смену пришли конструкции с резиновыми колпачками.

Клавиатура с *резиновыми колпачками* похожа на предыдущую конструкцию, но превосходит ее во многих отношениях. Вместо пружины в ней используется резиновый колпачок с замыкающей вставкой из той же резины, но с угольным наполнителем. При нажатии на клавишу шток надавливает на резиновый колпачок, деформируя его. Деформация колпачка сначала происходит упруго, а затем он “проваливается”. При этом угольный наполнитель замыкает проводники на печатной плате. При отпускании резиновый колпачок принимает свою первоначальную форму и возвращает клавишу в исходное состояние.

Замыкающие вставки делаются из очищенного угля, потому что они не подвержены коррозии и сами по себе очищают металлические контакты, к которым прижимаются. Колпачки обычно прессуются все вместе в виде листов резины, покрывающих плату целиком и защищающих ее от пыли, грязи и влаги. Количество деталей в такой конструкции минимально. Все это обеспечивает высокую надежность клавиатуры и объясняет ее широкое распространение.

Мембранная клавиатура является разновидностью предыдущей, но в ней нет отдельных клавиш: вместо них используется лист с разметкой, который укладывается на пластину с резиновыми колпачками. При этом ход каждой клавиши ограничен, и такая клавиатура не годится для обычной печати. Но поскольку рассматриваемая клавиатура состоит фактически из трех пластин и минимума других деталей, она может оказаться незаменимой в экстремальных условиях. Мембранные клавиатуры часто используются в пультах управления (станками, агрегатами и т.п.), т.е. там, где необходимо вводить большие объемы данных.

Емкостные датчики являются единственными бесконтактными переключателями, которые получили широкое распространение (рис. 9.5). Клавиатуры с такими датчиками дороже резиновых, но более устойчивы к загрязнению и коррозии.

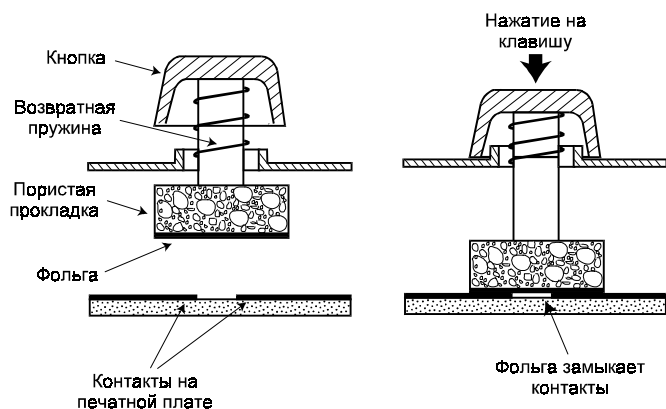


Рис. 9.4. Конструкция клавиши с замыкающей накладкой из фольги

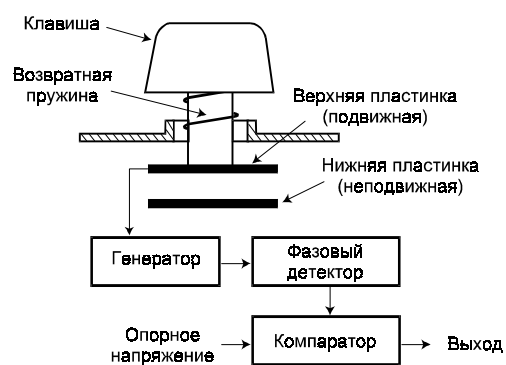


Рис. 9.5. Клавиша с емкостным датчиком

В емкостных датчиках нет замыкающихся контактов. Их роль выполняют две смещающиеся относительно друг друга пластинки и специальная схема, реагирующая на изменение емкости между ними. Клавиатура представляет собой набор таких датчиков.

При нажатии на клавишу шток смещает верхнюю пластину ближе к неподвижной нижней. Клавиши сконструированы так, что переход между пластинами происходит скачкообразно, и при этом слышен щелчок. Когда верхняя пластинка приближается к нижней, емкость между ними увеличивается, что регистрируется схемой компаратора, установленной в клавиатуре.

Из-за отсутствия электрических контактов такая клавиатура устойчива к коррозии и загрязнению. В ней практически отсутствует дребезг (явление, когда при одном нажатии на клавишу символ вводится несколько раз подряд). Долговечность ее — до 25 млн срабатываний, в отличие от 10–12 млн для клавиатур других типов. Единственным недостатком такой клавиатуры является ее высокая стоимость, но она во многом компенсируется удобством и долговечностью.

Единственными производителями емкостных клавиатур являются фирма IBM и ее дочерняя фирма Lexmark, специализирующаяся на выпуске клавиатур.

Интерфейс клавиатуры

Клавиатура состоит из набора переключателей, объединенных в *матрицу*. При нажатии на клавишу процессор, установленный в самой клавиатуре, определяет координаты нажатой клавиши в матрице. Кроме того, процессор клавиатуры определяет продолжительность нажатия и может обработать даже одновременное нажатие нескольких клавиш. В клавиатуре установлен буфер емкостью 16 байт, в который заносятся данные при слишком быстрых или одновременных нажатиях. Затем эти данные в соответствующей последовательности передаются в систему.

Обычно при нажатии клавиш возникает дребезг, т.е. контакт устанавливается не сразу, а после нескольких кратковременных замыканий и размыканий. Процессор, установленный в клавиатуре, должен подавлять этот дребезг и отличать его от двух последовательных нажатий на одну и ту же клавишу. Сделать это довольно просто, поскольку переключение контактов при дребезге происходит гораздо быстрее, чем при нажатии клавиши пользователем.

Клавиатура в PC-совместимой системе представляет собой небольшой компьютер. Связь с системным блоком осуществляется через последовательный канал, данные по которому передаются по 11 бит, восемь из которых — собственно данные, а остальные — синхронизирующие и управляющие. Хотя это полноценный последовательный канал связи (данные передаются по одному проводнику), он не совместим со стандартным последовательным портом RS-232, который часто используется для подключения модемов. В компьютерах PC/XT связь была односторонней, но в AT она стала двунаправленной, т.е. клавиатура может как передавать, так и принимать данные. Благодаря этому клавиатуру AT можно программировать.

В клавиатурах первых PC использовалась ИС микроконтроллера 8048, а в более новых компьютерах применяется микросхема 8049 со встроенным ПЗУ или другие ИС, совместимые с 8048 или 8049. Например, в расширенной клавиатуре фирмы IBM всегда использовался специализированный вариант процессора 6805 фирмы Motorola, совместимый с микросхемами Intel. Встроенный процессор клавиатуры сканирует матрицу переключателей, подавляет дребезг, вырабатывает при нажатии на клавишу соответствующий скан-код и передает его на системную плату. У этого процессора есть свое ОЗУ, иногда небольшое ПЗУ и встроенный последовательный интерфейс.

В компьютере PC/XT последовательный интерфейс клавиатуры соединен с микросхемой 8255 программируемого периферийного интерфейса (*PPI — Programmable Peripheral Interface*) на системной плате. Эта ИС, в свою очередь, подключена к контроллеру прерываний через линию IRQ 1, которая используется для сигнализации о том, что данные с клавиатуры доступны. Сами данные из микросхемы 8255 передаются в процессор через порт ввода-вывода с адресом 60h. Сигнал на линии IRQ 1 заставляет главный процессор компьютера перейти к подпрограмме обработки прерываний (INT 9h), которая интерпретирует скан-коды клавиатуры и определяет дальнейшие действия.

В клавиатуре типа AT последовательный интерфейс клавиатуры подключен к специальному контроллеру клавиатуры на системной плате. В качестве такого контроллера используется ИС 8042 универсального интерфейса периферийных устройств (*UPI — Universal Peripheral Interface*). Этот микроконтроллер фактически является еще одним процессором со встроенными ПЗУ емкостью 2 Кбайт и ОЗУ на 128 байт. Существует версия с микроконтроллером 8742, в котором используется электрически перепрограммируемое ПЗУ (*ЭППЗУ*, или *EPROM — Erasible Programmable ROM*) и который позволяет стирать информацию и записывать ее заново. В комплекты ПЗУ для модернизации системных плат часто входят и новые микросхемы контроллеров клавиатуры, поскольку в них есть свои ПЗУ, которые тоже должны быть модифицированы. В некоторых компьютерах можно использовать микросхемы 8041 и 8741, которые отличаются только емкостью встроенных ПЗУ и ОЗУ.

В системах AT микроконтроллер, установленный в клавиатуре (типа 8048), пересылает данные в контроллер клавиатуры (типа 8042) на системной плате; возможна также передача данных в обратном направлении. Когда контроллер на системной плате принимает данные от клавиатуры, он выдает запрос по цепи IRQ 1 и передает данные

главному процессору через порт ввода-вывода с адресом 60h (так же, как и в PC/XT). Выполняя роль посредника между клавиатурой и главным процессором, контроллер клавиатуры типа 8042 может также преобразовывать скан-коды и выполнять другие функции. Данные могут передаваться контроллеру 8042 через тот же самый порт 60h, после чего он пересылает их в клавиатуру. Кроме того, при необходимости передать команды или проверить состояние контроллера клавиатуры на системной плате может быть использован порт ввода-вывода с адресом 64h. Передача команд обычно сопровождается пересылкой данных в одном из направлений через порт 60h.

В большинстве старых систем контроллер 8042 используется также для управления шиной адреса A20 при обращении к памяти, объем которой больше одного мегабайта. В современных материнских платах эта функция возложена непосредственно на микросхемы процессора и его окружение.

Автоматическое повторение

Если удерживать какую-либо клавишу нажатой, возникает эффект автоматического повторения (*typematic*), т.е. клавиатура начинает непрерывно посылать на системную плату код нажатой клавиши. В клавиатуре АТ можно регулировать частоту автоматического повторения, подавая соответствующие команды на процессор клавиатуры. В клавиатуре PC/XT этого сделать нельзя, так как интерфейс клавиатуры — однонаправленный.

В клавиатурах АТ также можно изменять частоту автоматического повторения и задержку перехода в этот режим. В версиях DOS выше 4.0 предусмотрена команда MODE, которая позволяет задать частоту повторения RATE и задержку DELAY перед его началом. Значение параметра RATE, принимаемое по умолчанию, равно 20 для АТ-совместимых компьютеров и 21 — для компьютеров PS/2. Значение, заданное по умолчанию для параметра DELAY, равно 2. Для задания частоты задержки используется команда

```
MODE CON[ : ] [RATE=r DELAY=d]
```

Допустимые значения этих параметров приведены в табл. 9.1 и 9.2.

Таблица 9.1. Частота автоматического повторения ввода символов (знаков в секунду) в зависимости от параметра RATE команды MODE

Параметр RATE	Частота ($\pm 20\%$)	Параметр RATE	Частота ($\pm 20\%$)
32	30,0	16	7,5
31	26,7	15	6,7
30	24,0	14	6,0
29	21,8	13	5,5
28	20,0	12	5,0
27	18,5	11	4,6
26	17,1	10	4,3
25	16,0	9	4,0
24	15,0	8	3,7
23	13,3	7	3,3
22	12,0	6	3,0
21	10,9	5	2,7
20	10,0	4	2,5
19	9,2	3	2,3
18	8,6	2	2,1
17	8,0	1	2,0

В файл AUTOEXEC.BAT желательно записать такую строку:

```
MODE CON: RATE=32 DELAY=1
```

По этой команде частота повторения автоматического ввода устанавливается равной 30 символам в секунду, а задержка — 0,25 с. При этом клавиатура работает очень быстро, что удобно, например, во время просмотра файла с помощью клавиш управления курсором. Если вы не умеете работать, как профессиональная машинистка, оставьте значения, установленные по умолчанию.

Если у вас старый компьютер или клавиатура, то после попытки выполнить команду **MODE** на экране появится сообщение: *Function not supported on this computer* (В этом компьютере такая функция не предусмотрена).

Таблица 9.2. Задержка перехода в режим повторения символов в зависимости от параметра DELAY команды MODE

Параметр DELAY	Время задержки, с
1	0,25
2	0,50
3	0,75
4	1,00

Это означает, что в компьютере, клавиатуре или и в том, и в другом не предусмотрен двунаправленный интерфейс или команды, необходимые для изменения частоты и задержки повторения. При модернизации BIOS или клавиатуры можно ввести такую возможность, но вряд ли для старого компьютера это будет оправданно с финансовой точки зрения.

Заметьте, что многие версии BIOS позволяют изменять скорость работы клавиатуры, но не все предоставляют полное управление скоростью и задержкой.

Номера клавиш и скан-коды

При нажатии на клавишу встроенный в клавиатуру процессор (8048 или 6805) определяет координаты замкнутого переключателя в матрице. После этого он передает на системную плату последовательный пакет данных, содержащий скан-код нажатой клавиши. В компьютере АТ контроллер клавиатуры 8042 преобразует текущий скан-код в один из предусмотренных в системе скан-кодов и направляет его в главный процессор. Иногда нужно знать эти скан-коды, особенно при поиске неисправностей в клавиатуре или необходимости непосредственно прочитать скан-код в программе, которую вы пишете.

Когда клавиша “залипает” или выходит из строя, диагностическая программа, например процедура самоконтроля POST, обычно сообщает ее скан-код. Это означает, что вам придется идентифицировать конкретную клавишу по ее скан-коду. В табл. 9.3–9.7 приведены скан-коды всех клавиш для 83-, 84- и 101-клавишной клавиатур. Зная скан-код неисправной клавиши, с помощью этих таблиц можно определить, какая из них вышла из строя или нуждается в чистке.

Отметим, что для 101-клавишной (расширенной) клавиатуры могут быть использованы три различных набора скан-кодов, причем по умолчанию устанавливается набор 1. В некоторых компьютерах, включая PS/2, при выполнении процедуры POST используется один из двух других наборов скан-кодов. Например, в компьютере P75 в процессе выполнения POST используется набор 2, а во время обычной работы — набор 1. Такое случается редко, но об этом нужно знать, если возникнут трудности при интерпретации скан-кода.

Фирма IBM назначает каждой клавише уникальный номер, чтобы отличать ее от остальных. Эти номера нужно знать для идентификации клавиш на иностранных клавиатурах, где на них могут быть нанесены другие символы. В расширенных клавиатурах и в большинстве иностранных моделей исключена одна клавиша (№ 29), но установлены две другие (№ 42 и 45); в результате общее их количество возрастает до 102.

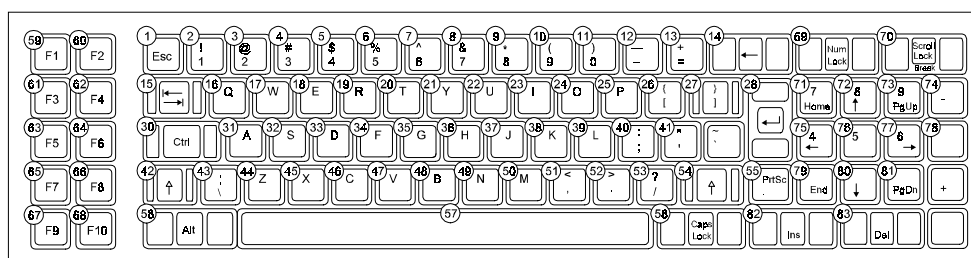


Рис. 9.6. Номера клавиш и расположение символов на 83-клавишной клавиатуре

На рис. 9.6 показаны номера клавиш и расположение символов на 83-клавишной клавиатуре PC, а в табл. 9.3 приведены скан-коды всех клавиш вместе с их номерами и символами.

Таблица 9.3. Номера клавиш и скан-коды 83-клавишной клавиатуры PC/XT

Номер клавиши	Скан-код	Клавиша	Номер клавиши	Скан-код	Клавиша
1	01	<Escape>	43	2B	<\>
2	02	<1>	44	2C	<z>
3	03	<2>	45	2D	<x>
4	04	<3>	46	2E	<c>
5	05	<4>	47	2F	<v>
6	06	<5>	48	30	
7	07	<6>	49	31	<n>
8	08	<7>	50	32	<m>
9	09	<8>	51	33	<.,>
10	0A	<9>	52	34	<.>
11	0B	<0>	53	35	</>
12	0C	<-->	54	36	<Shift> (справа)
13	0D	<=>	55	37	<*>
14	0E	<Backspace>	56	38	<Alt>
15	0F	<Tab>	57	39	Клавиша пробела
16	10	<q>	58	3A	<Caps Lock>
17	11	<w>	59	3B	<F1>
18	12	<e>	60	3C	<F2>
19	13	<r>	61	3D	<F3>
20	14	<t>	62	3E	<F4>
21	15	<y>	63	3F	<F5>
22	16	<u>	64	40	<F6>
23	17	<l>	65	41	<F7>
24	18	<o>	66	42	<F8>
25	19	<p>	67	43	<F9>
26	1A	<[>	68	44	<F10>
27	1B	<]>	69	45	<Num Lock>
28	1C	<Enter>	70	46	<Scroll Lock>
29	1D	<Ctrl>	71	47	<Keypad 7> (<Home>)
30	1E	<a>	72	48	<Keypad 8> (<↑>)
31	1F	<s>	73	49	<Keypad 9> (<PgUp>)
32	20	<d>	74	4A	<Keypad -->
33	21	<f>	75	4B	<Keypad 4> (<←>)
34	22	<g>	76	4C	<Keypad 5>
35	23	<h>	77	4D	<Keypad 6> (<→>)
36	24	<j>	78	4E	<Keypad ++>
37	25	<k>	79	4F	<Keypad 1> (<End>)
38	26	<i>	80	50	<Keypad 2> (<↓>)
39	27	<.>	81	51	<Keypad 3> (<PgDn>)
40	28	<'>	82	52	<Keypad 0> (<Ins>)
41	29	<'>	83	53	<Keypad .> ()
42	2A	<Shift> (слева)			

На рис. 9.7 показаны номера клавиш и расположение символов на 84-клавишной клавиатуре АТ, а в табл. 9.4 приведены скан-коды всех клавиш вместе с их номерами и символами.

Таблица 9.4. Номера клавиш и скан-коды 84-клавишной клавиатуры АТ

Номер клавиши	Скан-код	Клавиша	Номер клавиши	Скан-код	Клавиша
1	29	<'>	46	2C	<z>
2	02	<1>	47	2D	<x>
3	03	<2>	48	2E	<c>
4	04	<3>	49	2F	<v>
5	05	<4>	50	30	
6	06	<5>	51	31	<n>
7	07	<6>	52	32	<m>
8	08	<7>	53	33	<.>
9	09	<8>	54	34	<.>
10	0A	<9>	55	35	</>
11	0B	<0>	57	36	<Shift> (справа)
12	0C	<->	58	38	<Alt>
13	0D	<=>	61	39	Клавиша пробела
14	2B	<\>	64	3A	<Caps Lock>
15	0E	<Backspace>	65	3C	<F2>
16	0F	<Tab>	66	3E	<F4>
17	10	<q>	67	40	<F6>
18	11	<w>	68	42	<F8>
19	12	<e>	69	44	<F10>
20	13	<r>	70	3B	<F1>
21	14	<t>	71	3D	<F3>
22	15	<y>	72	3F	<F5>
23	16	<u>	73	41	<F7>
24	17	<i>	74	43	<F9>
25	18	<o>	90	01	<Escape>
26	19	<p>	91	47	<Keypad 7> (<Home>)
27	1A	<[>	92	4B	<Keypad 4> (<←>)
28	1B	<]>	93	4F	<Keypad 1> (<End>)
30	1D	<Ctrl>	95	45	<Num Lock>
31	1E	<a>	96	48	<Keypad 8> (<↑>)
32	1F	<s>	97	4C	<Keypad 5>
33	20	<d>	98	50	<Keypad 2> (<↓>)
34	21	<f>	99	52	<Keypad 0> (<Ins>)
35	22	<g>	100	46	<Scroll Lock>
36	23	<h>	101	49	<Keypad 9> (<PgUp>)
37	24	<j>	102	4D	<Keypad 6> (<→>)
38	25	<k>	103	51	<Keypad 3> (<PgDn>)
39	26	<l>	104	53	<Keypad .> ()
40	27	<.>	105	54	<SysRq>
41	28	<~>	106	37	<Keypad *>
43	1C	<Enter>	107	4A	<Keypad ->
44	2A	<Shift> (слева)	108	4E	<Keypad +>

На рис. 9.8 показаны номера клавиш и расположение символов на 101-клавишной клавиатуре. В табл. 9.5–9.7 приведены три набора скан-кодов для каждой клавиши вместе с номером клавиши и символом. Отметим, что набор 1 принимается по умолчанию, а два остальных используются редко. На рис. 9.9 показана раскладка типичной 102-клавишной расширенной клавиатуры.

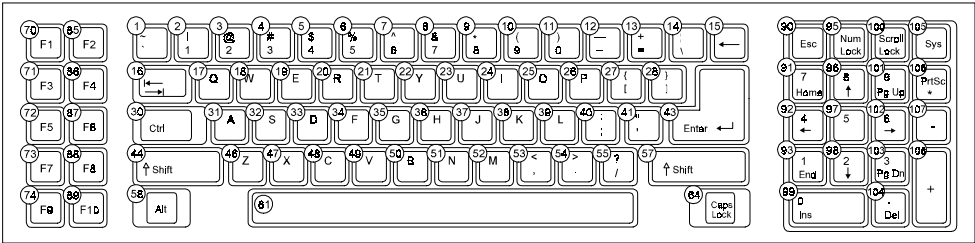


Рис. 9.7. Номера клавиш и расположение символов на 84-клавишной клавиатуре АТ

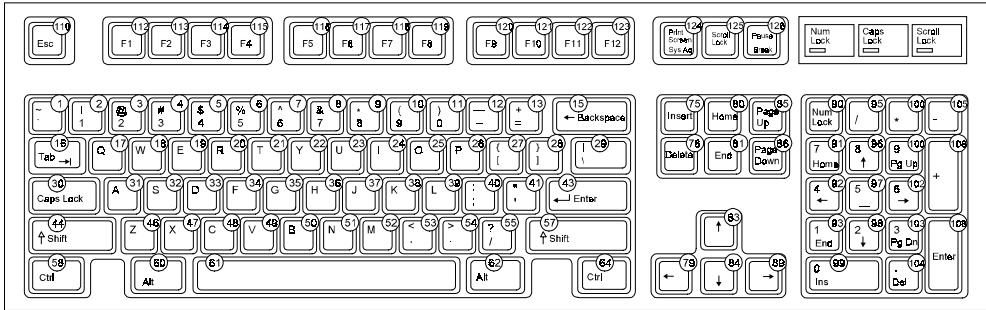


Рис. 9.8. Номера клавиш и расположение символов на 101-клавишной расширенной клавиатуре (для США)

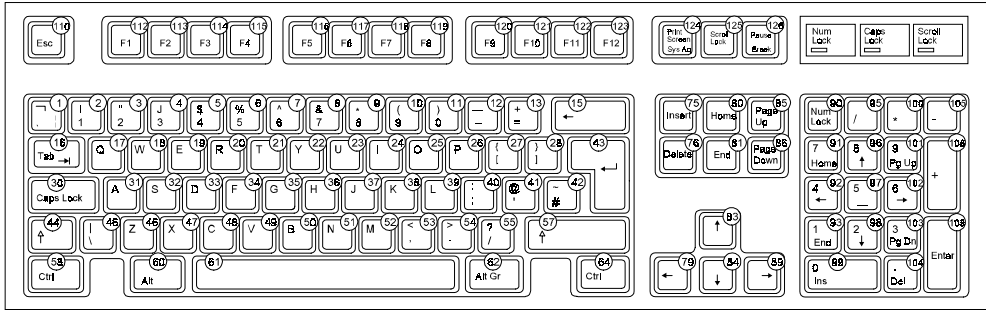


Рис. 9.9. Номера клавиш и расположение символов на 102-клавишной расширенной клавиатуре (для Англии)

Таблица 9.5. Номера клавиш и скан-коды 101- и 102-клавишной расширенной клавиатур (набор 1)

Номер клавиши	Скан-код	Клавиша	Номер клавиши	Скан-код	Клавиша
1	29	< >	54	34	< >
2	02	< 1 >	55	35	< / >
3	03	< 2 >	57	36	< Shift > (справа)
4	04	< 3 >	58	1D	< Ctrl > (слева)
5	05	< 4 >	60	38	< Alt > (слева)
6	06	< 5 >	61	39	Клавиша пробела
7	07	< 6 >	62	E0,38	< Alt > (справа)

Продолжение табл. 9.5

Номер клавиши	Скан-код	Клавиша	Номер клавиши	Скан-код	Клавиша
8	08	<7>	64	E0,1D	<Ctrl> (справа)
9	09	<8>	75	E0,52	<Insert>
10	0A	<9>	76	E0,53	<Delete>
11	0B	<0>	79	E0,4B	<←>
12	0C	<→>	80	E0,47	<Home>
13	0D	<=>	81	E0,4F	<End>
15	0E	<Backspace>	83	E0,48	<↑>
16	0F	<Tab>	84	E0,50	<↓>
17	10	<q>	85	E0,49	<Page Up>
18	11	<w>	86	E0,51	<Page Down>
19	12	<e>	89	E0,4D	<→>
20	13	<r>	90	45	<Num Lock>
21	14	<t>	91	47	<Keypad 7> (<Home>)
22	15	<y>	92	4B	<Keypad 4> (<←>)
23	16	<u>	93	4F	<Keypad 1> (<End>)
24	17	<i>	95	E0,35	<Keypad />
25	18	<o>	96	48	<Keypad 8> (<↑>)
26	19	<p>	97	4C	<Keypad 5>
27	1A	<[>	98	50	<Keypad 2> (<↓>)
28	1B	<]>	99	52	<Keypad 0> (<Ins>)
29	2B	< > (только для 101-клавишной)	100	46	<Keypad *>
30	3A	<Caps Lock>	101	49	<Keypad 9> (<PgUp>)
31	1E	<a>	102	4D	<Keypad 6> (<→>)
32	1F	<s>	103	51	<Keypad 3> (<PgDn>)
33	20	<d>	104	53	<Keypad .> ()
34	21	<f>	105	4A	<Keypad ->
35	22	<g>	106	37	<Keypad +>
36	23	<h>	108	E0,1C	<Keypad Enter>
37	24	<j>	110	01	<Escape>
38	25	<k>	112	3B	<F1>
39	26	<l>	113	3C	<F2>
40	27	<.>	114	3D	<F3>
41	28	<'>	115	3E	<F4>
42	2B	<#> (только для 102-клавишной)	116	3F	<F5>
43	1C	<Enter>	117	40	<F6>
44	2A	<Shift> (слева)	118	41	<F7>
45	56	< > (только для 102-клавишной)	119	42	<F8>
46	2C	<z>	120	43	<F9>
47	2D	<x>	121	44	<F10>
48	2E	<c>	122	57	<F11>
49	2F	<v>	123	58	<F12>
50	30		124	E0,2A, E0,37	<Print Screen>

Окончание табл. 9.5

Номер клавиши	Скан-код	Клавиша	Номер клавиши	Скан-код	Клавиша
51	31	<п>	125	46	<Scroll Lock>
52	32	<т>	126	E1,1D,45, E1,9D,C5	<Pause>
53	33	<,>			

Таблица 9.6. Номера клавиш и скан-коды 101- и 102-клавишной расширенной клавиатур (набор 2)

Номер клавиши	Скан-код	Клавиша	Номер клавиши	Скан-код	Клавиша
1	0E	<'>	54	49	<,>
2	16	<1>	55	4A	</>
3	1E	<2>	57	59	<Shift> (справа)
4	26	<3>	58	14	<Ctrl> (слева)
5	25	<4>	60	11	<Alt> (слева)
6	2E	<5>	61	29	Клавиша пробела
7	36	<6>	62	E0,11	<Alt> (справа)
8	3D	<7>	64	E0,14	<Ctrl> (справа)
9	3E	<8>	75	E0,70	<Insert>
10	46	<9>	76	E0,71	<Delete>
11	45	<0>	79	E0,6B	<←>
12	4E	<→>	80	E0,6C	<Home>
13	55	⇄	81	E0,69	<End>
15	66	<Backspace>	83	E0,75	<↑>
16	0D	<Tab>	84	E0,72	<↓>
17	15	<q>	85	E0,7D	<Page Up>
18	1D	<w>	86	E0,7A	<Page Down>
19	24	<e>	89	E0,74	<→>
20	2D	<r>	90	77	<Num Lock>
21	2C	<t>	91	6C	<Keypad 7> (<Home>)
22	35	<y>	92	6B	<Keypad 4> (<←>)
23	3C	<u>	93	69	<Keypad 1> (<End>)
24	43	<i>	95	E0,4A	<Keypad />
25	44	<o>	96	75	<Keypad 8> (<↑>)
26	4D	<p>	97	73	<Keypad 5>
27	54	<[>	98	72	<Keypad 2> (<↓>)
28	5B	<]>	99	70	<Keypad 0> (<Ins>)
29	5D	<\> (только для 101-клавишной)	100	7C	<Keypad *>
30	58	<Caps Lock>	101	7D	<Keypad 9> (<PgUp>)
31	1C	<a>	102	74	<Keypad 6> (<→>)
32	1B	<s>	103	7A	<Keypad 3> (<PgDn>)
33	23	<d>	104	71	<Keypad .> ()
34	2B	<f>	105	7B	<Keypad →>
35	34	<g>	106	E0,5A	<Keypad +>

Окончание табл. 9.6

Номер клавиши	Скан-код	Клавиша	Номер клавиши	Скан-код	Клавиша
36	33	<h>	108	E0,5A	<Keypad Enter>
37	3B	<j>	110	76	<Escape>
38	42	<k>	112	05	<F1>
39	4B	<l>	113	06	<F2>
40	4C	<,>	114	04	<F3>
41	52	<'>	115	0C	<F4>
42	5D	<#> (только для 102-клавишной)	116	03	<F5>
43	5A	<Enter>	117	0B	<F6>
44	12	<Shift> (слева)	118	83	<F7>
45	61	<\> (только для 102-клавишной)	119	0A	<F8>
46	1A	<z>	120	01	<F9>
47	22	<x>	121	09	<F10>
48	21	<c>	122	78	<F11>
49	2A	<v>	123	07	<F12>
50	32		124	E0,12, E0,7C	<Print Screen>
51	31	<n>	125	7E	<Scroll Lock>
52	3A	<m>	126	E1,14,77, E1,F0,14, F0,77	<Pause>
53	41	<,>			

Таблица 9.7. Номера клавиш и скан-коды 101- и 102-клавишной расширенной клавиатур (набор 3)

Номер клавиши	Скан-код	Клавиша	Номер клавиши	Скан-код	Клавиша
1	0E	<'>	54	49	<,>
2	16	<1>	55	4A	</>
3	1E	<2>	57	59	<Shift> (справа)
4	26	<3>	58	11	<Ctrl> (слева)
5	25	<4>	60	19	<Alt> (слева)
6	2E	<5>	61	29	Клавиша пробела
7	36	<6>	62	39	<Alt> (справа)
8	3D	<7>	64	58	<Ctrl> (справа)
9	3E	<8>	75	67	<Insert>
10	46	<9>	76	64	<Delete>
11	45	<0>	79	61	<←>
12	4E	<→>	80	6E	<Home>
13	55	<=>	81	65	<End>
15	66	<Backspace>	83	63	<↑>
16	0D	<Tab>	84	60	<↓>
17	15	<q>	85	6F	<Page Up>
18	1D	<w>	86	6D	<Page Down>
19	24	<e>	89	6A	<→>

Окончание табл. 9.7

Номер клавиши	Скан-код	Клавиша	Номер клавиши	Скан-код	Клавиша
20	2D	<r>	90	76	<Num Lock>
21	2C	<t>	91	6C	<Keypad 7> (<Home>)
22	35	<y>	92	6B	<Keypad 4> (<←>)
23	3C	<u>	93	69	<Keypad 1> (<End>)
24	43	<i>	95	77	<Keypad />
25	44	<o>	96	75	<Keypad 8> (<↑>)
26	4D	<p>	97	73	<Keypad 5>
27	54	<[>	98	72	<Keypad 2> (<↓>)
28	5B	<]>	99	70	<Keypad 0> (<Ins>)
29	5C	<\> (только для 101-клавишной)	100	7E	<Keypad *>
30	14	<Caps Lock>	101	7D	<Keypad 9> (<PgUp>)
31	1C	<a>	102	74	<Keypad 6> (<→>)
32	1B	<s>	103	7A	<Keypad 3> (<PgDn>)
33	23	<d>	104	71	<Keypad .> ()
34	2B	<f>	105	84	<Keypad →>
35	34	<g>	106	7C	<Keypad +>
36	33	<h>	108	79	<Keypad Enter>
37	3B	<j>	110	08	<Escape>
38	42	<k>	112	07	<F1>
39	4B	<l>	113	0F	<F2>
40	4C	<,>	114	17	<F3>
41	52	<'>	115	1F	<F4>
42	53	<#> (только для 102-клавишной)	116	27	<F5>
43	5A	<Enter>	117	2F	<F6>
44	12	<Shift> (слева)	118	37	<F7>
45	13	<\> (только для 102-клавишной)	119	3F	<F8>
46	1A	<z>	120	47	<F9>
47	22	<x>	121	4F	<F10>
48	21	<c>	122	56	<F11>
49	2A	<v>	123	5E	<F12>
50	32		124	57	<Print Screen>
51	31	<n>	125	5F	<Scroll Lock>
52	3A	<m>	126	62	<Pause>
53	41	<,>			

Таблицы номеров клавиш и скан-кодов могут оказаться полезными при поиске неисправных клавиш. Диагностика программа выдает скан-код неисправной клавиши, который соответствует разным клавишам в различных клавиатурах.

Разъемы для подключения клавиатуры и мыши

Клавиатуры выпускаются с кабелями, на концах которых может быть один из двух типов разъемов. Речь идет о том конце кабеля, который подсоединяется к системному блоку, поскольку у большинства клавиатур другой конец кабеля подключен внутри ее корпуса, и, чтобы его отключить и проверить, приходится разби-

рать корпус. В новых клавиатурах фирмы IBM используется кабель с разъемными соединениями на обоих концах, что намного упрощает его замену. На одном конце кабеля, предназначенного для подсоединения к клавиатуре, есть специальный разъем SDL (Shielded Data Link — экранированная линия связи), а на другом конце — разъем DIN (Deutsche Industrie Norm — промышленный стандарт Германии). Первый из них напоминает телефонный разъем, а разъем DIN может быть одним из двух типов:

- 5-контактный разъем в PC-совместимых компьютерах с системными платами Baby AT;
- 6-контактный разъем Mini-DIN, используемый в компьютерах PS/2 и в большинстве совместимых компьютеров.

На рис. 9.10 и в табл. 9.8 приведены внешний вид и расположение контактов в этих разъемах.

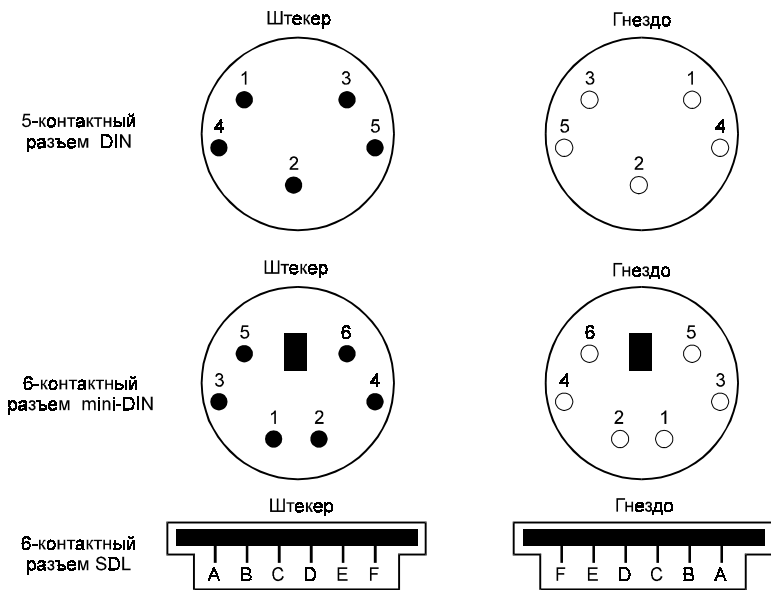


Рис. 9.10. Разъемы клавиатуры и мыши

Таблица 9.8. Сигналы на разъемах клавиатуры			
Сигнал	5-контактный DIN	6-контактный Mini-DIN	6-контактный SDL
Данные с клавиатуры	2	1	B
Общий	4	3	C
+5 В	5	4	E
Синхронизация клавиатуры	1	5	D
Не соединен	—	2	A
Не соединен	—	6	F
Не соединен	3	—	—

Для подключения мыши к системной плате устанавливается 6-контактный разъем Mini-DIN, расположение и назначение выводов которого такие же, как и у разъема клавиатуры, но структура передаваемых данных другая. Это означает, что вы можете нечаянно подключить системную мышь (например, PS/2) к разъему Mini-DIN, предназначенному для клавиатуры, и наоборот. В этом случае ни одно из устройств работать не будет.

Клавиатуры с дополнительными функциональными возможностями

Существуют клавиатуры, отличающиеся от стандартных дополнительными функциональными возможностями. Они могут быть как простыми (со встроенными калькулятором и часами), так и сложными (со встроенными устройствами позиционирования (манипуляторами), особой раскладкой или формой и возможностью перепрограммирования клавиш).

Многие годы стандартную клавиатуру пытаются усовершенствовать, чтобы повысить скорость набора информации и улучшить ее эргономичность. Приблизительно в 1936 году Август Дворак (August Dvorak) и Вильям Дейли (William L. Dealy) разработали клавиатуру с новым расположением символов вместо широко известного QWERTY.

Клавиатуру Дворака-Дейли чаще называют *клавиатурой Дворака*. Символы были размещены так, что гласные находились под левой рукой, а согласные — под правой. Ожидалось, что это значительно повысит скорость набора, однако большинство тестов дало довольно скромные результаты. Клавиатура Дворака так и не стала популярной, а раскладка QWERTY закрепила свои позиции.

В последнее время изменение формы клавиатуры отразилось в различных разработках. Чаще всего предлагается разделение клавиатуры на две половины, которые располагаются под углом одна к другой (например, клавиатура *Natural* фирмы Microsoft). Некоторые разработчики предоставляют возможность регулировки этого угла (клавиатура *Select-Ease* фирмы Lexmark). В подобных клавиатурах учитывается естественное положение рук во время набора. С одной стороны, это позволяет повысить производительность и скорость набора, а с другой — содействует профилактике таких заболеваний, как кистевой туннельный синдром (Carpal Tunnel Syndrom) — один из видов нарушения опорно-двигательного аппарата.

Фактически у каждой фирмы есть несколько типов таких эргономичных клавиатур. Сравним клавиатуры наиболее популярных фирм. Фирма Keytronics выпускает клавиатуру *Microsoft Natural* с легко нажимаемыми клавишами. Тем, кто предпочитает более жесткую клавиатуру с высоким качеством клавиш, мы рекомендуем модель *Select-Ease* фирмы Lexmark, продукцию Alps, NMB Technologies и Lite-On. Эти клавиатуры имеют очень высокое качество. Фирма Lexmark, в частности, позволяет так изменять угол между частями клавиатуры, что она может принять форму как полностью изогнутой, так и стандартной. Вы даже можете отделить половинки одна от другой. На каждой половине клавиатуры предусмотрено место для отдыха рук, увеличены клавиша пробела и клавиши управления курсором.

Использование таких клавиатур весьма заманчиво, но пользователи — народ консервативный, и ни одна из новых моделей еще не смогла серьезно потеснить на рынке клавиатуры традиционного дизайна.

Несколько фирм, в частности Maxi-Switch, предложили клавиатуры с программируемыми клавишами. Вы можете назначить клавишам различные значения или даже перепрограммировать раскладку клавиатуры (имеется в виду перепрограммирование средствами, встроенными в саму клавиатуру). Этот тип клавиатур поставляется распространителями PC-совместимых компьютеров, например фирмой Gateway. Однако функции программирования слишком сложны; к тому же случайное нажатие программируемых клавиш может перевести клавиатуру в альтернативный режим, и ее вновь придется настраивать. Другая сложность заключается в том, что дополнительные клавиши увеличили размеры клавиатуры, сделав ее шире. По-моему, программируемые функции используются крайне редко, поэтому я решил покупать только стандартные клавиатуры.

Поиск неисправностей и ремонт клавиатуры

Обычно неполадки в клавиатурах возникают по двум причинам: из-за дефекта в кабеле и “залипания” клавиш.

Обнаружить дефект в кабеле довольно просто, если неисправность проявляется постоянно. Если клавиатура перестала работать или каждое нажатие на клавишу приводит к ошибке или вводу неправильного символа, то, скорее всего, проблемы связаны с кабелем. Убедиться в этом нетрудно, особенно если под рукой есть запасной кабель. Замените подозрительный кабель на кабель от исправной клавиатуры и посмотрите, не исчезла ли неисправность. Можно также проверить соединения в кабеле с помощью цифрового мультиметра, предварительно отсоединив кабель от клавиатуры. Проверять его будет значительно проще, если в мультиметре предусмотрен режим пробника со звуковым сигналом. При проверке каждого проводника слегка покачивайте концы кабеля, проверяя устойчивость контакта. Обнаружив разрыв одного из проводников, замените кабель или всю клавиатуру (если это будет дешевле). Из-за низкой стоимости клавиатуры иногда лучше заменить все устройство, чем заказывать новый кабель.

Часто первое сообщение о неисправности клавиатуры появляется во время выполнения процедуры POST. Код ошибки при неисправности клавиатуры обычно начинается с цифры 3. Если такое сообщение появилось, запишите код ошибки. В некоторых BIOS выводится не код ошибки, а что-нибудь наподобие *Keyboard stuck key failure*.

Подобное сообщение при “залипании” клавиши выводит BIOS фирмы Phoenix. К сожалению, по такому сообщению нельзя определить, какая именно клавиша неисправна.

Если перед кодом ошибки (XX 3xx) стоит двузначное шестнадцатеричное число, значит, это и есть скан-код неисправной клавиши. С помощью приведенных выше таблиц можно определить, какой клавише соответствует конкретный скан-код. Снимите колпачок с подозрительной клавиши и прочистите контактирующие поверхности — в большинстве случаев этого бывает достаточно.

Определить неисправность разъема клавиатуры на системной плате можно, измерив напряжения на некоторых контактах. Чтобы избежать повреждения клавиатуры или системного блока, выключите компьютер. Затем отсоедините клавиатуру и включите питание. Проверьте напряжения между общим проводом и остальными контактами (рис. 9.10). Если все напряжения находятся в указанных пределах (табл. 9.9), значит, узлы на системной плате, имеющие отношение к клавиатуре, исправны.

Таблица 9.9. Сигналы на разъеме клавиатуры

Контакт DIN	Контакт Mini-DIN	Сигнал	Напряжение, В
1	5	Синхронизация клавиатуры	+2,0–5,5
2	1	Данные с клавиатуры	+2,0–5,5
3	—	Зарезервирован	—
4	3	Общий	—
5	4	+5 В	+4,8–5,5

Если измеренные напряжения отличаются от указанных, то, возможно, вышла из строя системная плата. В противном случае неисправность следует искать в кабеле или клавиатуре. Если вы считаете, что неисправен кабель, замените его. Если компьютер по-прежнему не работает, придется заменить клавиатуру или системную плату.

В некоторых новых компьютерах цепь питания разъемов клавиатуры и мыши на системной плате защищена плавким предохранителем, который можно заменить. Посмотрите, нет ли на системной плате поблизости от разъемов клавиатуры или мыши какого-нибудь предохранителя. В некоторых компьютерах контроллер клавиатуры (например, 8042) установлен в гнезде, т.е. он является съемным. В этом случае можно отремонтировать схему управления клавиатурой на материнской плате, просто заменив микросхему контроллера. Поскольку в этих ИС есть встроенное ПЗУ, для замены лучше покупать микросхему у фирмы — изготовителя системной платы или BIOS.

Список стандартных кодов ошибок клавиатуры для процедуры POST и диагностических программ приведен в следующей таблице.

Код ошибки	Описание
3xx	Неисправность клавиатуры
301	Неисправность сброса клавиатуры или “залипание” клавиши (XX 301, XX — шестнадцатеричный скан-код)
302	Заблокирован выключатель клавиатуры на системном блоке
302	Определяемая пользователем ошибка теста клавиатуры
303	Неисправность клавиатуры или системной платы: неисправность контроллера
304	Неисправность клавиатуры или системной платы: высокая частота синхронизации клавиатуры
305	Неисправность источника питания +5 В клавиатуры; в PS/2 вышел из строя предохранитель клавиатуры
341	Неисправность клавиатуры
342	Неисправность кабеля клавиатуры
343	Неисправность кабеля или платы светодиодов клавиатуры
365	Неисправность кабеля или платы светодиодов клавиатуры
366	Неисправность интерфейсного кабеля клавиатуры
367	Неисправность кабеля или платы светодиодов клавиатуры

Как разобрать клавиатуру

Клавиатуру часто приходится разбирать для ремонта и чистки. Главное в этом деле — *вовремя* остановиться! Клавиатуру можно разобрать на несколько сотен мелких деталей, после чего собрать ее будет невозможно. Клавиатура фирмы IBM состоит из четырех основных компонентов:

- ■ кабеля;
- ■ корпуса;
- ■ панели с клавишами;
- ■ клавишных колпачков.

Разобрать клавиатуру на эти четыре части и заменить любую из них довольно просто, но не разбирайте панель с клавишами, иначе вы запутаетесь во множестве пружинок, пластинок и колпачков. На обратную процедуру вы потратите уйму времени, и успех вам отнюдь не гарантирован. На рис. 9.11 показана типичная клавиатура.

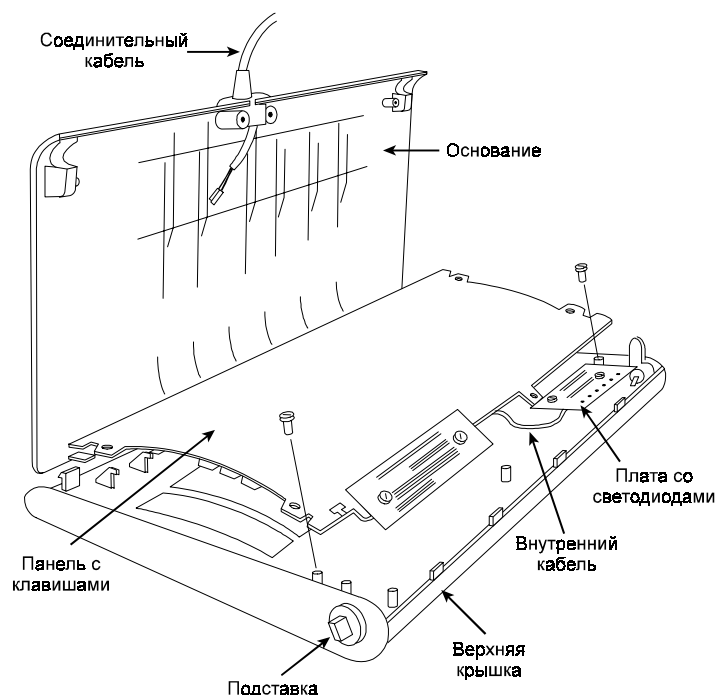


Рис. 9.11. Основные детали клавиатуры

Еще одна проблема состоит в том, что мелкие детали (пластинки, пружинки и т.п.) купить невозможно, их можно только вытащить из другой клавиатуры, поэтому не выбрасывайте ненужные клавиатуры — детали от них могут пригодиться.

Обычно ремонт сводится к замене кабеля или чистке контактов разъема кабеля и контактирующих поверхностей клавиш. Если с кабелем клавиатуры обращаться неаккуратно (дергать его или изгибать) он выйдет из строя. Конечно, при его сборке эти обстоятельства учитываются, но все же могут нарушиться контакты в разъемах или даже возникнуть обрывы проводов внутри кабеля. Поэтому для каждого имеющегося у вас типа клавиатуры лучше иметь запасной кабель.

Кабели всех клавиатур подключаются к клавиатурам и к компьютерам с помощью разъемов, поэтому можно заменить любой кабель, не прикручивая и не припаявая провода. В 83- и 84-клавишных клавиатурах для доступа к разъему кабеля придется открыть корпус. В новых 101-клавишных клавиатурах фирм IBM и Lexmark кабель подключается к клавиатуре через внешний разъем, похожий на малогабаритный телефонный разъем. Это позволяет совмещать такие клавиатуры практически со всеми системами (кроме первых PC), используя соответствующий кабель.

Например, единственное различие между клавиатурами IBM AT и IBM PS/2 заключается в соединительном кабеле. В компьютерах PS/2 кабель окрашен в коричневый цвет, а вилка для подключения к системному блоку имеет небольшой размер. Кабель в системах AT — черный, со стандартной вилкой типа DIN. Используя подходящие кабели, можно подключать одну и ту же клавиатуру к разным компьютерам.

Единственно разумные способы ремонта клавиатуры — замена кабеля и чистка отдельных клавиш, всего блока клавиатуры или кабельных разъемов. Отдельные пружинки или клавиши купить невозможно, да и разбирать устройство до такой степени не рекомендуется. Если чистка результатов не дает, придется заменить панель с клавишами (практически всю клавиатуру) или кабель.

Чистка клавиатуры

Чтобы поддерживать клавиатуру в рабочем состоянии, ее необходимо прочищать. Для профилактики рекомендуется раз в неделю (или хотя бы раз в месяц) чистить ее пылесосом. Вместо пылесоса для выдувания пыли и грязи можно использовать миниатюрный компрессор. Во время чистки с помощью компрессора держите клавиатуру клавишами вниз.

Во всех клавиатурах колпачки-кнопки являются съемными, чем можно воспользоваться, если клавиша работает плохо. Например, типична ситуация, когда клавиша срабатывает не при каждом нажатии. Причиной этого, как правило, оказывается грязь, скопившаяся под клавишей. Снимать колпачки с клавиш удобно U-образным захватом, предназначенным для извлечения из гнезд микросхем. Подведите загнутые концы захвата под колпачок, сведите их так, чтобы они зацепились за нижнюю кромку колпачка, и потяните его вверх. Фирма IBM выпускает и специальное приспособление для снятия колпачков, но зажим для микросхем лучше. Сняв колпачок, удалите грязь струей сжатого воздуха. Затем наденьте колпачок на место и проверьте работу клавиши.

Не снимайте клавишу пробела в 83- или 84-клавишной клавиатуре, потому что ее очень трудно поставить на место. В 101-клавишной клавиатуре используется другая конструкция, позволяющая снимать и устанавливать эту клавишу.

Может случиться, что вы прольете на клавиатуру кофе или что-нибудь еще. Катастрофы при этом может и не произойти. Как можно быстрее промойте клавиатуру *дистиллированной* водой. Частично разберите ее и ополосните в той же воде все ее детали. Если пролитая жидкость высохла, дайте частям клавиатуры отмокнуть. После этого еще раз промойте детали клавиатуры примерно в пяти литрах воды — все незамеченные вами остатки грязи смоются окончательно. Когда клавиатура полностью высохнет, она будет работать. Наверное, вы удивитесь тому, что клавиатуру можно промывать водой, не нанося ущерба ее компонентам. Это действительно так, но вода обязательно должна быть дистиллированной, т.е. без осадка и растворенных минеральных солей. И еще одно замечание: клавиатуру надо полностью высушить, прежде чем подключать ее к компьютеру. Остатки влаги могут привести к коротким замыканиям в схеме. Не забывайте, что вода — неплохой проводник.

Замена клавиатуры

Во многих случаях проще и дешевле просто заменить клавиатуру, а не заниматься ее ремонтом, особенно если неисправна ее электронная “начинка” или одна из клавиш. Достать запасные детали практически невозможно, но, даже если они есть, сама процедура их замены оказывается довольно сложной. Кроме того, большинство клавиатур, продаваемых вместе с дешевыми компьютерами, далеки от совершенства. Они, как правило, слишком “мягкие”. Плохая клавиатура вызывает сильное раздражение. Поэтому лучше *сразу* заменить клавиатуру на более подходящую.

По-видимому, самые качественные клавиатуры выпускает фирма IBM (точнее, ее дочерняя фирма Lexmark, разрабатывающая клавиатуры и принтеры). Фирма Lexmark поставляет клавиатуры не только самой фирме IBM, но и другим фирмам (и даже в розницу). Возможно, вам повезло, и у вас уже есть компьютер с клавиатурой фирмы Lexmark, а если нет, приобретите ее отдельно. В табл. 9.10 приведены номера клавиатур и кабелей по каталогу фирмы IBM. По этим номерам их можно заказать как у самой фирмы IBM, так у других компаний. Многие из них продают новые и подержанные клавиатуры дешевле, чем сама фирма IBM. Кроме того, точно такие же клавиатуры можно заказать и у фирмы Lexmark, хотя на них нет фирменного значка IBM.

Отметим, что старые 83- и 84-клавишные клавиатуры выпускаются с подсоединенным кабелем, оканчивающимся 5-контактным разъемом DIN. Расширенная клавиатура продается без кабеля, и его приходится заказывать отдельно. В этом есть свои плюсы, поскольку можно купить кабель для подключения клавиатуры как к старым компьютерам, в которых установлены большие разъемы DIN, так и к системам PS/2 (и другим совместимым моделям), где используются разъемы Mini-DIN.

Таблица 9.10. Номера клавиатур и кабелей в каталоге фирмы IBM

Описание	Номер в каталоге
83-клавишная клавиатура PC с кабелем	8529297
Кабель для 83-клавишной клавиатуры PC	8529168
84-клавишная клавиатура AT с кабелем	8286165
Кабель для 84-клавишной клавиатуры AT	8286146
101-клавишная клавиатура без панели светодиодов	1390290
101-клавишная клавиатура с панелью светодиодов	6447033
101-клавишная клавиатура с панелью светодиодов (со значком PS/2)	1392090
6-футовый (1,8 м) кабель для 101-клавишной клавиатуры (разъем DIN)	6447051
6-футовый (1,8 м) кабель для 101-клавишной клавиатуры (разъем Mini-DIN)	61X8898
6-футовый (1,8 м) кабель для 101-клавишной клавиатуры (экранированный разъем Mini-DIN)	27F4984

Недавно фирма IBM начала продажу полных комплектов по программе, названной *IBM Options*. Она была разработана специально для того, чтобы любой пользователь IBM-совместимых компьютеров мог приобрести качественную клавиатуру в розничной торговле. Эти комплекты продаются через обычную торговую сеть, например через магазины фирм CompUSA, Elek Tek и др., и стоят дешевле отдельных компонентов. Кроме того, на них распространяются все гарантии фирмы. В табл. 9.11 приведены номера изделий, распространяемых в соответствии с упомянутой программой.

Таблица 9.11. Клавиатуры фирмы IBM, распространяемые по программе *IBM Options* (розничная продажа)

Описание	Номер детали
101-клавишная клавиатура (кабель с разъемом DIN)	92G7454
101-клавишная клавиатура (кабель с разъемом Mini-DIN)	92G7453
101-клавишная клавиатура, встроенный Trackball (кабель с разъемом DIN)	92G7456
101-клавишная клавиатура, встроенный Trackball (кабель с разъемом Mini-DIN)	92G7455
101-клавишная клавиатура, встроенный Trackpoint II (кабель с разъемом Mini-DIN)	92G7461

В клавиатурах фирм IBM и Lexmark используются клавиши с емкостными датчиками. Эти датчики не имеют электрических контактов; вместо этого они реагируют на изменение емкости и сигнализируют о нажатии в одном из узлов матрицы переключателей. Они не так подвержены износу, как механические переключатели, и не имеют электрических контактов. Это делает их практически невосприимчивыми к грязи и коррозии, по сравнению с другими типами клавиатур.

Фирмы IBM и Lexmark по приемлемой цене продают и другие разновидности клавиатур, среди которых есть модели со встроенным устройством Trackpoint II, которое представляет собой небольшой рычажок, расположенный между клавишами <G>, <H> и . Для подключения этих клавиатур используется два разъема Mini-DIN: один для собственно клавиатуры, а второй — для Trackpoint II. Последнее устройство можно подсоединять только к порту мыши на системной плате PS/2.

Есть и другие фирмы, которые выпускают клавиатуры высокого качества. Продукция некоторых из них почти не уступает по качеству продукции IBM и Lexmark. Неплохие клавиатуры Maxi-Switch используются многими изготовителями совместимых систем, в частности фирмой Gateway-2000. Многие из таких компаний могут нанести на свои клавиатуры логотип вашей фирмы (так поступила Maxi-Switch с моделью, которую она делает для Gateway). Это идеальный вариант для небольших компаний, которые ищут признания со стороны грандов.

Справочная литература

Очень много полезной информации можно почерпнуть из технических справочных руководств, выпускаемых фирмой IBM. В конце этой книги перечислены самые важные технические руководства IBM, в которых можно найти очень много полезной информации. Она особенно важна для пользователей совместимых сис-

тем, поскольку их изготовители не располагают такой подробной справочной литературой, как IBM, а многие из систем практически повторяют модели этой фирмы (недаром их называют *IBM-совместимыми!*). Что касается меня, то почти все свои знания и опыт я приобрел, штудировав именно эти издания.

Мышь

В 1964 году Дуглас Энгельбарт (Douglas Englebart), работавший в Stanford Research Institute (SRI), изобрел мышь. Официально мышь была названа *указателем XY-координат для дисплея*. В 1973 году фирма Xerox применила мышь в своем новом компьютере Alto. К сожалению, тогда подобные системы были экспериментальными и использовались только в исследовательских целях.

В 1979 году компьютер Alto и его программное обеспечение были показаны нескольким инженерам фирмы Apple, в том числе Стивену Джобсу (Steve Jobs). Увиденное, особенно использование мыши в качестве устройства позиционирования для графического интерфейса, произвело на Джобса огромное впечатление. Фирма Apple тут же решила ввести это приспособление в свой компьютер Lisa и пригласила к себе на работу около двадцати сотрудников фирмы Xerox.

Сама фирма Xerox в 1981 году выпустила компьютер Star 8010, в котором использовалась мышь. Но этот ПК оказался слишком дорогим и не имел успеха, возможно, потому, что опередил свое время. Apple выпустила компьютер Lisa в 1983 году, но стоил он около \$10 000. Стив Джобс в это время работал над более дешевым преемником Lisa — компьютером Macintosh, который появился в 1984 году. Сначала этот компьютер не вызвал сенсации, но его популярность стала расти.

Многие считают, что появление и распространение мыши — это заслуга Macintosh, но, очевидно, что сама идея и технология были заимствованы у SRI и Xerox. Хотя, конечно, Macintosh, а затем и Windows и OS/2 немало способствовали продвижению этой технологии в мире IBM-совместимых компьютеров.

Поначалу на рынке IBM-совместимых компьютеров мышь не пользовалась особым спросом, но с появлением Windows и OS/2 она стала почти обязательной принадлежностью всех систем. Сейчас мышь входит в комплект практически каждого компьютера.

Мыши выпускаются различными изготовителями, имеют самые разнообразные конструкции и размеры. Некоторые фирмы используют стандартный дизайн мыши и, переверачивая ее, создают *Trackball*. При его использовании вы двигаете рукой шарик, а не все устройство. Фирма IBM даже производит очень “крутое” устройство, называемое *Tracpoint*, которое может использоваться и как мышь (шариком вниз), и как Trackball (шариком вверх). В большинстве случаев в Trackball установлен шарик гораздо большего размера, чем в стандартной мыши. Дизайн Trackball идентичен дизайну мыши по базовым функциям и электрическому интерфейсу, но отличается ориентацией и, возможно, размером шарика.

Среди фирм — производителей этого устройства наиболее крупными являются Microsoft и Logitech. Несмотря на внешнее разнообразие, все мыши работают одинаково. Основными компонентами устройства являются:

- корпус, который вы держите в руке и передвигаете по рабочему столу;
- шарик — датчик перемещения мыши;
- несколько кнопок (обычно две) для подачи (или выбора) команд;
- кабель для соединения мыши с компьютером;
- разъем для подключения к компьютеру.

Корпус мыши выполняется из пластмассы, и в нем практически нет движущихся компонентов. В верхней части корпуса, под пальцами, располагаются кнопки. Количество кнопок может быть разным, но чаще всего их две. Для работы дополнительных кнопок нужны специальные программы. Снизу из корпуса выступает небольшой покрытый резиной металлический шарик, который вращается при перемещении мыши по столу. Вращение шарика приводит к возникновению электрических сигналов, которые по кабелю передаются в компьютер. В некоторых конструкциях мыши устанавливается оптический датчик, с помощью которого регистрируются перемещения устройства относительно нарисованной координатной сетки. Такая оптическая мышь может работать только на специальном коврике.

Длина кабеля мыши обычно колеблется от 4 до 6 футов (около 1,5 м). (Если есть возможность, выбирайте длинный кабель: вы будете не так “привязаны” к системному блоку компьютера.)

Тип соединительного разъема зависит от используемого интерфейса. Наиболее распространены три интерфейса, но возможен и четвертый (комбинированный) вариант.

Взаимодействие мыши и компьютера осуществляется с помощью специальной программы-драйвера, которая либо загружается отдельно, либо является частью системного программного обеспечения. Например, для работы с Windows или OS/2 отдельный драйвер для мыши не нужен, но для большинства DOS-приложений он необходим. В любом случае драйвер (встроенный или отдельный) преобразует получаемые от мыши электрические сигналы в информацию о положении указателя и состоянии кнопок.

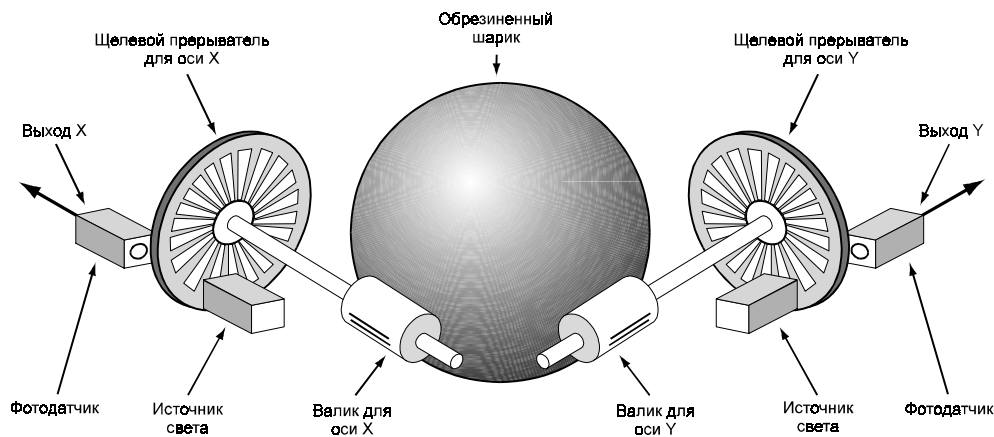


Рис. 9.12. Опико-механические датчики мыши

Устроена мышь довольно просто: шарик касается двух валиков, один из которых вращается при движении вдоль оси X, а второй — вдоль оси Y. На некоторые оси с валиками насажены небольшие диски с прорезями (“прерыватели”), через которые проходят (или не проходят) инфракрасные лучи от соответствующих источников. При вращении дисков лучи периодически прерываются, что регистрируется соответствующими фотодатчиками. Каждый импульс прошедшего излучения расценивается как один шаг по одной из координат. Такие *опико-механические* датчики (рис. 9.12) получили наибольшее распространение.

В следующем разделе описываются различные типы интерфейса мыши и ее обслуживание.

Интерфейсы мыши

Мышь можно подключить к компьютеру тремя способами:

- ■ через последовательный интерфейс;
- ■ через специальный порт мыши на системной плате;
- ■ через интерфейс шинной платы.
-

Последовательная мышь

В большинстве старых IBM-совместимых компьютеров мышь подключается через последовательный интерфейс. Как и у других последовательных устройств, соединительный кабель мыши оканчивается 9- или 25-контактной вилкой. В этих разъемах (DB-9 или DB-25) используется всего несколько контактов, остальные оказываются лишними.

Поскольку в большинстве компьютеров предусмотрено два последовательных порта (COM1 и COM2), мышь можно подключать к любому из них. При запуске программа-драйвер проверяет порты и определяет, к какому из них подключена мышь.

В связи с тем что последовательная мышь не подключается непосредственно к системе, она не использует ее ресурсов. Оказываются занятыми лишь ресурсы того последовательного порта, к которому подключена мышь. Если, например, она подключена к порту COM2, то используется цепь IRQ 3 и адреса порта ввода-вывода 2F8h–2FFh.

Порт мыши на системной плате (PS/2)

В большинстве новых компьютеров предусмотрен специальный порт мыши, встроенный в системную плату. Впервые он появился в 1987 году в компьютерах PS/2, поэтому его часто называют *интерфейсом мыши PS/2*. Это отнюдь не значит, что такая мышь может работать только с PS/2. Наоборот, подразумевается, что ее можно подключить к любому компьютеру, в котором порт установлен на системной плате.

Кабель мыши, подключаемой к подобному порту, заканчивается таким же разъемом Mini-DIN, как и кабель новой клавиатуры. Электрически порт мыши подключен к контроллеру клавиатуры 8042, установленному на системной плате. Во всех компьютерах PS/2 для клавиатуры и мыши используются разъемы Mini-DIN. Они же (в целях экономии места на задней панели) используются и в компьютерах семейства Slimline. В других компьютерах для подключения мыши применяются обычные разъемы, поскольку в большинстве стандартных корпусов не предусмотрен разъем Mini-DIN для мыши. В этом случае приходится использовать переходной кабель между обычной штыревой розеткой системной платы и разъемом Mini-DIN мыши PS/2.

Лучше подключать мышь к встроенному порту, так как при этом не приходится занимать дополнительные слоты расширения или последовательные порты, а возможности мыши не ограничиваются возможностями схем последовательного порта. Для порта мыши на системной плате используются цепь IRQ 12 и адреса ввода-вывода 60h и 64h. Поскольку порт мыши на системной плате соединен с контроллером клавиатуры 8042, его адреса ввода-вывода те же, что и у этой ИС. Прерывание IRQ 12 — 16-разрядное, и в большинстве случаев оно не используется. Такое прерывание должно оставаться неизменным в любых системах с шиной ISA, в которых порт мыши установлен на системной плате, поскольку в шине ISA не допускается совместное использование прерываний.

Комбинированная мышь

Комбинированную мышь можно подключать как к последовательному порту, так и к порту PS/2. Мышь сама определяет, к какому порту она подключена, и настраивается соответствующим образом. Обычно такие мыши выпускаются с разъемом Mini-DIN на конце кабеля и переходным адаптером на 9- или 25-контактный разъем последовательного порта.

Некоторые пользователи пытаются с помощью подобных переходников подключить “чистую” последовательную мышь к порту на системной плате или мышь PS/2 — к последовательному порту. В таком сочетании они работать не будут, и дело здесь не в переходном устройстве. Если явно не сказано, что мышь является комбинированной (т.е. одновременно и последовательной, и PS/2), то она может работать только с тем интерфейсом, для которого спроектирована. В большинстве случаев тип мыши указывается на нижней крышке корпуса.

Шинная мышь

Шинная мышь обычно используется в компьютерах, на системной плате которых нет порта мыши и свободных последовательных портов. Название *шинная мышь* объясняется тем, что для ее подключения нужна специальная интерфейсная плата, которая устанавливается в слот, а ее взаимодействие с драйвером мыши осуществляется через основную шину системной платы. Хотя работа с шинной мышью ничем не отличается от работы с другими ее разновидностями, многим она не по душе, поскольку занимает слот, который можно было бы использовать для установки других периферийных устройств.

Еще один недостаток шинной мыши заключается в ее электрической несовместимости с другими типами. Кроме того, адаптеры такой мыши выпускаются только для шины ISA и, так как они всегда 8-разрядные, выбор неконфликтующих аппаратных прерываний (IRQ) ограничен. Помимо всего прочего, шинная мышь просто опасна, потому что в ней используется такой же разъем Mini-DIN, как и у мыши PS/2, хотя они абсолютно не совместимы. (Мне неоднократно доводилось слышать, как выходили из строя системные платы при подключении шинной мыши к разъему для мыши PS/2.)

На платах адаптеров шинной мыши обычно устанавливаются переключки для выбора прерываний и адресов порта ввода-вывода, но выбор линии IRQ ограничен только 8-разрядными прерываниями. Обычно это приводит к тому, что в системах, в которых используется два последовательных порта, свободной остается только линия IRQ 5, поскольку остальные 8-разрядные прерывания уже заняты. Если в компьютере установлена еще одна 8-разрядная плата, например звуковая, для которой тоже необходимо прерывание, то оба устройства одновременно без конфликтов работать не смогут. Именно по этим причинам лучше использовать шинную мышь.

Отметим, что фирма Microsoft иногда называет шинную мышь *Inport mouse* (это ее собственное фирменное название).

Поиск неисправностей

Если мышь работает плохо или не работает вообще, приходится проверять как аппаратные средства, так и программное обеспечение. Поскольку устройство мыши достаточно простое, ее проверка не займет много времени. Однако на решение проблем, связанных с программным обеспечением, времени может потребоваться гораздо больше.

Неполадки в аппаратуре

Неполадки, возникающие при работе с мышью, как правило, связаны либо с загрязнением, либо с конфликтами из-за прерываний. В первом случае достаточно ограничиться простой чисткой, а во втором придется немного повозиться.

Чистка мыши

Если указатель движется по экрану “неуверенно”, то, по-видимому, пришло время почистить мышь. Неравномерное перемещение и “застревания” указателя обычно происходят из-за пыли и грязи, накопившихся на шарике и валиках.

Почистить мышь очень просто. Прежде всего, переверните ее так, чтобы был виден шарик. Шарик удерживается в гнезде крышкой, которую можно снять. На ней может быть даже нарисована подсказка, как это сделать (в некоторых конструкциях, чтобы добраться до шарика, придется отвернуть несколько винтов). Откройте крышку — и вы увидите шарик и гнездо, в которое он вставлен.

Переверните мышь еще раз, и шарик выпадет. Внимательно осмотрите его. Он может быть серым или черным, но на нем не должно быть грязи и мусора. Если это не так, промойте шарик в мыльной воде (или протрите спиртом) и высушите его.

Затем осмотрите гнездо, в которое укладывается шарик. Вы увидите два или три небольших ролика или валика, которым с помощью шарика передается вращение при движении мыши. Если на валиках или вокруг них скопились пыль и грязь, удалите их. Лучше всего для выдувания грязи использовать компрессор. Сами валики можно протереть жидкостью для чистки контактов. Остатки пыли и грязи обязательно нужно смыть, иначе они будут мешать вращению шарика.

По окончании чистки уложите шарик на место и аккуратно закройте крышку. Мышь должна выглядеть так же, как и до начала “водных процедур” (разве что станет немного чище).

Конфликты из-за прерываний

Аппаратные прерывания — это внутренние сигналы, сообщаемые системе о каких-либо событиях, которые требуют ее внимания. В случае использования мыши прерывание возникает тогда, когда появляется необходимость передать информацию от мыши к программе-драйверу. Если отведенное для мыши прерывание используется еще одним устройством, возникает конфликт, и мышь начинает работать неправильно или не работает совсем.

Если в компьютере используется отдельный порт мыши, конфликты из-за прерываний обычно не возникают, но они могут появиться при работе с другими интерфейсами мыши. В случае последовательного интерфейса конфликты из-за прерываний обычно возникают при добавлении третьего или четвертого последовательного порта. Это происходит потому, что в компьютерах с шиной ISA нечетные последовательные порты (1 и 3) часто настраиваются для использования одного прерывания; это относится и к четным портам (2 и 4). Если, например, мышь подключена к порту COM2, а внутренний модем использует порт COM4, то оба устройства могут быть настроены на одно и то же прерывание, и использовать их одновременно нельзя. Чтобы они могли работать вместе, необходимо переключить мышь (или модем) на другой последовательный порт. Если, например, мышь подсоединить к COM1, а модем оставить в COM4, то работать они будут, поскольку для нечетных и четных портов отведены разные прерывания.

Устранить конфликты, связанные с прерываниями, можно, настроив систему так, чтобы никакие два устройства не использовали одно и то же прерывание. Существуют адаптеры последовательных портов, которые добавляют в систему порты COM3 и COM4 таким образом, что прерывания, используемые этими портами, не совпадают с теми, которые назначены портам COM1 и COM2. При установке этих плат новые порты COM используют свободное прерывание 10, 11, 12, 15 или 5. Если вы настраиваете свой компьютер с шиной ISA на совместное использование прерываний, проблемы в будущем вам гарантированы.

Если мышь вашего ПК подключена к шинному интерфейсу и вы подозреваете, что в системе возник конфликт из-за прерываний, воспользуйтесь диагностической программой Microsoft Diagnostic (MSD) для определения номе-

ра прерывания мыши. Эта программа входит в состав Windows (начиная с версии 3.0) и MS DOS (начиная с 6.0), но ее можно приобрести и отдельно. Ее можно использовать вместе с OS/2 и IBM DOS. Имейте в виду, что подобные программы, идентифицирующие распределение цепей запроса прерывания IRQ, не всегда обеспечивают стопроцентную точность, а программа-драйвер соответствующего устройства должна быть загружена заранее. После определения номера прерывания, возможно, придется изменить настройку IRQ на плате адаптера шинной мыши или другого устройства компьютера для обеспечения их нормальной совместной работы.

Если драйвер отказывается распознавать мышь, попробуйте подключить другую, работоспособную мышь. Такая замена может оказаться единственным способом выяснить, с чем связаны неполадки: с неисправной мышью или с испорченной программой.

Иногда неисправность мыши приводит к зависанию компьютера сразу же после загрузки драйвера или даже тогда, когда диагностическая программа MSD пытается идентифицировать мышь. Справиться с такой проблемой можно, запустив MSD с ключом /I, который предписывает программе пропустить этап предварительной проверки всех устройств в компьютере. После этого выполняйте все тесты, включая и тест мыши, по отдельности до тех пор, пока система не заблокируется. Если во время тестирования мыши компьютер зависнет, значит, проблема связана либо с мышью, либо с ее портом. Сначала попробуйте заменить мышь. Если это не поможет, вероятно, придется заменить последовательный порт или адаптер шинной мыши. Если из строя вышел порт мыши на системной плате, либо замените всю системную плату (что стоит весьма недешево!), либо просто отключите этот порт (путем перестановки перемычек или с помощью программы настройки системы) и установите последовательную или шинную мышь.

Проблемы программирования

Неполадки, связанные с программным обеспечением, обычно сложнее аппаратных и проявляются в том, что мышь просто не работает. В такой ситуации, прежде чем ковыряться в самой мыши или в портах, проверьте драйвер и программы-приложения.

Драйвер мыши

Для того чтобы мышь работала, нужно загрузить соответствующую программу-драйвер. Лучше пользоваться драйверами, встроенными в Windows и OS/2, при этом дополнительный драйвер не нужен. Загружать внешний драйвер (через файл CONFIG.SYS) нужно только в том случае, если мышь предполагается использовать в DOS-приложениях.

Если мышь необходима для работы в DOS, т.е. вне Windows или OS/2, драйвер должен быть загружен через CONFIG.SYS или AUTOEXEC.BAT. Драйвер, загружаемый через файл CONFIG.SYS, обычно называется *MOUSE.SYS*, а через AUTOEXEC.BAT — *MOUSE.COM*. (У различных фирм-изготовителей эти драйверы называются по-разному.) Еще раз напомним, что при работе с Windows или OS/2 данные драйверы загружать не нужно.

Прежде всего, убедитесь, что в файле CONFIG.SYS или AUTOEXEC.BAT записана команда загрузки драйвера. Если ее нет, добавьте нужную строку в соответствии с рекомендациями, приведенными в описании мыши или драйвера. Например, команда загрузки через файл CONFIG.SYS драйвера мыши фирмы Microsoft выглядит так:

```
DEVICE=\DOS\MOUSE.SYS
```

Синтаксис команды может быть и другим: он зависит от того, загружаете ли вы драйвер в верхнюю память, и от названия каталога на диске, в котором хранится файл *MOUSE.SYS*.

Серьезная проблема, связанная с отдельным драйвером мыши, возникает при его загрузке в область верхней памяти (UMB). Для старых драйверов (более ранних версий, чем 9.0) при начальной загрузке требовалась слишком большая область UMB (от 40 до 56 Кбайт). И хотя в окончательном виде они занимали меньше 20 Кбайт, загрузить их в UMB при объеме, который был меньше, чем объем свободного блока, было невозможно.

Лучшее, что я могу вам посоветовать, — это использовать новейшие драйверы фирмы Microsoft: версии 9.01 и более поздние. Они работают с любой мышью, совместимой с Microsoft, т.е. практически со всеми. Фирма Microsoft возьмет с вас около \$50 за обновление вашей версии драйвера мыши более поздней версии. Но вы можете приобрести новый драйвер с новой мышью не дороже чем за \$35. Поэтому покупать один только драйвер невыгодно. С DOS 6.22 и более ранними версиями Microsoft все еще поставляются старые версии драйвера. IBM включает новый драйвер в PC DOS 6.3, но возвращается к более старому драйверу в PC DOS 7.0.

Если вы используете версию 9.01 или более позднюю, то она занимает меньший объем памяти и автоматически загружается в область UMB. Одно из достоинств драйверов заключается в том, что каждый из них сна-

чала загружается в обычную память, сжимается до 24 Кбайт, а затем автоматически перемещается в UMB. Мало того, драйвер сам находит необходимый минимальный свободный блок UMB, а не просто загружается в блок максимального размера, что обычно происходит при использовании команд `DEVICENIGH`, `LOADHIGH` и `LN`. Как уже говорилось, для старых драйверов нужен был свободный блок от 40 до 56 Кбайт, и, конечно же, драйверы не могли “перебраться” в него самостоятельно. Нововведения, использованные в последних версиях, позволяют сэкономить значительный объем памяти, и я надеюсь, что технология “самозагрузки” и “самооптимизации” будет применяться и в других программах-драйверах.

После включения строки загрузки драйвера мыши в файл `CONFIG.SYS` или `AUTOEXEC.BAT` перезапустите компьютер (с подключенной мышью) и проследите за процессом загрузки. Если команда выполняется, а драйвер не загружается, читайте появляющиеся сообщения. Если же выводится сообщение о том, что драйвер не загружен, выясните, почему это происходит. Например, драйвер может не загружаться из-за нехватки памяти. Выяснив причины, исправьте ситуацию и убедитесь, что драйвер загружен. Еще раз напомним, что проблем, связанных с памятью, у новых драйверов (версий 9.1 и последующих) почти не бывает.

Возможно также, что для некоторых программ нужны определенные драйверы мыши. Например, фирма Microsoft продает драйверы версий 9.1 и последующих. Если вы пользуетесь старым драйвером, а программа рассчитана на более новую версию, то мышь с такой программой будет работать неправильно (или не будет работать совсем). В таком случае вам придется связаться с изготовителем и заказать у него драйвер. Часто это можно сделать через раздел *BBS*, который ведет фирма-изготовитель, или через сеть *CompuServe*. Что касается Microsoft, то она требует оплаты своих новых драйверов и не распространяет их через *BBS*.

Прикладные программы

Если мышь не работает с конкретной прикладной программой, проверьте настройку программы или самой мыши. Убедитесь, что вы сообщили программе о присутствии мыши (если это необходимо). Если мышь с ней по-прежнему не работает, но нормально функционирует с другими прикладными программами, обратитесь к документации на это приложение.

Устройство Trackpoint II

В апреле 1992 года на весенней выставке Comdex в Чикаго у одного из стендов фирмы IBM я обратил внимание на энергичного господина, державшего в руках нечто, похожее на самодельную клавиатуру. К клавиатуре между клавишами <G>, <H> и был приделан небольшой резиновый рычажок. Мне сразу же предложили его опробовать. Это было потрясающе! Нажимая на рычажок большим и указательным пальцем, можно было перемещать указатель мыши на экране! Сам рычажок при этом оставался неподвижным, чем радикально отличался от джойстика. Под резиновой накладкой располагались датчики давления, с помощью которых определялись величина и направление прикладываемого усилия. Чем сильнее я нажимал, тем быстрее двигался указатель. Его можно было плавно перемещать в любое место экрана, слегка изменяя направление усилия. Буквально через несколько минут тренировки мои движения стали автоматическими: стоило только подумать о том, где должен находиться указатель, и он сразу же оказывался именно там. После минутного размышления я пришел к выводу, что это самый радикальный шаг вперед в технологии манипуляторов после изобретения мыши.

Устройство не занимает места на столе, его не нужно настраивать для правой или левой руки, в нем нет движущихся частей, которые могут выходить из строя и которые надо чистить, и, что самое важное, для того чтобы переместить указатель, не нужно переносить руку с клавиатуры на мышь и обратно.

Господина, которого я встретил на выставке, звали Тэд Сэлкер (Ted Selker). Он и Джозеф Рэтлидж (Joseph Rutledge) разработали это устройство позиционирования в исследовательском центре фирмы IBM. Тогда я не получил ответа на вопрос, когда появится новая клавиатура. Фирма не планировала сразу приступить к ее выпуску, а изучала реакцию публики на новинку. Однако через шесть месяцев, 20 октября 1992 года, IBM выпустила компьютер Thinkpad 700 с устройством *Trackpoint II*. После того как была выпущена эта версия, стало доступным усовершенствованное устройство с большей чувствительностью и большим диапазоном управления, названное *Trackpoint III*.

Trackpoint II представляет собой резиновый выступ между клавишами <G>, <H> и . Две кнопки под клавишей пробела соответствуют правой и левой кнопкам мыши. Чтобы на них нажать, не надо снимать руки с клавиатуры. Исследования, проведенные изобретателями этого устройства, показали: на то, чтобы перенести руку с клавиатуры на мышь и обратно, уходит около 1,35 с. При работе с Trackpoint II на каждой операции перемещения с манипулятора на кнопку практически все это время экономится. Одновременно нажимая на рычажок и кнопку, можно легко “перетаскивать” объекты на экране.

Не совсем понятно, почему IBM назвала свое устройство именно так. Некоторое время назад фирма выпустила комбинированное устройство под названием *Trackpoint*, которое могло работать и как мышь, и как Trackball. Сейчас его выпуск прекращен, и оно не имеет ничего общего с рассматриваемым здесь устройством. После выпуска Trackpoint II в продаже появился его усовершенствованный вариант — *Trackpoint III*. Это основательно модернизированная версия того же самого устройства. В дальнейшем я буду называть все Trackpoint II, III и последующие устройства *Trackpoint*.

Еще одно достоинство Trackpoint состоит в том, что его можно использовать вместе с мышью, обеспечив двойное управление указателем. На экране присутствует только один указатель, но его можно перемещать как с помощью Trackpoint, так и с помощью подключенной мыши. С этими устройствами могут работать два пользователя (перемещая при этом один и тот же указатель!). Приоритетом пользуется устройство, начавшее перемещение, и управление указателем сохраняется за ним до окончания движения. Второе устройство позиционирования при этом автоматически блокируется.

Очевидно, что Trackpoint является идеальным устройством позиционирования для портативных компьютеров. Устройствами Trackball, встроенными в клавиатуры некоторых систем, пользоваться не очень удобно, да и руки с клавиатуры приходится убирать. Кроме того, мышь и Trackball (особенно его миниатюрный вариант) часто отказываются работать при попадании в них пыли и грязи. Преимуществами модели Trackpoint могут воспользоваться не только владельцы портативных компьютеров. Фирмы IBM и Lexmark выпускают расширенную настольную клавиатуру со встроенным устройством Trackpoint. Этими клавиатурами комплектуются компьютеры PS/2. Первоначально такие клавиатуры предназначались только для подключения к порту мыши на системной плате (типа PS/2). Теперь же выпускается два их типа. Первый рассчитан на порт мыши PS/2 (разъем Mini-DIN) и снабжен таким же разъемом клавиатуры. У клавиатур второго типа — стандартный разъем DIN (клавиатура) и разъем последовательного порта. Номера этих изделий по каталогу были приведены выше. Вы можете купить эти клавиатуры непосредственно у фирмы Lexmark.

Trackpoint, вероятно, является одной из наиболее революционных разработок в области устройств позиционирования со времени изобретения мыши в 1964 году Дугласом Енгельбартом (Douglas Englebart) из Stanford Research Institute. Поскольку фирма IBM продала лицензию на эту технологию другим изготовителям, вы можете встретить подобные устройства во многих системах. В продаже имеются встроенные в клавиатуру устройства, с помощью которых можно усовершенствовать многие существующие системы. Например, Toshiba использует Trackpoint в большинстве своих новейших портативных систем и называет его *Accupoint*.

Фирма IBM продолжает разрабатывать устройства для портативных компьютеров. Недавно она представила новую модель компьютера семейства *Thinkpad* с раздвижной клавиатурой под кодовым названием *Butterfly* (бабочка), которая позволяет уменьшить размеры системы по сравнению с ее аналогами. Благодаря подобным изобретениям фирма IBM становится лидером на рынке портативных компьютеров.

Устройство Glidepoint

В ответ на появление Trackpoint некоторые компании предложили свои варианты конструкции устройств позиционирования. Например, фирма Alps Electric представила устройство указания, названное ею *Glidepoint*. В Glidepoint используется плоский квадратный планшет, который реагирует на положение пальца в зависимости от емкости человеческого тела. Это устройство работает по тому же принципу, что и емкостные датчики, используемые в качестве кнопок управления лифтами, которые устанавливаются в некоторых офисах и гостиницах. Glidepoint размещаются не между клавишами, а под клавишей пробела и измеряют давление, оказываемое большим или другим пальцем на планшет. Датчик под планшетом преобразует движение пальца в движение указателя на экране. Несколько производителей портативных компьютеров приобрели лицензию на это устройство у фирмы Alps и оснащают им свои системы. Новые устройства для портативных систем, такие как Trackpoint и Glidepoint, полностью затмили популярные когда-то Trackball и мышь.

Интерфейс игрового адаптера (джойстика)

Игровой адаптер представляет собой специальное устройство ввода, которое позволяет подключать к компьютеру до четырех игровых пультов или двух джойстиков. Термин *игровой пульт* используется для обозначения ручки управления, с помощью которой можно перемещать объекты на экране. Она была названа так после появления первой популярной видеоигры Pong, в которой ручка управления позволяла перемещать ракетки.

Функции адаптера игрового пульта выполняет специальная плата шины ISA или MCA. Кроме того, подобная возможность может быть предусмотрена на какой-либо многофункциональной плате. Такой пульт подключается к 15-контактному разъему типа D (рис. 9.13).

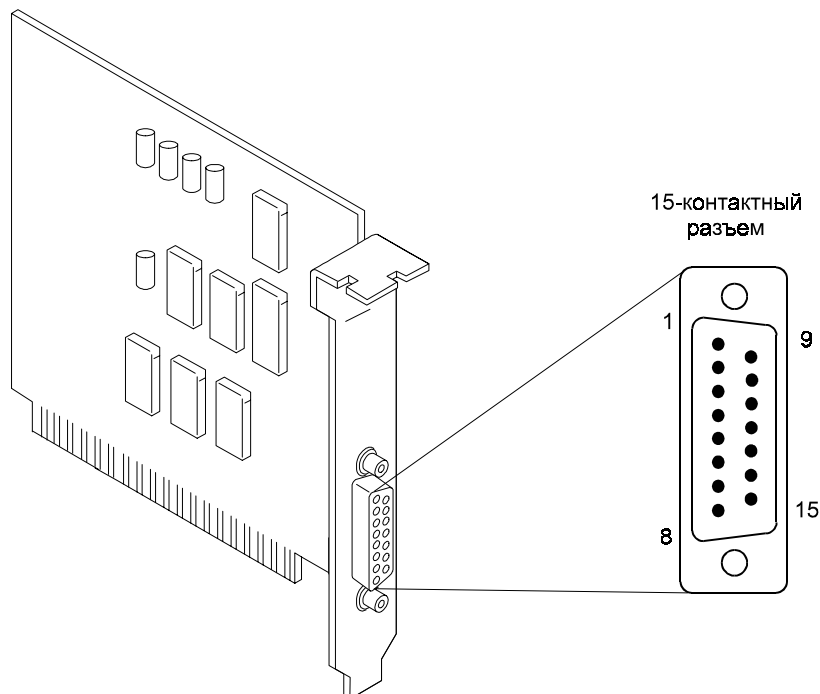


Рис. 9.13. Типичный игровой адаптер и 15-контактный разъем

Игровой адаптер может воспринимать сигналы от четырех переключателей (кнопок) и четырех потенциометров. На каждом пульте обычно есть одна кнопка и один управляемый переменный резистор (потенциометр), а на джойстике — две кнопки и рукоятка, позволяющая управлять двумя потенциометрами, которые в джойстике соответствуют двум координатам: один реагирует на перемещение по вертикали (X), а второй — по горизонтали (Y).

Сопrotивления потенциометра могут достигать 0–100 кОм. Адаптер преобразует их в пропорциональную длительность импульса. Измеряя ее, можно определить относительное (по отношению к максимальному значению) сопротивление, т.е. положение рукоятки. Игровой адаптер использует минимум системных ресурсов. Для него не нужны ни цепь запроса прерывания IRQ, ни канал ПДП, ни пространство памяти; необходим лишь адрес ввода-вывода (порт) 201h. Система взаимодействует с адаптером только при выполнении операции записи и считывания через порт 201h.

В табл. 9.12 приведено назначение выводов интерфейсного разъема совместимого игрового адаптера.

Игровые адаптеры для шин ISA и MCA можно без труда найти в продаже. Проконсультируйтесь у продавцов по поводу компаний, которые могут предложить эти типы адаптеров, или обратитесь в одну из больших торговых фирм.

Некоторые производители выпустили специализированные джойстики, которые совсем не похожи на рукоятку. Возможно, наиболее известными из них являются рулевое колесо и педали, используемые в автомобильных или авиационных игровых имитаторах. Для вашего компьютера они, по сути, являются джойстиком и пультом, но вместо ручек пульта переменными резисторами управляют рулевое колесо и педали. На рынке популярных автомобильных и авиационных игровых имитаторов существует множество таких устройств, и они могут сделать эти игры значительно более реалистичными. Поскольку в игровых адаптерах к различным входам пульта управления могут быть подключены различные органы управления, убедитесь, что ваше программное обеспечение будет поддерживать именно то управляющее устройство, которое вы выбрали.

Таблица 9.12. Назначение выводов интерфейсного разъема игрового адаптера

Контакт	Сигнал	Функция	Тип вывода
1	+5 В	Ракетка 1, джойстик А	Выход
2	Кнопка 4	Кнопка ракетки 1, кнопка 1 джойстика А	Вход
3	Позиция 0	Позиция ракетки 1, координата Х джойстика А	Вход
4	Общий	—	—
5	Общий	—	—
6	Позиция 1	Позиция ракетки 2, координата Y джойстика А	Вход
7	Кнопка 5	—	Вход
8	+5 В	Ракетка 2	Выход
9	+5 В	Ракетка 3, джойстик В	Выход
10	Кнопка 6	Кнопка ракетки 3, кнопка 3 джойстика В	Вход
11	Позиция 2	Позиция ракетки 3, координата Х джойстика В	Вход
12	Общий	—	—
13	Позиция 3	Позиция ракетки 4, координата Y джойстика В	Вход
14	Кнопка 7	Кнопка ракетки 4, кнопка 2 джойстика В	Вход
15	+5 В	Ракетка 4	Выход

Резюме

В этой главе рассказывалось об основных устройствах ввода. Были подробно рассмотрены клавиатура и устройства позиционирования (в основном, мышь), а также менее известное устройство игрового интерфейса — джойстик. В следующей главе вы узнаете об устройствах отображения информации.

Глава 10

Устройства отображения информации

Информационную связь между пользователем и компьютером обеспечивает монитор. Можно обойтись без принтера, дисководов и плат расширения, но работа без монитора — это работа вслепую: не видны ни результаты, ни команды, вводимые с клавиатуры.

Первые микрокомпьютеры представляли собой небольшие блоки, в которых практически не было средств индикации. Все, что имел в своем распоряжении пользователь, — это набор мигающих светодиодов или распечатка результатов на принтере. Общение пользователя с компьютером осуществлялось через телетайп или пишущую машинку. С появлением монитора компьютер стал более привлекательным для широкой аудитории пользователей. Тенденция к развитию графических пользовательских интерфейсов, подобных Windows и OS/2, продолжается и сегодня.

Система отображения ПК состоит из двух главных компонентов:

- монитора (дисплея);
- видеоадаптера (называемого также *видео платой* или *графической платой*).

В этой главе рассматриваются видеоадаптеры, используемые в IBM-совместимых ПК, и мониторы, которые могут быть к ним подключены.

Мониторы

Монитор представляет собой устройство отображения, которое устанавливается над компьютером, рядом с ним или в корпусе ПК. Как и любой другой блок ПК, он требует подключения к источнику входной информации. Сигналы, которые управляют работой монитора, поступают от электронных схем, размещенных внутри системы. В некоторых компьютерах, например в ПК конструкции LPX, эти схемы располагаются на материнской плате. Однако в большинстве систем используются отдельные платы, которые вставляются в слоты системной шины или шины расширения. Такие платы расширения, вырабатывающие сигналы управления отображением, называются *видео платами* или *видеоадаптерами*.

Методы отображения

Информация на мониторе может отображаться несколькими способами. Самым распространенным является отображение на экране *электронно-лучевой трубки (ЭЛТ)*, такой же, как в телевизоре. ЭЛТ представляет собой электронный вакуумный прибор в стеклянной колбе, в горловине которого находится электронная пушка, а на дне — экран, покрытый люминофором.

Нагреваясь, электронная пушка испускает поток электронов, которые с высокой скоростью двигаются к экрану. Поток электронов (электронный луч) проходит через фокусирующую и отклоняющую катушки, которые направляют его в определенную точку люминофорного покрытия экрана. Под воздействием ударов электронов люминофор излучает свет, который видит пользователь, сидящий перед экраном компьютера.

Химическое вещество, используемое в качестве люминофора, характеризуется *временем послесвечения*, которое отображает длительность свечения люминофора после воздействия электронного пучка. Время послесвечения и частота обновления изображения должны соответствовать друг другу, чтобы не было заметно мелькание изображения (если время послесвечения очень мало) и отсутствия размытости и удвоения контуров в результате наложения последовательных кадров (если время послесвечения слишком велико).

Электронный луч движется очень быстро, прочерчивая экран строками слева направо и сверху вниз по траектории, которая получила наименование *растр*. Период сканирования по горизонтали определяется скоростью перемещения луча поперек экрана.

В процессе *развертки* (перемещения по экрану) луч воздействует на те элементарные участки люминофорного покрытия экрана, в которых должно появиться изображение. Интенсивность луча постоянно меняется, в результате чего изменяется яркость свечения соответствующих участков экрана. Поскольку свечение исчезает очень быстро, электронный луч должен непрерывно пробегать по экрану, возобновляя его. Этот процесс называется *возобновлением*, или *регенерацией*, изображения.

В среднем *частота регенерации* большинства мониторов, которую также называют *частотой вертикальной развертки*, приблизительно равна 70 Гц, т.е. изображение на экране обновляется 70 раз в секунду. Снижение частоты регенерации приводит к мельканию изображения, которое очень утомляет глаза. Следовательно, чем выше частота регенерации, тем лучше пользователю.

Очень важно, чтобы частота регенерации, которую может обеспечить монитор, соответствовала частоте, на которую настроена видеоплата. Если такого соответствия нет, изображение на экране вообще не появится, а монитор может выйти из строя.

В одних мониторах задана фиксированная частота развертки. В других поддерживаются разные частоты в некотором диапазоне (такие мониторы называются *многочастотными* (*multiple-frequency monitor*)). Большинство современных мониторов является именно многочастотными, т.е. могут работать с разными стандартами видеосигнала, которые получили довольно широкое распространение. Фирмы-изготовители для обозначения мониторов такого типа используют различные термины — синхронизируемые (*multisync*), многочастотные (*multifrequency*), многорежимные (*multiscan*), автосинхронизирующиеся (*autosynchronous*) и с автонастройкой (*autotracking*).

Экраны мониторов могут быть двух типов — выпуклые и плоские. Экран типичного дисплея — выпуклый. Такая конструкция характерна для большинства ЭЛТ (в том числе и телевизионных кинескопов).

Обычно экран искривлен как по вертикали, так и по горизонтали. В некоторых моделях используется конструкция *Trinitron*, в которой поверхность экрана имеет небольшую кривизну только в горизонтальном сечении, а в вертикальном экран абсолютно плоский. На таком экране возникает гораздо меньше бликов и улучшается качество изображения. Недостаток этой конструкции — высокая себестоимость производства, а следовательно, и более высокая цена.

Существуют, однако, и альтернативные конструкции средств отображения, основанные на других физических явлениях. Познакомившись с технологией у изготовителей плоских индикационных панелей, некоторые компании разработали *жидкокристаллические* (ЖК) дисплеи, называемые также *LCD-дисплеями* (*Liquid-Crystal Display*). У ЖК-дисплея — безбликовый плоский экран и низкая потребляемая мощность (некоторые модели таких дисплеев потребляют 5 Вт, в то время как ЭЛТ-мониторы — порядка 100 Вт). По качеству цветопередачи ЖК-панели с *активной матрицей* в настоящее время превосходят большинство моделей ЭЛТ-мониторов. Однако разрешающая способность ЖК-экранов, как правило, более низкая, чем у типичных ЭЛТ, и сами устройства намного дороже. Существует три разновидности ЖК-дисплеев: монохромный с пассивной матрицей, цветной с пассивной матрицей и цветной с активной матрицей. Конструкции с пассивной матрицей могут иметь одну и две стандартные развертки.

В ЖК-индикаторе поляризационный светофильтр создает две отдельные световые волны. В цветном ЖК-индикаторе существует дополнительный светофильтр, который имеет три ячейки на каждый пиксель изображения — по одной для отображения красной, зеленой и синей точек.

Световая волна проходит через жидкокристаллическую ячейку, причем каждый цвет имеет свою ячейку. Жидкие кристаллы представляют собой стержнеобразные молекулы, которые могут течь, как жидкость. Это вещество свободно пропускает свет, но под воздействием электрического заряда молекулы изменяют свою ориентацию. Одновременно меняется ориентация плоскости поляризации проходящей через нее световой волны. Хотя в монохромном ЖК-индикаторе нет светофильтров, в нем на один элемент разложения приходится несколько ЖК-ячеек для передачи градаций серого цвета.

В ЖК-индикаторах с пассивной матрицей каждой ячейкой управляет электрический заряд (точнее — напряжение), который передается через транзисторную схему в соответствии с положениями ячеек в строках и столбцах матрицы экрана. Ячейка реагирует на поступающий импульс напряжения таким образом, что поворачивается плоскость поляризации проходящей световой волны, причем угол поворота тем больше, чем выше напряжение. Полная переориентация всех кристаллов ячейки соответствует, например, состоянию *включено* и определяет максимальный контраст изображения — разницу яркости по отношению к соседней ячейке, кото-

рая находится в состоянии *выключено*. Таким образом, чем больше перепад в ориентации плоскостей поляризации соседних ячеек, тем выше контраст изображения.

На ячейки ЖК-экрана с пассивной матрицей подается пульсирующее напряжение, поэтому они уступают по яркости изображения ЖК-экранам с активной матрицей, в каждую ячейку которых подается постоянное напряжение. Для повышения яркости изображения в некоторых конструкциях используется метод управления кристаллом, получивший наименование *двойное сканирование*, а соответствующие приборы — *ЖК-экраны с двойным сканированием (double-scan LCD)*. Экран разбивается на две половины (верхнюю и нижнюю), которые сканируются параллельно, что приводит к сокращению интервала между импульсами, поступающими на ячейку. Двойное сканирование не только повышает яркость изображения, но и улучшает время реакции экрана, поскольку уменьшает время создания нового изображения. В результате ЖК-экраны с двойным сканированием более подходят для создания быстро изменяющихся изображений, например телевизионных.

В ЖК-экранах с активной матрицей каждая ячейка управляется своим транзисторным ключом. Это обеспечивает более высокую яркость изображения, чем в ЖК-экранах с пассивной матрицей, поскольку каждая ячейка оказывается под воздействием постоянного, а не импульсного электрического поля. При этом, естественно, активная матрица потребляет больше энергии. Кроме того, наличие отдельного транзисторного ключа для каждой ячейки усложняет производство таких приборов и делает его более дорогостоящим.

В ЖК-экранах как с активной, так и с пассивной матрицами, второй поляризационный светофильтр управляет количеством света, проходящим через ячейку. Ячейки поворачивают плоскость поляризации световой волны таким образом, чтобы она находилась как можно ближе к плоскости поляризации, пропускаемой светофильтром. Чем больше света проходит через светофильтр в каждой ячейке, тем ярче пиксель.

В монохромных (черно-белых) ЖК-экранах градации серого цвета (их количество достигает 64) создаются за счет изменения либо яркости ячейки, либо соотношения между количеством *включенных* и *выключенных* ячеек, соответствующих одному пикселю. В цветных ЖК-экранах, в свою очередь, на один пиксель приходится три ячейки, и, управляя их яркостью, можно добиться различного цвета изображения на экране. В настоящее время наибольшую популярность завоевали ЖК-экраны с пассивной матрицей и двойным сканированием, поскольку по качеству изображения они приблизились к экранам с активной матрицей, а стоят не намного дороже, чем обычные ЖК-экраны с пассивной матрицей.

Серьезной проблемой, возникающей при производстве экранов с активной матрицей, является высокий процент отбраковки при выходном контроле, что делает их значительно дороже. Это означает, что в панелях обнаруживается слишком много неработающих ячеек (в основном из-за неисправных транзисторов). Стоимость отбракованной продукции входит в стоимость качественной, что естественно, повышает ее цену.

Монохромный или цветной?

В первые годы после появления IBM PC и совместимых с ним ПК существовало только два монитора — цветной с адаптером CGA и монохромный с адаптером MDA. На современном рынке представлено много других моделей мониторов и видеоадаптеров.

Изображение на монохромных мониторах — одноцветное. Наиболее распространенным цветом является янтарно-желтый, затем следуют белый и зеленый. Цвет изображения определяется сортом люминофора, используемого для покрытия экрана ЭЛТ. Некоторые мониторы с люминофором, который отображается белым цветом, могут воспроизводить много градаций серого.

По сравнению с цветными, монохромные мониторы дешевле (как правило, наполовину). Такой монитор вполне подходит для работы с текстовой информацией в текстовых редакторах, системах управления базами данных и т.п. Однако монохромные мониторы не совсем удобны для работы в Windows, поскольку эта система разработана таким образом, чтобы извлечь все преимущества от использования цвета. Если уж речь зашла о стоимости, то нелишне отметить, что цена специализированных монохромных мониторов (высокого разрешения) для настольных издательских систем и систем автоматизации проектирования на несколько сотен долларов выше цены обычных цветных мониторов массового применения.

В цветных мониторах используются более сложные методы формирования изображения, чем в обычных монохромных, что и объясняет более высокую цену. В то время как в монохромной ЭЛТ содержится одна электронная пушка, в цветной трубке их три, причем они образуют треугольник (такое расположение электронных пушек иногда называют *дельтаобразным*). Если экран монохромной ЭЛТ покрыт люминофором одного цвета свечения (янтарно-желтого, белого или зеленого), то экран цветного состоит из люминофорных

триад (пятен люминофоров с красным, зеленым и синим свечением), причем форма расположения пятен в триаде соответствует форме расположения электронных пушек в горловине трубки. Комбинируя эти три основных цвета, можно получить любой цвет.

Размер экрана

Размеры экранов мониторов могут колебаться от 9" (23 см) до 42" (106 см) по диагонали. Чем больше размер экрана, тем дороже монитор. Самыми распространенными являются мониторы с размерами экранов 14", 15", 17" и 21". К сожалению, указанные размеры соответствуют не действительному размеру активной области экрана, а размеру экрана ЭЛТ. И для сравнения, например, 15-дюймовых мониторов, изготовленных разными фирмами, необходимо измерить активные области их экранов. Эти размеры варьируются от модели к модели, так что 17-дюймовый монитор одной фирмы может давать изображение размером 15" по диагонали, а монитор другой — 15,5".

В следующей таблице приведены паспортные значения размера ЭЛТ наиболее распространенных мониторов и соответствующие им размеры изображения (видимой области экрана).

Размер экрана ЭЛТ, дюймы	Размер изображения, дюймы
12	10,5
14	12
15	13
16	14
17	15
19	17
21	19

Хотя размеры видимой области от модели к модели варьируются, они дают достаточно полное представление о большинстве мониторов. Размер видимой области представляет собой размер по диагонали той части экрана ЭЛТ, которая подсвечивается электронным лучом. Другими словами, если вы работаете с Windows, то видимая область — это область, занимаемая главным окном.

В большинстве случаев оптимальным является 15-дюймовый монитор. Для новых систем чаще всего рекомендуется 17-дюймовый монитор, для обычных систем массового использования — 15-дюймовый, для систем с полным набором стандартных функций — 17-дюймовый и для высококачественных систем повышенной сложности — 21-дюймовый монитор.

Мониторы увеличенного размера лучше использовать для таких приложений, как, например, настольные издательские системы, в которых должны быть видны мельчайшие детали изображения. На более крупном экране 17- или 21-дюймового монитора можно отобразить страницу стандартного формата А4 в натуральную величину или, другими словами, увидеть страницу в точно таком виде, в каком она будет отпечатана. Это свойство получило название *WYSIWYG* (What You See Is What You Get — что видишь, то и получишь). Возможность увидеть страницу в натуральную величину избавляет пользователя от необходимости делать пробные распечатки.

Разрешающая способность

Разрешающая способность, или *разрешение*, монитора представляет собой относительный размер минимальной детали изображения, которую можно различить на экране монитора. Этот параметр характеризуется количеством элементов разложения — *пикселей (pixel)* — по горизонтали и вертикали экрана. Чем больше количество пикселей, тем более детальное изображение формируется на экране. Необходимое разрешение в значительной степени зависит от конкретного приложения. Символьные приложения (например, текстовый редактор) требуют невысокого разрешения, в то время как приложения с большим объемом графики (например, настольная издательская система или программы, работающие под Windows) нуждаются в более детальных изображениях.

Графические адаптеры ПК поддерживают несколько стандартных разрешений, которые перечислены в приведенной ниже таблице вместе с соответствующими общепринятыми наименованиями режимов.

Разрешение, пиксели	Наименование режима
640×480	VGA (Video Graphics Array)
800×600	SVGA (Super VGA)
1024×768	XGA (eXtended Graphics Array)
1280×1024	UVGA (Ultra VGA)

В монохромном мониторе разрешение соответствует размеру зерна люминофора, а в цветном — как минимум, одной триаде разноцветных пятен. Это различие приводит к тому, что для цветных мониторов вводится еще один параметр, называемый *зернистостью* (*dot pitch*), который равен расстоянию между соседними триадами в миллиметрах. Экраны, характеризующиеся меньшим значением зернистости, имеют более тесно расположенные триады пятен люминофора и поэтому могут формировать более четкое изображение. И наоборот, экраны с большим значением зернистости формируют менее четкое изображение.

Оригинальный цветной монитор IBM PC имеет зернистость 0,43 мм — значение, которое теперь не соответствует практически ни одному стандарту. Представленные на рынке современные мониторы имеют зернистость 0,28 мм и меньше. Чтобы сэкономить средства, приобретите монитор с меньшим экраном или большей зернистостью.

Interlaced и Noninterlaced

Мониторы и видеоадаптеры могут поддерживать два режима развертки — *interlaced* и *noninterlaced*. Режим *noninterlaced* используется в большинстве систем отображения. В этом режиме электронный луч сканирует экран построчно сверху вниз, формируя изображение за один проход. В режиме *interlaced* луч также сканирует экран сверху вниз, но за два прохода: сначала нечетные строки, а затем — четные. Каждый проход при развертке *noninterlaced* занимает половину времени формирования полного кадра. Таким образом, на полную регенерацию изображения в обоих режимах уходит одно и то же время.

Мониторы с разверткой *interlaced* могут работать с меньшей частотой регенерации (частотой кадров), что снижает их стоимость. Ограничение возможностей этой развертки связано со способностью глаза “размазывать” две соседние выведенные в текущем полукадре строки (например, четные) на зазор между ними (в нашем случае — на нечетную строку, по которой луч пробежит в следующем полукадре). Однако если вы хотите работать с изображениями высокой четкости, приобретите видеоадаптер и монитор, которые поддерживают режим *noninterlaced* с высоким разрешением.

Энергопотребление и безопасность

Правильно выбранный монитор может быть экономичным в смысле потребления электроэнергии. Многие фирмы — изготовители ПК стремятся к тому, чтобы их продукция соответствовала требованиям стандарта *Energy Star*, предложенного агентством по охране окружающей среды EPA (Environmental Protection Agency). Любые компьютер и монитор, потребляющие при совместной работе во время простоя менее 60 Вт (по 30 Вт каждый), получают право на маркировку знаком *Energy Star*. Некоторые исследования показывают, что такие “зеленые” ПК могут сэкономить до \$70 своих владельцев ежегодно только на оплате электроэнергии.

Мониторы, являясь одними из самых энергоемких компонентов компьютера, могут внести существенный вклад в эту экономию. Возможно, самым известным из них является *DPMS* (*Display Power-Management Signaling*) ассоциации VESA, которая определяет состав сигналов, передаваемых компьютером в монитор, когда ПК простаивает и находится в режиме “молчания”.

Если вы приобрели монитор, соответствующий стандарту DPMS, то можете безо всякой модификации системы воспользоваться преимуществами, которые появляются в результате снижения потребляемой мощности по сети питания. Если у вас нет видеоадаптера, совместимого с DPMS, учтите, что некоторые модели адаптеров могут быть перенастроены на этот режим с помощью программных утилит (как правило, бесплатных). Аналогично некоторые энергосберегающие модели мониторов комплектуются программами, работающими практически с любым видеоадаптером при формировании сигналов, специфицированных DPMS.

Другая тенденция в разработке “зеленых” мониторов связана со снижением уровня электромагнитных полей, потенциально вредных для пользователя. Медицинские исследования показали, что такое электромагнитное излучение может быть причиной нарушения беременности, появления врожденных дефектов и даже рака. Риск может быть невелик, но если вы проводите треть суток (или более) за экраном монитора, он возрастает.

Причина беспокойства заключается в том, что излучения в области очень низких (ОНЧ) и сверхнизких (СНЧ) частот могут влиять на организм человека. Некоторые исследования показали, что СНЧ-излучение даже более опасно, чем ОНЧ, поскольку этот частотный диапазон совпадает с диапазоном естественной электрической активности биологических клеток. Мониторы, правда, не являются единственным источником такого излучения — еще более мощное излучение генерируется электронагревателями, да и вообще любой электросетью.

Замечание

Излучения СНЧ и ОНЧ являются электромагнитными переменными полями с частотой, которая значительно ниже частот, используемых для радиосвязи.

Нормы на излучение мониторов в указанных диапазонах частот установлены новым стандартом *SWEDAC*, названным по имени шведского ведомства стандартизации. В последнее время в правительственных учреждениях и частных фирмах многих европейских стран устанавливаются только мониторы с низким уровнем излучения. Шведский государственный стандарт MPR I, введенный в 1987 году, допускал определенные “вольности”. Стандарт MPR II 1990 года стал значительно жестче (в нем установлены предельные нормы излучения в диапазонах ОНЧ и СНЧ), и большинство современных мониторов, аттестованных как мониторы с пониженным уровнем излучения (LR — low-radiation), соответствуют его требованиям.

Стандарт ТСО, принятый в 1992 году, устанавливает еще более жесткие требования, чем MPR II. В него включены нормы, связанные с охраной окружающей среды и касающиеся, в частности, энергосбережения и снижения уровня всех видов излучения.

Мониторы с пониженным уровнем излучения, аттестованные как LR-мониторы, стоят несколько дороже обычных (разница составляет \$20–100). Покупая монитор, не только поинтересуйтесь, аттестован ли он как LR, но и выясните, защита от каких видов излучения предусмотрена в его конструкции. Изложенная выше информация о трех стандартах, устанавливающих нормы электромагнитного излучения, поможет вам в этом.

Если вы работаете с обычным монитором, не аттестованным как LR, то примите некоторые меры предосторожности. Самое важное: расстояние между вашим экраном и вами должно быть не меньше 70 см! Отодвинувшись от монитора, вы снизите уровень вредного СНЧ-излучения до значений, сравнимых с воздействием обычных люминесцентных светильников. Кроме того, наиболее слабым является излучение именно *перед* экраном, поэтому устраивайте свое рабочее место не ближе чем в метре от монитора коллеги. Не забывайте также о копировальных аппаратах, от которых следует располагаться не ближе, чем в полутора метрах.

Электромагнитное излучение — не единственная причина для беспокойства. Обратите внимание и на блики на экране. Приобретя специальные антибликовые экраны, вы не только снизите утомляемость глаз, но и значительно уменьшите уровень излучения в СНЧ- и ОНЧ-диапазонах.

Рекомендации по выбору монитора

Стоимость монитора может превышать половину стоимости всего компьютера. На что же следует обращать внимание при его выборе?

Главное — монитор должен соответствовать выбранной видеоплате. Можно сэкономить, купив монитор, работающий в таком же режиме (с фиксированной частотой развертки), что и видеоадаптер (например, VGA-монитор и VGA-адаптер). Если вы хотите иметь систему, которую в будущем можно модернизировать, приобретите многочастотный монитор с внешней синхронизацией (multisync): он будет работать в разных режимах, включая и те, которые еще не специфицированы.

Имея такой монитор, вы сможете “вписаться” в довольно широкий диапазон частот строчной и кадровой разверток, поскольку синхронизация выполняется видеоплатой. Чем шире диапазон возможных частот развертки, тем монитор дороже (и универсальнее). Частоты разверток по вертикали и горизонтали, которые определяются режимом работы видеоадаптера, должны попадать в диапазон, поддерживаемый электроникой монитора. *Частота развертки по вертикали* (или *частота регенерации*) определяет стабильность изображе-

ния. Чем она выше, тем лучше. Типичные значения этой частоты находятся в диапазоне от 50 до 90 Гц и выше. *Частота развертки по горизонтали* (или частота строк) колеблется от 31,5 до 60 кГц и выше.

Для того чтобы частота развертки по горизонтали была как можно ниже, в некоторых видеоадаптерах используется режим *interlaced*, отображая по очереди половины строк полной картинки (четные и нечетные). В большинстве мониторов это порождает заметное мелькание изображения. Так было до тех пор, пока не был синтезирован люминофор с большим временем послесвечения. Поэтому, по возможности, следует избегать работы в режиме *interlaced*. В ранних моделях видеоплат и мониторов этот режим использовался как наиболее экономичный способ повышения разрешающей способности. Например, оригинальные видеоадаптер и монитор IBM XGA при разрешении 1024×768 использовали частоту развертки по вертикали, равную 43,5 Гц (вместо 60 Гц и выше у других адаптеров и мониторов при таком же разрешении).

Частота развертки по вертикали не должна быть ниже 60 Гц, хотя даже при такой частоте можно заметить мелькание. Пониженная частота вызывает утомляемость глаз, особенно при больших размерах экрана. Если вы можете себе позволить приобрести монитор с частотой регенерации 72 Гц и выше, то ваши коллеги (или гости) не заметят никакого мелькания. Современные мониторы спокойно работают при частоте регенерации до 85 Гц и выше, что значительно снижает утомляемость при длительной работе. Однако повышение частоты регенерации немного снижает ресурс работы электронной аппаратуры монитора, поскольку каждая картинка должна выводиться на экран чаще. Я рекомендую не устанавливать частоту регенерации намного выше той, при которой вы не испытываете дискомфорта.

При покупке VGA-монитора убедитесь, что частота его строк не ниже 31,5 кГц (это минимум, необходимый видеоадаптеру для формирования раstra 640×480 пикселей). В специфицированном VESA режиме Super VGA (SVGA — разрешение 800×600 пикселей) частота развертки по вертикали должна равняться 72 Гц, а по горизонтали — не меньше 48 кГц. Для получения более четкого изображения (разрешение 1024×768 пикселей) частота развертки по вертикали должна достигать 60 Гц, а по горизонтали — 58 кГц. При повышении частоты регенерации до 72 Гц частота строк должна быть увеличена пропорционально. Для получения сверхчеткого изображения нужно искать монитор с частотой развертки по вертикали свыше 75 Гц, а по горизонтали — свыше 90 кГц.

Почти все современные аналоговые мониторы являются многочастотными с внешней синхронизацией. Поскольку сотнями фирм производятся тысячи моделей мониторов, невозможно детально рассмотреть технические характеристики каждого из них. Прежде чем выкладывать денежки за монитор, внимательно изучите его технические характеристики и убедитесь, что это действительно то, что вы хотите приобрести. Для начала почитайте какой-нибудь из компьютерных журналов, которые периодически публикуют обзоры по мониторам. Если вы не хотите ждать очередного обзора, поищите необходимую информацию на Web-страницах, подготовленных фирмой IBM, Sony, Mitsubishi, Viewsonic или NEC.

Каждая из этих фирм выпускает мониторы, которые во многом являются эталоном для сравнения с продукцией других изготовителей. Хотя, как правило, за них нужно платить дороже, но вы получите аппаратуру высокого качества, гарантированное сервисное обслуживание и консультации.

Экраны большинства недорогих мониторов выпуклые, поскольку в этом случае легче управлять электронным лучом. Мониторы с плоскими экранами выглядят привлекательнее для большинства пользователей, но стоят они несколько дороже. Как правило, чем меньше кривизна экрана, тем меньше на нем бликов.

Прежде чем покупать монитор с большим экраном (16" и более), подумайте, достаточно ли для него места на вашем рабочем столе. Обычно 16-дюймовый монитор имеет глубину около полутора футов (50 см), а 20-дюймовый занимает около двух квадратных футов (0,2 м²) площади поверхности стола. Глубина обычного 14-дюймового монитора составляет 40–45 см.

Обратите внимание также на зернистость экрана монитора: чем она меньше, тем четче изображение. Большинство мониторов имеет зернистость 0,25–0,52 мм. Если вы не хотите иметь дело с зернистым изображением, выбирайте монитор со значением этого параметра не более 0,28 мм для 12- и 14-дюймового экрана и 0,31 мм — для 16-дюймового и больших. Мониторы, имеющие зернистость 0,39 мм и выше, — предмет вашей головной боли в будущем: при выводе графики и мелкого текста они не обеспечат приемлемой четкости картинки.

Какое разрешение вам потребуется? При работе с изображением, разрешающая способность которого, например, равна 640×480 пикселей, приемлемое качество можно получить на 14-дюймовом экране. Для разрешения выше 1024×768 пикселей 15-дюймовый экран будет слишком мал, и вы предпочтете установить, например, 17-дюймовый.

Ниже приведены минимальные размеры экрана, рекомендуемые для наиболее распространенных форматов изображения.

Разрешение, пиксели	Размер монитора, дюймы
640×480	13
800×600	15
1024×768	17
1280×1024	21

Напомним, что размер экрана — это паспортное значение диагонали ЭЛТ монитора. Заметьте, что это не обязательные, а рекомендуемые значения. Большинство 15-дюймовых мониторов может выводить изображение с разрешением 1024×768 пикселей, но символы, пиктограммы и вся картинка будут меньше. Если вы планируете долго сидеть за экраном ПК и работать с мелкими изображениями с разрешением 1024×768 пикселей, приобретите 17-дюймовый монитор.

Исключение из этого правила может быть сделано для панелей отображения портативных компьютеров. В них используются ЖК-экраны, которые по своей физической природе гарантируют абсолютную четкость и стабильность изображения. Кроме того, размер экрана, оговоренный в паспорте, — это действительный размер изображения. Так что ЖК-панель размером 12,1" (стандартная панель для портативных систем) на самом деле формирует изображение размером 12,1" по диагонали. Это значение сравнимо с тем, которое дает обычный 14-дюймовый монитор на ЭЛТ. Помимо всего прочего, ЖК-панель обеспечивает такую четкость, которая позволяет работать с более высокими разрешениями, чем на ЭЛТ сравнимых размеров. Например, во многих высококачественных портативных системах используется ЖК-панель размером 12,1", которая обеспечивает разрешение 1024×768 пикселей. Картинка в таком формате прекрасно смотрится на 12-дюймовом ЖК-экране, в то время как на 14-дюймовой ЭЛТ качество ее оставляет желать лучшего.

Выбирайте монитор, который позволяет задавать различные параметры изображения, и обратите внимание на то, чтобы органы управления были легко доступными. Не ограничивайтесь только стандартной настройкой контрастности и яркости — в некоторых моделях возможна также регулировка размера изображения по горизонтали и вертикали. В конструкции монитора должна быть предусмотрена возможность поворота собственно блока ЭЛТ в двух плоскостях для выбора наиболее удобного положения.

В большинстве новейших мониторов используется не аналоговое управление, а цифровое (имеются в виду не сигналы, поступающие от видеоадаптера, а управление настройкой с передней панели). В мониторе с цифровым управлением обычно есть встроенное меню настройки яркости, контрастности, размера изображения, смещения по горизонтали и вертикали и даже меню фокусировки. Меню вызывается на экран с помощью специальной кнопки, после чего в нем можно выбрать режим настройки (яркость, контрастность и т.д.) и изменить значения установленных параметров. В некоторых моделях на корпусе монитора предусмотрена отдельная кнопка для каждого из режимов настройки. После завершения этой процедуры значения параметров сохраняются в энергонезависимой памяти монитора так, что для этого не требуется никакого питания, даже от батареек, но в любой момент (естественно, когда монитор включен) они могут быть изменены. Цифровое управление является переходом на новый уровень технологии отображения, поэтому, если у вас есть выбор, приобретите монитор именно такой конструкции.

Монитор — это настолько важный элемент системы, что мало знать только его основные технические параметры. Если зернистость монитора равна 0,28 мм, это совсем не означает, что он — идеальное решение. Постарайтесь проверить его еще в магазине. Чтобы протестировать монитор, выполните следующее.

- ■ С помощью какой-нибудь графической программы нарисуйте окружность. Если в результате получится овал, а не правильная окружность, значит, монитор сослужит вам плохую службу при работе с графическими или конструкторскими приложениями.
- ■ Наберите небольшой текст шрифтом 8–10 пунктов (1 пункт (point) равен 1/72"). Если буквы на экране расплывчатые или вокруг черных символов возникает цветной ореол, смело выбирайте другой монитор.
- ■ Попробуйте увеличивать и уменьшать яркость и следите за изображением в углах. Если изображение изменяет цвет или растягивается/сжимается, то, скорее всего, при изменении яркости нарушается фокусировка.

- ■ Загрузите Microsoft Windows и проверьте равномерность фокусировки по всему экрану. Сохраняется ли четкость мелких деталей изображения, например пиктограмм? Не становятся ли волнообразными или искривленными прямые линии в области заголовка окна? Мониторы всегда имеют лучшую фокусировку в центре экрана, а значительные искажения в углах свидетельствуют о плохом качестве (причем не отдельного экземпляра, а данной модели мониторов). Искажение формы линии может быть результатом плохой работы видеоадаптера, так что не пренебрегайте возможностью испытать этот монитор с другой видеоплатой. Хороший монитор всегда настраивается таким образом, чтобы лучи от красной, зеленой и синей электронных пушек точно попадали на свои пятна люминофора по всей активной области экрана. Если этого не происходит, значит, у вашего монитора плохое *сведение лучей*, т.е. по краям экрана линии, выводимые как одноцветные, имеют ореол из других цветов. Если же сведение обеспечено по всему экрану, заданные цвета будут чистыми (без примесей), четкими (без ореолов по краям) и именно такими, которые указаны в программе тестирования. Это произойдет, если электронные лучи нигде не задевают пятен другого цвета.

Видеоплаты

Видеоплата формирует сигналы управления монитором. С появлением в 1987 году компьютеров семейства PS/2 фирма IBM ввела новые стандарты на видеосистемы, которые практически сразу же вытеснили старые. Большинство видеоадаптеров поддерживает, по крайней мере, один из следующих стандартов:

- ■ MDA (Monochrom Display Adapter);
- ■ CGA (Color Graphics Adapter);
- ■ EGA (Enhanced Graphics Adapter);
- ■ VGA (Video Graphics Array);
- ■ SVGA (Super VGA);
- ■ XGA (eXtended Graphics Array).

Все программы, предназначенные для IBM-совместимых компьютеров, рассчитаны на эти стандарты. Например, в пределах стандарта Super VGA (SVGA) разные изготовители предлагают разные форматы изображения, но формат 1024×768 становится стандартным для приложений, работающих с насыщенными изображениями.

Устаревшие видеоадаптеры

Хотя многие системы отображения не противоречат стандартам, далеко не все из них соответствуют действительным стандартам на современную аппаратуру и программное обеспечение. Например, стандарт CGA никто не отменял, но он совершенно не совместим с современными программами, позволяющими выводить сложную графику. Оболочка Microsoft Windows 3.1 фактически не может работать ни на одном ПК, у которого разрешение хуже, чем предусмотрено стандартом EGA. Несколько следующих разделов посвящено типам видеоадаптеров, которые можно считать реликтами компьютерной эры — для нынешнего рынка программ они не годятся.

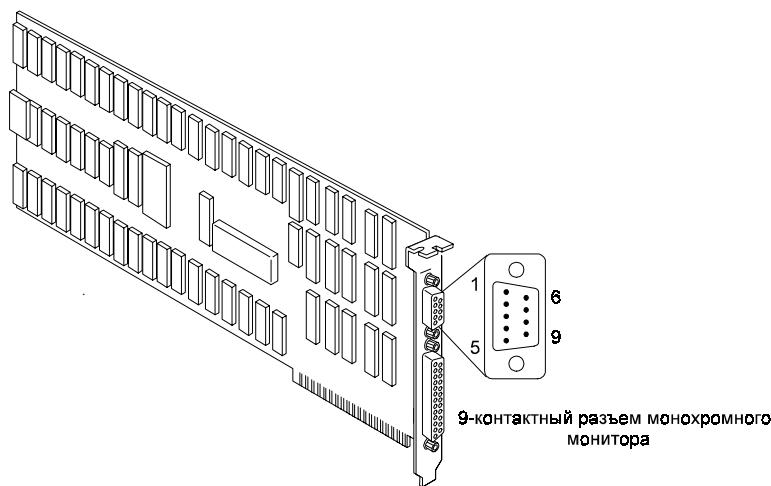
Монохромный адаптер (MDA)

Первым и простейшим видеоадаптером был монохромный адаптер, соответствующий спецификации MDA. На его плате, кроме собственно управления дисплеем, размещалось еще и управление принтером. Видеоадаптер MDA обеспечивал только отображение текста (символов) при разрешении по горизонтали 720 пикселей, по вертикали — 350 пикселей (720×350). Это была чисто символьная система, которая не могла выводить произвольные графические картинки даже при этом растре. В первых компьютерах дисплей вообще был дополнительной принадлежностью, которая приобреталась за отдельную плату (уж слишком дорого он стоил). В качестве премии покупатель видеоадаптера получал еще и размещенную на этой же плате схему связи с принтером, сохраняя таким образом один слот в шине расширения.

Дисплей был широко известен четкостью изображения и высоким разрешением и был идеальным для деловых приложений в среде DOS (программ обработки текстов и электронных таблиц).

На рис. 10.1 показаны внешний вид и разводка выходного кабеля видеоадаптера MDA.

Поскольку MDA-дисплей — символьный, его нельзя использовать для программ, которые требуют вывода графики. Сначала этот недостаток огорчал только любителей компьютерных игр, но сейчас даже в самых серьезных деловых программах используются графика и цвет. Однако символы монохромный дисплей IBM выводил прекрасно — для каждого символа использовалась матрица формата 9×14 пикселей.



Стандартные уровни TTL		
Монохромный монитор	Общий	1
	Общий	2
	Не используется	3
	Не используется	4
	Не используется	5
	Яркость (+)	6
	Видео (+)	7
	Горизонтальная синхронизация (+)	8
	Вертикальная синхронизация (-)	9
Монохромный видеоадаптер и контроллер принтера		

Рис. 10.1. Разводка разъема видеоадаптера MDA

В табл. 10.1 приведены параметры единственного режима работы видеоадаптера MDA.

Таблица 10.1. Параметры режима отображения монохромного адаптера (MDA)	
Дата публикации стандарта	12 августа 1981 года
Разрешение	720×350 пикселей
Количество цветов	4*
Режим вывода	Текстовый
Код режима в BIOS	07h
Формат текста на экране	80×25 знакомест
Формат матрицы символа	9×14 пикселей
Частота кадров	50 Гц
Частота строк	18,432 кГц
Вид развертки	Стандартная

* Различные коды цвета соответствуют различным режимам вывода монохромного изображения: обычной яркости, повышенной яркости, инверсный и мигающий.

Через некоторое время после появления MDA фирма Hercules разработала видеоплату HGC (Hercules Graphics Card), которая позволяла формировать еще более четкие символы и выводить несложные графики, например столбчатые диаграммы.

Цветной графический адаптер (CGA)

Многие годы цветной графический адаптер (CGA) был самым распространенным видеоадаптером, хотя сейчас его возможности очень далеки от совершенства. Этот адаптер имел две основные группы режимов работы — *алфавитно-цифровые*, или *символьные* (*alphanumeric — A/N*), и *графические с адресацией всех точек* (*all point addressable — ADA*). Символьных режимов два: 25 строк по 40 символов в каждой и 25 строк по 80 символов (оба оперируют шестнадцатью цветами). И в графических, и в символьных режимах для формирования символов используются матрицы формата 8×8 пикселей. Графических режимов также два: цветной со средним разрешением (320×200 пикселей, 4 цвета в одной палитре из 16 возможных) и черно-белый с высоким разрешением (640×200 пикселей).

На рис. 10.2 и 10.3 показаны внешний вид и разводка разъемов видеоадаптера CGA.

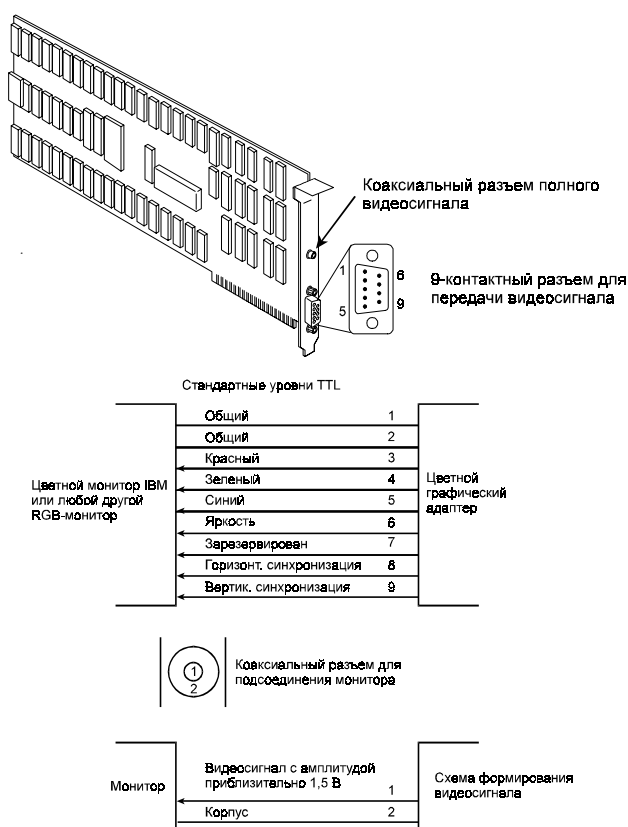


Рис. 10.2. Разводка разъема монитора видеоадаптера CGA

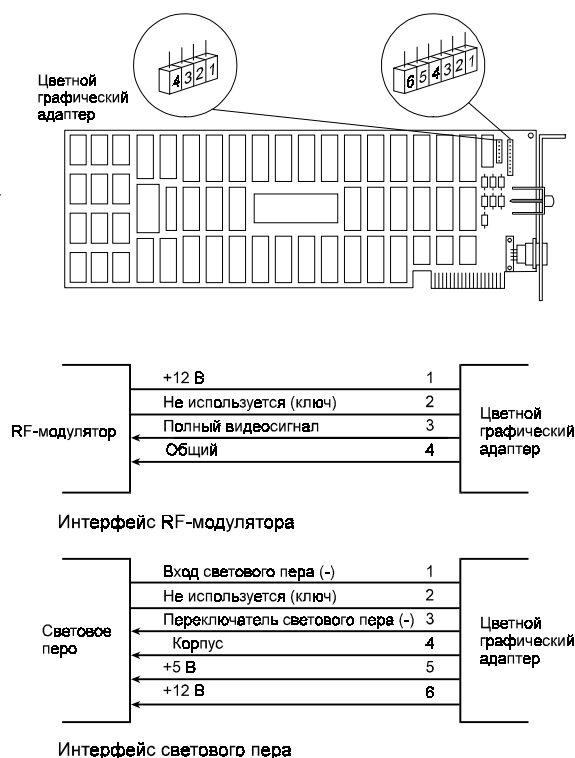


Рис. 10.3. Разводка разъемов RF-модулятора и светового пера видеоадаптера CGA

В большинстве случаев с видеоадаптером CGA использовались RGB-мониторы, значительно реже — мониторы со смешанным видеосигналом, в котором использовались составляющие отдельных основных цветов, причем на приемном конце этот сигнал декодируется — раскладывается на составляющие. Монитор RGB отдельно получает сигналы красного, зеленого и синего цветов и, комбинируя их, отображает все прочие цвета. RGB-мониторы обеспечивают лучшее разрешение, чем мониторы со смешанным видеосигналом, и лучше воспроизводят на экране текст по 80 символов в строке.

Один из недостатков видеоадаптеров CGA — появление на экранах некоторых моделей мерцания и “снега”. *Мерцание* проявляется в том, что при перемещении текста по экрану (например, при добавлении строки) символы начинают “подмигивать”. *Снег* — это случайные вспыхивающие точки на экране.

Большинство компаний, когда-то выпускавших видеоадаптеры CGA, давно прекратили их производство. Если учесть, что платы VGA стоят меньше \$100, применение CGA теряет всякий смысл.

В табл. 10.2 перечислены параметры всех режимов работы CGA.

Таблица 10.2. Режимы отображения, предусмотренные стандартом CGA (стандарт был опубликован 12 августа 1981 года)

Разрешение, пиксели	Количество цветов	Режим вывода	Код режима, в BIOS	Формат текста на экране, знакоместо	Формат матрицы символа, пиксели	Частота кадров, Гц	Частота строк, кГц	Вид развертки
320×200	16	Текст.	00/01h	40×25	8×8	60	15,75	Стандартная
640×200	16	Текст.	02/03h	80×25	8×8	60	15,75	Стандартная
160×200	16	Графич.	—	—	—	60	15,75	Стандартная
320×200	4	Графич.	04/05h	40×25	8×8	60	15,75	Стандартная
640×200	2	Графич.	06h	80×25	8×8	60	15,75	Стандартная

Усовершенствованный графический адаптер (EGA)

Усовершенствованный графический адаптер (EGA), производство которого было прекращено с началом выпуска компьютеров PS/2, состоял из графической платы, платы расширения памяти изображения, набора модулей памяти изображения и цветного монитора с повышенным разрешением. Весь комплект в момент выпуска стоил около \$1800. Однако вскоре другие фирмы начали конкурировать с IBM в выпуске аппаратуры, отвечающей этой спецификации, причем их продукция стоила дешевле. Одно из преимуществ EGA состояло в возможности строить систему по модульному принципу. Поскольку графическая плата работала с любым из мониторов фирмы IBM, ее можно было использовать как с монохромным монитором, так и с цветным монитором обычного разрешения ранних моделей или с цветным монитором повышенного разрешения.

С EGA-платой обычный цветной монитор IBM давал цветное изображение (16 цветов) с разрешением 320×200 или 640×200 пикселей, а монохромный монитор — 640×350 пикселей при матрице символов 9×14 (в текстовом режиме).

Назначение выводов выходного разъема графической платы EGA и разъема P-2 приведено на рис. 10.4 и 10.5.

Подключенный к плате EGA усовершенствованный цветной монитор фирмы IBM позволял получить цветное изображение с разрешением 640×350 (палитра в 16 цветов из 64 возможных). Для вывода символов использовалась матрица 9×14. Матрица 8×8, тем не менее, использовалась в режиме уплотненного символического вывода — 43 строки текста на экране. С помощью специальных программ матрицу символа можно было увеличить до 8×32.

Стандартный набор из 256 символов, очертания которых хранились в памяти, с помощью платы расширения памяти фирмы IBM можно было расширить до 512. Специальная плата памяти *IBM graphics memory-module kit* позволяла увеличить количество символов до 1024. Соответствующие шрифты загружались программно. Вся указанная память занимала адресное пространство между верхней границей основной памяти и памятью изображения видеоадаптера. Всего адаптер EGA мог использовать не более 128 Кбайт, которые в адресном пространстве располагались сразу после границы в 640 Кбайт. Плата *IBM graphics memory-module kit* добавляла еще 128 Кбайт, так что в сумме получалось 256 Кбайт. (Эти 128 Кбайт имели отношение только к самой графической плате и никак не влияли на адресное пространство ПК.) Поскольку практически любой видеоадаптер EGA на своей единственной плате имел 256 Кбайт, необходимость в платах расширения отпала.

Системы, работающие в соответствии со спецификацией VGA, значительно превосходили EGA по всем параметрам. К тому же возникли некоторые проблемы, связанные с эмуляцией более ранних адаптеров CGA и MDA, и программы, которые нормально работали с прежними адаптерами, не работали с EGA, пока их не модифицировали.

В табл. 10.3 перечислены параметры всех режимов работы EGA.

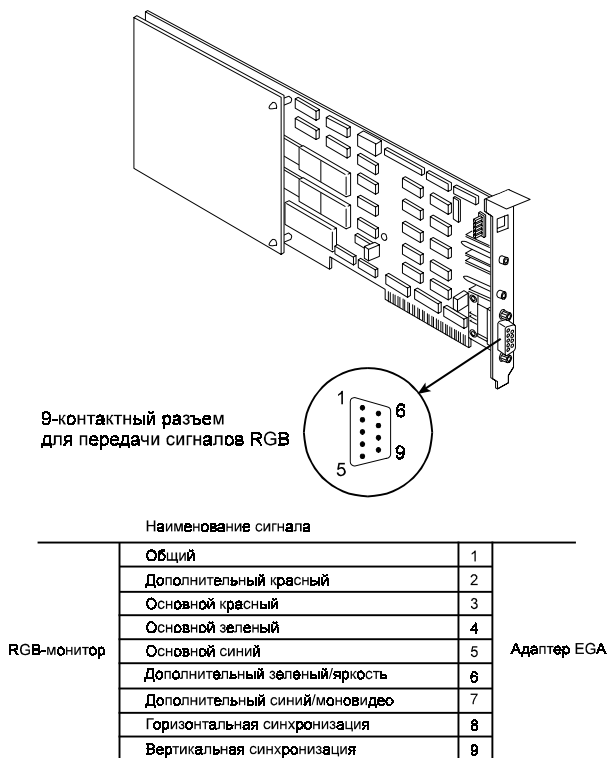


Рис. 10.4. Разводка разъема монитора видеоадаптера EGA

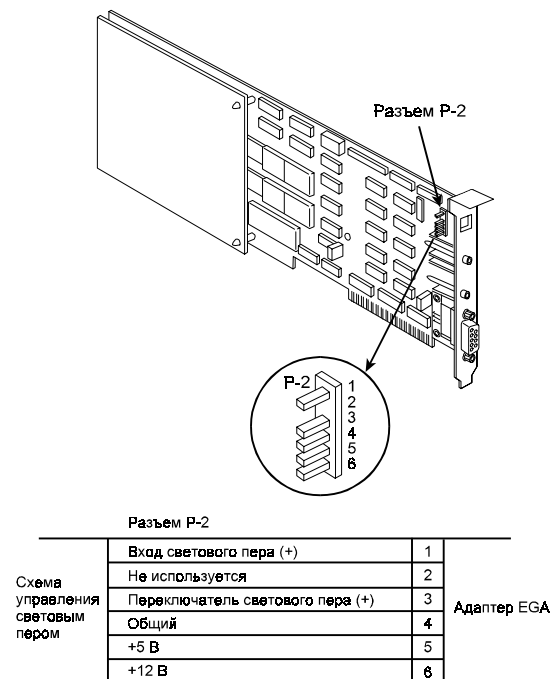


Рис. 10.5. Разводка разъема светового пера видеоадаптера EGA

Таблица 10.3. Режимы отображения, предусмотренные стандартом EGA (стандарт был опубликован 10 сентября 1984 года)

Разрешение, пиксели	Количество цветов	Режим вывода	Код режима в BIOS	Формат текста на экране, знакоместо	Формат матрицы символа, пиксели	Частота кадров, Гц	Частота строк, кГц	Вид раз-вертки
320×350	16	Текст.	00/01h	40×25	8×14	60	21,85	Стандартная
640×350	16	Текст.	02/03h	80×25	8×14	60	21,85	Стандартная
720×350	4	Текст.	07h	80×25	9×14	50	18,432	Стандартная
320×200	16	Графич.	0Dh	40×25	8×8	60	15,75	Стандартная
640×200	2	Графич.	0Eh	80×25	8×8	50	15,75	Стандартная
640×350	4	Графич.	0Fh	80×25	8×14	50	18,432	Стандартная
640×350	16	Графич.	10h	80×25	8×14	60	21,85	Стандартная

Профессиональный цветной дисплей и адаптер

Графическая система отображения высокого качества, ориентированная на профессионалов Professional Graphics Display System, была разработана фирмой IBM в 1984 году. Но для массового применения она оказалась слишком дорогой (\$4290).

Система состояла из графического монитора Professional Graphics Display и комплекта плат Professional Graphics Card Set. В полном комплекте она занимала три слота на системной плате XT или AT, что по современным представлениям — слишком много, но возможности ее впечатляли. Видеоадаптер *Professional Graphics Adapter (PGA)* на аппаратном уровне позволял выполнять трехмерное вращение и отсечение. Используя встроенный микропроцессор, он также обеспечивал построение движущегося изображения со скоростью 60 кадров в секунду.

Система предназначалась для выполнения конструкторских и научно-исследовательских работ. Выпуск ее был прекращен после появления на рынке компьютеров серии PS/2, а место системы в семействе IBM PC заняла аппаратура, соответствующая спецификации VGA и более поздним стандартам.

В табл. 10.4 перечислены параметры всех режимов работы PGA.

Таблица 10.4. Режимы отображения, предусмотренные стандартом PGA (стандарт был опубликован 10 сентября 1984 года)

Разрешение, пиксели	Количество цветов	Режим вывода	Код режима в BIOS	Формат текста на экране, знакоместо	Формат матрицы символа, пиксели	Частота кадров, Гц	Частота строк, кГц	Вид раз-вертки
320×200	16	Текст.	00/01h	40×25	8×8	60	15,75	Стандартная
640×200	16	Текст.	02/03h	80×25	8×8	60	15,75	Стандартная
320×200	4	Графич.	04/05h	40×25	8×8	60	15,75	Стандартная
640×200	2	Графич.	06h	80×25	8×8	60	15,75	Стандартная
640×480	256	Графич.	—	—	—	60	30,48	Стандартная

Адаптеры и мониторы стандарта VGA

Одновременно с выпуском компьютеров семейства PS/2, 2 апреля 1987 года фирма IBM ввела в действие спецификацию *Video Graphics Array (VGA)*, которая вскоре стала общепризнанным стандартом систем отображения ПК. Фактически в тот же день IBM обнародовала еще одну спецификацию для систем отображения с низким разрешением (*MultiColor Graphics Array — MCGA*) и выпустила на рынок видеоадаптер высокого разрешения IBM 8514. Адаптеры MCGA и 8514 не стали общепризнанными стандартами, как VGA, и вскоре “сошли со сцены”.

Цифровые сигналы против аналоговых

В отличие от предыдущих видеостандартов, ориентированных на передачу мониторам цифровых сигналов, во VGA используется передача аналоговых сигналов. Почему было отдано предпочтение именно аналоговым сигналам на монитор, в то время как вся остальная электроника переходит на цифровую технологию? Например, проигрыватели компакт-дисков (цифровые) вытеснили проигрыватели виниловых пластинок (аналоговые), в новейших видеомагнитофонах и видеокамерах используется хранение изображения в цифровом виде для стоп-кадров и медленных повторов; цифровой телевизор позволяет наблюдать на одном экране несколько программ одновременно, либо разделяя экран, либо накладывая одну картинку на часть другой.

Почему же все-таки IBM решила перейти к аналоговому управлению монитором? Все дело в передаче цвета.

Большинство мониторов ПК, выпущенных до PS/2, принимали цифровые сигналы. При выводе цветного изображения поступающие сигналы RGB включали/выключали электронные лучи красной, зеленой и синей электронных пушек ЭЛТ. Таким образом, в изображении на экране могло присутствовать до восьми цветов (2^3). В мониторах и адаптерах IBM количество цветовых комбинаций удваивалось за счет дополнительных сигналов яркости по каждому цвету. Технология их производства достаточно проста и хорошо освоена, а цветовая совместимость между различными моделями вполне приемлема. Наиболее существенным недостатком цифровых мониторов является ограниченное количество цветов.

В системе PS/2 IBM перешла к аналоговой схемотехнике в системе отображения. Аналоговый монитор работает по тому же принципу, что и цифровой, т.е. передаются RGB-сигналы управления тремя основными цветами, но каждый сигнал имеет много уровней яркости (в стандарте VGA — 64). В результате число возможных комбинаций (цветов) возрастает до 262 144 (64^3). Для создания реалистического изображения средствами компьютерной графики цвет часто более важен, чем высокое разрешение, поскольку человеческий глаз воспринимает картинку с большим количеством цветовых оттенков как более правдоподобную.

Многоцветная графическая матрица (MCGA)

MCGA-видеоадаптер встроен в системную плату компьютеров PS/2 моделей 25 и 30. Он работает во всех режимах CGA, но с аналоговым монитором, так что прежние модели цифровых мониторов IBM к нему подключить нельзя. Кроме того, в CGA добавлены еще четыре режима отображения.

Для преобразования цветного изображения в черно-белое (при работе с монохромным монитором) используется до 64 градаций серого цвета, так что пользователи, предпочитающие монохромную картинку, могут работать с программами, формирующими цветное изображение.

В табл. 10.5 перечислены параметры всех режимов работы MCGA.

Таблица 10.5. Режимы отображения, предусмотренные стандартом MCGA (стандарт был опубликован 2 апреля 1987 года)

Разрешение, пиксели	Количество цветов	Режим вывода	Код режима в BIOS	Формат текста на экране, знакоместо	Формат матрицы символа, пиксели	Частота кадров, Гц	Частота строк, кГц	Вид развертки
320×400	16	Текст.	00/01h	40×25	8×16	70	31,5	Стандартная
640×400	16	Текст.	02/03h	80×25	8×16	70	31,5	Стандартная
320×200	4	Графич.	04/05h	40×25	8×8	70	31,5	Double scan
640×200	16	Графич.	06h	40×25	8×8	70	31,5	Double scan
640×480	2	Графич.	11h	80×30	8×16	60	31,5	Стандартная
320×200	256	Графич.	13h	80×25	8×8	70	31,5	Double scan

Видеографическая матрица (VGA)

В компьютерах PS/2 большинство схем видеоадаптера расположено на системной плате. Эти схемы реализованы в виде специализированной сверхбольшой БИС и выпускаются фирмой IBM. Для того чтобы приспособить новый стандарт к более ранним системам, IBM выпустила так называемый *адаптер дисплея PS/2 (PS/2 Display Adapter)*, который чаще называют *платой VGA*. Этот видеоадаптер содержит всю схемотехнику, необходимую для поддержки спецификации VGA, на одной полноразмерной плате с 8-битовым интерфейсом. Сама IBM давно прекратила производство плат VGA, но другие фирмы продолжают их выпуск.

BIOS VGA — это управляющая программа, которая постоянно хранится в системном ПЗУ и предназначена для управления схемами VGA. Через BIOS программы могут инициализировать некоторые процедуры и функции VGA, не обращаясь к адаптеру непосредственно. Таким образом, программы становятся аппаратно-независимыми и могут вызывать некоторые функции, сохраненные в системном ПЗУ.

Дальнейшее развитие и совершенствование VGA, связанное с модернизацией аппаратуры, приведет к соответствующей модификации BIOS. При этом могут быть добавлены новые функции. Таким образом, адаптер VGA даже после модернизации будет выполнять все графические и текстовые функции, введенные в его спецификацию с момента создания. Используя адаптер VGA, можно работать со всеми программами, изначально разработанными для адаптеров MDA, CGA и EGA.

В идеальном случае программисты должны пользоваться интерфейсом BIOS, а не обращаться к программно доступным компонентам видеоадаптера. Только в этом случае гарантируется совместимость программ со всеми нынешними и будущими моделями видеоадаптеров. Однако довольно часто программисты, полагая, что это улучшит качество продукта, обращаются к адаптеру напрямую, без посредничества BIOS. В результате создается прекрасный программный продукт, прочно привязанный к одной-единственной модели аппаратуры.

Многие изготовители подтверждают совместимость со стандартом только на уровне регистров, а это не означает соответствия спецификации на все сто процентов. Так что, даже если такая программа прекрасно работает на настоящей аппаратуре фирмы IBM, с адаптером другой фирмы она может не работать. Большинство изготовителей обеспечивают совместимость на уровне регистров, так что программы, напрямую обращающиеся к регистрам видеоадаптера (и только к ним), с этими моделями будут работать корректно. Кроме того, в плате предусмотрена внутрисхемная эмуляция прежних адаптеров на уровне регистров, чем обеспечивается абсолютная совместимость с прежними стандартами. Эта совместимость делает VGA действительно универсальным стандартом.

Вся аппаратура VGA обеспечивает отображение до 256 оттенков на экране из палитры в 262 144 (256 Кбайт) цветов. Естественно, для этого должен использоваться аналоговый монитор.

Мониторы VGA бывают не только цветными, но и монохромными. Накладывая (суммируя) сигналы всех цветов, получают 64 градации серого вместо оттенков разных цветов, причем преобразование цвета в яркость выполняется программами BIOS, хранящимися в ПЗУ. Программа суммирования инициализируется в том

случае, если BIOS при загрузке системы обнаруживает монохромный монитор. В этой программе используется преобразование, в котором формула желаемого цвета переписывается таким образом, чтобы в нее были включены все три основных цвета, в результате чего образуется новая градация серого. Таким образом, выведенный на экран цвет определенного участка изображения состоит, например, из 30% красного, 59% зеленого и 11% синего, а смотрится как серый. Пользователи, которые предпочитают монохромный монитор, в этом режиме могут работать с приложениями, спроектированными для цветного отображения.

В табл. 10.6 перечислены параметры всех режимов работы VGA.

Таблица 10.6. Режимы отображения, предусмотренные стандартом VGA (стандарт был опубликован 4 февраля 1987 года)

Разрешение, пиксели	Количество цветов	Режим вывода	Код режима в BIOS	Формат текста на экране, зна-коместо	Формат матрицы символа, пиксели	Частота кадров, Гц	Частота строк, кГц	Вид раз-вертки
360×400	16	Текст.	00/01h	40×25	9×16	70	31,5	Стандартная
720×400	16	Текст.	02/03h	80×25	9×16	70	31,5	Стандартная
320×200	4	Графич.	04/05h	40×25	8×8	70	31,5	Double scan
640×200	2	Графич.	06h	80×25	8×8	70	31,5	Double scan
720×400	16	Текст.	07h	80×25	9×16	70	31,5	Стандартная
320×200	16	Графич.	0Dh	40×25	8×8	70	31,5	Double scan
640×200	16	Графич.	0Eh	80×25	8×8	70	31,5	Double scan
640×350	4	Графич.	0Fh	80×25	8×14	70	31,5	Стандартная
640×350	16	Графич.	10h	80×25	8×14	70	31,5	Стандартная
640×480	2	Графич.	11h	80×30	8×16	60	31,5	Стандартная
640×480	16	Графич.	12h	80×30	8×16	60	31,5	Стандартная
320×200	256	Графич.	13h	40×25	8×8	70	31,5	Double scan

Адаптер и монитор IBM 8514

Адаптер 8514/A обладает более высокой разрешающей способностью и воспроизводит больше цветов, чем VGA. Этот адаптер, рассчитанный на работу с цветным дисплеем PS/2, устанавливается в слот шины MCA, используемой во всех компьютерах семейства PS/2. Он может работать во всех режимах встроенного в системную плату адаптера VGA. Для 8514/A выпускается комплект расширения памяти, благодаря которому можно увеличить количество оттенков цвета.

К достоинствам адаптера IBM 8514/A относятся:

- аппаратная реализация многих сложных функций отображения графики и текста;
- включение новых режимов отображения с высоким разрешением;
- расширение возможностей передачи цветовых оттенков и градаций серого цвета;
- поддержка нового семейства мониторов фирмы IBM;
- поддержка прежних стандартов MDA, CGA, EGA и VGA;
- возможность получения 256 цветов (из 256 Кбайт) и 64 градаций серого цвета (при использовании комплекта модулей расширения памяти).

Для того чтобы полностью реализовать преимущества этого адаптера, нужно использовать монитор IBM 8514, поскольку он разработан специально для этого адаптера. Отметим, что сама IBM прекратила выпуск адаптера 8514/A и вместо него разработала спецификацию XGA. Монитор IBM 8514 продолжает выпускаться, поскольку он полностью соответствует новой спецификации XGA.

В табл. 10.7 перечислены параметры всех режимов работы IBM 8514.

Таблица 10.7. Режимы работы системы IBM 8514 (стандарт был опубликован 4 февраля 1987 года)

Разрешение, пиксели	Количество цветов	Режим вывода	Код режима в BIOS	Формат текста на экране, знакоместо	Формат матрицы символа, пиксели	Частота кадров, Гц	Частота строк, кГц	Вид раз-вертки
1024×768	256	Графич.	H-0h	85×38	12×20	43,48	35,52	Interlaced
640×480	256	Графич.	H-1h	80×34	8×14	60	31,5	Стандартная
1024×768	256	Графич.	H-3h	146×51	7×15	43,48	35,52	Interlaced

Класс адаптеров SVGA

После появления видеоадаптеров XGA и 8514/A конкуренты IBM решили не копировать эти расширения VGA, а начать выпуск более дешевых адаптеров с разрешением, которое выше разрешения продуктов IBM. Эти видеоадаптеры образовали категорию *Super VGA*, или *SVGA*.

Возможности SVGA шире возможностей плат VGA. Поначалу SVGA не являлся стандартом. Под этим термином подразумевались многие отличающиеся одна от другой разработки не фирмы IBM, требования к параметрам которых были жестче, чем требования к VGA.

Например, некоторые видеоплаты предлагали несколько форматов изображения (800×600 и 1024×768) с разрешением выше, чем у VGA, в то время как другие платы имели такое же или даже большее разрешение (но и большее количество воспроизводимых оттенков в каждом формате). Эти видеоплаты разные, но все относятся к категории плат SVGA.

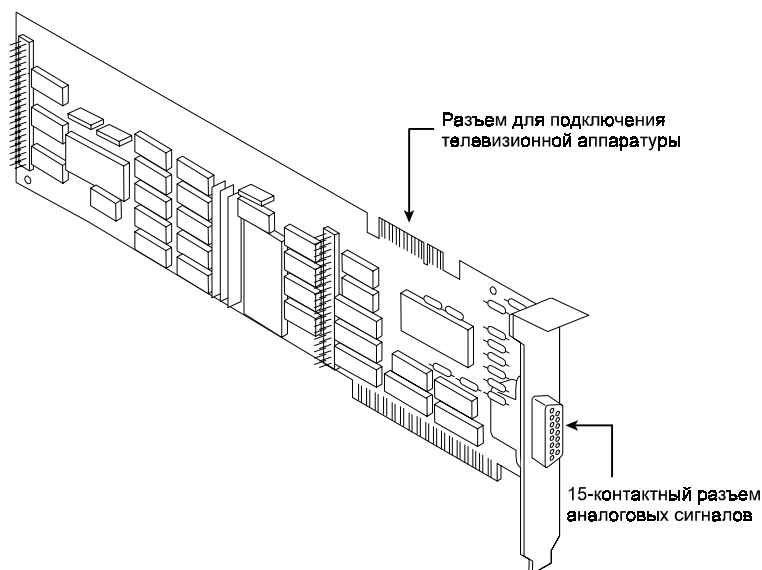


Рис. 10.6. Видеоадаптер дисплея IBM PS/2 (VGA-плата)

В отличие от предложенных IBM стандартов CGA, EGA и VGA, новые графические режимы в той или иной мере были произвольными и признавались только их разработчиком. Поскольку SVGA-платы являются классом видеоаппаратуры без четко очерченных границ, они отличаются, мягко говоря, большим разнообразием. Чтобы использовать все возможности большинства плат, необходимы специальные драйверы. Например, для применения адаптера фирмы ATI с Microsoft Windows нужен драйвер этой же фирмы. Вы не сможете использовать драйвер фирмы ATI с другой SVGA-платой, так как вы “привязаны” к плате ATI. Это означает, что, в отличие от базового адаптера VGA, для которого требовался единый драйвер независимо от фирмы — изготовителя платы, каждая SVGA-плата требует специального драйвера, ориентированного к тому же на определенные приложения.

Если же у вас нет специального драйвера для установленной SVGA-платы, не огорчайтесь — большинство плат работает с универсальным драйвером, поддерживающим режимы 800×600 и 1024×768. Эти драйверы входят в состав Windows, и приобретать их у изготовителя видеоадаптера нет необходимости. К сожалению, универсальный драйвер может не использовать всех уникальных возможностей вашего конкретного видеоадаптера.

Внешне SVGA-платы мало чем отличаются от своих VGA-собратьев. На них установлены такие же разъемы, в том числе и разъем для подключения телевизионной аппаратуры (рис. 10.6).

Поскольку типовые спецификации SVGA-лат разных изготовителей сильно различаются, подробно рассмотреть их невозможно. Разводка выходного разъема для стандартного адаптера VGA или SVGA приведена в следующей таблице.

Контакт	Сигнал	Направление передачи
1	Красный	Выход
2	Зеленый	Выход
3	Синий	Выход
4	Монитор ID 2	Вход
5	Логический ноль (самотестирование монитора)	—
6	Общий для красного аналогового	—
7	Общий для зеленого аналогового	—
8	Общий для синего аналогового	—
9	Ключ (контакт пропущен)	—
10	Общий для синхронизации	—
11	Монитор ID 0	Вход
12	Монитор ID 1	Вход
13	Синхронизация строк	Выход
14	Синхронизация кадров	Выход
15	Монитор ID 3	Вход

Стандарты SVGA ассоциации VESA

В октябре 1989 года ассоциация VESA, учитывая сложности программирования множества выпускаемых модификаций SVGA-лат, предложила стандарт для единого программного интерфейса с этими платами. В эту ассоциацию входят представители большинства компаний, выпускающих аппаратуру для ПК, в том числе и аппаратуру отображения.

Новый стандарт был назван *VESA BIOS Extension*. Если видеоплата удовлетворяет этому стандарту, программно можно легко определить ее специфические соответствия и использовать их в дальнейшем. Достоинство VESA BIOS заключается в том, что для работы с любым SVGA-адаптером программист может использовать единый драйвер. С адаптерами SVGA разных моделей от разных изготовителей можно общаться через единый программный интерфейс VESA.

Поначалу эта концепция не встретила особой поддержки. Некоторые изготовители SVGA-адаптеров стали выпускать VESA BIOS Extension в виде отдельной резидентной программы, которую можно было загрузить при запуске компьютера. Однако через какое-то время отдельные фирмы начали включать VESA BIOS Extension в свои SVGA BIOS, что, конечно, удобнее: отпадает необходимость в загрузке дополнительной программы, если планируется работать с приложением, использующим этот интерфейс и предполагающим, что соответствующая программа находится в памяти.

Сейчас большинство выпускаемых SVGA-адаптеров поддерживает спецификацию VESA BIOS Extension. Покупая SVGA-плату, проверьте, соответствует ли она такому расширению BIOS.

Существующий стандарт VESA на платы Super VGA предусматривает использование практически всех распространенных вариантов форматов изображения и кодирования цветовых оттенков, вплоть до разрешения 1280×1024 пикселей при 16 777 216 оттенках (24-битовое кодирование цвета). Однако иногда видеоадаптер SVGA, который рекламируется как VESA-совместимый, не работает с конкретным драйвером, например с драйвером на 800×600 пикселей с 256 цветами, который входит в Windows, хотя изготовители все-таки продолжают поставлять свои собственные программные драйверы.

Стандарты XGA и XGA-2

30 октября 1990 года фирма IBM объявила о выпуске видеоадаптера *XGA Display Adapter/A* для системы PS/2, а затем, в сентябре 1992 года, — о выпуске XGA-2. Оба устройства — высококачественные 32-битовые адаптеры с возможностью передачи им управления шиной (*bus master*) предназначены для компьютеров с шиной MCA. Разработанные как новая разновидность VGA, они обеспечивают повышенное разрешение, большее количество цветов и значительно более высокую производительность.

Добавьте к быстродействующему VGA графический сопроцессор, увеличьте количество воспроизводимых оттенков, повысьте разрешающую способность — и вы получите адаптер XGA. Будучи “хозяином” шины, адаптер XGA может управлять компьютером так, как будто он сам является системной платой. Фактически *bus master* — это адаптер со своим собственным процессором, который может работать независимо от системной платы.

XGA впервые появились в качестве основного адаптера в компьютерах моделей *90 XP 486* и *95 XP 486*. В настольной модели 90 адаптер XGA располагается на системной плате, а в модели 95 (корпус Tower) — на отдельной плате. Эта плата (*XGA Display Adapter/A*) может быть установлена в любом компьютере с процессорами 386 или 486 (80386, 80386SX, 80386SLC, 486SLC2, 486SLC3 или 80486) и шиной MCA (моделей 53, 55, 57, 65, 70 и 80 семейства PS/2).

Стандартный объем графической памяти в адаптере XGA — 512 Кбайт, но он может быть увеличен до 1 Мбайт. Ниже перечислены технические характеристики адаптера XGA.

- ■ Разрешение 1024×768 пикселей, 256 цветов (16 цветов при стандартном объеме памяти).
- ■ Разрешение 640×480 пикселей, 256 цветов.
- ■ Интерфейс DOS-XGA, обеспечивающий совместимость с *IBM 8514/A*.
- ■ Встроенный 16-разрядный адаптер VGA.
- ■ Оптимизирован для работы с графическими операционными системами типа Windows.
- ■ Комплектуется драйверами под DOS, OS/2 и Windows.

В дополнение ко всем режимам работы, специфицированным стандартом VGA, адаптер XGA поддерживает режимы, которые перечислены в табл. 10.8.

Таблица 10.8. Новые режимы отображения, поддерживаемые адаптером XGA

Максимальное разрешение, пиксели	Максимальное количество цветов	Требуемый объем памяти
1024×768	256	1 Мбайт
1024×768	64 градации серого	1 Мбайт
1024×768	16	512 Кбайт
1024×768	16 градаций серого	512 Кбайт
640×480	65 536	1 Мбайт
640×480	64 градации серого	512 Кбайт

Режим отображения с 65 536 оттенками цвета обеспечивает практически фотографическое качество картинки. Кодирование цвета пикселя 16-разрядным словом имеет следующий формат: 5 разрядов — интенсивность красного, 6 разрядов — интенсивность зеленого и 5 разрядов — интенсивность синего цвета. Другими словами, 32 уровня интенсивности красного, 64 уровня интенсивности зеленого и 32 уровня интенсивности синего цвета. Один из недостатков существующих реализаций стандарта XGA — использование развертки *interlaced* в режимах высокого разрешения. Это позволяет несколько снизить стоимость системы за счет более дешевого монитора, но на экране становится заметно мерцание изображения из-за снижения скорости регенерации.

В стандарт XGA-2 внесены некоторые усовершенствования по сравнению с XGA. Во-первых, увеличено количество цветов в режиме 1024×768 пикселей до 65 536. Во-вторых, новая схемотехника в XGA-2 позволила, по крайней мере, вдвое увеличить скорость обработки информации. В-третьих, во всех режимах используется только развертка *noninterlaced*, так что мерцание изображения сведено к минимуму.

Как XGA, так и XGA-2 поддерживают все режимы, предусмотренные спецификациями VGA и 8514/A. Большое количество приложений разрабатывалось с расчетом на режим 1024×768 адаптера 8514/A, причем в

них используется специфицированный фирмой IBM программный интерфейс — промежуточное звено между приложением и аппаратурой адаптера 8514/A. Графические функции расширенного набора в XGA совместимы с этим интерфейсом. Благодаря повышенной производительности XGA и XGA-2 приложения, написанные для VGA и 8514/A, работают значительно быстрее.

Повышение производительности адаптеров XGA и XGA-2 связано с использованием видеопамати VRAM (Video RAM) — ОЗУ, специально разработанного для графических систем. Одновременный доступ к этой памяти возможен со стороны как процессора графического адаптера, так и CPU компьютера. В результате происходит практически мгновенный обмен данными. Эта память графического процессора имеет свою область в системном адресном пространстве, обычно — в самом ее конце, на границе 4 Гбайт, доступных в системах на базе процессора 386. Поскольку другими блоками системы эта область не используется, конфликты возникать не должны. Адаптер также имеет ПЗУ объемом 8 Кбайт для расширения BIOS, которое занимает в адресном пространстве область в сегменте C000 или D000. (Если адаптер XGA установлен на системной плате, то отдельное ПЗУ не требуется, так как системная BIOS содержит все необходимые программы.)

В табл. 10.9 перечислены параметры всех режимов работы XGA.

Таблица 10.9. Режимы отображения, предусмотренные стандартом XGA (стандарт был опубликован 4 февраля 1987 года)

Разрешение, пиксели	Количество цветов	Режим вывода	Код режима в BIOS	Формат текста на экране, знакоместо	Формат матрицы символа, пиксели	Частота кадров, Гц	Частота строк, кГц	Вид развертки
360×400	16	Текст.	00/01h	40×25	9×16	70	31,5	Стандартная
720×400	16	Текст.	02/03h	80×25	9×16	70	31,5	Стандартная
320×200	4	Графич.	04/05h	40×25	8×8	70	31,5	Double scan
640×200	2	Графич.	06h	80×25	8×8	70	31,5	Double scan
720×400	16	Текст.	07h	80×25	9×16	70	31,5	Стандартная
320×200	16	Графич.	0Dh	40×25	8×8	70	31,5	Double scan
640×200	16	Графич.	0Eh	80×25	8×8	70	31,5	Double scan
640×350	4	Графич.	0Fh	80×25	8×14	70	31,5	Стандартная
640×350	16	Графич.	10h	80×25	8×14	70	31,5	Стандартная
640×480	2	Графич.	11h	80×30	8×16	60	31,5	Стандартная
640×480	16	Графич.	12h	80×30	8×16	60	31,5	Стандартная
320×200	256	Графич.	13h	40×25	8×8	70	31,5	Double scan
1056×400	16	Текст.	14h	132×25	8×16	70	31,5	Стандартная
1056×400	16	Текст.	14h	132×43	8×9	70	31,5	Стандартная
1056×400	16	Текст.	14h	132×56	8×8	70	31,5	Стандартная
1056×400	16	Текст.	14h	132×60	8×6	70	31,5	Стандартная
1024×768	256	Графич.	14h	85×38	12×20	43,48	35,52	Interlaced
640×480	65 536	Графич.	14h	80×34	8×14	60	31,5	Стандартная
1024×768	256	Графич.	14h	128×54	8×14	43,48	35,52	Interlaced
1024×768	256	Графич.	14h	146×51	7×15	43,48	35,52	Interlaced

Видеопамать

При формировании изображения видеоплата обращается к памяти. Емкость памяти на видеоплате (видеопамати) может быть разной — 256 Кбайт, 512 Кбайт, 1 Мбайт, 2 Мбайт или 4 Мбайт. Большинство современных плат имеет, как минимум, 1 Мбайт с возможностью расширения до 2 Мбайт. Дополнительная память *не увеличивает* быстродействия видеоплаты, но позволяет повысить разрешение изображения и/или количество воспроизводимых цветов.

Объем памяти, необходимый для создания режима с заданным разрешением и количеством цветов, вычисляется по простой формуле. Для кодирования каждого пикселя изображения необходим определенный объем памяти, а общее количество пикселей определяется заданным разрешением. Например, при разрешении 1024×768 на экране присутствует 786 432 пикселей.

Если необходимо сформировать изображение в этом режиме, но только с двумя градациями яркости каждого пикселя (или с двумя цветами, один из которых — черный), понадобится 1 бит на каждый пиксель. Если этот бит равен нулю, пиксель будет отображаться черным, а если он равен единице, то белым. Если на каждый пиксель отвести 4 бита, то можно отобразить 16 цветов, поскольку четырехразрядное двоичное число имеет 16 различных комбинаций состояний отдельных разрядов. Если перемножить количество пикселей при заданном разрешении и количество битов на один пиксель, исходя из заданного количества цветов, то получится объем памяти, необходимый для формирования и хранения изображения в таком формате. Ниже приведен пример подобных вычислений:

$$1024 \times 768 = 786\,432 \text{ пикселя} \times 4 \text{ бит/пиксель} = 3\,145\,728 \text{ бит} = 393\,216 \text{ байт} = 384 \text{ Кбайт}$$

Итак, для отображении картинки с 16 цветами и разрешением 1024×768 пикселей потребуется 384 Кбайт памяти на видеоплате. Поскольку объем модулей памяти “физически” кратен степеням двойки, т.е. можно установить на плату либо 256 Кбайт, либо 512 Кбайт, либо 1 Мбайт, либо 2 Мбайт, либо 4 Мбайт, для поддержки заданного режима необходимо хотя бы 512 Кбайт. Увеличив количество бит на пиксель до восьми, что равнозначно увеличению количества цветов до 256, получим при том же разрешении необходимый объем памяти — 786 432 байт или 768 Кбайт. И, опять же, учитывая существующую номенклатуру модулей, получим в результате 1 Мбайт памяти на видеоплате.

Для того чтобы иметь еще более высокое разрешение и большее количество оттенков на SVGA-плате, потребуется значительно больший объем, чем 256 Кбайт, установленных на плате стандартного VGA-адаптера. Объемы памяти, необходимые для различных форматов изображения в классе SVGA, приведены в табл. 10.10.

Таблица 10.10. Минимальный объем памяти видеоадаптера для различных режимов отображения

Разрешение, пиксели	Кодирование цвета, бит	Количество цветов	Объем модуля	Минимальный объем, байт
640×480	4	16	256 Кбайт	153 600
640×480	8	256	512 Кбайт	307 200
640×480	16	65 536	1 Мбайт	614 400
640×480	24	16 777 216	1 Мбайт	921 600
800×600	4	16	256 Кбайт	240 000
800×600	8	256	512 Кбайт	480 000
800×600	16	65 536	1 Мбайт	960 000
800×600	24	16 777 216	2 Мбайт	1 440 000
1024×768	4	16	512 Кбайт	393 216
1024×768	8	256	1 Мбайт	786 432
1024×768	16	65 536	2 Мбайт	1 572 864
1024×768	24	16 777 216	4 Мбайт	2 359 296
1280×1024	4	16	1 Мбайт	655 360
1280×1024	8	256	2 Мбайт	1 310 720
1280×1024	16	65 536	4 Мбайт	2 621 440
1280×1024	24	16 777 216	4 Мбайт	3 932 160

Из таблицы видно, что видеоадаптер с памятью 2 Мбайт может формировать картинку с 65 536 цветами при разрешении 1024×768 пикселей, но для получения качества, близкого к фотографическому (*true color*) (16,8 млн цветовых оттенков) понадобится нарастить объем памяти до 4 Мбайт. В большинстве случаев, пока вашей целью не стало получение фотографического качества, что возможно при кодировании 24 бит/пиксель, вполне достаточно иметь на видеоплате 2 Мбайт памяти.

Видеоадаптер с кодированием 24 бит/пиксель, который обеспечивает почти 16,8 млн оттенков, способен дать качество изображения, близкое к фотографическому. Если вам действительно нужно много работать с высококачественной графикой, приобретите такую плату. Во многих моделях адаптеров предусмотрено 24-битовое кодирование цвета пикселя, но, чтобы реализовать эту возможность и в форматах сверхвысокого разрешения, понадобится нарастить память до 4 Мбайт.

Следующий вопрос, на котором нужно остановиться, рассматривая память в системе отображения, — формат обращения к памяти со стороны схем обработки изображения. В современном видеоадаптере вся схемотехника, необходимая для формирования и обработки картинки, собрана в виде сверхбольшой БИС — графического процессора, установленного на этой же плате. Графический процессор и память обмениваются данными по локальной шине. Большинство современных адаптеров имеет 64-разрядную или даже 128-разрядную шину. Кое-кого это может привести в замешательство, ведь с шиной сразу ассоциируются слоты и т.п. Но здесь речь идет о локальной шине, к которой имеют доступ только чипы графического процессора и памяти адаптера. Другими словами, если в описании видеоадаптера указано, что он 64-разрядный, не пугайтесь — в действительности это плата с 32-разрядным интерфейсом PCI или VLB, но внутри нее обмен между памятью и графическим процессором выполняется по 64-разрядной локальной шине.

Повышение быстродействия видеоадаптеров

В последнее время предпринимается много усилий для повышения производительности видеоадаптеров, что связано с увеличением объема данных и требований к точности цветопередачи в изображениях высокого разрешения, которыми оперируют современные программы. Повышение производительности системы достигается совершенствованием трех ее компонентов:

- графического процессора;
- памяти видеоадаптера;
- шины.

С точки зрения таких новых графических пользовательских интерфейсов, как Microsoft Windows, именно система отображения оказалась наиболее “узким” местом в компьютере.

Графический процессор

В конструкции видеоплаты может использоваться один из трех типов процессора или специализированного комплекта микросхем. Тип устройства, которое будет установлено в конкретной плате, практически не зависит от стандарта отображения, поддерживаемого видеоадаптером VGA, SVGA или XGA.

Самая старая архитектура видеоадаптеров называется *структурой с сохранением кадра изображения (frame-buffer technology)*. Она предполагает методику построения изображения, при которой видеоплата отвечает только за хранение и регенерацию статического кадра изображения. Сам же кадр строится исключительно усилиями программы и центрального процессора (ЦП) компьютера. Естественно, что при такой методике на ЦП ложится огромная нагрузка, поскольку он должен контролировать не только изображение, но и вычисления.

В современной компьютерной графике применяется также специализированный *графический сопроцессор*. Такая архитектура предполагает включение в состав видеоадаптера собственного процессора, который выполнял бы все вычисления, необходимые для построения изображения. При этом ЦП компьютера практически полностью освобождается для выполнения других задач (не связанных непосредственно с формированием картинки). Таким образом, отобрав практически все графические функции у ЦП и возложив их на специализированный (максимально для этого приспособленный) процессор видеоадаптера, эта архитектура обеспечивает минимальное время реакции системы.

Существует промежуточный вариант архитектуры — использование *видеоакселератора (accelerator chip)* с ограниченным набором функций. Такая архитектура, применяемая во многих имеющихся на современном компьютерном рынке видеоадаптерах, предполагает, что электроника видеоплаты берет на себя алгоритмически простые, но отнимающие много времени задачи, в частности построение графических примитивов — прямых линий, окружностей и т.п., а за ЦП остается конструирование изображения, разложение его на составляющие и пересылка их в видеоадаптер инструкцией наподобие *нарисовать прямоугольник определенного размера и цвета*.

Память видеоадаптера

Поначалу для хранения изображений использовались обычные микросхемы динамических ОЗУ (DRAM). Они довольно дешевы, но обладают невысоким быстродействием. Связано это, с одной стороны, с тем, что информацию в них периодически надо восстанавливать (регенерировать), а с другой стороны — такие ИС не позволяют считывать информацию во время записи.

Графические платы современных ПК требуют исключительно высокой скорости обмена данными с памятью. При разрешении 1024×768 пикселей и стандартной частоте регенерации 72 Гц все содержимое памяти (буфера кадра изображения) считывается на цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) 72 раза в секунду. Это означает, что в режиме *true color* (24 бит/пиксель) скорость считывания данных из памяти должна быть порядка 170 Мбайт/с — практический предел для современных чипов DRAM. Стремясь удовлетворить возросшие требования к быстродействию памяти, в последние годы разработчики стали применять модули памяти другого типа.

Один из новых типов ИС памяти — *EDO RAM* (*Extended Data Out — ОЗУ с растянутым выводом данных*). Повышение производительности модулей EDO RAM связано с тем, что их элементы хранения подзаряжаются независимой электронной схемой так, что следующий цикл обращения может начинаться до того, как закончится предыдущий. В результате EDO RAM работают на 10% быстрее, чем DRAM, выполненные по той же микроэлектронной технологии, но имеют одинаковую стоимость. Впервые выпуск EDO RAM освоила фирма Micron Technologies. Микросхемы такого типа задумывались для использования в качестве главной памяти компьютера, но сейчас они широко используются и в видеоадаптерах. Микросхемы EDO изготовлены по той же технологии, что и микросхемы DRAM, и на том же оборудовании, поэтому стоят они одинаково.

В последнее время все более популярными в разработках видеоадаптеров становятся модули *видеопамяти VRAM* (*Video RAM*). Память этого типа еще называют *двухпортовой*, поскольку к ней одновременно могут обращаться два “абонента”. (Таковыми в случае использования видеоадаптера являются графический процессор (или чип акселератора, или даже ЦП компьютера) и цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП).) Это позволяет повысить быстродействие как в сравнении с обычными DRAM, так и в сравнении с EDO RAM, но такая схемотехника стоит намного дороже.

Дальнейшим развитием VRAM являются специализированные модули *WRAM* (*Window RAM*), разработанные фирмой Samsung специально для использования в видеоадаптерах высокого класса. Во WRAM используется тот же принцип двухпортового доступа, что и во VRAM, но технология и схемотехника оптимизированы с учетом конкретного применения в видеоадаптерах, и поэтому удалось несколько снизить стоимость. В результате WRAM вытеснили VRAM из большинства моделей видеоадаптеров высокого класса.

MDRAM (*Multibank RAM — многобанковые ОЗУ*) — это новый тип памяти, который также предназначен специально для использования в графических и видеосистемах. Разработанные фирмой MoSys, Inc., MDRAM образуются из множества банков небольшого объема (32 Кбайт). Традиционно DRAM и VRAM имели логическую организацию в виде одного цельного банка. Поскольку MDRAM состоят из небольших банков по 32 Кбайт, нужный на плате объем не должен увеличиваться до ближайшей степени двойки, как в видеоадаптерах. Именно поэтому снижается стоимость аппаратуры, что очень существенно для рынка ПК, чувствительного к ценовой политике. Например, графическая система с разрешением 1024×768 пикселей класса *true color* (24 бит/пиксель) требует 2,3 Мбайт для хранения одного кадра изображения и еще некоторый объем для хранения данных, не связанных непосредственно с кадром. Если используются модули DRAM с организацией 16×256 Кбайт и 64-разрядная шина обмена, то необходимо создать буфер емкостью 4 Мбайт, который должен состоять из двух банков по четыре чипа в каждом. В то же время, если использовать MDRAM, можно организовать память общим объемом 2,5 Мбайт из двух или трех чипов. В результате устраняется “нагрузка” в виде невостребованных 1,5 Мбайт, а это существенная часть стоимости адаптера. Кроме того, MDRAM можно организовать таким образом, что обращение к каждому банку будет независимым. А это путь к несомненному повышению производительности видеоадаптера в целом по сравнению с моделями, использующими VRAM или WRAM.

SGRAM (*Synchronous Graphics RAM — синхронизируемое графическое ОЗУ*) — это последнее слово инженерной мысли для особо скоростных моделей видеоплат. Этот тип памяти может работать на частотах более 66 МГц и будет незаменим для PCI-плат, когда появятся модели системных плат с PCI на частоте 66 МГц. По сравнению с обычными DRAM, быстродействие SGRAM возросло более чем в четыре раза, и частота обращения может достигать 80 МГц. Однако на сегодняшний день такая память — слишком большая роскошь. Придется подождать, пока использование шины PCI с частотой 66 МГц будет более распространено, и тогда SGRAM будет встречаться в новых видеоадаптерах довольно часто.

Шина

В этой главе уже говорилось, что модели видеоплат предназначены для соответствующих типов шин. Например, адаптер VGA разрабатывался для шины MCA, то же самое относится к адаптерам XGA и XGA-2. Скорость обработки видеоинформации зависит от используемой в компьютере системной шины (ISA, EISA или MCA). Шина ISA — 16-разрядная, с тактовой частотой 8,33 МГц. По шинам EISA и MCA можно одновременно передавать 32 бит данных, но их тактовая частота не превышает 10 МГц. (Не путайте быстродействие шины с быстродействием микропроцессора. Если современные процессоры работают на частотах более 100 МГц, то тактовые частоты шин значительно ниже.)

Проблема отчасти решается благодаря локальной шине VESA, или просто VL-Bus, которая используется как дополнение к основной шине. Например, в компьютере с шиной ISA могут быть установлены слоты VL-Bus. Шина VL-Bus — 32-разрядная, а ее быстродействие равно быстродействию процессора — до 40 МГц (без учета умножения тактовой частоты в самом микропроцессоре). Таким образом, используя в системе оптимально настроенную шину VL-Bus, можно достичь умопомрачительной скорости.

В июле 1992 года фирма Intel внедрила в свои разработки шину PCI, которая максимально “приближала” периферийные устройства к процессору. Вид полноценной системной шины она обрела во второй версии (1993 год). В шине PCI-2 сочетаются быстродействие локальной шины и определенная независимость от основного процессора. Видеоплаты, предназначенные для шины PCI, как и платы, ориентированные на VL-Bus, могут радикально повысить производительность видеосистемы: они спроектированы в соответствии с технологией Plug-and-Play и практически не требуют настройки.

Однако между шинами VL-Bus и PCI существуют различия, показанные в табл. 10.11.

Таблица 10.11. Параметры локальных шин

Параметр	VL-Bus	PCI
Максимальная пропускная способность (теоретически)	132 Мбайт/с	528 Мбайт/с *
Количество слотов (типовое) **	3	4
Поддержка технологии Plug-and-Play	Нет	Да
Цена	Низкая	Средняя
Область применения	Дешевые ПК на базе процессора 486	Мощные ПК на базе процессоров 486, Pentium и P6

* При максимальной тактовой частоте 66 МГц и разрядности 64 бит.

** Увеличить количество слотов можно с помощью специальных схем расширения PCI.

Максимальное быстродействие

Для достижения максимального быстродействия можно выбрать самое лучшее, что есть в каждом классе компонентов системы, — набор микросхем, память RAM и стандарт шины. Чем большую скорость вы хотите получить от видеоплаты, тем больше денег придется за нее заплатить. Нередко встречаются видеоплаты высокой производительности, стоимость которых превышает \$1000.

Главное в выборе видеосистемы — обдумать все заранее. Собираясь приобрести компьютер, обратите на нее особое внимание.

Рекомендации по выбору видеоплаты

В последнее время наблюдается тенденция к работе с изображением, имеющим все более высокое разрешение на экране все большего размера. Рост масштабов использования средств мультимедиа побуждает многих пользователей приобретать 24-разрядные видеоплаты, обеспечивающие качество изображения, сравнимое с фотоотпечатком. Обе эти тенденции привели к тому, что у вас вполне может появиться желание заполучить адаптер, воспроизводящий 16 млн оттенков с разрешением не хуже 1024×768 точек.

Лучшие из имеющихся плат воспроизводят более 65 000 цветов, а разрешающая способность может быть еще выше — 1280×1024; при 256 цветах разрешающая способность возрастает до 1600×1280 пикселей. Чтобы изображение не мерцало, частота кадров должна быть не менее 72 Гц (лучше — 76 Гц). С учетом этих соотношений, объем памяти должен быть не менее 2 Мбайт, а еще лучше — 4 Мбайт.

Существуют 24-разрядные платы для шин VL-Bus и PCI; можно найти и аналогичные адаптеры для компьютеров с шинами ISA и MCA.

Обязательно проверьте, может ли видеоплата работать в стандарте VGA. Если не может, вам придется покупать отдельную плату VGA. К плате должны прилагаться драйверы, совместимые с операционной системой вашего компьютера, и утилиты для переключения разрешения. Кроме того, платы, претендующие на то, чтобы считаться высококачественными, должны включать в комплект утилиты автоинсталляции и переключения режима. То же самое касается утилит Microsoft Windows, многие из которых позволяют переключать режим, не выходя из Windows. Возможность изменять разрешение (но не количество цветов), не покидая оболочки, — стандартная функция Windows 95.

Если вы купите видеоплату SVGA, то вам понадобятся специальные драйверы для каждого используемого вами приложения, поскольку без них адаптер будет работать, как обычный VGA. То же самое касается и видеоадаптеров более высоких стандартов.

Видеоплаты для мультимедиа

Изображения являются одним из важнейших компонентов мультимедиа. В этом разделе будет рассказано о мультипликации, движущихся и неподвижных изображениях и их графической обработке.

С помощью компьютера можно рассчитывать промежуточные фазы движения объектов между ключевыми кадрами. Ключевые кадры соответствуют критическим фазам движения. Например, у прыгающего мяча три ключевых кадра: верхнее положение, нижнее и еще одно верхнее положение. Используя эти кадры как опорные точки, компьютер может сам сформировать все промежуточные изображения, и на экране появится плавно двигающийся прыгающий мяч.

Большинство пользователей предпочитают трехмерную мультипликацию. Цены на вычислительную технику снижаются, и то, что раньше делалось только на дорогостоящих графических рабочих станциях, стало доступным владельцам персональных компьютеров. Примером может служить 64-разрядный графический акселератор фирмы Matrox Graphics. Возможность выполнять трехмерное упорядочение элементов сцены по глубине делает эту плату уникальной в своем классе. С ее помощью на персональном компьютере можно получить трехмерные изображения с фотографическим качеством, причем по быстродействию такая система не уступает специализированным рабочим станциям среднего класса.

Устройства формирования видеосигнала

Первые опыты по обработке изображений были связаны с телевидением. Но между телевизионными сигналами и сигналами в компьютерах имеются существенные различия. В США стандарты для цветного телевидения были введены в действие в 1953 году Национальным комитетом по телевизионным системам *NTSC (National Television System Committee)*. Некоторые страны, например Япония, присоединились к этому стандарту, а в Европе были разработаны более сложные стандарты: *PAL (Phase Alternate Line)* и *SECAM (SEquential Couleur Avec Memoire)*. Различия между телевизионными стандартами приведены в табл. 10.12.

Таблица 10.12. Параметры телевизионных сигналов и сигналов в мониторах компьютеров

Стандарт	Год ввода в действие	Страна	Количество строк	Частота кадров, Гц
Телевизор				
NTSC	1953 (цветной)	США, Япония	525	60
	1941 (черно-белый)			
PAL	1941	Англия, Голландия, Германия	625	50
SECAM	1962	Франция	625	25
Монитор				
VGA			640x480*	72

* В данном случае под строками подразумевается количество точек по вертикали. Для преобразования VGA-изображения в телевизионный сигнал используются специальные схемы синхронизации.

TV-адаптеры (конвертеры VGA/NTSC) позволяют на обычном телевизоре просматривать изображения, созданные компьютером, и записывать их на видеомagnetофон. Подобные устройства делятся на две категории: с полной “привязкой” (для взаимной синхронизации многих источников видеосигналов или телевизионных устройств и компьютера) или без таковой. Первые обеспечивают высокую стабильность сигналов и нужны, например, для качественной записи на ленту, но при обычных демонстрациях можно обойтись более простыми конвертерами.

Конвертеры выпускаются либо как встраиваемые платы, либо как отдельные устройства к портативному компьютеру. Такие внешние устройства не заменяют адаптер VGA, а подключаются к нему извне с помощью кабеля. Во встраиваемых конвертерах, помимо входного и выходного портов VGA, устанавливаются стандартные видеоразъемы.

Конвертеры обычно поддерживают телевизионные стандарты NTSC и PAL, а иногда и европейский стандарт PAL. Разрешение, отображаемое на экране телевизора и фиксируемое видеомagnetофоном, обычно ограничивается 640×480 пикселями. На платах могут устанавливаться схемы, позволяющие избавиться от дрожания картинки, которое возникает из-за различия в частотах кадровой синхронизации в телевизионном и VGA-стандарте.

Устройства перехвата изображения

С помощью устройств перехвата изображения можно запечатлеть отдельные кадры для дальнейшего просмотра и редактирования. Эти устройства подключаются через параллельный порт компьютера. Хотя качество изображения ограничено входящим сигналом, оно довольно высокое. Эти устройства работают с 8-, 16- и 24-разрядными VGA-платами и принимают видеоизображения от устройств форматов VHS, Super VHS и Hi-8. Естественно, изображение, полученное от видеоисточников форматов Super VHS и Hi-8, более качественное, как при переходе от видеоадаптера VGA к Super VGA с более чем 256 оттенками цвета.

Перехваченное изображение можно обработать в приложениях, которые предоставляют такие возможности, как редактирование изображения, конвертирование файлов, вырезание фрагмента изображения и др.

Платы Desktop Video (DTV)

Телевизионные сигналы от какого-либо источника можно зарегистрировать в компьютере для их последующего воспроизведения и редактирования. Когда речь идет о регистрации телевизионного сигнала, приходится снова возвращаться к цифровому и аналоговому способам передачи и хранения информации. Наибольшее достоинство аналогового телевизионного сигнала — максимальное сжатие частотного диапазона для его передачи. Недостаток же заключается в том, что из-за высокой плотности информации нельзя редактировать изображения в процессе воспроизведения.

Для того чтобы записывать и сохранять телевизионные программы в виде файлов, нужны специальные устройства. В частности, вам понадобится плата-преобразователь.

Чаще всего с аналоговыми видеосигналами приходится иметь дело при использовании различных обучающих и развлекательных программ или энциклопедий, записанных на лазерных дисках. Работая с такой программой, вы заставляете ее подавать управляющие команды на проигрыватель компакт-дисков. При этом с самого диска в компьютер поступают телевизионные сигналы, которые в соответствующем конвертере преобразуются в формат, совместимый с VGA, и воспроизводятся на мониторе. Для приложений такого типа необходимы специальные аппаратные конвертеры NTSC/VGA.

При работе с телевизионными программами возникают определенные сложности. Во-первых, компьютер позволяет использовать более 16 млн цветов, а в стандарте NTSC их около 32 000. Невысокое качество цветопередачи до сих пор является недостатком мультимедиа. Во-вторых, изображения часто оказываются неустойчивыми или заполняют не весь экран. Это связано с тем, что отображаемые на экране телевизора движущиеся картинки формируются со скоростью 30 кадров в секунду, и компьютер иногда просто не успевает их обрабатывать.

Обычная система отображения ПК разрабатывалась для вывода, в основном, статических изображений. Запись и считывание изображений связаны с обработкой файлов огромных размеров. Например, одна полноэкранный цветная картинка занимает около 2 Мбайт дискового пространства, а для записи телепрограммы продолжительностью всего в одну секунду потребуется 60 Мбайт (!). Кроме того, при передаче изображения в компьютер необходимо предварительно преобразовать аналоговый сигнал NTSC в цифровую форму. Внутри компьютера видеосигналы должны передаваться со скоростью, которая в 10 раз превышает возможности обычной шины ISA. Следовательно, нужны не только хорошие видеоплата и монитор, но и шина расширения VL-Bus или PCI.

Поскольку файлы с телепрограммами (и изображениями) занимают на диске очень много места, их надо упаковывать. Упаковка и распаковка используются при обработке как видео, так и звуковой информации. Упакованный файл не только занимает меньше места на диске, но и проще в обработке благодаря меньшему объему данных. При воспроизведении телепрограммы файл распаковывается.

Существует две разновидности систем упаковки/распаковки.

1. С использованием аппаратных средств.
2. С использованием только программных методов (аппаратно-независимые).

Качество первых обычно выше, но их применение связано с установкой дополнительных устройств. Вторые представляют собой набор специализированных программ для упаковки и воспроизведения файлов, но их качество и коэффициент сжатия хуже. Существует два основных алгоритма работы систем упаковки/распаковки.

■ **JPEG** (*Joint Photographic Experts Group*). Этот алгоритм был разработан для неподвижных изображений, но потом оказалось, что он подходит и для упаковки и распаковки со скоростью, соответствующей телевизионной развертке (30 кадров в секунду). В соответствии с алгоритмом JPEG, исходный сигнал преобразуется в последовательность неподвижных изображений, которые потом можно редактировать. При обработке происходит частичная потеря информации, но этого можно избежать. Избыточные данные из каждого кадра удаляются (*внутрикадровая* упаковка). Средний коэффициент сжатия — 30:1 (от 20:1 до 40:1).

■ **MPEG** (*Motion Pictures Experts Group*). Коэффициент сжатия достигает 200:1 при высокой скорости и качестве изображения. Упаковка — *межкадровая*, т.е. записываются только различия между двумя последовательными кадрами (приращения — положительные или отрицательные). Поэтому данный алгоритм нельзя использовать при моделировании или редактировании отдельных фаз движения. Алгоритм MPEG можно успешно реализовать программно и использовать такую программу в ПК на базе мощного процессора Pentium.

Если вы занимаетесь записью, упаковкой и воспроизведением изображений, вам понадобится пакет *Video for Windows (VFW)* или *Quicktime*. В пакет VFW входят три системы упаковки/распаковки.

- **Cinepak** (иногда ее называют еще *Compact Video Coded — CVC*). Работает медленнее, но качество и коэффициент сжатия выше, чем у Indeo.
- **Indeo**. Превосходит Cinepak по быстродействию, может работать в реальном времени, но для этого необходимо установить плату Smart Video фирмы Intel.
- **Microsoft Video 1**. Разработана фирмой MediaVision (MotiVE); переименована в *MS Video 1*. Файл упаковывается после записи изображения.

Для воспроизведения или записи изображения в специализированном компьютере для мультимедиа понадобятся такие дополнительные программные средства.

- Программный пакет обработки изображений, например *QuickTime for Windows* фирмы Apple или *Video for Windows* фирмы Microsoft.
- Видеоплата для преобразования изображений в цифровую форму, упаковки и воспроизведения больших видеофайлов.
- Адаптер NTSC-VGA, осуществляющий прямое и обратное преобразование телевизионных и компьютерных видеосигналов, с выходом для записи на видеомагнитофон. В качестве источников изображения может использоваться телекамера, видеомагнитофон, телевизор или проигрыватель лазерного диска. Файлы с мультипликацией можно сохранять в нескольких форматах: AVI (Audio Video Interleave) — чередование звука и видео, FLI — “мультипликационный” файл с разрешением 200×300 пикселей, FLC — “мультипликационный” файл любого размера.

Эти файлы затем можно вставить в различные демонстрационные программы, используя, например, пакет *Icon Author* фирмы AIMTECH, или включить как объекты OLE в документы Word, Excel, Access и др.

Сейчас можно купить устройства, которые воспроизводят сигнал NTSC непосредственно на экране компьютера. Хотя в будущем, возможно, вы вряд ли распознаете, откуда поступило изображение на экран монитора (сформировано ли оно компьютерной программой или передано по телевизионному каналу). Создать

цифровое видео или многоцветное движущееся изображение, вставить телевизионное изображение, сформированное программой, вскоре можно будет на настольном компьютере, оснащенный соответствующим оборудованием. А библиотека фильмов MPEG станет следующим шагом в развитии киноискусства на базе технологии компакт-дисков.

Неисправности адаптеров и мониторов

Большинство неполадок, возникающих в графических адаптерах и мониторах, устраняется довольно просто, но стоит это дорого, поскольку приходится заменять адаптер или монитор. Стоимость современных плат такова, что их дешевле заменять, а не ремонтировать, тем более что добыть документацию на адаптеры и мониторы удастся далеко не всегда. Для большинства адаптеров и мониторов принципиальные схемы, перечни элементов, монтажные схемы и т.п. найти просто невозможно. Во многих платах используется печатный монтаж, и на соответствующие инструменты для самостоятельного ремонта и подготовку рабочего места вы потратите много денег. Обычным паяльником за \$25 тут не обойтись!

Теперь поговорим о мониторах. Хотя иногда их заменяют целиком, они слишком дорого стоят для того, чтобы их просто выбросить. Сначала убедитесь в том, что неисправен именно монитор. Это можно сделать, подключив вместо него заведомо исправный. После этого свяжитесь с ближайшим сервисным центром фирмы-изготовителя. Ремонт мониторов часто занимаются и небольшие специализированные фирмы, услуги которых обычно дешевле фирменного сервиса.

Самостоятельно отремонтировать монитор практически невозможно. Во-первых, вскрыв корпус цветного монитора, вы рискуете получить удар током (напряжение — около 35 000 В). Во-вторых, необходимой документации у вас, скорее всего, не найдется. Без подробных электрических схем, монтажных схем отдельных плат и перечня элементов даже опытный техник не сможет найти неисправность и отремонтировать прибор.

Предупреждение

Не пытайтесь отремонтировать монитор самостоятельно. Прикосновение к высоковольтным цепям может оказаться смертельным. Иногда высокое напряжение на отдельных участках схемы сохраняется в течение нескольких часов и даже дней после отключения питания. Опытные техники сначала разряжают ЭЛТ (кинескоп) и высоковольтные конденсаторы.

В большинстве моделей мониторов можно выполнять простейшую настройку. Тонкая настройка цветного монитора — дело непростое, особенно если у вас нет соответствующего опыта. Даже персонал сервисных центров часто не имеет необходимой для этого документации. Обычно они заменяют неисправный аппарат, а ремонтируют его уже в специализированной мастерской или на заводе. Не покупайте монитор, который не сможете отремонтировать или заменить.

Еще одна причина, по которой стоит обращаться непосредственно к фирме-изготовителю, заключается в том, что там обычно собирают все сведения о неисправностях и отказах аппаратуры. Такая история случилась с моим дисплеем IBM 8513. Через некоторое время после покупки у него нарушилась фокусировка луча. Открыв крышку, я подстроил фокусировку, но вскоре все повторилось. Оказалось, что в мониторе были использованы детали, параметры которых со временем изменялись. Обратившись на фирму, я выяснил, что монитор с таким дефектом можно заменить бесплатно.

Запомните, что большинство неполадок в системе отображения связано не с неисправностью аппаратуры, а с неправильной настройкой программных драйверов. Так что первое, что нужно сделать при обнаружении сбоев в работе системы, — обратиться к изготовителю или его агенту и проверить, та ли версия драйвера установлена в системе и правильно ли он настроен.

Резюме

В этой главе рассказывалось о различных видеосистемах, начиная с первого IBM PC и заканчивая последними разработками. Были рассмотрены характеристики монитора и даны рекомендации по его выбору, подробно описывались различные видеостандарты и видеоплаты, методы повышения скорости обработки изображений, приводились краткие сведения о видеоплатах для мультимедиа, а также были перечислены основные разновидности систем упаковки видеофайлов.

Сети и коммуникации

Связь между компьютерами в большинстве случаев осуществляется либо через последовательные или параллельные порты, либо через сетевые адаптеры. В этой главе рассматриваются способы подключения компьютера к сети.

Использование коммуникационных портов и устройств

Основными средствами коммуникации, используемыми в ПК, являются последовательные и параллельные порты. К последовательным портам чаще всего подключаются двунаправленные устройства, которые должны как передавать информацию в компьютер, так и принимать ее. Это модемы, мышь, сканеры и т.п.

Параллельные порты, как правило, используются для подключения принтеров и работают в однонаправленном режиме, хотя могут использоваться и как двунаправленные. Некоторые фирмы выпускают программы, предназначенные для организации высокоскоростной передачи данных между различными компьютерными системами через последовательные или параллельные порты. Однако существуют и “нетрадиционные” устройства, подключаемые к параллельным портам, например сетевые адаптеры, накопители на магнитной ленте, дисководы для гибких дисков и приводы CD-ROM.

Последовательные порты

Асинхронный последовательный интерфейс — это основное устройство, с помощью которого осуществляется взаимодействие между компьютерами. Термин *асинхронный* означает, что при передаче данных не используется никаких синхронизирующих сигналов и отдельные символы могут передаваться с произвольными интервалами — так же, как, например, при вводе данных с клавиатуры.

Каждому символу, передаваемому через последовательное соединение, должен предшествовать стандартный *стартовый* сигнал, а завершать его передачу должен *финальный* сигнал. Стартовый сигнал — это нулевой бит, называемый *стартовым битом*. Его назначение — сообщить принимающему устройству о том, что следующие 8 бит представляют собой байт данных. После символа передаются один или два финальных бита, сигнализирующие об окончании передачи символа. В принимающем устройстве символы распознаются по появлению стартовых и финальных сигналов, а не по моменту их передачи. Асинхронный интерфейс ориентирован на передачу символов (байтов), а при передаче используется примерно 20% информации только для идентификации каждого символа.

Термин *последовательный* означает, что передача данных осуществляется по одиночному проводнику, а биты при этом передаются последовательно, один за другим. Такой тип связи характерен для телефонной сети, в которой каждое направление обслуживает один проводник. Многие компании выпускают дополнительные последовательные порты для компьютеров, обычно эти порты устанавливаются на многофункциональных платах или, по крайней мере, на плате с параллельным портом. На рис. 11.1 показан стандартный 9-контактный разъем последовательного порта типа AT, а на рис. 11.2 — более распространенный 25-контактный разъем.

К последовательным портам можно подключить самые разнообразные устройства: модемы, плоттеры, принтеры, другие компьютеры, весы или схему управления устройствами. В основном во всех устройствах, для которых необходима двунаправленная связь с компьютером, используется ставший стандартом последовательный порт RS-232c (Reference Standard number 232 revision c — стандарт обмена номер 232 версии c), который позволяет передавать данные между несовместимыми устройствами. Назначения выводов разъемов последовательных портов приведены в табл. 11.1 и 11.2, а соответствие выводов между 9- и 25-контактными разъемами — в табл. 11.3.

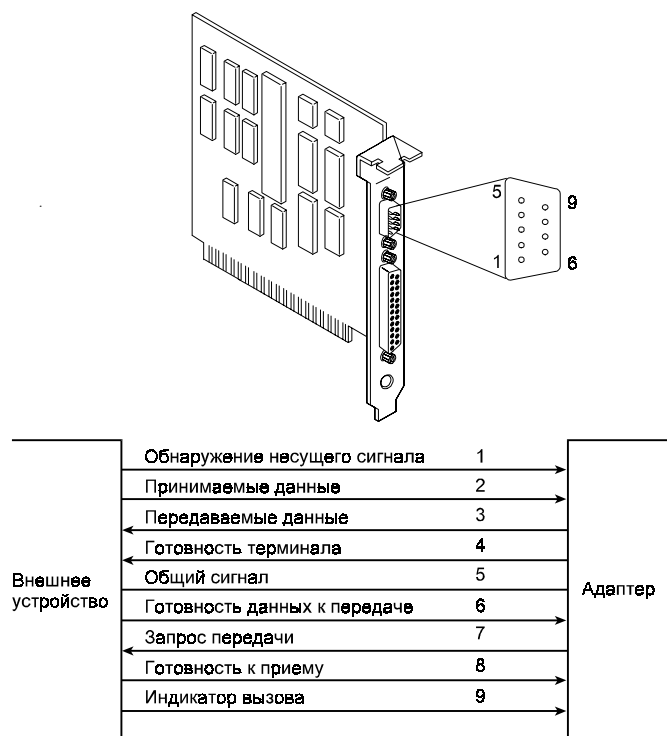


Рис. 11.1. 9-контактный разъем последовательного порта типа AT

Таблица 11.1. Назначение выводов 9-контактного (AT) разъема последовательного порта

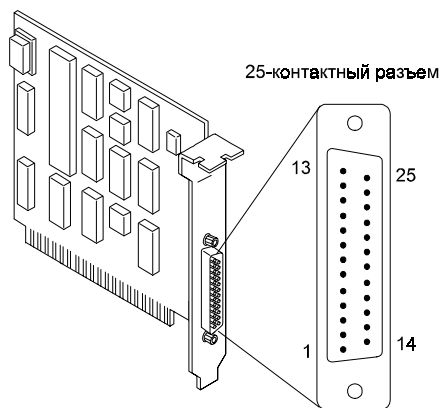
Вывод	Сигнал	Описание	Тип вывода
1	CD (Carrier Detect)	Обнаружение несущего сигнала	Вход
2	RD (Receive Data)	Принимаемые данные	Вход
3	TD (Transmit Data)	Передаваемые данные	Выход
4	DTR (Data Terminal Ready)	Готовность терминала	Выход
5	SG (Signal Ground)	Общий сигнал	—
6	DSR (Data Set Ready)	Готовность данных к передаче	Вход
7	RTS (Request To Send)	Запрос передачи	Выход
8	CTS (Clear To Send)	Готовность внешнего устройства к приему	Вход
9	RI (Ring Indicator)	Индикатор вызова	Вход

Таблица 11.2. Назначение выводов 25-контактного (PC, XT и PS/2) разъема последовательного порта

Вывод	Сигнал	Описание	Тип вывода
1	—	Корпус	—
2	TD (Transmit Data)	Передаваемые данные	Выход
3	RD (Receive Data)	Принимаемые данные	Вход
4	RTS (Request To Send)	Запрос передачи	Выход
5	CTS (Clear To Send)	Готовность внешнего устройства к приему	Вход
6	DSR (Data Set Ready)	Готовность данных к передаче	Вход

Окончание табл. 11.2

Вывод	Сигнал	Описание	Тип вывода
7	SG (Signal Ground)	Общий сигнал	—
8	CD (Carrier Detect)	Обнаружение несущего сигнала	Вход
9	—	Токовый выход передатчика (+)	Выход
11	—	Токовый выход передатчика (–)	Выход
18	—	Токовый вход приемника (+)	Вход
20	DTR (Data Terminal Ready)	Готовность терминала	Выход
22	RI (Ring Indicator)	Индикатор вызова	Вход
25	—	Токовый вход приемника (–)	Вход



Описание		Контакт
Корпус		1
→ Передаваемые данные		2
← Принимаемые данные		3
→ Запрос передачи		4
← Готовность к приему		5
→ Готовность данных к передаче		6
Общий сигнал		7
→ Обнаружение несущего сигнала		8
← Токовый выход передатчика (+)		9
Корпус		10
← Токовый выход передатчика (–)		11
Корпус		12
Корпус		13
Корпус		14
Корпус		15
Корпус		16
Корпус		17
→ Токовый вход приемника (+)		18
Корпус		19
← Готовность терминала		20
Корпус		21
→ Индикатор вызова		22
Корпус		23
Корпус		24
→ Токовый вход приемника (–)		25

Рис. 11.2. Стандартный 25-контактный разъем последовательного порта

Таблица 11.3. Соответствие выводов между 9- и 25-контактными разъемами

9-контактный разъем	25-контактный разъем	Сигнал	Описание
1	8	CD	Обнаружение несущего сигнала
2	3	RD	Принимаемые данные
3	2	TD	Передаваемые данные
4	20	DTR	Готовность терминала
5	7	SG	Общий сигнал
6	6	DSR	Готовность данных к передаче
7	4	RTS	Запрос передачи
8	5	CTS	Готовность внешнего устройства к приему
9	22	RI	Индикатор вызова

Микросхемы UART

Основой любого последовательного порта является микросхема UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter — универсальный асинхронный приемник/передатчик). С ее помощью осуществляется управление преобразованием данных из принятого от компьютера параллельного формата в последовательный и наоборот.

В настоящее время фирмы-производители предлагают несколько видов микросхем UART. В первых компьютерах PC и XT применялась микросхема UART 8250, которая до сих пор устанавливается на многих дешевых платах последовательных портов. В компьютерах PC/AT (и в других компьютерах на базе процессора 286 и последующих) используется микросхема UART 16450. Единственное различие между этими двумя микросхемами заключается в способности обеспечивать высокоскоростной обмен данными: микросхема 16450 лучше приспособлена для этих целей.

Микросхема UART 16550 была первой схемой последовательного порта, которая использовалась в компьютерах PS/2. Она могла работать так же, как и микросхемы 8250 и 16450, но содержала еще и буфер на 16 байт, позволяющий передавать данные с более высокой скоростью. Буфер использовался по принципу FIFO (First In/First Out — первым пришел — первым вышел). К сожалению, у этой схемы были существенные недостатки, связанные именно с работой буфера. Они были устранены в микросхеме UART 16550A, которая сейчас используется во всех быстродействующих последовательных портах.

Лучше использовать последовательный порт, в котором установлена быстродействующая и надежная микросхема 16550A. Если же вы не знаете, какая именно микросхема установлена в вашем компьютере, выясните это с помощью диагностической программы MSD, которая входит в Windows, MS DOS 6.x и Windows 95. Если у вас установлена Windows 95, то для получения информации о микросхеме UART 16550A в вашем порту щелкните *правой* кнопкой мыши на пиктограмме My Computer (Мой компьютер) и в появившемся меню выберите пункт Properties (Свойства). На экране появится диалоговое окно System Properties (Свойства: Система). Выберите вкладку Device Manager (Устройства), раскройте список Ports (Порты COM и LPT) и дважды щелкните на строке коммуникационного порта, который вы хотели бы проверить. В появившемся диалоговом окне выберите вкладку Port Settings (Параметры порта) и щелкните на кнопке Advanced (Дополнительно). В результате на экране появится окно Advanced Port Settings (Дополнительная настройка порта). Если используется микросхема UART 16550, то опция Use FIFO Buffers (Использовать буферы FIFO) будет отмечена.

Запомните: основным разработчиком этих микросхем является компания National Semiconductor (NS). Однако, даже если ваша микросхема UART выпущена другой компанией, то она совместима с одной из микросхем данного вида, выпускаемых NS (вероятнее всего, с 16550). Единственное, в чем вам необходимо убедиться, так это в том, что ваша микросхема имеет 16-байтовый FIFO-буфер, поскольку именно этот буфер содержится в микросхемах NS 16550.

Если вы хотите больше узнать о микросхемах, то обратитесь к следующей Web-странице:



<http://www.civil.mtu.edu/chipdir/chipdir.html>

Адрес Web

Высокоскоростные последовательные порты

Некоторые производители коммуникационного оборудования значительно улучшили скоростные качества модемов с помощью ускоренной передачи последовательных данных, которая стала возможной после введения портов Enhanced Serial Ports (ESP) и Super High Speed Serial Ports. Эти порты позволяют модемам, работающим со скоростью 28800 бит/с, обмениваться данными с компьютерами, работающими со скоростью до 921600 бит/с.

Высокая скорость обмена данными через порт обеспечивается благодаря увеличению объема буфера. Как правило, эти порты построены на микросхеме UART 16550AF или ее эмуляторе со спаренными буферами объемом 1024 байт и встроенным управлением потоком данных. Использование подобных портов может принести огромную выгоду, если и на передающем, и на принимающем компьютерах установлены порты ESP.

Большинство микросхем UART, используемых в PC-совместимых системах, либо выпущены самой фирмой National Semiconductor, либо являются точной копией аналогичной микросхемы этой фирмы. Определить данную микросхему легко — необходимо найти самую большую микросхему на плате последовательного порта и прочесть написанные на ней номера. Обычно микросхемы UART устанавливаются в гнездах, поэтому заменить их довольно просто. Можно также модернизировать микросхемы UART в вашей системе, купив плату ввода-вывода или внутренний модем, в котором установлена микросхема 16550A. Полный список микросхем UART, используемых в персональных компьютерах, приведен в табл. 11.4.

Замечание

В микросхеме 8250 имеется недостаток, который заключается в том, что после обращения к ней случайно вырабатывается сигнал прерывания. Процедуры BIOS компьютеров PC и XT учитывают возможность появления этой ошибки, поэтому, если установить микросхему без такого дефекта, возможны периодические зависания компьютера. В микросхемах 16450 и 16550(A) этой особенности формирования прерывания нет, и BIOS компьютеров AT написаны без ее учета.

Таблица 11.4. Микросхемы UART, используемые в компьютерах PC и AT

Микросхема	Описание
8250	Первая микросхема, использовавшаяся в последовательном порту PC. У нее есть несколько недостатков, но не очень серьезных. BIOS компьютеров PC и XT разрабатывались с учетом как минимум одного из них. Позже эта микросхема была заменена на 8250B
8250A	Никогда не используйте эту вторую модификацию 8250. В ней исправлены некоторые недостатки 8250, в частности — в регистре разрешения прерываний. Но поскольку BIOS компьютеров PC и XT строились с расчетом на этот недостаток, микросхема 8250A в таких компьютерах устойчиво не работает. Она должна устанавливаться в компьютерах AT, не рассчитанных на упомянутый недостаток, однако она не обеспечивает передачи данных со скоростью 9600 бит/с
8250B	Последняя модификация 8250, в которой учтены недостатки двух предшествующих. Особенность микросхемы 8250 выдавать ошибочные прерывания, в расчете на которую строились процедуры BIOS компьютеров PC и XT, в этой микросхеме восстановлена, что делает ее наиболее подходящей для последовательных портов, устанавливаемых в компьютерах PC и XT. Микросхема 8250B может работать и в AT-системах под управлением DOS, однако она плохо работает со скоростью обмена 9600 бит/с
16450	Разработана для компьютеров AT IBM как наиболее быстродействующая модификация микросхемы 8250. Поскольку в микросхеме 16450 был исправлен недостаток в регистре разрешения прерываний, данную микросхему нельзя устанавливать в компьютерах PC и XT, рассчитанных на этот дефект. Для нормального функционирования последовательных портов в OS/2 необходима как минимум микросхема 16450, иначе последовательный порт не будет работать корректно. В микросхему добавлен высокоскоростной регистр в качестве старшего регистра. Микросхема 16450 используется, в основном, в компьютерах AT, так как обеспечивает более высокую скорость передачи данных, чем 8250B
16550	Улучшенный вариант микросхемы 16450. Из-за просчетов при разработке микросхему нельзя использовать в режиме с буфером FIFO, но программисты могут использовать несколько каналов прямого доступа к памяти, что повышает пропускную способность на AT и более мощных системах. Я настоятельно советую вам заменить UART 16550 микросхемой 16550A
16550A	Быстродействующий вариант 16450 со встроенным (и работоспособным) буфером FIFO на 16 байт, работающим в режиме как приема, так и передачи. Также может работать с несколькими каналами DMA. Эту микросхему устанавливают на платах последовательных портов, предназначенных для высокоскоростного обмена данными (более 9600 бит/с). Если в вашей коммуникационной программе используется FIFO (что наиболее вероятно), то использование микросхемы 16550A позволит существенно увеличить скорость обмена и избежать при этом потерь символов

Микросхему 16550A выпускает несколько фирм, но первой была фирма National Semiconductor. Полный номер микросхемы этой фирмы — NS16550AN или NS16550AFN в 40-контактном DIP-корпусе. Обязательно убедитесь в том, что на плате установлена *именно* микросхема 16550A, а не ее предыдущая модификация 16550. Для получения микросхемы семейства NS16550AN вы можете связаться с производителями микросхем, например с фирмами Fry's Electronics и Jameco Electronics.

Конфигурация последовательных портов

Каждый раз, когда в последовательный порт поступает очередной байт, к этому обстоятельству должно быть “привлечено внимание” компьютера. Осуществляется это подачей сигнала на линию запроса прерывания (IRQ). В 8-разрядной системной шине ISA предусмотрено 8 таких линий, а в 16-разрядной ISA — 16. Обычно запросы IRQ обслуживает микросхема контроллера прерываний типа 8259: в стандартной конфигурации для порта COM1 предназначена линия IRQ 4, а для порта COM2 — линия IRQ 3.

При установке в компьютер последовательный порт необходимо настроить для использования конкретного адреса ввода-вывода и прерывания (IRQ). Лучше всего при этом использовать стандарты, принятые для последовательных портов (табл. 11.5).

Таблица 11.5. Стандартные адреса ввода-вывода и прерывания для последовательных портов

Тип шины	Имя порта	Адрес порта	Прерывание
Все	COM1	3F8h	IRQ 4
Все	COM2	2F8h	IRQ 3
ISA	COM3	3E8h	IRQ 4*
ISA	COM4	2E8h**	IRQ 3*
ISA	COM5	3E0h	IRQ 4*
ISA	COM6	2E0h	IRQ 3*
ISA	COM7	338h	IRQ 4*
ISA	COM8	238h	IRQ 3*
MCA	COM3	3220h	IRQ 3
MCA	COM4	3228h	IRQ 3
MCA	COM5	4220h	IRQ 3
MCA	COM6	4228h	IRQ 3
MCA	COM7	5220h	IRQ 3
MCA	COM8	5228h	IRQ 3

* Хотя порты COM3–COM8 можно использовать вместе с портами COM1 и COM2 прерываний IRQ 3 и IRQ 4, я настоятельно рекомендую этого не делать. Лучше установите COM3 на IRQ 10, а COM4 — на IRQ 11 (конечно, если на IRQ 11 не установлен SCSI-адаптер).

** Многие новые высокопроизводительные видеоадаптеры используют адреса портов, которые конфликтуют со стандартными установками для порта COM4. Если вы не можете изменить установки ввода-вывода для видеоадаптера, вам придется либо переустановить порт COM4, либо установить новую видеоплату, которая не будет вызывать конфликтов.

Если вы, кроме стандартных COM1 и COM2, устанавливаете еще и дополнительные последовательные порты, то обязательно убедитесь, что они используют уникальные прерывания, не вызывающие конфликтов. При установке адаптера последовательных портов, который вы собираетесь использовать для поддержки новых портов, проверьте, не используются ли прерывания IRQ 3 и IRQ 4. В большинстве случаев рекомендуется присваивать порту COM3 прерывание IRQ 10, а COM4 — IRQ 11. Необходимо заметить, что многие адаптеры SCSI также используют прерывание IRQ 11, поэтому постарайтесь избежать возможных конфликтов в этой области. Компания Byterunner Technologies предлагает широкий выбор быстродействующих последовательных и параллельных адаптеров, которые соответствуют всем указанным выше требованиям. Дополнительную информацию вы можете получить по адресу:



<http://www.byterunner.com/>

Адрес Web

Проблемы могут также возникнуть при регистрации этих портов в BIOS. Если при тестировании POST оказывается, что последовательный порт по адресу 3F8 не обнаружен, а адрес 2F8 занят, то последовательному порту COM1 ошибочно присваивается адрес ввода-вывода 2F8. Для COM1 зарезервирована линия IRQ 4, но порт COM2 с адресом 2F8 будет использовать линию IRQ 3, а не IRQ 4. Если в этом случае обратиться к COM1 через BASIC или DOS, то выяснится, что последовательный порт или модем не работает.

Еще одна проблема заключается в том, что в BIOS компьютеров с шиной ISA фирмы IBM не предусмотрена возможность использования COM3 и COM4. Поэтому DOS-команда MODE не может выполняться для последовательных портов с номерами выше 2, так как DOS получает информацию ввода-вывода от BIOS, которая, в свою очередь, идентифицирует подключенные устройства с помощью процедуры POST. При этом в старых компьютерах указанная процедура проверяет только два первых порта. Улучшенная BIOS систем PS/2 проверяет до восьми последовательных портов, хотя возможности DOS ограничены только четырьмя.

Чтобы как-то обойти это ограничение, многие коммуникационные программы и некоторые последовательные периферийные устройства (например, мышь) работают со старшими портами COM, обращаясь к ним непосредственно, а не через вызов функций DOS. Например, коммуникационная программа PROCOMM работает с дополнительными портами, даже если они не предусмотрены в BIOS и DOS. Конечно, если ваш компьютер или программное обеспечение не могут работать с дополнительными портами или вам необходимо переадресовать данные с помощью программы MODE, то могут возникнуть проблемы.



<http://www.datastorm.com/>

Адрес Web

В Windows 95 добавлена поддержка 128 последовательных портов, каждому из которых соответствует номер порта, поддерживаемого DOS. Это позволяет с помощью многопортовых плат комплектовать и совместно использовать данные от нескольких устройств через один разъем и одно прерывание.

Некоторые утилиты позволяют добавить в BIOS информацию о портах COM, делая их доступными для DOS. Одной из лучших среди них является программа Port Finder.

Эта программа активизирует дополнительные порты, сообщая BIOS их адреса и организуя обмен адресами между различными портами. Такой обмен позволяет обращаться к COM3 и COM4 программам, в которых подобная возможность ранее не предусматривалась.

Для дополнительных портов должны использоваться отдельные прерывания. Если вы работаете одновременно с двумя портами, то используемые ими прерывания должны быть разными. Не рекомендуется применять общее прерывание для двух портов, хотя это и широко использовалось перед появлением многозадачных операционных систем вроде Windows 95 и OS/2. Если же вы используете больше двух последовательных портов, то в стандартной конфигурации возможны следующие комбинации одновременно работающих портов:

COM1 (IRQ 4) и COM2 (IRQ 3);
COM1 (IRQ 4) и COM4 (IRQ 3);
COM2 (IRQ 3) и COM3 (IRQ 4);
COM3 (IRQ 4) и COM4 (IRQ 3).

Разделите устройства, подключаемые к портам COM, на две группы по два и подключите их так, чтобы с портами, использующими одно прерывание, были соединены те последовательные устройства, которые не будут работать одновременно, а одновременно работающие порты использовали порты с разными прерываниями. Еще раз напомним, что в компьютерах PS/2, использующих шину MCA, эти проблемы отсутствуют, так как в BIOS можно установить дополнительные порты, а в шине MCA прерывания могут совместно использоваться различными адаптерами (этим свойством обладают и компьютеры, работающие на шине EISA).

Если ваш компьютер построен на шине ISA, VL-Bus или PCI, то не рекомендуется одну из линий прерывания распределять между несколькими последовательными портами (хотя шина PCI и предоставляет такую возможность). Подобные действия могут привести к возникновению большого количества проблем, особенно в многозадачных операционных системах (в Windows 95, Windows NT или OS/2). При покупке адаптера

COM-порта необходимо убедиться, что он позволяет использовать прерывания IRQ 9–IRQ 15, благодаря чему ваш компьютер сможет работать с некоторыми из свободных 16-разрядных прерываний.

Еще одна проблема, связанная с компьютерами, имеющими четыре и более COM-портов, заключается в том, что многие новейшие видеоадаптеры используют в процессе работы те же адреса ввода-вывода, что и порт COM4. Например, для стандартного порта COM4 нужны адреса ввода-вывода порта от 2E8 до 2EF. Плата ATI Mach 64 (впрочем, как и другие улучшенные видеоплаты) использует адреса от 2EC до 2EF, что, условно, вызовет конфликтную ситуацию при совместной работе. Поскольку установки адресов порта видеоплаты изменить нельзя, нужно либо изменить параметры порта COM4, либо купить другую видеоплату, не конфликтующую с данным последовательным портом.

Для того чтобы правильно настроить платы последовательных портов в компьютерах с шиной ISA, вам, скорее всего, придется переставлять перемычки и переключатели. Подобных плат выпускается очень много, поэтому сведения о том, как это сделать, лучше всего искать в документации к конкретному изделию.

Стандарты модемов

Стандарты протоколов обмена для модемов установили фирма Bell Labs и международный консультативный комитет CCITT. В 1990 году эта организация была переименована в ITU (International Telecommunications Union — Международный телекоммуникационный союз), однако протоколы, разработанные и принятые еще до переименования, до сих пор считаются протоколами CCITT. Под *протоколом* подразумевается способ организации связи между двумя устройствами. Фирма Bell Labs уже не разрабатывает стандартов для модемов, но некоторые из ее старых стандартов используются до сих пор. Большинство новых модемов соответствует стандартам CCITT. Этот комитет представляет собой международный совет экспертов под эгидой ООН, отвечающий за разработку всемирных стандартов для обмена данными. В него входят представители как крупнейших компаний в области связи (например, AT&T), так и государственных организаций. Комитет CCITT разрабатывает самые разнообразные стандарты и протоколы, поэтому часто один и тот же модем, в зависимости от его возможностей и назначения, соответствует сразу нескольким стандартам. Стандарты модемов можно разделить на три группы.

- Стандарты модуляции:
 - Bell 103
 - Bell 212A
 - CCITT V.21
 - CCITT V.22bis
 - CCITT V.29
 - CCITT V.32
 - CCITT V.32bis
 - CCITT V.34
- Стандарты коррекции ошибок:
 - CCITT V.42
- Стандарты сжатия данных:
 - V.42bis

Существуют также стандарты, разработанные другими компаниями (не Bell Labs и ITU). Их обычно называют *фирменными стандартами*, хотя в большинстве случаев публикуются полные описания таких протоколов, и другие фирмы-изготовители могут выпускать модемы в соответствии с ними. Наиболее популярны следующие фирменные стандарты.

- ■ Стандарты модуляции:
 - HST
 - PER
 - DIS
- ■ Стандарты коррекции ошибок:
 - MNP 1-4
 - Hayes V-series

■ ■ Стандарты сжатия данных:

MNP 5

CSP

Почти все современные модемы называются *Hayes-совместимыми* (этот термин приобрел такое же значение для модемов, как *IBM-совместимый* — для компьютеров PC). Это выражение не означает, что модем соответствует всем коммуникационным протоколам, но оно определяет стандартный набор команд, необходимых для управления конкретным модемом. Почти каждый модем использует систему команд фирмы Hayes. В приложении А приведены системы команд для модемов фирм U.S. Robotics (USR) и Hayes. Примечательно, что модемы с одинаковой скоростью передачи данных не всегда имеют одинаковые функциональные возможности. Это объясняется тем, что производители коммуникационных устройств выпускают модемы, возможности которых зависят, как правило, от цены. При покупке модема надо убедиться, что он выполняет все необходимые вам функции. За дополнительной информацией обратитесь к следующим Web-узлам:



Адрес Web

<http://www.usrobotics.com/>

<http://www.hayes.com/>

<http://www.microcom.com/>

<http://www.megahertz.com/>

Стандарты модуляции

Для передачи данных с помощью модемов используется модуляция (само слово *модем* — это сокращение от *модулятор-демодулятор*). Чтобы передающее и принимающее устройства “понимали” друг друга, они должны использовать один и тот же способ модуляции. Как правило, при различных скоростях передачи данных используются различные методы модуляции, однако иногда передача данных с одной и той же скоростью может осуществляться благодаря различным способам модуляции.

Наиболее распространены следующие способы модуляции: частотная, фазовая и амплитудно-фазовая. При *частотной модуляции* частота сигнала, передаваемого по телефонной линии, изменяется определенным образом и эти изменения декодируются принимающим устройством. При *фазовой модуляции* изменяется фаза передаваемого сигнала, в то время как частота остается постоянной. Наконец, при *амплитудно-фазовой модуляции* одновременно изменяются и фаза, и амплитуда сигнала, что позволяет передавать больше информации, объединяя первые два способа.

Боды и биты в секунду

Когда говорят о модемах, то очень часто путают боды и биты в секунду (бит/с). Скорость передачи, выраженная в бодах, указывает, сколько раз в секунду *изменяется* состояние сигнала, передаваемого из одного устройства в другое. Если, например, частота или фаза сигнала меняется 300 раз в секунду, то говорят, что скорость передачи сигнала равна 300 бодам. Если при этом каждое состояние (изменение) передаваемого сигнала используется для передачи *одного* бита, то 300 бод в *данном* случае эквивалентны 300 бит/с. Если же в каждом состоянии сигнала передается два бита информации, то скорость передачи в битах в секунду будет в 2 раза больше, т.е. 600 бит/с. В большинстве модемов каждому состоянию соответствует *несколько* битов, поэтому фактическая скорость передачи в бодах меньше скорости в битах в секунду.

Bell 103

Стандарт со скоростью передачи 300 бит/с принят в США и Канаде. Тип используемой модуляции — частотная, каждому состоянию сигнала соответствует один бит. В большинстве быстродействующих современных компьютеров этот стандарт предусмотрен, хотя он уже устарел.

Bell 212A

Стандарт со скоростью передачи 1200 бит/с принят в США и Канаде. В нем используется дифференциальная фазовая модуляция DPSK (Differential Phase-Shift Keying), скорость передачи — 600 бод, каждому состоянию соответствует 2 бит данных.

326 Часть III. Аппаратура ввода-вывода

V.21

Этот международный стандарт передачи данных со скоростью 300 бит/с подобен стандарту Bell 103, однако из-за различий в используемых диапазонах частот модемы V.21 не совместимы с модемами Bell 103. В основном V.21 используется за пределами США.

V.22

Данный международный стандарт передачи данных со скоростью 1200 бит/с подобен Bell 212A, однако не совместим с ним по некоторым характеристикам, в частности по способу ответа на вызов. Этот стандарт используется, в основном, за пределами США.

V.22bis

Это международный стандарт передачи данных со скоростью 2400 бит/с. Слово *bis* означает *второй*, т.е. улучшенный вариант стандарта V.22. Применяется V.22bis как в США, так и в других странах. Используется амплитудно-фазовая модуляция (QAM), скорость передачи данных — 600 бод, в каждом состоянии сигнала кодируется 4 бит.

V.23

Данным стандартом предусматривается передача данных со скоростью 1200 бит/с в одном направлении и 75 бит/с — в обратном. Модем, соответствующий этому стандарту, оказывается псевдодуплексным, т.е. он может обмениваться данными в обоих направлениях, но с разными скоростями. V.23 был разработан для того, чтобы снизить стоимость модемов со скоростью передачи 1200 бит/с, которые были довольно дорогими в начале 80-х годов. Используется, в основном, в Европе.

V.29

Этот стандарт определяет полудуплексный (однонаправленный) способ передачи данных со скоростью 9600 бит/с. Обычно он используется для факсимильных аппаратов (факсов), и очень редко — для модемов. Поскольку указанный стандарт является полудуплексным, соответствующие устройства оказываются намного проще тех, которые работают в высокоскоростных дуплексных режимах. V.29 в качестве стандарта для модемов не является функционально полным, так как он не определяет полного набора требований к стандартам. Именно поэтому устройства разных серий редко оказываются совместимыми. Эти недостатки стандарта не касаются факсимильных аппаратов, параметры которых определены в V.29 полностью.

V.32

Это стандарт дуплексной передачи данных со скоростью 9600 бит/с. В нем определены методы коррекции ошибок и способы связи. Используется амплитудно-фазовая модуляция с так называемым кодированием TCQAM, при котором каждому состоянию сигнала соответствует 4 бит. При таком кодировании вместе с каждой группой из 4 бит передается дополнительный контрольный бит. Это позволяет выполнять коррекцию ошибок в приемном устройстве, что, в свою очередь, повышает устойчивость модемов, работающих в стандарте V.32, к воздействию шумов в линии передачи. Поскольку даже при однонаправленной передаче данных со скоростью 9600 бит/с используется практически вся полоса пропускания телефонной линии, в модемах V.32 реализуется сложная процедура прослушивания ответного сигнала, которая заключается в периодическом отключении собственных передаваемых сигналов и приеме ответных сигналов. До последнего времени распространение модемов, работающих в стандарте V.32, сдерживалось их сложностью и высокой стоимостью. Однако появление на рынке дешевых комплектов микросхем, разработанных специально для этих целей, изменило ситуацию, и V.32 постепенно превращается в общепринятый стандарт передачи данных со скоростью 9600 бит/с.

V.32bis

Стандарт V.32bis — это недавно появившееся расширение V.32 со скоростью передачи 14400 бит/с. В нем применяется та же модуляция, что и в V.32 (TCQAM), скорость передачи — 2400 бод, в каждом состоянии кодируется 6 бит. Благодаря такому кодированию связь получается весьма надежной. Протокол V.32bis обеспечивает дуплексную связь. Если качество телефонной линии невысокое, то модемы переключаются в обычный режим V.32. Этот новый стандарт, благодаря своей производительности и помехоустойчивости, становится общепринятым при работе в современных телефонных линиях. Я советую вам использовать модемы именно этого стандарта.

V.32fast

Стандарт V.32fast, также называемый V.FC (Fast Class), — это новый предложенный CCITT стандарт, который является расширением V.32 и V.32bis. В нем предусмотрена высокая скорость передачи данных — 28800 бит/с, однако в последнее время он заменяется стандартом V.34.

V.34

Стандарт V.34 — это последний разработанный стандарт для модемов. Он по праву считается самым лучшим и надежным среди стандартов передачи данных со скоростью 28800 бит/с. Недавно вышедшие приложения к стандарту V.34 определяют требования к новейшим модемам V.34, которые могут работать со скоростью 31,2 и 33,6 Кбит/с. Многие существующие модемы V.34, оснащенные сложными цифровыми процессорами Digital Signal Processors (DSPs), могут быть легко модернизированы при установке программ для работы со скоростью 33,6 Кбит/с. Модернизация заключается в обновлении ПЗУ модема, выпускаемого его производителем, и запуске специального программного обеспечения. Стандартом V.34 обеспечивается наибольшая скорость взаимодействия, которая возможна через аналоговое соединение. Она даже превышает возможности аналоговых линий. Вероятно, в ближайшем будущем все телефонные сети станут цифровыми, а развитие аналоговых модемов приостановится.

Протоколы коррекции ошибок

Под *коррекцией* (исправлением) ошибок понимается способность некоторых модемов обнаруживать ошибки, возникающие при передаче, и *самостоятельно* повторять передачу тех данных, которые были повреждены. Для того чтобы коррекция ошибок стала возможной, оба модема должны работать в одном стандарте. К счастью, большинство изготовителей модемов придерживаются одних и тех же стандартов.

V.42

Протокол коррекции ошибок V.42 построен на основе версии 4 протокола MNP. Поскольку в стандарте V.42 предусмотрена совместимость с MNP, все устройства, работающие в стандарте MNP 4, могут устанавливать соединения, работающие с коррекцией ошибок, с модемами V.42. В этом стандарте используется протокол, называемый *процедурой LAPM*, которая, как и MNP, автоматически обеспечивает повторную передачу данных, искаженных во время передачи, что гарантирует прохождение через модем только достоверной информации. Стандарт V.42 является лучшим по сравнению с MNP 4 протоколом коррекции ошибок, так как обеспечивает за счет интеллектуальных алгоритмов более высокую (на 20%) скорость передачи данных.

Стандарты сжатия данных

Сжатие данных перед передачей позволяет сэкономить время и деньги на оплате услуг междугородной телефонной связи. В зависимости от типов передаваемых файлов их размер можно уменьшить в четыре и меньше раза по сравнению с первоначальным, что фактически учетверяет быстродействие модема. Например, модем со скоростью передачи 14400 бит/с, используя сжатие, может увеличить объем передаваемых данных до 57600 бит/с, а модем, работающий со скоростью 28800, — до 115200 бит/с.

V.42bis

Стандарт сжатия данных V.42bis, разработанный CCITT, аналогичен MNP 5, но степень сжатия при его использовании примерно на 35% выше. Стандарт V.42bis не совместим с MNP 5, но практически во всех модемах V.42bis предусмотрен режим работы в стандарте MNP 5.

В зависимости от способа сжатия данных скорость передачи может увеличиться в четыре раза. Этот факт часто становится основой для *нечестной* рекламы. Например, утверждают, что пропускная способность модема — 9600 бит/с, хотя на самом деле это устройство со скоростью передачи 2400 бит/с, работающее в стандарте V.42bis, и такая пропускная способность реально достижима *только* в таких редких случаях, как передача текстовых файлов, которые можно очень существенно сжать. Аналогично производители модемов V.42bis 9600 бит/с рекламируют свои устройства как модемы с пропускной способностью до 38,4 Кбит/с, не говоря при этом ни слова о сжатии данных.

Одним из преимуществ стандарта V.42bis перед MNP 5 является то, что в нем сначала выполняется анализ передаваемых данных, а затем определяется, нужно ли их сжимать. После этого происходит сжатие тех данных, для которых это необходимо. Цель подобного анализа заключается в следующем: некоторые файлы находятся в уже сжатом виде (заархивированы программами ARC, RKZIP и др.), и попытка сжать их еще раз

приводит к увеличению их размеров. По протоколу MNP 5 попытки сжать данные предпринимаются всегда, что уменьшает реальную пропускную способность при передаче ранее сжатых файлов.

Для соединения в стандарте V.42bis необходимо использовать протокол V.42. Именно поэтому в модемах со сжатием данных в стандарте V.42bis предполагается коррекция ошибок в соответствии со стандартом V.42. В результате объединения этих двух протоколов обеспечивается безошибочная передача данных с максимальным сжатием.

Фирменные стандарты

Наряду с протоколами модуляции, коррекции ошибок и компрессии данных, которые являются промышленными стандартами и признанными или введенными ИТУ-Т (ССИТТ), некоторые фирмы разрабатывали свои протоколы и использовали их без какого бы то ни было одобрения со стороны ССИТТ или другого ведомства, отвечающего за стандартизацию. Некоторые из этих протоколов получили со временем широкое распространение и стали в каком-то смысле “псевдостандартами”.

Наибольшим успехом среди фирменных протоколов пользуются протоколы MNP (Microcom Networking Protocols — сетевой протокол Microcom), разработанные фирмой Microcom. В настоящее время эти протоколы исправления ошибок и сжатия данных широко используются и поддерживаются и другими изготовителями модемов. Общеизвестны также протоколы модуляции HST (High-Speed Technology — высокоскоростная технология) фирмы U.S. Robotics. Благодаря активной пропаганде своих изделий в 80-х годах упомянутые фирмы сумели завоевать значительную часть рынка сбыта.

Рассмотрим эти и другие фирменные стандарты.

HST

Это модифицированный полудуплексный протокол модуляции со скоростями передачи 9600 и 14400 бит/с, разработанный фирмой U.S. Robotics. Несмотря на то что сейчас он довольно широко распространен, вскоре он по-видимому “сойдет со сцены” из-за внедрения более дешевых модемов стандарта V.32. В модемах HST передача данных осуществляется со скоростями 9600 и 14400 бит/с в одном направлении и 300 и 450 бит/с — в обратном. Протокол HST очень удобен для интерактивных обменов. Поскольку схемы подавления эха при этом не используются, стоимость таких модемов низка.

U.S. Robotics также предлагает модемы со стандартными протоколами и модемы, работающие в стандартах V.32bis и HST. Такие модемы предоставляют пользователю право выбора протокола из лучших стандартных и фирменных протоколов, позволяют соединиться практически с любым “партнером” и передавать данные с максимально возможной в данной ситуации скоростью.

DIS

Это протокол модуляции со скоростью передачи 9600 бит/с, разработанный фирмой CompuServe, в котором применяется так называемая *динамическая стабилизация импеданса* (DIS — *Dynamic Impedance*), улучшающая помехозащищенность системы (по сравнению со стандартом V.32). Модемы, работающие в стандарте DIS, довольно дешевы, однако их, как и HST, производит только одна фирма. Вероятно, по мере снижения стоимости модемов V.32 и V.32bis этот стандарт исчезнет.

MNP

Протокол MNP позволяет обнаруживать и исправлять ошибки по всему пути передачи сигнала, т.е. модемы замечают возникающие при передаче сбои и запрашивают повторную передачу данных, подвергшихся воздействию помех. В стандартах некоторых уровней MNP предусматривается также и сжатие данных.

При разработке MNP были определены стандарты для различных классов устройств, различающиеся возможностями полного протокола MNP. Большинство современных модемов можно отнести к классам 1–5. Верхние классы обычно относятся к модемам, производимым фирмой Microcom, поскольку характерные для них возможности реализуются только в рамках фирменного стандарта.

Основным достоинством протокола MNP является способность исправлять ошибки, однако устройства классов 4 и 5 обладают еще и повышенной производительностью, а в классе 5, кроме того, предусмотрено сжатие данных в реальном времени. Низшие классы стандарта не представляют большого интереса для пользователей модемов, однако они тоже описаны ниже.

- ■ MNP класса 1 (режим блоков данных). Передача данных — асинхронная, побайтовая, полудуплексная (однонаправленная). Эффективность этого метода по сравнению с соединением без MNP — около 70%. Предусмотрена коррекция ошибок, однако сейчас этот класс применяется редко.
- ■ MNP класса 2 (режим потока данных). Передача данных — асинхронная, побайтовая, дуплексная (двунаправленная). В устройствах этого класса обеспечивается только исправление ошибок. Эффективность метода — около 84%, что объясняется значительными потерями времени на выполнение служебных операций. При скорости передачи 2400 бит/с реально передается 202 символа в секунду (теоретический максимум при используемом способе кодирования составляет 240 символов в секунду). Все эти недостатки обуславливают редкое использование модемов этого класса.
- ■ MNP класса 3. Полностью включает в себя класс 2, однако эффективность его выше. Передача данных — асинхронная, побитовая, дуплексная (двунаправленная). Улучшение процедуры обмена обеспечивает повышение производительности устройств этого класса до 108% от производительности без применения MNP (при скорости 2400 бит/с передается 254 символа в секунду).
- ■ MNP класса 4. К этому классу относятся устройства с повышенной производительностью, которая достигается за счет использования специальных методов кодирования. За счет этого пропускная способность увеличивается на 5%, хотя реально ее увеличение зависит от типа связи и соединения и может достигать 25–50%.
- ■ MNP класса 5. В устройствах этого класса используется адаптивный алгоритм сжатия данных, что позволяет увеличить производительность на 50%, хотя фактически увеличение также зависит от вида связи и типа передаваемых данных. Наибольшая компрессия, а следовательно и лучшая производительность, достигается при передаче *текстовых* файлов, программные же файлы сжимаются хуже. При работе со сжатыми файлами (с помощью программ ARC, PKZIP и др.) производительность MNP 5 снижается, поэтому этот стандарт в системах BBS не используется.

V-Series

Протокол V-Series используется фирмой Hayes в некоторых устройствах. С момента появления дешевых модемов V.32 и V.32bis популярность этого протокола стала падать. V-Series представляет собой модифицированный протокол V.29, который иногда называют “протоколом игры в пинг-понг”, так как при работе модема V.29 поочередно организуются два канала передачи данных: один высокоскоростной, а другой — очень “медленный”.

CSP

Протокол CSP (CompuCom Speed Protocol — скоростной протокол CompuCom) — это протокол сжатия данных и коррекции ошибок, который используется в модемах DIS фирмы CompuCom.

Стандарты на факс-модемы

Факсимильная технология — это отдельная тема для разговора, хотя она и имеет много общего с техникой передачи данных (модемами). Благодаря именно этому сходству устройства передачи данных и факсимильные аппараты часто объединяются в одном факс-модеме. Вам не составит труда купить устройство, которое может работать и как модем, и как факс, поскольку все ведущие производители модемов выпускают подобные совмещенные модели.

ССИТТ установил международные стандарты на способы передачи факсов, что привело к тому, что факсимильные аппараты были разделены на четыре основные группы. Устройства разных групп используют при этом различную технику и стандарты для передачи и приема данных. Факсимильные аппараты, относящиеся к группам 1 и 2, как правило, обладают низкой скоростью передачи и не соответствуют сегодняшним стандартам. Практически все современные факсимильные аппараты, включая объединенные с модемами, относятся к группе 3. В устройствах, соответствующих стандартам групп 1–3, используется аналоговый способ передачи данных (как, впрочем, и в модемах), а в аппаратах группы 4 — цифровой, и они предназначены для использования в ISDN и других цифровых сетях. Учитывая то, что телефонные сети пока не являются полностью цифровыми, в настоящее время факсимильные аппараты группы 4 являются редкостью.

Факсимильные аппараты группы 3

Аппараты группы 3 делятся на классы 1 и 2. Довольно часто можно услышать о модемах, соответствующих требованиям класса 1 группы 3. Речь при этом идет о протоколах обмена, в соответствии с которыми могут работать эти устройства. Если ваш модем относится к этому типу, то вы сможете установить соединение с боль-

шинством существующих факсимильных аппаратов. Расширенные возможности модемов этого типа проявляются в результате использования дополнительного набора передаваемых и воспринимаемых команд.

В этой главе уже шла речь о стандарте модуляции V.29. Именно он используется при передаче данных в факсимильных аппаратах группы 3.

Рекомендации по выбору модема

На сегодняшний день стоимость модема, работающего со скоростью передачи 28800 бит/с и обладающего возможностями факсимильного аппарата, составляет свыше \$100. Если вы хотите обмениваться информацией с максимально возможной скоростью, то при покупке модема V.34 убедитесь в том, что он работает с приложением V.34 Annex 12, благодаря которому можно использовать новые скорости 31,2 и 33,6 Кбит/с. Обычно при выборе модема рекомендуется установка внутреннего модема, однако не во всех компьютерах для него предусмотрено пространство. Лично я предпочитаю внешние модемы, что объясняется дополнительными возможностями решения возникших проблем с помощью индикаторов, которые отображают текущее состояние модема. Преимуществом же внутренних коммуникационных устройств является то, что они основаны на высокоскоростных интегральных схемах UART, установленных на модемной плате, что исключает необходимость модернизации “медленных” микросхем, функционирующих в вашем компьютере. Поэтому, если в вашем компьютере не предусмотрена возможность установки внутреннего модема, проверьте, установлена ли в нем подходящая по быстродействию микросхема UART. Большинство устройств имеет несколько способов коррекции ошибок и сжатия данных. Основываясь на полученных ранее сведениях, можно подобрать модем с оптимальным сочетанием быстродействия, надежности исправления ошибок и сжатия данных.

Взаимодействие модемов

Если вас заинтересовал весьма сложный процесс установки связи между двумя модемами, то специально для вас предлагается два детальных описания установки связи. Ниже описывается взаимодействие устройств стандартов V.22bis и V.32. Последовательность действий может различаться для разных модемов и оказаться гораздо более сложной для модемов, соответствующих нескольким стандартам. Соединение в стандарте V.22bis сводится к следующему.

1. Отвечающий модем обнаруживает вызов, “снимает трубку” и переходит в состояние ожидания минимум на две секунды (по правилам телефонных компаний эта задержка необходима для того, чтобы соединение в сети полностью установилось и было зарегистрировано для последующего предоставления счета за “переговоры”).
2. Отвечающий модем передает ответный тон (в соответствии с рекомендациями V.25 CCITT частота тона равна 2100 Гц, а длительность — $3,3 \pm 0,7$ с). Ответный тон необходим для того, чтобы сообщить вызывающему абоненту (при наборе номера вручную), что он дозвонился и может перевести свой модем в режим передачи данных. Кроме того, этот сигнал воспринимается сетью и служит предупреждением передачи данных, для чего в сети должны быть отключены собственные устройства подавления эха. Если они не будут отключены, то одновременная передача данных в обоих направлениях станет невозможной. Вызывающий модем в это время бездействует.
3. Со стороны вызывающего модема следует пауза в 75 ± 20 мс, которая отделяет ответный тон от последующих сигналов.
4. Отвечающий модем начинает передачу со скоростью 1200 бит/с (USB1) последовательности единиц, поэтому после ответного тона вы услышите другой непрерывный звук. Его тембр несколько выше, чем у ответного тона, так как частоты основных компонентов этого сигнала — 2250 и 2550 Гц.
5. Вызывающий модем определяет сигнал USB1 в течение 155 ± 10 мс, после чего выдерживает паузу в 456 ± 10 мс.
6. Вызывающий модем со скоростью 1200 бит/с передает сигнал S1 длительностью 100 ± 3 мс, состоящий из чередующихся двойных нулей (00) и единиц (11). Модемы Bell 212 и V.22 не передают этого сигнала, и при его отсутствии модем V.22bis переходит в режим работы со скоростью передачи данных 1200 бит/с.
7. Когда отвечающий модем, который все еще передает сигнал USB1, обнаруживает сигнал S1 вызывающего модема, он также вырабатывает аналогичный сигнал (S1) в течение 100 мс. Обнаружив ответный сигнал S1, вызывающий модем узнает, что отвечающий модем может работать со скоростью 2400 бит/с.

8. Вызывающий модем передает со скоростью 1200 бит/с случайную последовательность битов (сигнал SB1). Этот сигнал не имеет ничего общего с шифровкой или защитой данных, просто таким способом можно равномерно распределить мощность спектральных составляющих сигнала по всей ширине полосы пропускания. Подобные случайные последовательности можно считать цифровым шумом.
9. Отвечающий модем переключается на передачу сигнала SB1 в течение 500 мс.
10. Отвечающий модем в течение 200 мс передает случайную последовательность со скоростью 2400 бит/с. После этого он готов к обмену данными.
11. Через 600 мс после того как вызывающий модем принял сигнал SB1 от отвечающего модема, он в течение 200 мс передает случайную последовательность со скоростью 2400 бит/с. После этого вызывающий модем готов к обмену данными.

Сигналы, которыми обмениваются модемы при соединении в стандарте V.32, сложнее, поскольку должна быть измерена общая задержка на линии связи. Это необходимо для правильной работы схем подавления отраженных сигналов в самих модемах. Соединение в стандарте V.32 происходит следующим образом.

1. Отвечающий модем обнаруживает вызов, “снимает трубку” и переходит в состояние ожидания на две секунды.
2. Отвечающий модем передает ответный тон V.25, но он несколько отличается от описанного в предыдущем примере. Фаза этого сигнала каждые 450 мс меняется на противоположную, что воспринимается на слух как отдельные шелчки. Сигнал с изменяющейся фазой воспринимается телефонной сетью как предупреждение о том, что модемы будут сами подавлять эхо, поэтому соответствующие устройства сети должны быть отключены, чтобы не создавать помех.
3. Вызывающий модем V.32 не дожидается конца ответного тона. Через одну секунду он передает сигнал с частотой 1800 Гц, который в стандарте V.32 известен как сигнал AA. Передача этого сигнала еще до окончания ответного тона позволяет отвечающему модему заранее определить, что он связывается с модемом V.32.
4. После окончания ответного тона ($3,3 \pm 0,7$ с) отвечающий модем (если за это время он принял сигнал AA) пытается сразу же установить соединение в стандарте V.32. Если же на отвечающий модем сигнал AA не поступил, то в течение 3 с он пытается соединиться как модем V.22bis (посылает сигнал USB1 и ждет ответа). Если реакции на USB1 нет, отвечающий модем снова пытается установить соединение в стандарте V.32, так как существует вероятность, что вызывающий не “услышал” ответного тона, либо номер на нем набирался вручную и его не успели переключить в режим приема и передачи данных, либо это старая модель, работающая в стандарте V.32 и не реагирующая на ответный тон.
5. Для соединения в стандарте V.32 отвечающий модем посылает сигнал AC, содержащий частоты 600 и 3000 Гц и длящийся как минимум 64 битовых интервала ($1/2400$ с). Затем фаза сигнала меняется на противоположную, превращая его в сигнал CA.
6. Когда вызывающий модем обнаруживает изменение фазы (длящееся не менее 64 ± 2 битовых интервала), он инвертирует фазу своего собственного сигнала, превращая сигнал AA в CC.
7. Отвечающий модем определяет это изменение фазы сигнала и снова инвертирует фазу своего сигнала, возвращаясь к передаче сигнала AC. Эти изменения фаз передаваемых сигналов позволяют точно измерить задержку распространения в линии и правильно настроить установленные в модемах устройства подавления эха.
8. Модемы переключаются в режим полудуплексного обмена испытательными сигналами, которые необходимы для настройки согласующих и корректирующих устройств (для согласования с линией), проверки качества телефонной линии и установки приемлемой скорости передачи данных. Отвечающий модем первым передает сигналы в течение 650–3525 мс, а затем переходит в режим молчания.
9. Вызывающий модем передает аналогичный сигнал, но не отключает его, несмотря на то что отвечающий модем реагирует еще одним сигналом, устанавливая окончательно согласованную скорость обмена данными.
10. Затем оба модема переключаются на передачу случайных последовательностей в течение минимум 128 битовых интервалов, после чего они готовы к обмену данными.

Как видите, эти процедуры достаточно сложны. Для работы с модемом нет необходимости разбираться в протоколах связи, однако теперь вы понимаете, что означают звуки, которые доносятся из модемов при соединении.

ISDN

ISDN (Integrated Services Digital Network — цифровая сеть интеграционных служб) — это еще один шаг вперед в развитии телекоммуникации. Модемы ISDN — это переход от устаревшей технологии передачи аналоговых данных к новейшей технологии передачи цифровых данных. Используя цифровую технологию, можно с помощью пары проводов одновременно передавать голос, текстовую информацию, изображения и факсимильные сообщения, достигая при этом скорости передачи данных 128 Кбит/с. Для установки соединения между модемами ISDN необходима связь со службой ISDN, которая становится сейчас все более доступной. Стоимость пользования службой ISDN колеблется и зависит, в основном, от ее месторасположения. Например, в США такая услуга стоит около \$130–150, ежемесячная оплата — \$50–60. Иногда предоставляется поминутная оплата пользования услугами ISDN, которая составляет 1–6 центов. Необходимо также платить за используемые телефонные линии, что составит дополнительную оплату вашему поставщику услуг за работу в Internet на скоростях ISDN.

В последнее время ISDN становится очень популярной и в Европе, хотя стоимость использования линий передачи довольно высока. Стоимость же модемов ISDN существенно снизилась: оборудование, которое когда-то стоило \$1500–2000, сейчас можно купить за \$400. Поскольку требования ко многим линиям передачи и стандартам асинхронных модемов повышаются, возрастает и популярность ISDN, что, в свою очередь, способствует падению цен на ее услуги. Модемы, предназначенные для работы в сети ISDN, намного сложнее стандартных аналоговых модемов. Эта сложность заключается в том, что модемы ISDN имеют три отдельных канала передачи. Первые два канала, называемые *B-каналами*, предназначены для передачи данных и работают со скоростью 64 Кбит/с каждый. Третий канал, называемый *D-каналом*, используется для передачи информации маршрутизации и работает со скоростью 16 Кбит/с. Благодаря этой технологии все больше пользователей может участвовать в видеоконференциях.

С технической точки зрения то устройства ISDN — это не совсем модемы. Модемы так модулируют (кодируют) сигналы, находящиеся в цифровой форме, что они могут передаваться по аналоговым сетям к точке назначения, где снова декодируются в цифровую форму. Сигналы ISDN свободно передаются по цифровым телефонным сетям (сейчас в США почти все телефонные сети являются цифровыми), поэтому для них не нужны процессы модуляции и демодуляции. Большинство типов устройств ISDN, предназначенных для компьютеров, называются *терминальными адаптерами* и могут использоваться как последовательно подключенные устройства или сетевые интерфейсы. Использование такого интерфейса, как сетевой, исключает снижение производительности вашей системы, связанное с ограничением параметров последовательного порта. Использование этого типа терминальных адаптеров ISDN целесообразно с точки зрения производительности, даже если у вас только один компьютер и вы не используете всех возможностей сети.

Для подсоединения к сети ISDN необходимы дополнительные телефонные линии и услуги телефонных компаний. Поэтому первоначально необходимо узнать, доступны ли в вашем городе услуги ISDN (в настоящее время они доступны в любой точке США). В большинстве случаев это является самым сложным этапом подключения к ISDN. Более того, иногда даже трудно найти в организации, предоставляющей вам телефонные линии, человека, который бы знал, что такое ISDN. Как уже указывалось выше, цены на подобный вид услуг зависят в основном от вашего месторасположения и от телефонной организации, с которой вы сотрудничаете. Если же вам крайне необходима связь с ISDN, проведите отдельные телефонные линии и используйте их самостоятельно.

Параллельные порты

В параллельных портах для одновременной передачи байта информации используется восемь линий. Этот интерфейс отличается высоким быстродействием, часто применяется для подключения к компьютеру принтера и значительно реже — для взаимодействия между компьютерами. Существенным недостатком параллельного порта является то, что соединительные провода не могут быть слишком длинными. При большой длине соединительного кабеля в него приходится вводить промежуточные усилители сигналов, так как в противном случае возникает большое количество помех. Назначение выводов стандартного параллельного порта приведено в табл. 11.6.

Таблица 11.6. 25-контактный разъем параллельного порта

Вывод	Сигнал	Тип вывода
1	Строб (–)	Выход
2	Данные, бит 0 (+)	Выход
3	Данные, бит 1 (+)	Выход
4	Данные, бит 2 (+)	Выход
5	Данные, бит 3 (+)	Выход
6	Данные, бит 4 (+)	Выход
7	Данные, бит 5 (+)	Выход
8	Данные, бит 6 (+)	Выход
9	Данные, бит 7 (+)	Выход
10	Подтверждение (–)	Вход
11	Занятость (+)	Вход
12	Закончилась бумага (+)	Вход
13	Выбор (+)	Вход
14	Автоматический перевод строки (–)	Выход
15	Ошибка (–)	Вход
16	Инициализация принтера (–)	Выход
17	Выбор входа (–)	Выход
18	Данные, возврат бита 0 (–)/Общий	Вход
19	Данные, возврат бита 1 (–)/Общий	Вход
20	Данные, возврат бита 2 (–)/Общий	Вход
21	Данные, возврат бита 3 (–)/Общий	Вход
22	Данные, возврат бита 4 (–)/Общий	Вход
23	Данные, возврат бита 5 (–)/Общий	Вход
24	Данные, возврат бита 6 (–)/Общий	Вход
25	Данные, возврат бита 7 (–)/Общий	Вход

В течение нескольких последних лет были введены новые типы параллельных портов. Некоторые из них предназначены только для компьютеров IBM, в то время как остальные используются в любых РС-совместимых компьютерах. Ниже перечислены наиболее распространенные типы параллельных портов.

- ■ Односторонний порт (4-разрядный).
- ■ Двухсторонний порт (8-разрядный).
- ■ Двухсторонний порт типа 1 (стандартный).
- ■ Двухсторонний порт типа 3 (используемый в компьютерах IBM).
- ■ Усовершенствованный параллельный порт (EPP).
- ■ Порт с расширенными возможностями (ECP).

Ниже приведено краткое описание указанных типов параллельных портов.

Односторонний порт (4-разрядный)

В первом компьютере IBM PC существовал только один параллельный порт, предназначенный для передачи информации от компьютера к какому-либо устройству, например к принтеру. Однако нельзя сказать, что в то время еще не было двухсторонних портов — они уже использовались в некоторых промышленных и любительских компьютерах.

“Односторонность” параллельного порта первого PC вполне соответствовала его основному назначению — передаче данных на принтер. Однако во многих случаях желательно было иметь двухсторонний параллельный порт даже для принтера (чтобы можно было реализовать обратную связь, например для принтеров типа PostScript). С односторонним параллельным портом осуществить это было невозможно.

Такой тип параллельных портов не предназначался для использования в качестве входа, однако с помощью специальных схем (в которых четыре сигнальные линии могут быть представлены как 4-разрядное соединение) и однонаправленного параллельного порта можно обеспечить 8-разрядный выход и 4-разрядный вход. В настоящее время этот тип портов используется довольно редко, так как в компьютерах, выпущенных после 1993 года, как правило, устанавливаются параллельные порты наподобие 8-разрядного, EPP и ECP.

Подключение 4-разрядного параллельного порта к обычным устройствам обеспечивает скорость передачи данных 40–60 Кбайт/с, но при использовании различных усовершенствований пропускную способность можно увеличить до 140 Кбайт/с.

Двунаправленный порт типа 1 (8-разрядный)

Двунаправленный параллельный порт впервые появился в 1987 году в компьютерах PS/2. Даже сегодня в PC-совместимых компьютерах можно найти порты, которые обычно обозначаются как параллельные порты *типа PS/2*, *двунаправленные* и *расширенные (extended)* параллельные порты. С помощью такого порта появилась возможность организовать двусторонний обмен данными между компьютером и различными периферийными устройствами. Для этого используется несколько бывших до этого свободными контактов разъема параллельного порта, а направление передачи информации определяется специальным битом состояния.

В документации фирмы IBM этот порт PS/2 называется *параллельным портом типа 1*. В компьютерах других фирм вскоре начали устанавливать аналогичные порты, совместимые с портом типа 1. Обычно эти порты имели конфигурацию двух стандартов и двунаправленных режимов, поэтому, если вы специально не переключаете подобный порт в двунаправленный режим, он будет работать как обычный однонаправленный порт. Конфигурация портов обычно выполняется с помощью программы CMOS SETUP или программы, содержащейся на установочной дискете для вашего компьютера. В большинстве компьютеров, выпущенных после 1991 года, предусмотрена возможность такой конфигурации.

Двунаправленные порты типа 1 могут работать с 8-разрядными входом и выходом, используя для этого восемь стандартных линий передачи данных, пропускная способность которых при подключении внешних устройств значительно выше, чем для 4-разрядных портов. Скорость передачи данных при работе через двунаправленный порт типа 1 составляет порядка 80–300 Кбайт/с и зависит, в основном, от производительности и пропускной способности подключаемого устройства, драйвера программного обеспечения и электронных характеристик порта.

Двунаправленный порт типа 3 (8-разрядный)

В компьютерах PS/2 моделей 57, 90 и 95 фирмы IBM впервые появился параллельный порт типа 3. Благодаря использованию канала прямого доступа к памяти он отличается очень высокой пропускной способностью. Однако этот порт устанавливается только в компьютерах фирмы IBM.

Может показаться странным, что IBM “перескочила” сразу к типу 3 порта, пропустив тип 2, но на самом деле это не так. Предшественником порта типа 3 был порт 2. Его производительность была не намного меньше, тем не менее он практически не использовался в системах IBM.

Усовершенствованный параллельный порт (EPP)

Усовершенствованный параллельный порт (EPP — Enhanced Parallel Port) — это новый тип параллельного порта, который иногда называют *быстродействующим параллельным портом*. Он был разработан фирмами Intel, Xircom и Zenith Data Systems и выпущен в октябре 1991 года. Первыми устройствами, предлагающими возможности усовершенствованного параллельного порта, были портативные компьютеры фирмы Zenith Data Systems, адаптеры фирмы Xircom и микросхема Intel 82360 SL I/O.

Порт EPP работает практически на всех скоростях, поддерживаемых шиной ISA, и предлагает десятикратное увеличение пропускной способности по сравнению с обычным параллельным портом. Этот тип портов разработан специально для таких подключаемых к параллельному порту устройств, как сетевые адаптеры, дисководы и накопители на магнитной ленте. Усовершенствованный параллельный порт соответствует требованиям нового стандарта IEEE 1284 для параллельных портов и передает данные со скоростью 1–2 Мбайт/с.

После выхода в 1992 году микросхемы Intel 82360 SL I/O многие основные производители микросхем начали выпускать микросхемы ввода-вывода, которые содержали возможности EPP. Это породило проблему, которая заключалась в том, что процедуры работы EPP на микросхемах различных фирм во многом различались и многие компании выпускали несколько типов микросхем ввода-вывода.

Версия 1.7 порта EPP, выпущенная в марте 1992 года, была первой популярной версией, определяющей требования к аппаратному обеспечению. В нее были внесены незначительные изменения, и именно эта версия выходит за рамки стандарта IEEE 1284. В некоторых технических материалах ошибочно ссылаются на “требования EPP версии 1.9”, вызывая тем самым недоразумения относительно стандарта EPP. *Запомните:* версии 1.9 EPP не существует, а все спецификации EPP, вышедшие после версии 1.7, являются частью стандарта IEEE 1284.

К сожалению, это стало причиной распространения двух несовместимых стандартов: стандарта EPP версии 1.7 и стандарта IEEE 1284. Оба стандарта довольно похожи один на другой, что позволяет выпускать периферийное оборудование, которое поддерживает оба стандарта, однако устройства для EPP 1.7 могут не работать с портами IEEE 1284.

Порт с расширенными возможностями (ЕСР)

Другой тип высокоскоростного параллельного порта, называемый *портом с расширенными возможностями (ЕСР — Enhanced Capabilities Port)*, был разработан фирмами Microsoft и Hewlett-Packard и выпущен в 1992 году. Так же, как и EPP, этот порт обладал повышенной производительностью и требовал для своей работы специальной логики устройств.

С момента своего выхода порт с расширенными возможностями соответствует требованиям стандарта IEEE 1284. Однако, в отличие от порта EPP, он не является портом, специально разработанным для подключения устройств к PC-совместимым компьютерам. Основная цель разработки и выпуска этого типа параллельных портов — поддержка недорогого подключения к компьютеру высокоскоростных принтеров. Еще одним отличием ЕСР от EPP является то, что режим работы первого требует использования канала прямого доступа к памяти (DMA), который совершенно не определен в EPP (что зачастую приводит к конфликтам, связанным с устройствами, которые также используют прямой доступ к памяти). Большинство компьютеров, в которых установлены новейшие микросхемы, могут работать как в режиме ЕСР, так и в EPP, однако при взаимодействии с устройствами, подключаемыми к параллельным портам, режим EPP работает лучше.

Стандарт IEEE 1284

Стандарт IEEE 1284 был окончательно утвержден в марте 1994 года. В нем определены физические характеристики параллельных портов (режимы передачи данных и т.д.).

Кроме того, в стандарте IEEE 1284 описан характер изменения внешних сигналов, поступающих на многорежимные параллельные порты компьютера, т.е. на порты, которые могут работать в 4- и 8-разрядном режимах, а также в режимах EPP и ЕСР.

IEEE 1284 был выпущен для стандартизации форм сигналов, с помощью которых компьютер “общается” с подключаемыми устройствами, в частности с принтером, хотя этот стандарт интересен также и для производителей периферийных устройств, подключаемых к параллельным портам (дисководов, сетевых адаптеров и др.).

IEEE 1284 предназначен только для аппаратного обеспечения и не определяет требования к программному обеспечению, работающему с параллельными портами. Именно поэтому вскоре был разработан стандарт, определяющий требования к подобному программному обеспечению и направленный на устранение различий между микросхемами параллельных портов разных производителей. С этой целью в нем, в частности, описана спецификация для поддержки режима EPP через BIOS.

Обновление параллельного порта для работы в режимах EPP и ЕСР

Если вы решили купить компьютер, то выберите тот, в котором установлена микросхема ввода-вывода, которая поддерживает работу в режимах EPP и ЕСР.

Если в вашем компьютере установлен порт не EPP/ЕСР, то можете его обновить. Я рекомендую вам связаться с компаниями Farpoint Communications и Byterunner Technologies.



<http://www.byterunner.com/>
<http://www.fapo.com/>

Конфигурация параллельных портов

Конфигурация параллельных портов значительно проще конфигурации последовательных портов. Даже в BIOS первых компьютеров IBM PC было предусмотрено три порта LPT, и все версии DOS рассчитаны на это же количество. В табл. 11.7 приведены стандартные адреса ввода-вывода и установки прерываний для параллельных портов.

Таблица 11.7. Стандартные адреса ввода-вывода и прерывания параллельных портов

Тип шины	Порты LPT		Ввод-вывод	
	Стандартные	Альтернативные	Порт	IRQ
8-разрядная ISA	LPT1	—	3BCh	IRQ 7
8-разрядная ISA	LPT1	LPT2	378h	IRQ 7
8-разрядная ISA	LPT2	LPT3	278h	Нет
16-разрядная ISA	LPT1	—	3BCh	IRQ 7
16-разрядная ISA	LPT1	LPT2	378h	IRQ 7
16-разрядная ISA	LPT2	LPT3	278h	IRQ 5
Все MCA	LPT1	—	3BCh	IRQ 7
Все MCA	LPT2	—	378h	IRQ 7
Все MCA	LPT3	—	278h	IRQ 7

Поскольку в BIOS и DOS всегда определены три параллельных порта, проблемы даже в старых компьютерах возникают редко. Однако они могут появиться в системах с шиной ISA из-за нехватки аппаратных прерываний. Для обычной печати порт с прерыванием не является жизненно необходимым — во многих программах эта возможность даже не предусмотрена. Тем не менее прерывания иногда используются программами, например, при фоновой или “рулонной” печати в сети. Быстрая распечатка на лазерном принтере тоже не обходится без прерываний. Именно поэтому, если вы используете одну из этих программ, работать она будет очень медленно (если будет работать вообще). Единственным выходом из такой ситуации является использование порта с прерываниями. Отметим, что в компьютерах с системными шинами MCA и EISA допускается совместное использование линий прерывания, поэтому такого рода проблемы не возникают; в этих компьютерах все параллельные порты подключены к линии прерывания IRQ 7. В современных компьютерах MS DOS и Windows 95 могут поддерживать до 128 параллельных портов.

При конфигурации параллельных портов в компьютерах с шиной ISA обычно переставляют переключки и переключатели. Учитывая многообразие плат, предоставляемых в настоящее время различными производителями, необходимо перед конфигурацией ознакомиться с руководством по эксплуатации, практически всегда содержащим полезные сведения об этой процедуре.

Устройства, подключаемые к параллельным портам

Разработчики первой модели IBM PC предполагали, что параллельный порт будет использоваться только для подключения принтера. Однако за последние годы появилось огромное количество устройств, которые можно подключить к компьютеру через параллельный порт. К параллельным портам может подключаться все: от накопителей на магнитной ленте до сетевых адаптеров или приводов CD-ROM. Некоторые производители предлагают даже модемы, подключаемые не к последовательному порту, а к параллельному, что позволяет увеличить скорость передачи данных.

Пожалуй, чаще всего двунаправленный параллельный порт используется для передачи данных между двумя компьютерами, например между настольным и портативным. Если в обоих компьютерах установлены EPP/ЕСР-порты, то скорость передачи данных может достигать 2 Мбайт/с, что сравнимо со скоростью чтения с жесткого диска. Следствием этих улучшений явилось резкое увеличение числа программ, позволяющих выполнять такой обмен.

Для связи двух компьютеров через параллельные порты необходим специальный кабель. Этот кабель часто называется *Interlink-кабелем*, так как подобный вид соединения поддерживается с помощью утилиты INTERLNK, которая поставляется в DOS версий 6.0 и последующих. Установить соединение можно и с помощью других утилит, например Fastlynx и Laplink, предлагаемых на рынке разработчиками программного обеспечения. При соединении двух компьютеров через параллельный порт, кроме специального кабеля, используют еще и особый способ подключения кабеля, что позволяет повысить производительность при работе с коммерческим программным обеспечением. Практически каждая коммерческая программа полагает, что вы используете подобный специальный высокопроизводительный кабель, однако вы можете сделать его сами.

На своих семинарах я использую кабель Interlink длиной 15 м (это высококачественный экранированный кабель), который я сделал сам. С его помощью я могу свободно копировать со своего компьютера многие ме-

габайты информации на компьютеры студентов. Тем, кто часто передает данные между различными устройствами, рекомендуется использовать программы Fastlynx (Rupp Corp.), Laplink (Travelling Software) и даже Interlink, входящую в DOS версий 6.0 и последующих. Такую же возможность предоставляет и Windows 95. Независимо от выбранной программы вам необходим специальный кабель.

Проверка последовательных и параллельных портов с помощью программы DEBUG

Если вы хотите узнать, какие из имеющихся в компьютере последовательных или параллельных портов используются, сделайте это с помощью отладчика DEBUG. Для этого выполните следующее.

1. Запустите DEBUG.

0040:0000	F8 03	00 00	00 00	00 00	BC 03	00 00	00 00	00 00
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
	COM1	COM2	COM3	COM4	LPT1	LPT2	LPT3	

Рис. 11.3. С помощью отладчика DEBUG можно вывести адреса ввода-вывода последовательных и параллельных портов

2. В командной строке DEBUG наберите D 40:0 и нажмите <Enter>. На экран будут выведены шестнадцатеричные адреса ввода-вывода активных портов (сначала последовательных, а затем — параллельных). Пример вывода показан на рис. 11.3. Адрес каждого порта показан в соответствующей позиции. Поскольку адреса в компьютере хранятся в виде слов, байты выводятся в обратном порядке и читать их следует наоборот. В приведенном примере в компьютере установлен один последовательный порт с адресом 03F8 и один параллельный порт с адресом 03BC.
3. Для выхода из отладчика нажмите <Q> и <Enter>.

Тестирование последовательных портов

Последовательные и параллельные порты можно протестировать программным или аппаратно-программным способом. Программные тесты выполняются с помощью специальных программ, например MSD, а аппаратно-программные — с помощью разъемов-заглушек, подключаемых к портам.

Программа Microsoft Diagnostics (MSD)

Диагностическая программа MSD входит в MS DOS 6.x, Microsoft Windows и Windows 95.

Для запуска программы MSD перейдите в каталог, в котором расположен файл MSD.EXE. Разумеется, этого можно не делать, если соответствующий каталог указан в переменной PATH. В командной строке DOS введите MSD и нажмите <Enter>. Через некоторое время на экране появится меню.

Выберите опцию COM PORTS (Последовательные порты), и появится информация о микросхеме UART, установленной в последовательном порту вашего компьютера, а также о доступных портах. Если при этом какой-нибудь из портов используется, например к нему подключена мышь, то программа сообщит и об этом.

Программа MSD хороша тем, что отображает на экране информацию только о тех портах, которые доступны, т.е. если какой-нибудь из портов не реагирует на тест, он не попадает в отчет программы, поэтому при проверке неисправности портов я всегда использую эту программу.

Информация о том, работают ли порты, отображается и в Windows 95. Для проверки щелкните *правой* кнопкой мыши на пиктограмме My Computer (Мой компьютер), и в появившемся меню выберите пункт Properties (Свойства). В появившемся диалоговом окне выберите вкладку Device Manager (Устройства), и на экране отобразится список подключенных к компьютеру устройств. Если устройство функционирует неправильно, то рядом с его названием появится *знак восклицания* в желтом кружке. Раскройте список портов и дважды щелкните на нужном порте. Windows 95 укажет, работает ли этот порт, а в некоторых случаях вы еще получите информацию об устройствах, которые конфликтуют с этим портом.

Тестирование с замыканием петли

Одним из самых надежных является *тест с замыканием петли*, который позволяет проверить исправность как самого последовательного порта, так и подключенных кабелей. Замыкать при этом можно как внутреннюю (цифровую), так и внешнюю (аналоговую) петли. Тест с внутренней петлей может быть выполнен только с помощью диагностической программы (без дополнительных устройств).

Тест с внешней петлей более эффективен, однако для его выполнения необходим специальный разъем-заглушка, который подключается к гнезду проверяемого порта. Данные, которые передаются последовательным портом, проходя через эту заглушку, возвращаются на приемные контакты разъема, т.е. порт работает одновременно в режимах передачи и приема. Разъем-заглушка представляет собой простой интерфейсный кабель, замыкающий порт на самого себя. Большинство диагностических программ может выполнять тестирование с замыканием петли, причем необходимые разъемы очень часто прилагаются к тестирующим дискетам. Даже если у вас нет необходимого разъема, то его можно купить или сделать самому.

Если вы собрались купить подобный разъем, то я советую вам приобрести тройной (для всех типов портов) разъем-заглушку фирмы IBM, которая выпускает как тройные, так и индивидуальные разъемы такого типа (их номера указаны в следующей таблице).

Деталь	Номер по каталогу IBM
Разъем-заглушка параллельного порта, 25 контактов	8529228
Разъем-заглушка последовательного порта, 25 контактов	8529280
Разъем-заглушка последовательного порта, 9 контактов (АТ)	8286126
Тройной разъем-заглушка	72Х8546

Что касается диагностического программного обеспечения, то для проверки последовательных портов можно воспользоваться программой расширенной диагностики Advanced Diagnostics фирмы IBM. Если у вас компьютер PS/2 с шиной MCA, то эта программа есть на его диске Reference Disk, предоставляемой вместе с компьютером. Обычно программа расширенной диагностики “спрятана” от неопытного пользователя и для ее активизации (запуска) необходимо, находясь в главном меню программы этой дискеты, нажать комбинацию клавиш <Ctrl+A>. Для других компьютеров программу расширенной диагностики придется приобретать.

Помимо указанной выше, для тестирования последовательных портов разработано множество других программ. Они входят в такие пакеты, как Norton Utilities, Micro-Scope фирмы Micro 2000, Troubleshooter фирмы AllMicro, PC Certify фирмы Quarterdeck и др., причем в комплекте с программами продаются и разъемы-заглушки.

Для тестирования последовательных портов и модемов я советую использовать недорогую программу, созданную программистом Хэнком Вольпе (Hank Volpe), которая называется *Modem Doctor*. Она позволяет проверить качество связи через последовательные порты, не выполняя для этого отдельных тестов с возвратом сигнала, причем проверке подвергаются также соединительные кабели и модемы. При проверке модемов управление полностью переходит к указанной программе и она самостоятельно проводит ряд проверок на правильность функционирования системы.

Тестирование параллельных портов

Проверка параллельных портов в большинстве случаев намного проще тестирования последовательных. Используемые для этого процедуры практически такие же, как и для последовательных портов.

Похожи на описанные выше не только программы тестирования параллельных портов, но и вспомогательные устройства (в частности, разъем-заглушка). Именно поэтому в качестве заглушки можно использовать уже упоминавшийся тройной разъем или отдельный разъем под номером 8529228 по каталогу IBM.

Наиболее удачной из известных мне программ тестирования параллельных портов является программа Parallel, разработанная фирмой Parallel Technologies. Я рекомендую использовать именно эту программу, так как она сообщает о конфигурации, использовании ресурсов и характеристиках всех типов параллельных портов.

Будущее параллельных и последовательных портов

В настоящее время разработано два высокоскоростных устройства с последовательной шиной, предназначенных для настольных и портативных систем, которые получили названия *USB (Universal Serial Bus — универсальная последовательная шина)* и *IEEE 1394*. Возможности этих высокоскоростных коммуникационных портов намного превосходили возможности стандартных параллельных и последовательных портов, которые установлены в большинстве современных компьютеров. Преимуществом новых портов является то, что их можно использовать как альтернативу SCSI для высокоскоростных соединений с периферийными устройствами, а также то, что к ним могут подсоединяться все типы внешних периферийных устройств, т.е. предпринимается попытка объединения устройств ввода-вывода.

Последним направлением в развитии высокоскоростных периферийных шин является использование последовательной архитектуры. Для передачи информации в параллельной архитектуре, где биты передаются одновременно, необходимы линии с 8, 16 и большим количеством проводов. Может показаться, что за одно время через параллельный канал передается больше данных, чем через последовательный, однако на самом деле увеличить пропускную способность последовательного соединения *намного* легче, чем параллельного.

Параллельное соединение обладает рядом недостатков, одним из которых является фазовый сдвиг сигнала, из-за чего длина параллельных каналов, например SCSI, ограничена (не должна превышать 3 м). Проблема здесь заключается в том, что, хотя 8- и 16-разрядные данные одновременно пересылаются передатчиком, из-за задержек одни биты прибывают в приемник раньше других. Соответственно, чем длиннее кабель, тем больше время задержки между первым и последним прибывшими битами на приемном конце.

В последовательном соединении данные передаются один за другим, поэтому вероятности того, что один бит “обгонит” другой, нет, и скорость передачи может быть значительно увеличена.

Еще одним преимуществом последовательного способа передачи данных является то, что он позволяет использовать только одно- или двухпроводный канал, из-за чего помехи, возникающие при передаче, очень малы, чего нельзя сказать о параллельном соединении.

Стоимость параллельных кабелей довольно высока, так как в дополнение к большому количеству используемых проводов, предназначенных для параллельной передачи, необходимо еще их специальное расположение, предотвращающее возникновение помех. Последовательные провода, напротив, очень дешевы, так как состоят из нескольких проводов и требования к их экранированию намного ниже, чем у параллельных.

Именно по этим причинам, а также из-за требований внешнего периферийного интерфейса Plug-and-Play и необходимости устранения физического нагромождения портов в портативных компьютерах, были разработаны эти две высокоскоростные последовательные шины, которые появятся в компьютерах в ближайшем будущем.

Универсальная последовательная шина USB

Универсальная последовательная шина USB (Universal Serial Bus) была разработана как удобный метод подключения большого количества периферийных устройств к компьютеру. Основным сторонником разработки USB выступала компания Intel, и в большинстве ее новых микросхем для PC, начиная с Triton II (82430 HX и VX), будет устанавливаться поддержка USB как стандарта. Совместно с компанией Intel над созданием универсальной последовательной шины работало еще семь компаний, среди которых Compaq, Digital, IBM, Microsoft, NEC и Northern Telecom. Эти фирмы создали форум USB Implement Forum, целями которого являются развитие, поддержка и распространение архитектуры USB.



Для получения дополнительной информации обратитесь к Web-странице:

<http://www.teleport.com/~usb>

Универсальная последовательная шина — это интерфейс, работающий со скоростью 12 Мбит/с (1,5 Мбайт/с) и основанный на простом 4-проводном соединении. Эта шина поддерживает до 127 подключаемых устройств и использует топологию звезды, построенную на расширяющих концентраторах (hub — хабах), которые могут входить в ПК, любое периферийное устройство USB и даже быть отдельными устройствами. Для таких низкоскоростных периферийных устройств, как клавиатура и мышь, в универсальной последовательной шине установлен более “медленный” подканал, работающий со скоростью 1,5 Мбит/с.

Шина USB соответствует требованиям технологии Plug-and-Play (PnP) фирмы Intel, в том числе требованию *горячего* подключения, при котором устройство может подключаться к компьютеру *без* выключения питания и перезагрузки системы. Необходимо просто подключить устройство, после чего контроллер USB, установленный в ПК, самостоятельно его обнаружит, а также определит и разместит необходимые для работы ресурсы и драйверы. Компания Microsoft уже разработала специальные драйверы USB, и они вскоре будут включены в новые версии Windows 95 и Windows NT. Поддержка универсальной последовательной шины необходима также и в BIOS, поэтому она будет устанавливаться в новых системах, имеющих встроенные порты USB.

В ближайшем будущем на рынке появятся платы USB, с помощью которых можно будет добавить возможности универсальной последовательной шины в уже существующие компьютеры. На этих платах, вероятно, будет установлена память, с помощью которой устройства USB смогут работать под управлением DOS, а драйверы, встроенные в Windows, будут следить за тем, чтобы универсальная последовательная шина работала под управлением Windows.

К периферийным устройствам USB относятся модемы, телефоны, джойстики, клавиатуры и устройства управления указателем (мыши).

Еще одной интересной возможностью универсальной последовательной шины является питание всех подключаемых устройств через шину. Поддержка Plug-and-Play позволяет системе “опрашивать” подключаемое устройство об его энергетических потребностях и выдает предупреждение, если уровень мощности превосходит допустимый. Это преимущество очень полезно при установке USB в портативные компьютеры, емкость батарей которых ограничена, особенно при подключении внешних устройств.

IEEE 1394

Шина IEEE 1394 — это высокоскоростная локальная последовательная шина, способная передавать данные со скоростью 100, 200 и 400 Мбит/с (12,5, 25 и 50 Мбайт/с), а при работе с некоторыми типами файлов — до 1 Гбит/с. IEEE 1394 была разработана на основе шины Firewire, представленной фирмами Apple и Texas Instruments, и является частью нового стандарта Serial SCSI (SCSI-3).

Эта шина использует простой 6-проводный кабель, состоящий из двух различных пар линий, предназначенных для передачи тактовых импульсов и информации, а также двух линий питания. Как и USB, IEEE 1394 полностью поддерживает Plug-and-Play, включая возможность *горячего* подключения (установка и извлечение компонентов без отключения питания системы). По структуре шина 1394 не так сложна, как параллельная шина SCSI, и устройства, подключаемые к ней, могут потреблять от нее ток до 1,5 А. По производительности шина IEEE 1394 превосходит Ultra-Wide SCSI, обладает гораздо меньшей стоимостью и менее сложным соединением.

Шина 1394 построена на разветвляющейся топологии и позволяет использовать до 63 узлов в цепочке, подсоединив при этом к каждому узлу до 16 устройств. Если этого недостаточно, то можно дополнительно подключить до 1023 шинных перемычек, которые могут соединять более 64000 узлов. Кроме того, шина 1394 может поддерживать устройства, построенные на одной шине, но работающие на разных скоростях передачи данных, точно так же, как и SCSI.

Подключаться к компьютеру через 1394 смогут практически все устройства, имеющие возможность работать с SCSI. Сюда входят все виды дисковых накопителей, включая жесткие, оптические, CD-ROM и новые цифровые видеодиски DVD. В скором будущем к 1394 смогут подключаться цифровые видеокамеры, устройства с записью на магнитную ленту и многие другие высокоскоростные периферийные устройства. Вероятно, очень скоро шина 1394 начнет широко использоваться как в настольных, так и в портативных компьютерах, а с течением времени заменит все другие высокоскоростные шины.

В списке организаций, поддерживающих IEEE 1394, уже насчитывается свыше 200 фирм — членов ассоциации 1394 Trade Association.



Более подробную информацию можно получить по адресу:

<http://www.firewire.org>

В настоящее время микросхемы, разработанные специально для шины 1394, уже предлагаются производителями. В скором времени ожидается появление адаптеров PCI, позволяющих добавить поддержку 1394 в существующие компьютеры. Компания Microsoft заявила, что во все будущие версии Windows будут добавляться драйверы для портов 1394, а компании, разрабатывающие BIOS, будут включать поддержку самозагружаемых устройств.

Компоненты локальной сети

Локальная сеть (LAN — Local Area Network) позволяет совместно использовать файлы, приложения, программное обеспечение типа клиент/сервер, пересылать электронную почту, разделять (выделять для совместного использования) принтеры, дисковое пространство, модемы, факсы, накопители CD-ROM, т.е. объединять разрозненные компьютеры в работоспособный “коллектив”.

Существует очень много способов построения локальных сетей. Самым простым и распространенным является соединение двух компьютеров через их параллельные или последовательные порты. Многие пользователи подключают портативные компьютеры к настольным, чтобы иметь возможность использовать принтер или переписать данные. Такой тип соединения обычно называется *прямым кабельным соединением*, при этом один из компьютеров называется *главным (host)*, т.е. компьютером, к данным и ресурсам которого необходимо получить доступ. Другой компьютер, используя который необходимо получить доступ к ресурсам главного, называется *гостевым (guest)*. Для установки такого рода соединения можно купить специальное программное обеспечение, однако в некоторых операционных системах (например, в DOS и Windows) поддержка прямого кабельного соединения уже есть. Хотя термин *сеть* не часто используется для такого соединения, однако он соответствует определению.

Популярность одноранговой (peer-to-peer — равный-с-равным) сети стала возрастать тогда, когда программное обеспечение стало надежнее, а персональные компьютеры — мощнее. В такой сети каждый компьютер может соединиться с любым другим компьютером, к которому он подключен. Фактически каждый компьютер может работать и как клиент, и как сервер. К такой сети может подключаться от двух до нескольких сотен компьютеров, и они могут использовать, как, впрочем, и не использовать, специальную плату локальной сети или сетевую интерфейсную плату NIC (Network Interface Card). Последняя используется тогда, когда задействовано больше двух станций или необходима высокая скорость передачи данных. Одноранговая сеть устанавливается, как правило, в небольших офисах или отделах больших организаций. Преимуществом сети этого типа является то, что нет необходимости назначать какой-нибудь из компьютеров файл-сервером. Большинство одноранговых сетей позволяет разделять любое устройство, подключенное к любому компьютеру сети. Недостатком является низкая безопасность передаваемой информации и слабый контроль за сетью.

В Windows 95 встроена поддержка одноранговой сети.

Локальная сеть — это сочетание компьютеров, кабелей, плат сетевых адаптеров, сетевой операционной системы и сетевых прикладных программ. (Иногда сетевую операционную систему называют *NOS — Network Operating System*.) В локальной сети каждый персональный компьютер называется *рабочей станцией*, за исключением одного или нескольких компьютеров, называемых *файл-серверами* (или просто *серверами*). В каждой рабочей станции или файл-сервере установлены платы сетевых адаптеров. Все рабочие станции и серверы соединены между собой с помощью кабелей (исключение составляют лишь случаи, когда обмен данными производится по линиям беспроводной связи, т.е. на радиочастотах).

Если в сети рабочие станции соединены только с серверами (в отличие от одноранговой сети, в которой станции соединяются друг с другом), то такое соединение называется *сетью клиент/сервер*. В дополнение к операционной системе (обычно это DOS или Windows) на каждой рабочей станции установлена сетевая программа, которая позволяет ей взаимодействовать с серверами. В Windows 95 установлено специальное программное обеспечение, необходимое для подключения компьютера-клиента к сетям Novell Netware версий 3.12 и 4.x, IBM OS/2 LAN SERVER и Windows NT. В свою очередь, сервер работает под управлением программы, которая позволяет ему взаимодействовать с рабочими станциями. На рис. 11.4 показана возможная структура локальной сети.

Рабочие станции

Компьютеры, входящие в локальную сеть, можно разделить на два типа: рабочие станции, на которых работают пользователи, и файл-серверы, которые обычно располагаются в отдельной комнате или отсеке. Рабочая станция обслуживает только сидящего перед ней оператора, в то время как ресурсы файл-серверов доступны всем пользователям сети. При разработке современных локальных сетей рекомендуется использовать рабочие станции по крайней мере 486DX2/66 с объемом памяти не менее 8 Мбайт и емкостью жесткого диска 500 Мбайт. Хорошим вариантом считается компьютер с процессором Pentium 75 и последующими, имеющий 16 Мбайт памяти и накопитель на жестком диске емкостью не менее 500 Мбайт. Все дело в том, что ведущие производители персональных компьютеров больше не выпускают машины 486, и именно поэтому стоит установить мощный компьютер как рабочую станцию.

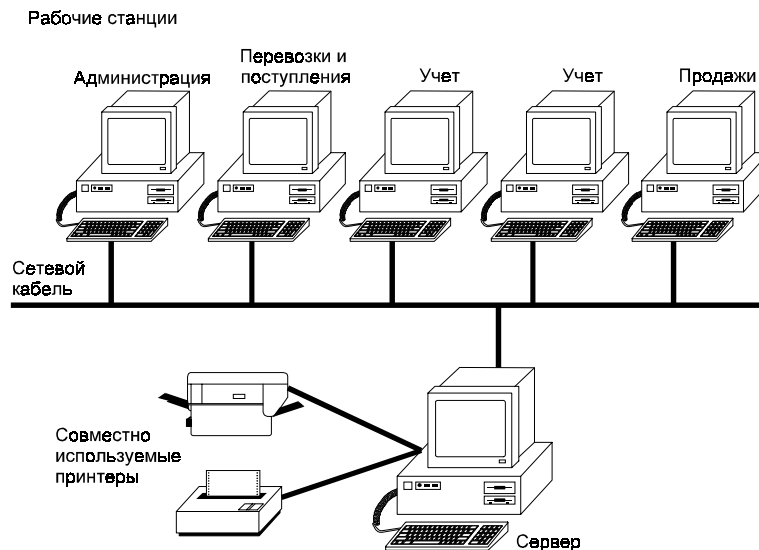


Рис. 11.4. Компоненты локальной сети

Тем не менее многие существующие сейчас сети все еще работают со старыми модификациями компьютеров. Некоторые серверы связаны с рабочими станциями, на которых нет даже дисководов. Такие рабочие станции полностью зависят от доступа к файлам, хранящимся на сервере, и для работы в сети требуют установки специальной платы сетевого интерфейса с автоматически загружаемой памятью. Этот тип памяти позволяет рабочей станции выполнить начальную загрузку с помощью файлов, хранящихся на сервере.

Преимуществами таких рабочих станций является низкая стоимость аппаратного обеспечения и повышенная безопасность, так как нет устройства, на которое бы можно было копировать файлы с сервера. Основным их недостаток заключается в том, что существующие сейчас высокоскоростные операционные системы не работают эффективно при запуске с сетевого, а не с локального диска.

Файл-серверы

Все рабочие станции одноранговых сетей могут функционировать как файл-серверы, благодаря чему любое подключенное к станции устройство может применяться любым пользователем сети.

Файл-сервер в сетях клиент-сервер — это компьютер, который обслуживает все рабочие станции, предоставляя свое дисковое пространство для рабочих станций. Обычно серверами являются компьютеры, построенные на процессорах 486, Pentium или Pentium Pro, имеющие не меньше 16 Мбайт памяти. В большинстве серверов, как правило, устанавливаются недорогие мониторы и клавиатуры, что связано с малоинтенсивным использованием консоли сервера. За серверами обычно не ведется постоянное наблюдение и постоянно они не обслуживаются, что же касается дискового пространства, то почти на всех серверах установлен один или несколько быстродействующих дорогих жестких дисков большой емкости.

Качество файл-серверов должно быть очень высоким, так как, обслуживая всю сеть, они выполняют намного больше работы, чем обычная рабочая станция. Жесткие диски, установленные на сервере, должны быть надежными и приспособленными для одновременного обслуживания нескольких пользователей.

Требования к файл-серверам

Стандартный файл-сервер состоит из компьютера, в котором дисковое пространство и иногда принтер предназначены для совместного использования. Рабочие станции взаимодействуют с сервером и друг с другом через платы сетевых адаптеров и кабели локальной сети.

Файл-сервер выполняет во много раз больше работы, чем простая рабочая станция. Даже если вы используете клавиатуру сервера лишь пару раз в день, практически не смотрите на экран его монитора, процессор сервера и накопитель на жестком диске, принимая на себя основную работу, выполняют запросы всех рабочих станций сети.

Если вы чувствуете, что создание локальной сети для вашего офиса оправдывает предстоящие расходы, то вам следует выбрать для файл-сервера самый высококачественный компьютер, который вы только можете себе позволить. Если вы хотите, чтобы он работал на платформе Intel, приобретите процессор Pentium или Pentium Pro, причем желательна самая быстродействующая модель. Накопитель на жестком диске должен иметь малое время доступа и большую емкость, однако будьте осторожны, так как не всегда большая емкость сочетается с хорошим качеством. Если ваш сервер предназначен для одновременной обработки запросов нескольких пользователей, то лучше установите девять дисков на 1 Гбайт SCSI, чем один диск на 9 Гбайт. В таком компьютере запросы будут обслуживаться одновременно в нескольких устройствах, а не выстраиваться в очередь к одному.

Производительность, безусловно, важна, но основным критерием при выборе сервера является надежность и быстродействие процессора, материнской платы и жесткого диска. Не экономьте на этих компонентах! Высококачественные компоненты сервера смогут в течение долгого времени обеспечивать безошибочную работу локальной сети. Убедитесь, что в вашем компьютере установлено достаточно разъемов и гнезд для существующих и планируемых плат адаптеров. Это очень важно для последующего расширения локальной сети.

Очень часто для файл-серверов составляются специальные расписания профилактики. Дело в том, что установленный внутри компьютера вентилятор с целью охлаждения машины прогоняет большой объем воздуха, в котором обязательно содержатся грязь и пыль. Со временем эта грязь накапливается на различных компонентах компьютера, и ее необходимо убирать хотя бы раз в один или два месяца. Серверы многих больших сетей специально располагаются в комнатах с пониженной загрязненностью и постоянной температурой.

В том случае, если вы не заглядываете внутрь своего сервера, но хотите знать, не изменились ли его характеристики, вы можете использовать специальное диагностическое программное или аппаратное обеспечение.

Питание к файл-серверу подается от обычной сети, в которой иногда возможны перепады и провалы напряжения синусоидального сигнала. Для того чтобы избежать влияния этих изменений на ваш файл-сервер, необходимо между источником питания и сервером подсоединить источник бесперебойного питания UPS (Uninterruptable Power Supply). Это устройство не только обеспечит подачу энергии в случае исчезновения напряжения в электросети, но и защитит блок питания файл-сервера от возможных перепадов напряжения.

В общем, если вы хотите иметь достаточно надежную сеть, то, помимо всего прочего, ограничьте доступ к серверу.

Жесткий диск файл-сервера

Жесткий диск — один из самых важных компонентов файл-сервера, используемый для хранения файлов различных пользователей локальной сети. В основном, от надежности, скорости доступа и вместимости жесткого диска зависит, смогут ли люди, работающие в сети, эффективно использовать ее ресурсы. Наибольшим ограничением на производительность в средних локальных сетях является время доступа к жесткому диску сервера, а самый распространенный повод для недовольства пользователей этих же сетей — нехватка свободного пространства на этом же диске.

Вам наверняка придется выбирать между улучшенным IDE (EIDE) и SCSI-адаптерами для жесткого диска главного компьютера, в зависимости от количества и типов устройств, которые вы собираетесь подключить к серверу. Улучшенный контроллер IDE поддерживает подключение четырех устройств, в то время как к некоторым новым двуканальным контроллерам SCSI можно подключать до четырнадцати устройств. Это могут быть жесткие диски, устройства мультимедиа, накопители CD-ROM или устройства считывания с ленты. Существуют и другие факторы, влияющие на выбор контроллера. Если говорить в общем, то EIDE работает с большей производительностью при установке одного устройства. Это объясняется тем, что EIDE осуществляется прямым соединением через шину, в то время как SCSI добавляет новые каналы, предназначенные для подключения устройств к компьютеру. Именно благодаря этому SCSI незаменим при установке нескольких одинаковых устройств, например дисков в файл-сервер. Для работы с максимальной производительностью можно использовать новейшие стандарты SCSI, например Ultra-Wide SCSI, скорость передачи которых достигает 40 Мбит/с. Еще одним преимуществом контроллера SCSI является возможность одновременного доступа к нескольким подключенным устройствам, так как IDE может обеспечить лишь последовательный доступ. Однако устройства и контроллеры SCSI намного дороже, чем IDE, поэтому определяющими моментами при выборе необходимого для сервера адаптера будут количество пользователей сети и текущие цены на аппаратное обеспечение.

Если высокая производительность и надежность являются основными критериями при создании сети, то можно использовать несколько жестких дисков, объединенных в систему RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks — дополнительный массив недорогих дисков). Дисковый массив RAID — это SCSI-диски, установленные как одиночная или двойная пара дисков. При конфигурации одиночной пары устройство, как правило, зеркально отображается или дублируется. При зеркальном отображении два устройства, подключенные к *одному* адаптеру сервера, содержат одинаковую информацию, поэтому, если по каким-либо причинам доступ к одному из дисков закрыт, необходимая информация может быть получена с другого. Дублирование устройства очень похоже на отображение, однако в нем заранее обусловлено, что каждое устройство имеет свой *собственный* адаптер. Такая конфигурация надежнее, так как она может компенсировать неполадки в работе не только диска, но и адаптера.

Двойная пара (4 устройства) обычно устанавливается как массив RAID уровня 5. При такой организации данные записываются на три устройства, четвертое же служит для хранения данных в закодированном виде. Этот тип страховки называется *защитой данных*, и для его работы нужна операционная система, которая его поддерживает. При этом даже в случае поломки одного жесткого диска необходимые данные не будут потеряны, так как четвертый диск предоставит информацию, содержащуюся на вышедшем из строя диске. Большинство дисковых массивов допускает динамическую смену дисков, т.е. диски могут быть извлечены из компьютера или вставлены в него без отключения питания. Если неисправный диск, установленный на сервере с защитой данных, заменить работающим, то четвертый диск массива переписшет всю необходимую информацию на вновь вставленный диск. Это означает, что поломка диска не приведет к потере данных или времени.

Процессор файл-сервера

Процессор файл-сервера указывает жесткому диску, какие данные сохранить, а какие извлечь. Он является второй по важности частью сервера после жесткого диска. Даже если в вашей локальной сети работают всего несколько пользователей и расширения ее не предвидится, то целесообразнее вложить средства в файл-сервер с быстрым процессором Pentium или Pentium Pro с достаточным объемом памяти.

В функции процессора входит выполнение команд, которые он получает от запускаемого пользователем программного обеспечения. Понятно, что от скорости работы процессора зависит скорость выполнения того или иного приложения, т.е. программа и сетевая операционная система будут работать быстрее на компьютере с более быстрым процессором.

Некоторые сетевые операционные системы для своей работы требуют определенных типов процессоров. Так, например, для NetWare версии 2 необходим по крайней мере процессор 286, для NetWare версий 3 и 4 — 386. Сети IBM LAN Server версии 2 и Microsoft LAN Manager версии 2 требуют, чтобы на сервере была установлена система OS/2 1.3, для работы которой необходим как минимум процессор 286. Для сети LAN Server 3.0 требуется, чтобы файл-сервер использовал систему OS/2 2.x, которая работает с микропроцессором 386 или выше. Наконец, для сети Microsoft Windows NT Advanced Server 3.51 необходим сервер с процессором 386DX25 и объемом памяти 16 Мбайт. Здесь указаны только минимальные требования к процессорам, причем желательно устанавливать процессоры с большей, чем требуется, производительностью.

Память файл-сервера

Сетевая операционная система, так же, как и любое другое приложение, загружается в память компьютера, и объем памяти, естественно, должен быть достаточным для этого. В одноранговой сети необходимое количество памяти определяется требованиями используемых на станции приложений, но для эффективной работы в локальной сети с выделенным сервером объем его памяти лучше установить 32, 64 Мбайт или больше. Для работы Windows 95 в одноранговой среде необходимо как минимум 16 Мбайт памяти, для работы Windows NT — еще больше. Производительность сервера (с действующим процессором и большим объемом памяти) можно значительно повысить путем *кэширования файлов*. Если объем памяти сервера достаточно велик, то можно сохранять в памяти те данные с жесткого диска, которые неоднократно запрашивались ранее. Если следующий пользователь запросит тот же фрагмент того же файла, то сервер сможет сразу же отослать нужную информацию, не обращаясь к жесткому диску. Поскольку при этом не нужно ждать, пока диск и головки займут нужное для чтения положение, ответ на запрос будет передан гораздо быстрее. Имейте в виду, что кэширование файлов, проводимое сетевой операционной системой, — это не то кэширование, которое выполняется с помощью самих жестких дисков или их контроллеров, а дополнительная и не зависящая от них операция.

Плата сетевого адаптера

Сервер взаимодействует со всеми рабочими станциями через плату сетевого адаптера. Все запросы поступают в сервер через сетевой адаптер, через него же обеспечиваются все другие услуги, предоставляемые сервером рабочим станциям. Нетрудно понять, что сетевой адаптер оказывается одним из самых загруженных компонентов сервера. Практически все платы сетевых адаптеров выглядят примерно так, как на рис. 11.5.

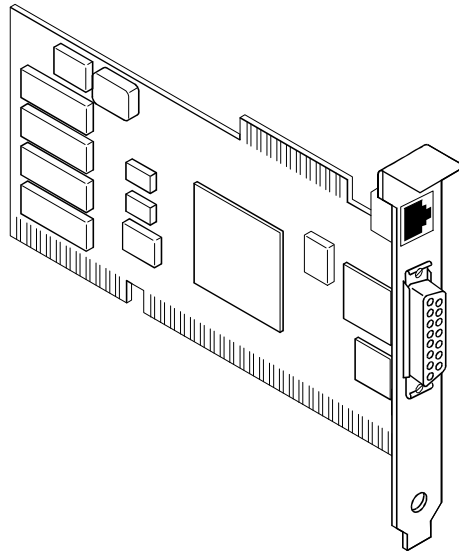


Рис. 11.5. Сетевой адаптер

Все сетевые адаптеры используют определенный протокол: Ethernet, Token Ring, ARCnet или какой-нибудь другой протокол низкого уровня. Для каждого из этих протоколов можно найти адаптеры, которые работают лучше, чем другие. Сетевой адаптер может быстро обрабатывать сообщения благодаря либо большому объему встроенной памяти, либо наличию собственного микропроцессора, либо использованию 16- или 32-разрядного (вместо 8-разрядного) слота в компьютере (при этом скорость обмена данными между процессором и адаптером значительно возрастает). 32-разрядный слот в файл-сервере может быть различных типов: EISA, VLB и PCI. В настоящее время наиболее распространена 32-разрядная шина PCI, которая очень часто устанавливается в компьютерах класса Pentium. Естественно, в файл-сервере лучше устанавливать быстродействующий и многофункциональный сетевой адаптер, однако при этом желательно убедиться, что он совместим с сетевыми адаптерами, установленными на рабочих станциях сети.

Блок питания сервера

Важность блока питания файл-сервера очень часто недооценивают. При неисправности блока питания нарушается работа всех узлов файл-сервера. Сервер может выдать сообщение о неисправности микросхемы памяти, а затем зависнуть. Вполне возможно, что эта микросхема неисправна, но не исключено, что неисправен блок питания.

Иногда выходит из строя или загрязняется вентилятор блока питания. В этом случае компьютер может перегреться и либо вообще перестать работать, либо вести себя довольно странно. Именно поэтому следует включить в план профилактических мероприятий для файл-сервера очистку вентиляторов. Помните, пожалуйста, что некоторые высокие стойки серверов имеют дополнительные блоки питания и, соответственно, несколько вентиляторов. В большинстве современных систем вентиляторы также устанавливаются на микропроцессор, поэтому, если в вашем распоряжении есть многопроцессорный сервер, не забывайте проверять вентиляторы на всех процессорах.

Клавиатура, монитор и мышь

Клавиатура, монитор и мышь не относятся к самым важным частям файл-сервера хотя бы потому, что они используются не так часто, как их “собратья”, установленные на рабочих станциях. Можно обойтись дешевыми клавиатурой, монитором и мышью, которые не отличаются высоким качеством, ведь обычно сервер может

в течение очень долгого времени работать без вмешательства пользователя. На время, когда ваш сервер работает “сам по себе”, монитор можно просто выключить.

Одно замечание по поводу клавиатуры: рекомендуется убрать ее подальше, чтобы упавший на нее карандаш или чашка кофе не испортили жизнь вам и другим пользователям сети.

Сетевые адаптеры

Сетевые адаптеры устанавливаются в слотах каждой рабочей станции и сервера. (Некоторые современные компьютеры выпускаются с сетевым аппаратным обеспечением, встроенным в материнскую плату, хотя большинство сетевых администраторов предпочитают выбирать сетевой адаптер сами.) Через сетевой адаптер рабочая станция посылает запрос файл-серверу и через него же получает запрошенный файл. Передача запросов и получение ответов в локальной сети эквивалентны считыванию и записи файлов на встроенный жесткий диск компьютера. Если же вы рядовой пользователь, то считывание и запись файлов для вас — это лишь загрузка и сохранение результатов вашей работы.

В обычной локальной сети установлен только один подключаемый к различным компьютерам канал данных. Такая сеть называется *сетью с базовой полосой*. В ней одновременно могут взаимодействовать только два сетевых адаптера. Поэтому, если одна рабочая станция “общается” с файл-сервером (посылает запрос или принимает данные), другие рабочие станции должны ждать конца этой процедуры. Такие задержки обычно незаметны, и создается впечатление, что многие рабочие станции обращаются к файл-серверу одновременно.

В адаптерах Ethernet могут устанавливаться одиночный разъем BNC (для ThinNet), 15-контактный разъем типа D, называемый DB15 (для ThickNet), разъем, похожий на телефонное гнездо и называемый RJ45 (для 10BaseT), или все сразу. Адаптеры Token Ring оборудованы 9-контактным разъемом DB9 и иногда телефонным гнездом RJ45. На рис. 11.6 изображен высокопроизводительный сетевой адаптер Token Ring с разъемами двух типов.

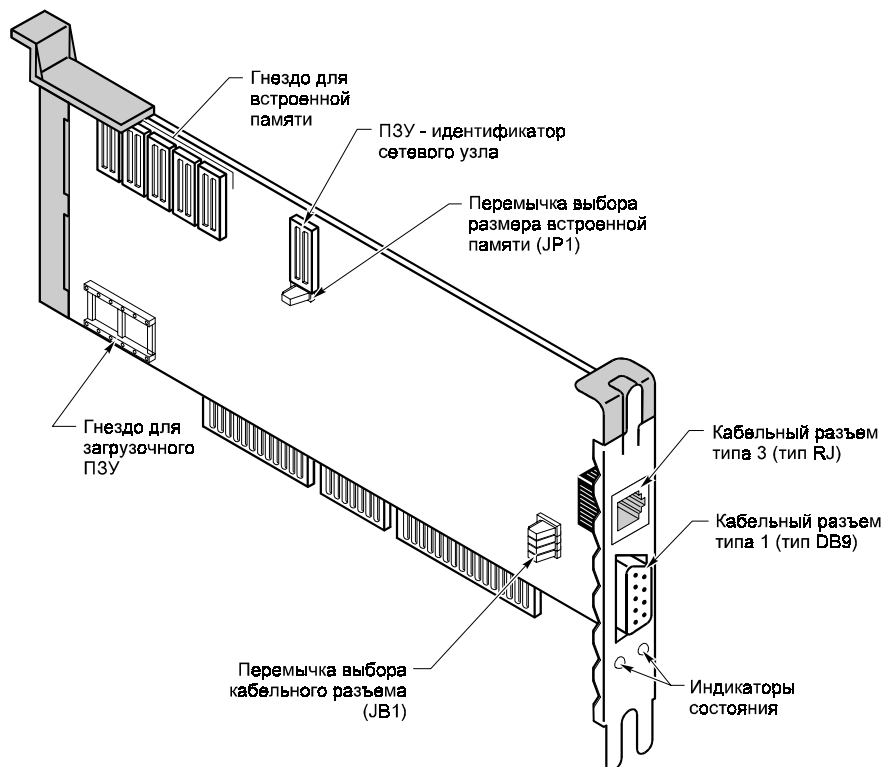


Рис. 11.6. Сетевой адаптер Token Ring

Чем больше разъемов разных типов установлено на плате адаптера, тем больше выбор кабелей, которыми вы можете воспользоваться для создания сети. Например, для соединения плат Token Ring (с двумя разъемами) можно использовать как экранированные (STP), так и неэкранированные витые пары (UTP). Как правило, вы не можете использовать оба разъема одновременно, исключая случай, когда установлен специально предназначенный для этого адаптер.

Плата сетевого адаптера воспринимает весь информационный поток, передаваемый по сетевым кабелям, но выбирает лишь те сообщения, которые предназначены для конкретной рабочей станции. Оставшаяся невостребованной информация передается на следующий компьютер. При появлении информации адаптер обрабатывает ее и передает рабочей станции в тот момент, когда она готова ее принять. Когда же необходимо отослать запрос с рабочей станции, адаптер дожидается паузы в циркулирующих по кабелям сигналах и вставляет сообщение в поток информации. Рабочая станция также проверяет правильность переданного в ее адрес сообщения и просит повторить его в случае ошибки.

При покупке адаптера в первую очередь надо обращать внимание на его быстродействие. Чем быстрее адаптер отправляет данные по кабелю, тем быстрее сервер получит запрос и, соответственно, быстрее на него ответит.

Скорость передачи данных в локальной сети

Специалисты обычно измеряют скорость передачи данных в сети в мегабитах в секунду (Мбит/с). Для перехода к байтам или символам необходимо разделить эту величину на 8 (количество битов в байте). Предположим, необходимо передать по сети со скоростью передачи данных 4 Мбит/с содержимое дискеты форматом 3,5" и емкостью 720 Кбайт, предварительно переписанное на жесткий диск рабочей станции. Разделив 4 Мбит/с на 8, вы получите теоретическое значение скорости, равное 500 Кбайт/с. Эта величина примерно соответствует скорости обмена данными с жесткими дисками. Скорость обмена с накопителями на гибких дисках составляет около 500 Кбит/с. Даже из приблизительных расчетов видно, что для передачи содержимого одной дискеты потребуется всего несколько секунд.

Реальная скорость передачи данных в локальной сети меньше теоретической и зависит, в основном, от скорости самого "медленного" элемента. При передаче 720 Кбайт информации с жесткого диска рабочей станции на жесткий диск файл-сервера в общее время процедуры будет входить не только время передачи, но и время считывания с диска-источника, время обработки информации в самой рабочей станции, время обработки и записи на жесткий диск в файл-сервере. В этом случае определять скорость, вероятно, будет жесткий диск рабочей станции, как самый "медленный" участник описанной процедуры. Если при этом учесть, что, помимо вашего запроса, в сети циркулируют запросы других пользователей, то общее время передачи может существенно возрасти.

Если вы попытаетесь переписать 720 Кбайт информации на сервер непосредственно с дискеты, то заметите, что это займет еще больше времени, так как дисководы работают медленнее жестких дисков. Ваша рабочая станция при передаче данных с гибкого диска будет использовать сеть не постоянно, а по мере поступления данных с дискеты. Очевидно, что рабочая станция не может посылать данные со скоростью, превышающей быстродействие дисковода.

Адаптеры ARCnet

Адаптеры ARCnet являются одним из самых старых типов сетевых устройств. Первоначально исключительные права на них принадлежали фирме Datapoint Corporation, но сейчас ARCnet-совместимые платы выпускаются многими фирмами. Для сегодняшних стандартов быстродействие сетей ARCnet очень низкое, однако они отличаются простотой в установке и диагностике, способностью "прощать" некоторые ошибки, допущенные при монтаже, и высокой надежностью. Цены на оборудование ARCnet, в общем, ниже, чем на оборудование для сетей Ethernet, хотя за последние годы стоимость аппаратного обеспечения сетей Ethernet сильно упала, поэтому разница между ценами на сети не так уж и велика. Сети ARCnet похожи на Token Ring, но их быстродействие ограничено 2,5 Мбит/с.

Адаптеры Ethernet

Самым распространенным типом сетевого адаптера является именно адаптер Ethernet. Сети с адаптерами этого типа позволяют подключать к ним различное оборудование, включая UNIX-станции, компьютеры фирм Apple, IBM и их аналоги. Платы адаптеров выпускают десятки конкурирующих между собой фирм. В зависимости от типа кабеля, который используется для подключения, сети Ethernet монтируются в трех вариантах: ThinNet, UTP и ThickNet. Кабели ThickNet (толстый) позволяют осуществлять связь на больших расстояниях, однако они намного дороже остальных. Обычная скорость передачи данных в сетях Ethernet составляет 10 Мбит/с, однако уже сейчас имеются адаптеры, обеспечивающие скорость 100 Мбит/с. Эти адаптеры "быстрого Ethernet" выпускаются такими фирмами, как Intel, Thomas-Conrad и др. Адаптеры на 100 Мбит/с могут передавать данные с максимальной скоростью лишь тогда, когда они взаимодействуют через высокоскоростные концентраторы с другими такими же адаптерами.

Если данные в сети не передаются (нет запросов рабочих станций и ответов файл-серверов), то сигналы в ней отсутствуют. После того как рабочая станция отослала запрос серверу по кабелю локальной сети, он освобождается от других посылок. Что же случится, если несколько рабочих станций (и/или файл-серверов) начнут одновременно использовать сеть?

Предположим, что одна рабочая станция посылает запрос файл-серверу в тот момент, когда он отвечает другой. Возникает так называемая *коллизия* (*collision*). (Напоминаем, что только два компьютера могут взаимодействовать в сети в одно и то же время.) Оба компьютера (и файл-сервер, и рабочая станция) прекращают передачу и через некоторое время предпринимают новую попытку. В сетевых адаптерах Ethernet используется метод, основанный на обнаружении несущей чужого сигнала в сетевом кабеле (принцип этот называется CSMA/CD): каждый компьютер прекращает передачу на время, определяемое случайным образом. После перерыва один из них практически всегда подключится раньше другого. Этот метод достаточно эффективен, однако при повышении интенсивности обмена в сети частота столкновений возрастает, и ожидать ответов на запросы приходится все дольше и дольше. Может случиться, что на выходы из столкновений будет уходить больше времени, чем на передачу данных. Поэтому фирмы IBM и Texas Instruments, стремясь избавиться от этих недостатков сетей Ethernet, разработали сеть Token Ring.

Адаптеры Token Ring

За исключением волоконно-оптических и некоторых новых высокоскоростных систем, сети Token Ring оказываются одними из самых дорогих локальных сетей. Для прокладки линий связи сети Token Ring могут использоваться как экранированные, так и неэкранированные витые пары кабелей. Расходы на сеть Token Ring оправдывают себя лишь при интенсивном обмене и большом количестве рабочих станций. Такие сети можно встретить в больших фирмах и организациях. Скорость обмена данными в сетях Token Ring — 4–16 Мбайт/с.

Между рабочими станциями локальной сети Token Ring постоянно передается “эстафетный” маркер, который представляет собой короткое сообщение, обозначающее, что линия свободна. Если рабочая станция не отправляет сообщение серверу, то она при получении маркера сразу же передает его следующей рабочей станции. Станция может передавать сообщение только тогда, когда у нее есть маркер. После передачи данных маркер снова передается следующей по порядку рабочей станции. Если вы хотите передать сообщение в тот момент, когда линия связи сети занята, то вам ничего другого не остается, как терпеливо ждать, пока “эстафета” дойдет до вас. Пройдя через все станции и файл-серверы и сделав полный круг, сообщение возвращается к передатчику. После этого передатчик посылает в сеть новый маркер, показывая тем самым, что сеть свободна. Во время прохода сообщения по кругу одна из рабочих станций (или файл-сервер) определяет, что сообщение адресовано именно ей (или ему), и приступает к его обработке.

Сеть Token Ring расходует не так много ресурсов, как может показаться на первый взгляд. Время прохождения маркера ничтожно мало даже при 100 или 200 рабочих станциях. Для определенных рабочих станций и файл-серверов можно установить приоритеты, чтобы они могли чаще получать доступ к локальной сети. Очевидно, что сеть с интенсивной передачей маркера намного эффективнее сети Ethernet с обнаружением коллизий.

Иногда рабочие станции ошибаются и “теряют” маркер. Станции локальной сети следят друг за другом, и если это случается, то используется довольно сложная процедура восстановления потерянного маркера. Сеть Token Ring несколько сложнее, чем Ethernet, и ее сетевые адаптеры, естественно, дороже.

Сети ARCnet и Token Ring не совместимы, однако в ARCnet используется аналогичный способ передачи маркера для управления рабочими станциями и организации доступа сервера к локальной сети.

Функции адаптеров

Выше уже говорилось о том, что существует два вида сетей — с обнаружением коллизий и с передачей маркера. Схемы сетевых адаптеров разрабатываются специально для реализации одного из протоколов нижнего уровня — Ethernet, Token Ring, FDDI, ARCnet и т.д.

Адаптеры для сетей с обнаружением коллизий и передачей маркера являются довольно сложными устройствами, самостоятельно определяющими, когда можно передать свой кадр, и распознающими кадры, которые предназначены для них. Работая вместе с управляющим программным обеспечением, оба типа адаптеров в процессе передачи или получения кадра выполняют семь основных операций. При передаче данных эти операции выполняются в приведенном ниже порядке, а при приеме он изменяется на противоположный.

1. *Передача данных.* Данные передаются из памяти компьютера в адаптер или из адаптера в память через ПДП (прямой доступ к памяти), совместно используемую область памяти или программируемый ввод-вывод.

2. *Буферизация.* Пока данные обрабатываются сетевым адаптером, они хранятся в его буфере. Это позволяет плате получить доступ сразу ко всему кадру и компенсировать разницу между скоростью передачи данных в сети и их скоростью обработки в компьютере.
3. *Формирование кадра.* Сетевой адаптер разбивает поступившие данные на отдельные порции (а при передаче, соответственно, собирает их вместе). В сетях Ethernet размер таких порций составляет 1500 байт, а в сетях Token Ring кадр обычно имеет длину 4 Кбайт. Пакету данных должен предшествовать заголовок, а завершает его обычно заключение. Заголовок и заключение образуют на физическом уровне протокола “конверт”. Именно после их добавления сигнал готов к передаче. (При приеме сетевой адаптер “распечатывает конверт”, удаляя заголовок и заключение.)
4. *Доступ к кабелю.* В сетях CSMA/CD, например в Ethernet, сетевой адаптер перед началом передачи (или повторной передачи в случае коллизии) проверяет доступность линии. В сети с передачей маркера адаптер не отправляет сообщение до тех пор, пока не получит маркер. (При приеме, конечно, эти действия не выполняются.)
5. *Параллельно-последовательные преобразования.* При обмене байты данных поступают из буфера в сеть и из сети в буфер последовательно, т.е. один бит данных следует за другим. Адаптер осуществляет преобразование параллельных данных в последовательные или последовательных в параллельные за несколько долей секунды перед передачей (или после приема).
6. *Кодирование/декодирование.* Для передачи данных по сетям формируются специальные электрические сигналы, которые соответствуют передаваемой информации и по которым эта информация восстанавливается на принимающем устройстве.
7. *Передача/прием импульсов.* Электрически закодированные импульсы, содержащие данные, т.е. образующие кадр данных, усиливаются и передаются в линию связи. (После приема импульсы передаются на устройство декодирования.)

Безусловно, выполнение всех этих операций занимает лишь доли секунды, поэтому, пока вы читали обо всех этих этапах, по локальной сети могли бы пройти тысячи кадров.

Сетевые адаптеры и управляющая программа обнаруживают и по возможности исправляют ошибки, возникшие в результате помех, коллизий (в сетях CSMA/CD) и неисправности оборудования. Ошибки обычно обнаруживаются с помощью включаемой в кадр данных контрольной суммы (CRC). Контроль CRC осуществляется у адресата, и если вычисленное значение контрольной суммы не совпадает с переданным, адресат сообщает отправителю об ошибке и запрашивает повторную передачу поврежденного кадра. Для диагностики компьютерных сетей и анализа их функционирования существуют специальные программные продукты, с помощью которых можно решить проблемы, связанные с сетями.

Сетевые адаптеры отличаются не только способами доступа к линии и протоколами обмена, но и другими параметрами, в частности:

- скоростью передачи данных;
- емкостью встроенной памяти для буферизации кадров и данных;
- типом системной шины, на работу с которой они рассчитаны (8-, 16-разрядная или MCA);
- допустимым быстродействием шины (некоторые сетевые адаптеры не могут работать при слишком высокой ее тактовой частоте);
- совместимостью с различными типами процессоров;
- использованием канала прямого доступа к памяти (DMA);
- прерываниями IRQ и адресацией портов ввода-вывода;
- “интеллектом” (на некоторых сетевых адаптерах устанавливается свой процессор, например 80186);
- типами установленных разъемов.

Кабели для локальных сетей

Для прокладки линий связи локальных сетей обычно используется один из трех основных типов кабелей. Это могут быть экранированные и неэкранированные витые пары, обозначаемые STP, UTP и 10BaseT, коаксиальные толстые и тонкие кабели, обозначаемые 10Base2 и 10Base5, и волоконно-оптические кабели.

На выбор кабеля для прокладки определенной сети связи влияют в основном ее назначение, характеристики и, конечно же, стоимость.

350 Часть III. Аппаратура ввода-вывода

Витые пары

Название этих кабелей говорит само за себя — это два одинаковых изолированных провода, проложенных рядом и скрученных между собой, причем количество витков на единицу длины является строго определенным. Благодаря скручиванию проводов уменьшается проникновение внешних электрических помех в линию при передаче. *Экранированная витая пара* отличается от обычной тем, что скрученные провода помещаются дополнительно в общую экранирующую оплетку, поэтому помехоустойчивость такой линии еще выше. Вам наверняка хорошо знакомы неэкранированные витые пары (а точнее — их упрощенный вариант: двухпроводные линии без витков), которые часто используются для прокладки телефонных линий. Экранированные витые пары выглядят несколько иначе: они больше похожи на провода обычной электрической проводки. Но, в отличие от последних, по ним передаются сигналы с гораздо более низким уровнем напряжения и основной проблемой является защита линии от внешних помех, а не защита вас от поражения током. Что касается современных коммерческих сетей, то неэкранированные витые пары зачастую используются для прокладки линий связи сетей Ethernet (где их называют 10BaseT), в то время как для сетей Token Ring используются экранированные кабели.

На рис. 11.7 и 11.8 представлены соответственно неэкранированная и экранированная витые пары.

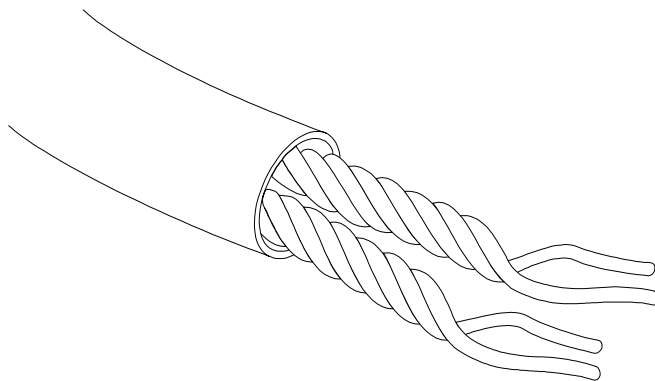


Рис. 11.7. Неэкранированная витая пара

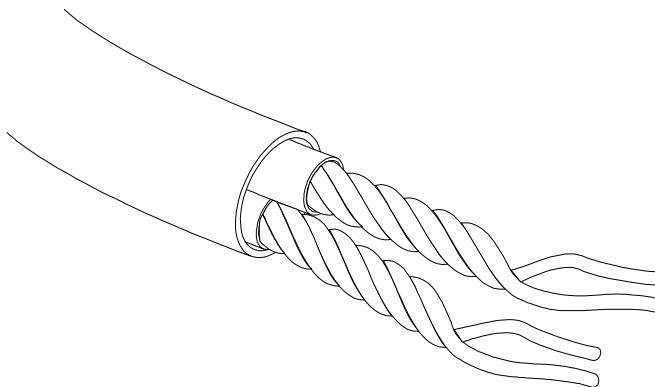


Рис. 11.8. Экранированная витая пара

Коаксиальные кабели

С коаксиальными кабелями вы довольно часто встречаетесь в повседневной жизни: их, например, подключают ко входам и выходам телевизоров или звуковоспроизводящей аппаратуры. Термины *толстый* и *тонкий* определяют диаметр используемого кабеля. Толщина стандартного кабеля Thick Ethernet (толстого) — примерно с большой палец, в то время как диаметр тонкого кабеля Thin Ethernet (еще называемого ThinNet) не больше мизинца. Толстый кабель более помехоустойчив и надежен, однако для его подключения к рабочей станции необходимо иметь тройниковый сросток (соединитель с зубьями, которые прокалывают плотную внешнюю изоляцию) и кабель ответвления для соединения со станцией. Хотя сигналы по тонкому кабелю

можно передавать на меньшее расстояние, чем по толстому кабелю, он широко применяется для прокладки линий офисных сетей. Это объясняется его низкой ценой, а также тем, что при его использовании можно обойтись соединителями или тройниками типа BNC (рис. 11.9).

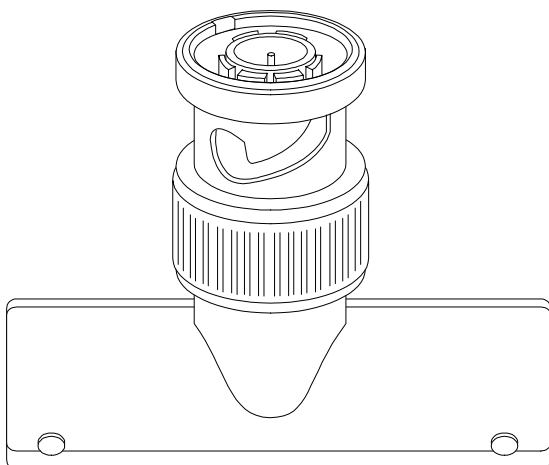


Рис. 11.9. BNC-тройник коаксиального кабеля Ethernet

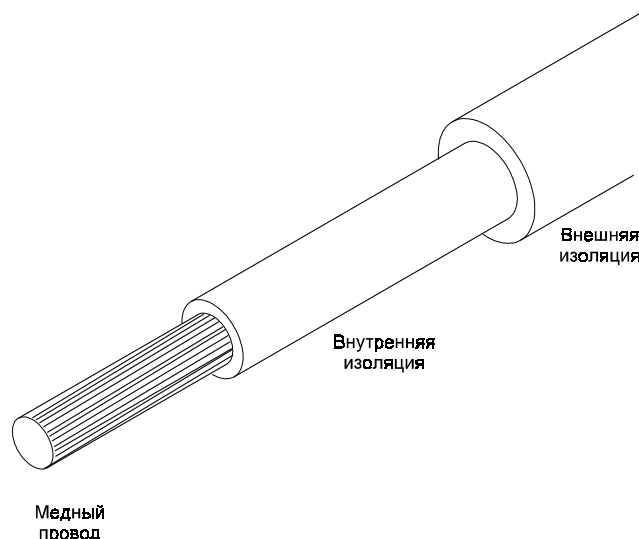


Рис. 11.10. Коаксиальный кабель

Тонкий кабель, как правило, подключается к задней панели компьютера, входящего в сеть, и обычно установить его намного проще, чем толстый. Тем не менее сигналы, передаваемые по тонкому кабелю, больше подвержены воздействию помех, а сам он может стать причиной возникновения проблем, связанных с подключением. Внутренняя структура коаксиального кабеля изображена на рис. 11.10.

Волоконно-оптические кабели

В волоконно-оптических кабелях для передачи информации используются оптические сигналы, а не электрические, как в более старых кабелях. Благодаря этому они не подвержены воздействию электромагнитных помех, из-за которых невозможна передача данных с помощью электрических сигналов на большие расстояния. Ослабление (уменьшение амплитуды сигнала при его прохождении по кабелю) также не является большой проблемой при использовании волоконно-оптического кабеля, что позволяет с его помощью передавать данные на очень большие расстояния с большой скоростью. К недостаткам этого кабеля относятся его высокая стоимость и то, что работать с ним гораздо труднее, поэтому монтировать такой кабель, подключать разъемы и использовать диагностическое оборудование умеют лишь немногие.

Конструкция волоконно-оптического кабеля довольно проста, однако его слабым местом являются разъемы — соединять их надо с максимальной аккуратностью. Основу кабеля составляет армированная стеклянная нить (световод) диаметром в доли миллиметра, помещенная в защитную оболочку. В первых волоконно-оптических кабелях нить была стеклянной, однако сейчас разработаны полимерные световоды. В качестве источника оптического излучения обычно выступает инфракрасный диод; передача информации осуществляется за счет изменения интенсивности светового потока. На другом конце линии связи с помощью фотодетектора принятые сигналы преобразуются в электрические. Волоконно-оптические кабели и их разъемы показаны на рис. 11.11.

Топологии сети

Каждая рабочая станция сети соединена кабелем с другой рабочей станцией и одним или несколькими серверами. Топология кабельных соединений при этом может быть самой разной. Иногда между двумя наиболее удаленными друг от друга рабочими станциями прокладывается один-единственный кабель, обходящий все остальные станции и серверы. Этот способ соединения называется *шинной топологией* (рис. 11.12). (Под топологией в данном случае понимается способ физического соединения всех рабочих станций и сервера сети.) Огромным недостатком такого способа соединения является то, что, если рабочая станция по каким-либо причинам выйдет из строя, все остальные объекты сети, расположенные за ней по линии, потеряют связь с сетью.

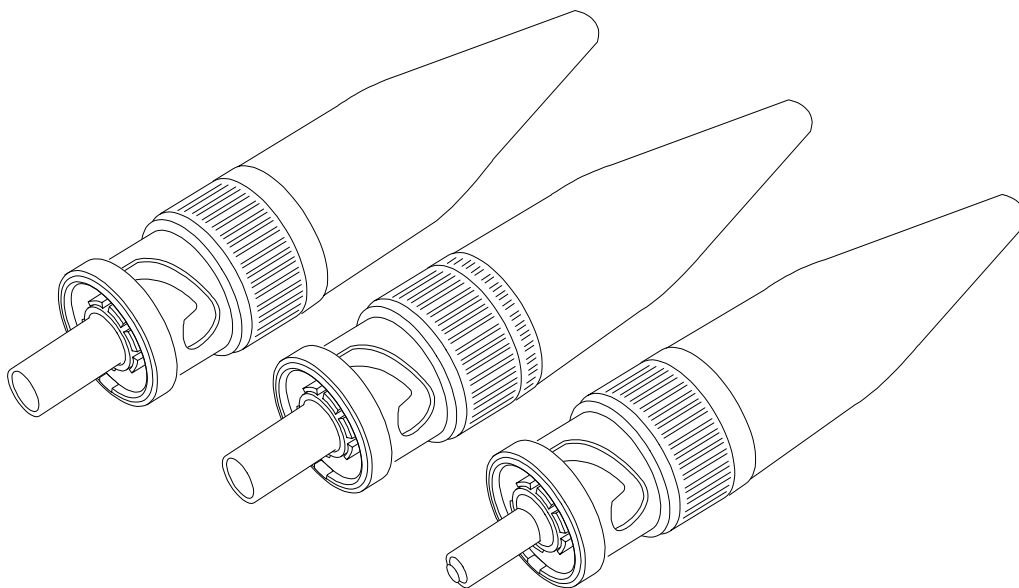


Рис. 11.11. Волоконно-оптические кабели и их разъемы

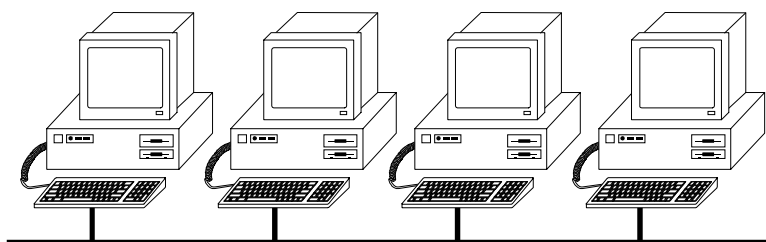


Рис. 11.12. В последовательной шинной топологии все сетевые устройства подсоединяются к одному кабелю

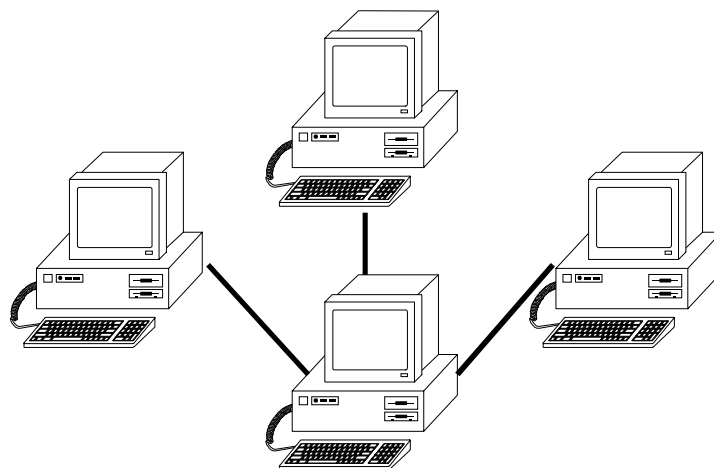


Рис. 11.13. В звездообразной топологии компьютеры и устройства сети подсоединяются отдельными кабелями к центральному устройству, обычно к файл-серверу

В некоторых случаях целесообразнее проложить кабели от центрального узла, например файл-сервера, к каждой рабочей станции. В результате получается показанная на рис. 11.13 топология, которая называется *звездообразной*.

В некоторых случаях все устройства подключаются к одному распределительному блоку, образуя таким образом *древовидную* топологию, показанную на рис. 11.14.

Несмотря на то что шинная топология выгоднее с точки зрения экономии кабеля, искать неисправности в ней труднее, да и последствия поломок бывают более неприятными.

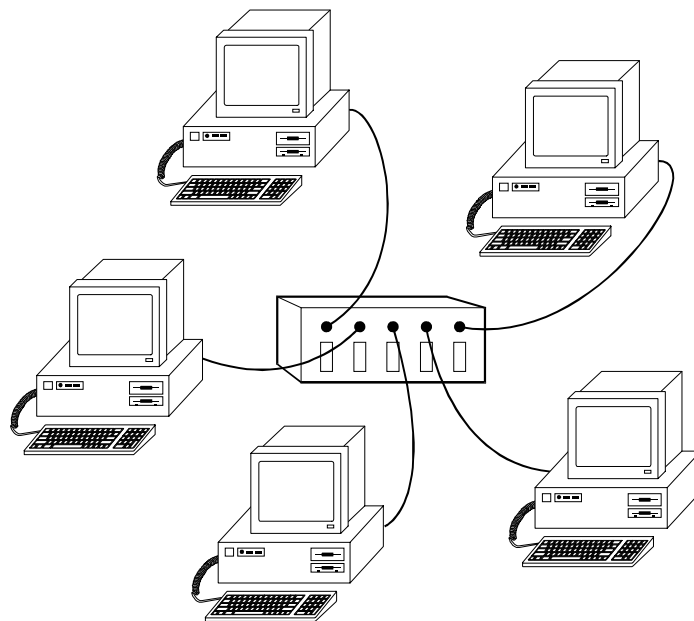


Рис. 11.14. В древовидной топологии сетевые компьютеры и устройства подсоединяются к одному или нескольким концентраторам

Еще одним типом топологии является *кольцевая* топология, в которой каждая рабочая станция соединена с последующей, а последняя — с первой (фактически это та же последовательная топология, только с замкнутыми концами).

Если при монтаже сети кабели приходится прокладывать через стены и перекрытия то это обойдется едва ли не дороже, чем остальная установка сети. Для создания ответвления от кабеля придется использовать специальные устройства, соединяющие пересекающиеся кабели. Кроме того, вам могут понадобиться другие дополнительные устройства, такие как концентраторы и повторители.

Некоторые компании, в частности Motorola, уже разработали локальные сети, для установки которых не нужны кабели. В таких беспроводных сетях для передачи сигналов от одного компьютера к другому используются радиоволны или инфракрасное излучение. Тем не менее в них еще не достигнуты необходимые для сегодняшних приложений быстродействие и надежность.

Планирование и прокладку линий связи, нарезку и монтаж кабелей и разъемов нельзя доверять непрофессионалам, поскольку в случае некачественной прокладки сети в ней может появиться эффект отраженных сигналов, который станет причиной ошибок в передаваемых сообщениях. Существует очень много физических требований для каждого типа сетей, соблюдение которых обеспечивает нормальное функционирование всех объектов сети. Стоимость коаксиального кабеля — 45 центов за метр, а экранированной витой пары — около 75 центов. Разумеется, для большой сети расходы на кабельные материалы выливаются в кругленькую сумму, однако еще дороже вам обойдутся работы по прокладке кабеля. Вы можете построить сеть самостоятельно лишь в том случае, если компьютеры стоят на соседних столах и нет необходимости прокладывать кабель через стены и перекрытия.

Если же вы все-таки решились на монтаж локальной сети, то, согласно требованиям пожарной безопасности, кабели, прокладываемые между помещениями, должны быть с заполнением. Желательно также убедиться, что с этими требованиями знакомы не только вы, но и рабочие, которым вы доверили монтаж кабелей для своей сети. Вряд ли вы будете очень счастливы, если после всех трудов и затрат инспектор пожарной охраны сообщит вам, что проложен не тот кабель, и заставит все переделывать.

Выбор кабеля для сети

Поскольку требования сетевых пользователей к пропускной способности сети все возрастают и для их удовлетворения разрабатываются новые сетевые системы, рассмотрим возможности наиболее фундаментальной части сетевой инфраструктуры — кабеля. Средним выбором среди множества существующих сегодня локальных сетей является сеть Ethernet, использующая неэкранированную витую пару (10BaseT).

Для таких сетей и телефонных линий связи используется, как правило, кабель категории 3, или UTP-кабель. Сам кабель является проводом AWG 24 (American Wire Gauge — стандарт для измерения диаметра провода), покрытым слоем меди, одножильным, с волновым сопротивлением 100–105 Ом, минимум двумя скручиваниями на фут. Такой кабель вполне подходит для сетей со скоростью передачи до 16 Мбит/с.

Однако новые быстродействующие типы сетей требуют более высокого уровня производительности. Для быстродействующих Ethernet-технологий, которые работают со скоростью передачи до 100 Мбит/с, используя то же количество проводов, что и стандартный Ethernet, необходима большая устойчивость к перекрестным помехам и ослаблению сигнала, поэтому использование кабеля категории 5 для этого случая очень важно. Если вы устанавливаете сеть, то можете использовать кабель категории 3, который уже проведен. Однако, если вы протягиваете новый кабель для сети, рекомендуется использовать кабель категории 5. Даже если вы не используете высокоскоростную сеть в настоящее время, то, возможно, вы решите перейти на нее в ближайшем будущем.

Кабельная система фирмы IBM

Фирма IBM имеет свои собственные обозначения кабельной системы, однако, как это ни странно, IBM кабель не производит и не продает. Она ограничилась лишь тем, что разработала различные (в зависимости от способа соединения компонентов сети) стандарты на прокладку кабелей в офисах и на типы кабелей. Кабельная система IBM была представлена в 1984 году и сразу же была использована в качестве основы для разработанной этой же фирмой сети Token Ring. Первые кабели, выпускаемые другими фирмами, проверялись на соответствие параметров самой фирмой IBM; им присваивались номера, указанные в фирменных каталогах. В настоящее же время производители кабелей должны проверять свои изделия на соответствие требованиям стандарта IBM в независимых лабораториях ETL или UL или у таких известных производителей, как фирма AMP.

Стандартами IBM определяются требования к лицевым панелям рабочих станций, адаптерам, разъемам, устройствам доступа и монтажным шкафам. В этих же стандартах описаны следующие виды кабелей.

- **Тип 1, для передачи данных.** Медный кабель, предназначенный только для передачи данных. Выпускается с заполнением, без заполнения и для наружной проводки. Представляет собой две витые пары (провода в парах — 22-жильные) с двойным экранированием (фольга и оплетка) и в полихлорвиниловой оболочке. Кабели этого типа используются для подключения терминальных устройств к распределительным панелям и соединениям между монтажными шкафами. Кабель с заполнением применяется в основном для монтажа в перекрытиях и вентиляционных трубах; он менее огнеопасен и при горении выделяет меньше токсичных веществ, чем кабель без заполнения. Кабель для наружной проводки заключен в гофрированный металлический чехол и полиэтиленовую оболочку с полужидким наполнителем для защиты от влаги.
- **Тип 2, для передачи данных и телефонный.** Предназначен для передачи данных и для телефонных сетей. Этот кабель подобен типу 1, но содержит четыре дополнительные витые пары 22-жильных проводов. Выпускается в вариантах с заполнением и без заполнения.
- **Тип 3, телефонный (витая пара).** Содержит четыре пары 24-жильных проводов в поливинилхлоридной оболочке. Это кабель аналогичен по параметрам кабелю Rolm фирмы IBM и выпускается с заполнением. Кабель — неэкранированный, поэтому линии передачи данных на его основе больше подвержены воздействию помех, чем при использовании типа 1.
- **Тип 5, волоконно-оптический.** Состоит из двух световодов (рабочий диаметр — 100 мкм, с учетом покрытия — 140 мкм). Параметры этого кабеля не определены стандартом IBM.
- **Тип 6, для временных соединений.** Предназначен для подключения рабочих станций к настенным распределительным коробкам или соединениям внутри монтажных шкафов. Содержит две 26-жильные витые пары и является более гибким, чем кабель типа 1.

- ■ *Тип 8, для “монтажа под ковром”.* Этот кабель очень удобен для прокладки в больших офисах, а также в местах, где нет стен. Содержит две пары 26-жильных проводников в плоской оболочке.
- ■ *Тип 9, дешевый, с заполнением.* Вариант кабеля типа 1 с заполнением. Его можно использовать для соединений длиной до двух третей от допустимых для кабеля типа 1. Состоит из двух 26-жильных витых пар; жилы в проводах скручены. Параметры кабеля стандартом IBM не определены.

Подключение кабелей

В сетях с передачей маркера кабели от рабочих станций (или от настенных распределительных коробок) подключаются к устройству мультидоступа MSAU (или MAU). В этом устройстве определяется, какие рабочие станции являются соседними и какие соседи у каждой станции оказываются “правыми”, а какие — “левыми”. Делается это довольно просто, и обычно MSAU для этого даже не подключается к электросети.

В устройствах мультидоступа фирмы IBM имеется восемь портов для подключения от одного до восьми устройств сети Token Ring. Каждое соединение использует универсальные разъемы (стандартные для кабельной системы IBM). Кроме того, в MSAU предусмотрено два дополнительных порта, обозначаемых как RI (Ring In — вход кольца) и RO (Ring Out — выход кольца) и предназначенных для соединения в последовательную сеть нескольких MSAU при работе более восьми рабочих станций.

Подключение адаптера к сети Token Ring длится несколько секунд (время достаточно ощутимое). В течение этого времени MSAU и адаптер Token Ring вашей рабочей станции совместно выполняют небольшую диагностику новой конфигурации сети, после чего MSAU назначает вам место в кольце. После того как ваша рабочая станция получила статус активной, ваш компьютер связывается с “левым” и “правым” соседями, определяемыми портом MSAU, к которому вы подключены. После этого плата вашего адаптера принимает маркер или кадр и ретранслирует электрические сигналы, передавая их тем самым в направлении своего “левого” соседа.

В сетях Ethernet количество соединений (отводов) и расстояния между ними ограничены. Повторители для ретрансляции сигналов в таких сетях устанавливаются примерно через каждые 500 м. Если их не использовать, то возникающие в линии отраженные сигналы могут исказить исходное сообщение. Поскольку коллизия — это одновременное появление сообщений в сети, допускается последовательное включение только пяти отрезков кабеля по 500 м с четырьмя повторителями; при большем их количестве задержка распространения становится больше максимального интервала времени, в котором еще можно обнаружить коллизию. В этом случае самая удаленная от отправителя рабочая станция не сможет определить возможную коллизию.

Конечно, разработчики сетей стараются обойти эти ограничения. Изготовители аппаратуры для сетей Ethernet добились того, что сейчас стало возможным создавать сети Ethernet со звездообразной, ветвистой и древовидной структурами, в которых упомянутые ограничения устранены. Благодаря этому в больших сетях Ethernet количество рабочих станций может исчисляться тысячами.

Локальные сети называются так потому, что сетевые адаптеры и прочие устройства не могут отсылать сообщения дальше, чем на несколько сотен метров. В табл. 11.8 приведены ограничения на дальность связи для различных типов кабелей в различных сетях. Помимо этих ограничений, необходимо также запомнить, что нельзя подключать более 30 компьютеров к одному сегменту ThinNet и более 100 — к одному сегменту ThickNet. В сетях Token Ring максимальное количество компьютеров, подключенных к неэкранированной витой паре, равно 72, а к экранированной витой паре — 260.

Таблица 11.8. Ограничения длины соединительных кабелей

Сетевой адаптер	Тип кабеля	Максимальная длина, м	Минимальная длина, м
Ethernet	Тонкий	185	0,5
	Толстый (отвод)	50	2,5
	Толстый (основной)	500	2,5
	UTP	100	2,5
Token Ring	STP	100	2,5
	UTP	45	2,5
ARCnet (пассивный концентратор)	—	120	Зависит от кабеля
ARCnet (активный концентратор)	—	600	Зависит от кабеля

Протоколы, кадры и организация связи

Сетевые адаптеры передают и получают сообщения, которыми обмениваются компьютеры сети, а распространяются эти сообщения по кабелям. Однако подключение сетевых адаптеров к компьютерам и соединение их между собой — это еще не сеть. Набор этих устройств становится сетью лишь в том случае, когда оговорены протоколы обмена сообщениями различных уровней.

На нижнем уровне компьютеры связываются один с другим и с сервером посредством использования пакетов сообщений (*кадров*). Кадр — это “порция” информации, передаваемая по локальной сети (именно обмен информацией и является основной целью создания сети). Сетевой адаптер и его управляющая программа ориентированы именно на передачу и прием таких кадров. Каждому компьютеру в сети при этом присваивается уникальный адрес, по которому можно отсылать сообщения.

Кадры сообщений могут отсылаться в самых разных ситуациях, в том числе:

- для открытия сеанса связи с другим сетевым адаптером;
- при передаче данных (например, файла);
- для подтверждения приема кадра данных;
- при отправке сообщения всем адаптерам;
- при закрытии сеанса связи.

Формат стандартного кадра показан на рис. 11.15. Структуры кадров в различных сетях могут быть разными, но некоторые разделы присутствуют во всех вариантах. К ним относятся:

- идентификатор (сетевой адрес) отправителя;
- идентификатор (сетевой адрес) получателя;
- идентификатор содержимого кадра (тип кадра);
- данные или сообщение;
- контрольная сумма для обнаружения ошибок, возникших при передаче.

Идентификатор отправителя	Идентификатор получателя	Тип кадра	Данные/ сообщение	Контрольная сумма
------------------------------	-----------------------------	-----------	----------------------	----------------------

Рис. 11.15. Стандартная структура кадра

С помощью этих разделов решаются основные задачи, необходимые для нормального обмена данными, а именно — получение нужной информации, передача ее по правильному адресу, проверка правильности получения переданной информации.

Построение сетевых протоколов

Многоуровневое построение сетевых протоколов обмена позволяет наиболее эффективно организовать взаимодействие компьютеров в сети. На нижнем уровне, например, определено, как заставить адаптер передать сообщение, но в нем нет таких понятий, как *файл-сервер* и *перенаправление файлов*. Верхний уровень, напротив, оперирует этими данными, но совершенно не интересуется устройством и даже названиями сетей. Только совместная работа этих уровней позволяет обеспечить правильное функционирование локальной сети. Кадр при этом оказывается разбитым на несколько уровней (рис. 11.16).

Когда на верхнем уровне принимается решение о передаче сообщения или файла, оно (сообщение или файл) передается на средний уровень (инструментом реализации этого уровня протокола может быть, например, сетевая BIOS) с указанием передать это сообщение другому компьютеру в сети (возможно, и серверу). На среднем уровне это сообщение организуется в “конверт” (т.е. в него добавляются заголовок и заключение). На нижнем уровне этот “конверт”, созданный NetBIOS, вкладывается в еще один “конверт” и в таком виде сообщение передается в сеть. На приемном конце сетевая программа “распечатывает внешний конверт” и передает результат среднему уровню, на котором отбрасывается очередной “конверт”, и сообщение (теперь это точная копия переданного) поступает на верхний уровень протокола компьютера-получателя.

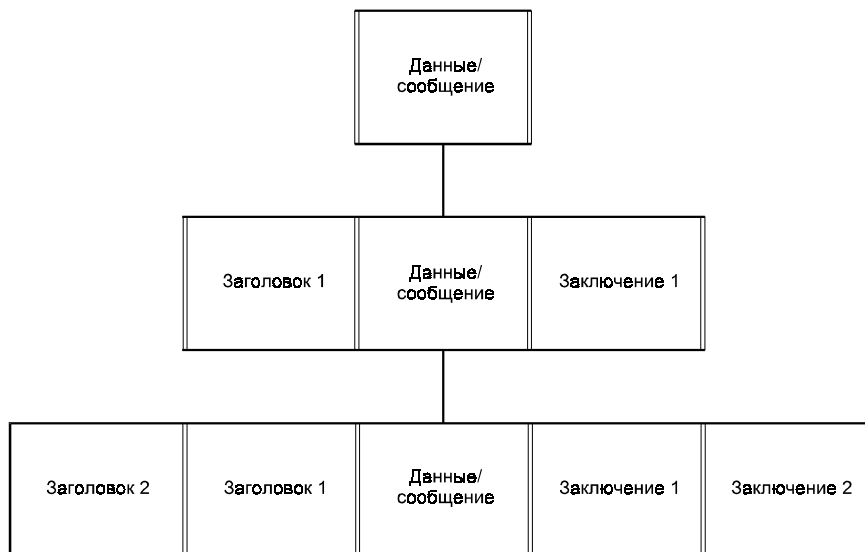


Рис. 11.16. Многоуровневая структура кадра

Функционирование сети разбивается на подобные уровни потому, что различные аппаратные и программные компоненты сети производятся разными фирмами. Если все составляющие сети, от приложений до операционной системы и от сетевого адаптера до кабельной системы, выпущены одной фирмой, то можно установить любые соглашения на способ взаимодействия.

Однако такое случается очень редко. Фирмы — производители сетевого оборудования по-разному разбивают на этапы процедуру передачи данных, но все они при этом руководствуются эталонной моделью взаимодействия открытых (информационных) систем, совмещение с которой обеспечивает успешное взаимодействие всех компонентов локальной сети.

Модель OSI

Международной организацией по стандартизации разработан стандарт OSI (Open System Interconnection — взаимодействие открытых информационных систем). Большинство изготовителей систем для локальных сетей придерживается этого стандарта, однако пока он никем не реализован полностью. В коммуникационной модели OSI предусмотрено *семь* уровней. В большинстве современных операционных систем используется три или четыре уровня протокола.

Модель OSI определяет, как должен происходить обмен сообщениями между двумя компьютерами. Как уже было оговорено, в модели предусмотрено семь уровней (рис. 11.17), каждый из которых должен выполнять задачи, предназначенные только для него, и связываться с остальными с помощью определенного интерфейса. В настоящее время системы, полностью удовлетворяющей требования модели OSI, нет. Модель OSI является очень распространенным инструментом для ссылок, и ее изучение — неотъемлемая часть обучения любого профессионала.

Ниже приведено краткое описание уровней модели.

- ■ **Физический.** На этом уровне модели определены физические и электрические параметры коммуникационных устройств сети (витых пар, волоконно-оптических и коаксиальных кабелей, разъемов, буферных усилителей и т.д.). Это чисто аппаратный уровень. Несмотря на то что все остальные уровни могут быть выполнены как аппаратно (с помощью специализированных микросхем), так и программно, все они считаются программными по отношению к первому уровню.
- ■ **Канальный.** На этом уровне определяются электрические сигналы (импульсы), которые передаются в сеть и поступают из нее. Здесь и только здесь формируются структура и методы электрического представления в сети передаваемой информации (последовательности битов, способы кодирования, маркеры). На этом же этапе решаются проблемы, связанные с обнаружением и исправлением ошибок (посредством запроса повторной передачи поврежденных кадров). Поскольку этот уровень довольно

сложен, его часто разбивают на две ступени: управление доступом к носителю информации (непосредственная организация доступа к сети, т.е. передача маркера, контроль за коллизиями и др.) и управление передаваемыми данными.

- ■ **Сетевой.** На этом уровне определяется маршрут следования пакетов данных, т.е. именно этот уровень отвечает за *доставку* информации по необходимому адресу. Если на уровне линий передач решается задача передачи данных между двумя ближайшими компьютерами, то процедуры сетевого уровня ответственны за передачу данных от отправителя к получателю. Примерами протоколов сетевого уровня являются IPX и IP.

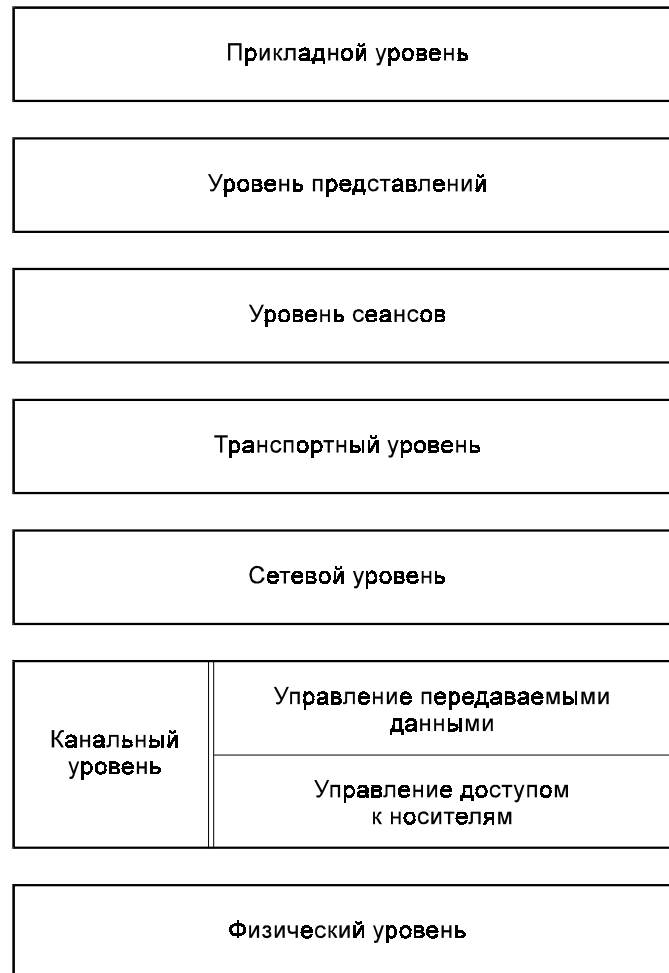


Рис. 11.17. Модель OSI

- ■ **Транспортный.** Если в сети пересылается несколько пакетов данных (например, когда большой файл разбивается на части, которые передаются последовательно), процедуры этого уровня управляют очередностью их передачи и вообще потоком данных в сети. Одной из операций, реализуемых на этом уровне, является обнаружение и уничтожение “двойников” — дублирующих друг друга пакетов. Протоколами транспортного уровня являются SPX и TCP.
- ■ **Уровень сеансов.** Этот уровень управляет соединениями между компьютерами в сети. Он отвечает за создание, поддержку и прекращение сеанса связи в сети.
- ■ **Уровень представлений.** Этот уровень отвечает за формат данных, включая сжатие данных для сокращения пересылаемых битов, и транслирует данные, полученные от прикладного уровня, в формат, используемый при передаче данных в сети. На компьютере-получателе этот уровень ретранслирует данные в формат представления, используемый прикладным уровнем.

- ■ *Прикладной.* Этот уровень является верхним из определенных в модели OSI и отвечает за выполнение пользовательских приложений и функций управления сетью. На этом уровне прикладные программы получают доступ к сетевому программному обеспечению, отвечающему за передачу файлов.

Одной из причин, по которой некоторые операционные системы считаются чисто “фирменными” (в отличие от систем с *открытой архитектурой*), является несоблюдение ими всех требований модели ISO. Например, были стандартизованы протоколы сети Ethernet, что позволило ее компонентам стать взаимозаменяемыми, однако даже эти стандарты не соответствуют требованиям модели ISO.

Оценка высокоскоростных технологий

Если вы имеете высокоскоростную рабочую станцию и высокоскоростной файл-сервер, то вы, наверняка, захотите, чтобы и вся сеть в целом работала на большой скорости. Даже скорость передачи данных 16 Мбит/с, которая обеспечивается в сети Token Ring, может быть слишком низкой для современного программного обеспечения. Быстрое развитие новых технологий, например мультимедиа, которые требуют работы с большими объемами информации, обуславливает и быстрое развитие сетевого оборудования, которое предоставляет высокоскоростные соединения между компьютерами.

В последние годы появились локальные сети, которые обеспечивают на некоторых линиях передачу данных со скоростью свыше 16 Мбит/с, однако, как правило, такие высокоскоростные линии устанавливаются только между серверами, что объясняется их высокой стоимостью. Сейчас доступны новые технологии, с помощью которых передавать данные со скоростью передачи 100 Мбит/с и больше может даже рядовой пользователь рабочей станции. Такие скорости дают большую выгоду в сетях, работающих в реальном времени, т.е. предоставляющих различные финансовые услуги и услуги проведения видеоконференций, использующих расширенные возможности графики и др.

Волоконно-оптический интерфейс

Волоконно-оптический интерфейс (FDDI) существует уже несколько лет. Интерфейс, разработанный группой X3T9.5 Task Group of ANSI (American National Standards Institute), обеспечивает передачу маркера и кадров по волоконно-оптическому кольцу со скоростью около 100 Мбит/с. Разрабатывался FDDI по аналогии со стандартом IEEE 802.5 (Token Ring), и различия в их работе проявляются лишь тогда, когда данные передаются с высокой скоростью или на большие расстояния.

Если бы в FDDI использовалась та же кодирующая схема, что и в Token Ring, то для передачи одного бита информации потребовалось бы два оптических сигнала: импульс света и затемненная пауза. Это означает, что для работы со скоростью 100 Мбит/с необходимо посылать 200 млн сигналов в секунду. Вместо этого в FDDI используется схема кодирования, называемая NRZI 4B/5B, которая кодирует 4 бита информации в 5-битовое представление этой информации, готовое для передачи по сети. Таким образом, при использовании схемы 4B/5B для работы со скоростью 100 Мбит/с необходимо передавать 125 млн сигналов в секунду (что составляет 125 Мбод). Поскольку каждый световой символ, отображаемый оттенком, представляет 4 бита информации, то аппаратному обеспечению FDDI проще работать с полубайтовым или байтовым уровнем, чем битовым, что способствует повышению скорости передачи данных.

Существует два основных различия в способах управления маркером, которые используются в FDDI и IEEE 802.5. В обычной сети Token Ring новая эстафета формируется только в том случае, когда посылающая рабочая станция принимает кадр, который отослала сама. В стандарте FDDI эстафета формируется *сразу же* после того как рабочая станция отослала кадр данных (этот метод называется *ранним формированием маркера*). Все подключенные рабочие станции подразделяются стандартом FDDI на две группы: асинхронные (т.е. такие, для которых моменты доступа к сети не имеют значения) и синхронные (для которых установлены очень жесткие требования к интервалам времени). В сетях FDDI используется весьма сложный алгоритм распределения доступа к сети рабочих станций двух классов.

Хотя устройства FDDI обеспечивают высокую производительность и скорость, распространение этого стандарта сдерживается его очень сложной установкой и высокой стоимостью.

Сеть Ethernet со скоростью 100 Мбит/с

Наибольшим препятствием в развитии высокоскоростных систем является *полная* замена всех компонентов сетевой инфраструктуры. Большинство компаний не может позволить себе тратить время на перестройку всей сети, которая заключается в замене всех узлов и сетевых интерфейсных плат и последующей настройке оставшихся элементов. Именно поэтому некоторые новые технологии, обеспечивающие передачу данных со скоростью 100 Мбит/с, созданы специально для упрощения модернизации существующих сетей. Во-первых, они могут использовать уже проложенные линии связи, а во-вторых, они совместимы с уже существующими установками, что позволяет переходить на новые технологии последовательно, от станции к станции. Понятно, что эти факторы используются для снижения затрат, связанных с подобными модернизациями.

Системами, использующими такой подход, являются 100BaseT, разработанная Grand Junction Corp., и 100VG AnyLAN фирм Hewlett-Packard и AT&T. Обе эти системы обеспечивают передачу данных со скоростью 100 Мбит/с, работая на стандартных кабелях UTP, однако это их максимальная скорость. Фактически из двух систем только 100BaseT может быть названа сетью Ethernet, так как в ней используется тот же протокол CSMA/CD управления доступом к сети и то же разбиение на уровни кадра данных, которые описаны в стандарте IEEE 802.3. На самом деле 100BaseT утвержден как расширение к IEEE 802.3, называемое IEEE 802.3u.

В документе 802.3u описаны различные кабельные стандарты (табл. 11.9).

Таблица 11.9. Кабельные стандарты 100BaseT

Стандарт	Тип кабеля	Длина сегмента, м
100BaseTX	Категория 5 (2 пары)	100
100BaseT4	Категория 3, 4 или 5 (4 пары)	100
100BaseFX	Оптоволокно 62,6 мкм (2 жилы)	400

Линии связи с уже проложенным кабелем категории 3 могут использоваться системами без предварительной замены кабеля, если имеется четыре пары.

Замечание

Передавать данные и звуковой *аналоговый* сигнал по одному кабелю категорически запрещено, даже если имеется достаточное количество пар проводников. Можно передавать данные рядом с *цифровым* телефонным сигналом, но обычный аналоговый, как правило, уменьшает производительность информационной сети.

Для установки 100BaseT сначала необходимо установить новые узлы и сетевые интерфейсные платы, однако, поскольку используется один и тот же тип кадра, эту замену можно выполнить путем модернизации, что позволит растянуть затраты на продолжительное время. Так, для работы на высокой скорости можно первоначально заменить лишь один узел в соответствии с моделью 100BaseT, переключив на него рабочие станции, а затем, через некоторый промежуток времени, модернизировать и другие узлы. Использование сетевых интерфейсных плат, работающих как на скоростях 10 Мбит/с, так и на 100 Мбит/с упростит перевод сети на высокую скорость передачи данных.

Система 100VG AnyLAN работает со скоростью 100 Мбит/с и разработана специально для использования в ней кабелей UTP категории 3. Так же, как и для 100BaseT, для работы 100VG необходимы четыре пары кабельных жил, причем процедур использования кабеля категории 5 или волоконно-оптического кабеля в этом стандарте нет. Однако 100VG AnyLAN полностью отличается от 100BaseT и, соответственно, от Ethernet.

В то время как в 10BaseT и 100BaseT одна пара проводов используется для обнаружения коллизии, 100VG AnyLAN может передавать сообщения через все четыре пары одновременно. Этот способ передачи называется *квартетной передачей сигналов*. Он реализуется схемой кодирования различных сигналов, называемой 5B/6B NRZ, и при его использовании в цикле отсылается в 2,5 раза больше битов, чем при использовании схемы кодирования Manchester (сеть Ethernet). Умножьте это на четыре (количество используемых кабелей) и получите десятикратное увеличение скорости.

В сети 100VG AnyLAN для передачи сообщений доступны все четыре пары кабелей. Вместо используемой в сетях Ethernet CSMA/CD, в 100VG AnyLAN действует совершенно новый метод, называемый *приоритетностью запросов*. Заключается он в том, что перед передачей данных рабочая станция посылает запрос на файл-сервер и передает сообщение только тогда, когда получено разрешение.

В 100VG AnyLAN также используется тип кадра, определенный в стандарте IEEE 802.3, поэтому данные могут передаваться по сети наряду с данными Ethernet. Аналогично 100BaseT эта система может использовать сетевые интерфейсные платы, работающие со скоростями 10 и 100 Мбит/с, и переход на новую технологию может быть выполнен путем модернизации.

Асинхронный режим передачи

Асинхронный режим передачи (АТМ — Asynchronous Transfer Mode) — это одна из самых новых высокоскоростных технологий. Хотя она уже некоторое время существует на рынке, только сейчас асинхронный режим передачи использует весь свой потенциал. В АТМ определяется протокол физического уровня, в котором стандартные пакеты данных емкостью 53 байт, называемые *ячейками*, могут использоваться для одновременной передачи голоса, данных и видеоданных в реальном времени по одному кабелю. В этих ячейках содержится специальная информация идентификации, с помощью которой высокоскоростные аппаратные узлы АТМ разделяют типы данных и проверяют правильность восстановления переданной информации.

Основной стандарт АТМ работает со скоростью передачи данных 155 Мбит/с, однако в некоторых случаях скорость может достигать 600 Мбит/с. В настоящее время ведутся работы по увеличению скорости передачи данных для обычных персональных компьютеров, которая сейчас равняется 25 Мбит/с.

АТМ работает по совершенно другому принципу, чем прочие стандарты, поэтому описанные выше пути модернизации в данном случае не подходят. Для установки АТМ должно быть заменено *все* сетевое оборудование, а распространение асинхронного режима передачи все еще сдерживается высокими ценами, что закономерно для любой новой технологии. Учитывая то, что передача видеoinформации в реальном времени становится сегодня очень популярной, в ближайшем будущем АТМ наверняка найдет свое место на рынке телекоммуникаций. Сейчас же этот стандарт остается лишь редко используемой технологией с очень хорошим потенциалом.

TCP/IP и Internet

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) — это имя сетевого протокола, используемого в Internet, впрочем, как и в большинстве операционных систем UNIX. TCP представляет собой протокол транспортного уровня IP определяет протокол сетевого уровня, который отвечает за передачу блоков данных. TCP/IP — это обширный набор приложений к протоколам Internet и транспортных протоколов, который включает в себя File Transfer Protocol (FTP), Terminal Emulation (TELNET) и Simple Transfer Protocol (SMTP). TCP/IP был разработан U.S. Department of Defense в 1970 году как платформа и средство для взаимодействия различных типов аппаратного обеспечения (позже все это получило название Internet). Хорошим примером независимости сети от типов компьютеров является совместимость DOS, Windows и Windows 95, которая позволяет получать доступ к информации и передавать различные файлы через Internet.

Ниже перечислены основные преимущества TCP/IP.

- **Независимость от типа компьютеров.** TCP/IP не разрабатывался для одного типа аппаратного обеспечения или программной среды. Он может использоваться в сетях любых типов.
- **Абсолютная адресация.** TCP/IP обеспечивает уникальную идентификацию для каждого компьютера, входящего в сеть.
- **Открытые стандарты.** Требования TCP/IP доступны как пользователям, так и разработчикам, и предложения по изменению стандарта могут быть внесены кем угодно.
- **Протоколы приложений.** Протоколы TCP/IP позволяют взаимодействовать несовместимым системам. Так, например, высокоуровневые протоколы FTP и TELNET становятся “вездесущими” на любой платформе.

В течение многих лет этот протокол использовался только в сетях UNIX, однако быстрый рост Internet обеспечил его распространение на все виды локальных компьютерных сетей. Многие сетевые администраторы заметили, что они могут использовать TCP/IP для своих сетевых операционных систем, что значительно уменьшает количество проблем, связанных с потоками данных. Поэтому теперь в одной сети можно использовать несколько протоколов.

Подключение к Internet

Подключить компьютер к Internet можно через любой порт доступа. Персональный компьютер может через модем подключиться к провайдеру (поставщику услуг) Internet (ISP — Internet Service Provider) или через какую-нибудь другую сеть. В зависимости от ваших требований к Internet вы можете использовать один из описанных ниже способов подключения.

Асинхронное модемное подключение

Для доступа к Internet персональный компьютер может использовать обычный асинхронный модем, подключенный к последовательному порту. Для этого необходимо воспользоваться услугами провайдера Internet. ISP может предоставить вам возможности либо протокола PPP, либо протокола SLIP. Оба эти протокола поддерживаются TCP/IP и доступны для DOS и Windows 3.1. В Windows 95 и Windows NT поддержка этих протоколов является частью операционной системы. Узнать, какие протоколы поддерживаются сервером, вы сможете у вашего провайдера.

Протокол SLIP

Последовательный линейный протокол Internet (SLIP) — это самый простой протокол, который обеспечивает передачу пакетов данных, вырабатываемых IP и называемых *датаграммами* (*datagrams*), через последовательное соединение. Все датаграммы отсылаются последовательно, отделяясь один от другого одиночным байтом, называемым *символом SLIP END*, который определяет конец конкретного пакета. SLIP не обеспечивает коррекцию ошибок и сжатие данных и в последнее время вытесняется протоколом PPP.

Протокол PPP

Протокол PPP (Point-to-Point Protocol) является улучшенным вариантом протокола TCP/IP. Это трехуровневый протокол, в котором определены недостающие протоколу SLIP возможности коррекции ошибок и сжатия данных. Если вам придется выбирать между PPP и SLIP, используйте PPP: его пропускная способность и надежность значительно выше.

Подключение ISDN

Соединение ISDN — это быстро распространяющийся способ подключения к Internet. Использование ISDN позволяет работать на скоростях передачи данных около 128 Кбит/с, что в четыре раза выше скорости передачи модемного соединения. При этом соединение ISDN может использоваться для получения доступа к Internet как отдельной сетью, так и рядовым пользователем.

Для работы с обычной электронной почтой соединение ISDN может обеспечить подключение 10–20 пользователей. Сейчас использование ресурсов Internet становится насущной потребностью, и скоро для “путешествий” по World Wide Web и FTP вам будет не хватать даже скорости соединения ISDN.

Подключение T-1

Этот вид подключения используется для сетей, которые поддерживают большое количество пользователей Internet, в частности его могут “взять на вооружение” фирмы — провайдеры Internet. T-1 — это цифровое соединение, обеспечивающее скорость передачи 1,55 Мбит/с, что в десять раз выше скорости передачи данных при подключении ISDN. Этот канал передачи может быть разделен на много маленьких каналов. Так, вы можете использовать, например, 24 индивидуальные линии, каждая из которых обеспечивает скорость передачи 64 Кбит/с. Стоимость подключения T-1 в США составляет несколько тысяч долларов в месяц (без стоимости установки). Однако для больших организаций, которые тесно связаны с Internet, гораздо выгоднее установить этот вид соединения, а не пытаться модернизировать другие.

Подключение T-3

Эквивалентом приблизительно 30 линий T-1 является соединение T-3, которое обеспечивает скорость 45 Мбит/с и используется, как правило, для *очень* больших сетей. Стоимость пользования этим видом подключения относится к категории “если ты хочешь это знать, то не бойся спросить”.

Резюме

В этой главе рассматривались способы организации связи компьютера с другими устройствами через параллельные и последовательные порты и сетевые адаптеры, описывались микросхемы UART, способы диагностики параллельных и последовательных портов, а также адаптеры, кабели и протоколы локальных сетей.

Глава 12

Аудиоаппаратура

Одна из проблем первых персональных компьютеров состояла в отсутствии хорошей поддержки звука. Звук генерировал крошечный динамик, способный издавать лишь писк. На время принятия в 1981 году PC-стандарта возможности компьютеров были ограничены. Системы, разработанные позднее (например, Macintosh, который дебютировал в 1984 году), уже имели встроенные высококачественные звуковые устройства. На сегодняшний день не существует универсального стандарта звукового аппаратного и программного обеспечения для IBM PC-совместимых систем, однако расширяемые платформы ПК позволяют легко добавить плату, обеспечивающую звук, а для этих плат уже разработаны стандарты. В данной главе рассказывается именно о таких платах и о том, как они устанавливаются и работают.

Сначала звуковые платы использовались только для игр. В конце 80-х годов несколько компаний (AdLib, Roland и Creative Labs) представили свои продукты. В 1989 году фирма Creative Labs выпустила стереозвуковую плату Game Blaster, предназначенную для использования с некоторыми играми. Но у большинства покупателей возникал вопрос: “Зачем платить 100 долларов за устройство, которое озвучивает 50-долларовую игрушку?”. Кроме того, из-за отсутствия стандартов приобретенная плата могла оказаться совершенно бесполезной для других игр.

Через несколько месяцев после появления Game Blaster фирма Creative Labs представила новую звуковую плату Sound Blaster, совместимую с AdLib и самой Game Blaster. В ней были предусмотрены вход для микрофона и интерфейс музыкальных инструментов MIDI (Musical Instrument Digital Interface) — для подключения к компьютеру музыкального синтезатора. Более того, звуковую плату можно было использовать не только для игр.

Использование звуковых плат

К сожалению, не существует единого стандарта на звуковые платы. Как это обычно бывает в компьютерной индустрии, стандарт устанавливает фирма, занимающая лидирующее положение в разработке и изготовлении данной продукции. Такой стандарт называется *стандартом де-факто*. К примеру, командный и графический языки принтеров Hewlett-Packard были признаны стандартом де-факто лишь потому, что было продано огромное количество этих принтеров и их поддерживало большинство программ. Другие производители стремились делать свои принтеры, эмулируя принтеры Hewlett-Packard, чтобы те не требовали своих собственных команд, а использовали команды и драйверы принтеров Hewlett-Packard. Все, по существу, основывается на популярности. Невзирая на существование других стандартов, стандарт Hewlett-Packard поддерживается большинством PC-совместимых принтеров.

В течение последних лет ведущие производители звуковых плат ведут между собой борьбу за лидерство. Сегодня, несомненно, доминирует фирма Creative Labs, и ее изделия являются стандартом де-факто. Поэтому большинство звуковых плат других производителей эмулируют плату Sound Blaster, а большинство программ, использующих звук, применяют ее интерфейс и драйверы.

Звуковые платы позволяют выполнять следующее.

- Добавление стереозвuka к развлекательным (игровым) программам.
- Увеличение эффективности образовательных программ (для маленьких детей).
- Добавление звуковых эффектов в демонстрационные и обучающие программы.
- Создание музыки с помощью аппаратных и программных средств MIDI.
- Добавление в файлы звуковых комментариев.
- Добавление звуковых эффектов к событиям операционной системы.
- Звуковое воспроизведение текста.
- Подача компьютеру голосовых команд.
- Проигрывание аудиокомпакт-дисков.

Игры

Первоначально звуковые платы разрабатывались для игр, поэтому в большинстве из них есть разъем для подключения джойстика. Кстати, это может послужить причиной конфликта, поскольку другие платы, например плата ввода-вывода, наряду с последовательными и параллельными содержат и игровой порт. Конфликт может возникнуть из-за того, что почти все игровые порты используют одинаковые адреса ввода-вывода. Поэтому лучше использовать игровой порт на звуковой плате, отключая остальные.

При использовании звуковой платы игра приобретает как бы новое измерение. Звук повышает уровень реальности, недостижимый даже при превосходной графике. Например, в некоторых играх используется человеческая речь. Вдобавок к реалистичным звукам и эффектам игры имеют особое музыкальное сопровождение.

Мультимедиа

Звуковая плата является обязательным условием создания мультимедиа-компьютера (Multimedia PC — MPC). Что такое мультимедиа? В это понятие входит целый ряд компьютерных технологий, связанных со звуком, видео и способами их хранения. В самых общих чертах, мультимедиа — это возможность объединить изображение, звук и данные. В основном, мультимедиа подразумевает добавление к компьютеру звуковой платы и накопителя CD-ROM.

Для принятия стандартов, касающихся мультимедиа-компьютеров, компанией Microsoft был сформирован Маркетинговый совет по компьютерам для мультимедиа (Multimedia PC Marketing Council). Этой организацией было создано несколько MPC-стандартов, эмблемы и торговые знаки которых было разрешено использовать производителям, продукция которых соответствует требованиям данных стандартов. Это позволяет создавать совместимые аппаратные и программные продукты в области мультимедиа для PC-совместимых систем.

Недавно Маркетинговый совет по компьютерам для мультимедиа передал свои полномочия группе Software Publishers Association's Multimedia PC Working Group. В нее вошло много организаций — членов совета, и теперь она является законодателем всех MPC-спецификаций. Первое, что сделала эта группа, — приняла новые MPC-стандарты.

Советом было разработано два первых мультимедиа-стандарта, называемых *MPC Level 1* и *MPC Level 2*. После создания группы Software Publishers Association (SPA) эти стандарты в июне 1995 года были дополнены третьим — *MPC Level 3*. Данный стандарт определяет минимальные требования к мультимедиа-компьютеру, приведенные в табл. 12.1.

Таблица 12.1. Стандарты мультимедиа

	MPC Level 1	MPC Level 2	MPC Level 3
Процессор	16 МГц 386SX	25 МГц 486SX	75 МГц Pentium
ОЗУ	2 Мбайт	4 Мбайт	8 Мбайт
Жесткий диск	30 Мбайт	160 Мбайт	540 Мбайт
Накопитель на гибких дисках	3,5-дюймовый на 1,44 Мбайт	3,5-дюймовый на 1,44 Мбайт	3,5-дюймовый на 1,44 Мбайт
Устройство для чтения компакт-дисков	Однократная скорость	Двойная скорость	Учетверенная скорость
Звук	8 бит	16 бит	16 бит
Разрешение адаптера VGA	640×480, 16 цветов	640×480, 65536 цветов	640×480, 65536 цветов
Порты ввода-вывода	Последовательный, параллельный, игровой, MIDI	Последовательный, параллельный, игровой, MIDI	Последовательный, параллельный, игровой, MIDI
Программное обеспечение	Microsoft Windows 3.1	Microsoft Windows 3.1	Microsoft Windows 3.1
Дата принятия	Май 1993 года	1990 год	Июнь 1995 года

В спецификации MPC-3 определен лишь минимум, который на сегодняшний день нужен любой мультимедийной системе, поэтому советуем вам улучшить некоторые характеристики, в частности размер памяти и жесткого диска, а также возможности видео. Несмотря на то что о динамиках в MPC-спецификации ничего не сказано, они необходимы для воспроизведения звука.

Интерфейс MIDI

Если вы любите музыку и медведь не наступал вам на ухо, то работа с MIDI (Musical Instrument Digital Interface) доставит вам море удовольствия! Разработанный в начале 80-х годов, MIDI представляет собой богатый язык программирования, который позволяет компьютеру хранить, редактировать и воспроизводить музыку. Для этого к нему должен быть подключен MIDI-совместимый музыкальный инструмент, например клавишный синтезатор.

В приведенном выше стандарте MPC MIDI является обязательным элементом. С помощью MIDI вы можете создавать и редактировать музыку, изучать ее теорию или превратить компьютер в звукозаписывающую студию.

С помощью MIDI можно воспроизводить ноты в соответствии с особенностями звучания множества музыкальных инструментов. По стандарту MPC на звуковой плате должны быть установлены FM-синтезаторы (FM — Frequency Modulation — частотная модуляция); плата должна воспроизводить более шести звуков одновременно.

Для подключения MIDI-устройства к компьютеру необходима звуковая плата с двумя разъемами входного и выходного последовательных портов MIDI. Помимо клавиатуры, вам понадобится дополнительная программа для изменения темпа, тембра и громкости, а также различные музыкальные фрагменты.

В отличие от других звуковых файлов, MIDI-файлы гораздо меньше. Час стереомузыки в стандарте MIDI займет менее 500 Кбайт. (Для сравнения: объем WAV-файла — файла формата Windows — будет в тысячу раз больше.)

Во многих играх используется MIDI-звук, при этом экономится дисковое пространство.

Качество воспроизведения MIDI-файлов меняется от платы к плате. Оно в значительной степени зависит от того, какой вид синтеза использует ваша плата.

Большинство звуковых плат генерирует звук с помощью FM-синтеза — технологии, созданной в 1976 году и являющейся пионером в данном направлении. FM-синтез создает искусственный звук, который подражает инструменту. Технология совершенствовалась, и в результате с помощью FM-синтеза можно получить хороший, хотя и искусственный, звук.

Более реалистичный и дешевый способ синтеза звука был впервые представлен в 1984 году корпорацией Ensoniq — производителем профессиональных синтезаторов. Эта технология была теоретически изложена почти одновременно с появлением FM-синтеза. Компания Ensoniq записала фрагменты звучания различных инструментов (пианино, виолончели, гитары, флейты и барабана) и сохранила их в цифровом виде в *таблицах wavetable*. Такая таблица хранится в микросхеме ПЗУ или на диске. После исследований Ensoniq компания Soon, также являющаяся производителем синтезаторов, заменила в своих инструментах FM-метод wavetable-синтезом.

Такой синтез позволяет воспроизвести лишь стандартный набор звуков, обычно используемых в играх. А вот Windows WAV-файлы сохраняют любой звук, и таблицы wavetable при его воспроизведении не используются.

Презентации

Сочетание компьютерной графики, анимации и звука является более впечатляющим и менее дорогим способом рекламы, чем показ слайдов. Звуковая плата может оживить любую презентацию или урок в классе.

Уже выпущено довольно много презентационных и обучающих программ. Для создания своего шоу совсем не обязательно быть программистом. Даже такие популярные пакеты, как CorelDRAW! и PowerPoint, позволяют включать в презентационные файлы звуковые и анимационные фрагменты.

Некоторые презентационные пакеты поддерживают MIDI. С их помощью можно “привязывать” звук к другим программным объектам. Например, при показе нового товара можно воспроизвести бурные аплодисменты, используя звук со звукового компакт-диска или библиотеки видео- и аудиоклипов, которые обычно входят в пакеты создания презентаций.

Звуковая плата облегчает восприятие многих обучающих программ. Разработчики пока делают лишь первые шаги в этом направлении. Многие производители выпускают CD-версии своих продуктов, и в таких версиях оперативная справка часто сопровождается анимацией и музыкой.

Сегодня многие портативные компьютеры имеют встроенные звуковые платы с динамиками и накопители CD-ROM. Существуют также внешние звуковые платы и устройства CD-ROM, которые подключаются к портативному компьютеру через параллельный порт. И наконец, на рынке звуковых плат предлагаются звуковые PCMCIA-платы.

Запись

Практически на всех звуковых платах устанавливается входной разъем. Подключив к нему микрофон, вы можете записать свой голос. С помощью программы Sound Recorder в Windows можно воспроизвести, отредактировать и записать звуковой файл в специальном формате WAV. Из окна Control Panel (Панель управления) можно назначить определенным событиям звуковое сопровождение, связывая их с конкретными WAV-файлами (рис 12.1). Например, я всегда усмехаюсь, когда из моего компьютера при выходе из Windows доносится шум воды в унитазе.

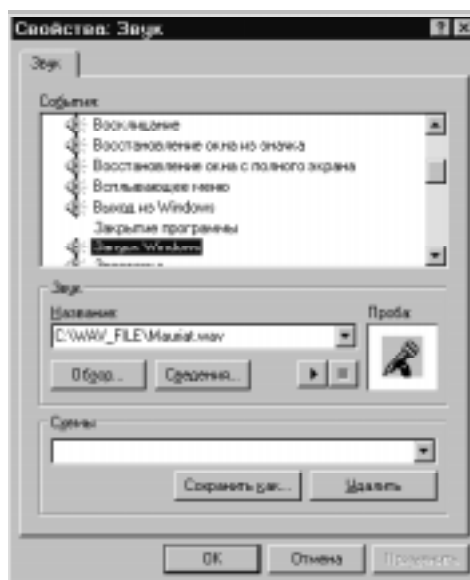


Рис. 12.1. В Windows 95 можно назначить звуковое сопровождение к различным событиям

Записывая разные звуки, можно создавать и использовать собственные WAV-файлы. Можно также приобрести готовые WAV-файлы.

Речевые комментарии

В WAV-файлы можно записать сообщения и затем вставить их в документы и электронные таблицы Windows. Например, бизнесмен может, взяв микрофон, прокомментировать контракт или дать соответствующие инструкции своему секретарю. Такое сообщение называется *речевой аннотацией*. Его удобно рассматривать как словесный постскриптум.

Таким способом можно ввести комментарии, предложения или вопросы в документ и отослать его коллеге. Для этого в Windows-приложении, которое вы используете, должен быть предусмотрен механизм связывания и внедрения объектов — OLE (Object Linking and Embedding).

Представьте, что вы редактируете рабочий лист в пакете Excel и хотите вставить комментарий после итога, который выглядит сомнительно. Укажите мышью на следующую после итоговой ячейку, а затем выберите Insert⇒Object⇒Sound (Вставка⇒Объект⇒Звукозапись). Щелкните на кнопке Record (Запись) и начинайте говорить в микрофон.

Распознавание речи

Некоторые звуковые платы поддерживают распознавание речи. Вы можете заставить распознавать речь и вашу плату, но для этого вам понадобится дополнительное программное обеспечение. Технология распознавания речи пока несовершенна, и поэтому для нее необходим быстродействующий компьютер, не ниже класса Pentium.

Звуковое воспроизведение текста

Звуковые платы можно использовать в качестве дешевых чтецов или дикторов. Существующие программы преобразования текста позволяют прочесть вслух список чисел или простой текст. Такие программы, поставляемые со звуковой платой, могут произносить выделенные слова и даже весь файл целиком.

Они могут оказать вам неоценимую помощь. К примеру, вы можете вспомнить правильное произношение забытых слов или сложных оборотов, сравнить текст или числовые данные, не глядя на монитор. Занимаясь другими делами, вы можете прослушать сообщения, поступившие по электронной почте.

Аудиокомпакт-диски

Если у вас есть накопитель CD-ROM, то вы можете прослушивать аудиокомпакт-диски, параллельно работая с другими программами. Музыку можно слушать не только через колонки, но и через наушники, подключенные к разъему на передней панели устройства CD-ROM. Ко многим звуковым платам прилагаются программы для проигрывания компакт-дисков, а через службу CompuServe такие программы можно получить бесплатно. В этих программах обычно присутствует визуальный дисплей, имитирующий переднюю панель CD-проигрывателя, для управления с помощью клавиатуры или мыши.

Звуковые платы: основные понятия и термины

Чтобы понять, что такое звуковые платы, сначала необходимо разобраться в некоторых понятиях и терминах, например *16-разрядный*, *CD-качество*, *MIDI-порт* и др. В описаниях новых технологий в звукозаписи постоянно встречаются такие туманные понятия, как *дискретизация* и *цифро-аналоговый преобразователь* (*Digital-to-Analog Conversion — DAC*). Эти понятия объяснены ниже.

Природа звука

Для начала выясним, что такое звук. Звук — это волны сжатия и расширения, распространяющиеся в воздухе или другой среде от источника колебаний во всех направлениях. Когда волны достигают вашего уха, расположенные в нем чувствительные элементы воспринимают эту вибрацию, и вы слышите звук.

Каждый звук характеризуется частотой и интенсивностью (громкостью).

Частота — это количество звуковых колебаний в секунду; она измеряется в герцах (Гц). Один цикл (период) — это одно движение источника колебания (туда и обратно). Чем выше частота, тем выше тон.

Человеческое ухо воспринимает лишь небольшой диапазон частот. Очень немногие слышат звуки ниже 16 Гц и выше 20 кГц. Частота звука самой низкой ноты на рояле равна 27 Гц, а самой высокой — чуть больше 4 кГц. Наивысшая звуковая частота, которую могут передать радиовещательные FM-станции, — 15 кГц.

Громкость определяется амплитудой колебаний. Амплитуда звуковых колебаний зависит, в первую очередь, от мощности источника звука. Например, струна пианино при слабом ударе по клавише звучит тихо, поскольку диапазон ее колебаний невелик. Если же ударить по клавише сильнее, то амплитуда колебаний струны увеличится. Громкость звука измеряется в децибелах (дБ). Шорох листьев имеет громкость около 20 дБ, обычный уличный шум — около 70 дБ, а близкий удар грома — 120 дБ.

Игровые стандарты

Большинство звуковых плат работает в двух игровых стандартах — AdLib и Sound Blaster. Семейство звуковых плат Sound Blaster разработано фирмой Creative Labs. Семейство плат AdLib принадлежит фирме с таким же названием. Как правило, в большинстве игр нужно предварительно сообщить программе, в каком стандарте работает звуковая плата. Если у вас установлена популярная звуковая плата (например, Sound Blaster от Creative Labs), значит, проблем с ее поддержкой не возникнет. Большая часть программного обеспечения поддерживает платы Sound Blaster и AdLib, поэтому на сегодняшний день они наиболее распространены. Если ваша звуковая плата не совместима с вышеупомянутыми стандартами, то некоторые программы не будут ее поддерживать.

Частотная характеристика

Качество звуковой платы обычно оценивают по двум критериям — частотной характеристике (диапазон воспроизводимых частот) и коэффициенту нелинейных искажений. Частотная характеристика определяет тот диапазон частот, в котором уровень записываемых и воспроизводимых амплитуд остается постоянным. Для большинства звуковых плат этот диапазон составляет от 30 Гц до 20 кГц. Чем шире этот диапазон, тем лучше плата.

Коэффициент нелинейных искажений характеризует нелинейность звуковой платы, т.е. отличие реальной кривой частотной характеристики от идеальной прямой, или, проще говоря, коэффициент характеризует *чистоту* воспроизведения звука. Каждый нелинейный элемент является причиной искажения. Чем меньше этот коэффициент, тем выше качество звука.

Дискретизация

Если в компьютере установлена звуковая плата, то он может записывать *цифровой* звук (называемый также *дискретным* звуком), в этом случае компьютер используется в качестве записывающего устройства. В состав звуковой платы входит небольшая микросхема — аналого-цифровой преобразователь (ADC — Analog-to-Digital Converter), который при записи преобразует аналоговый сигнал в цифровые комбинации битов, понятные компьютеру. Аналогично при воспроизведении цифроаналоговый преобразователь (DAC — Digital-to-Analog Converter) преобразует записанный звук в то, что способны воспринимать наши уши.

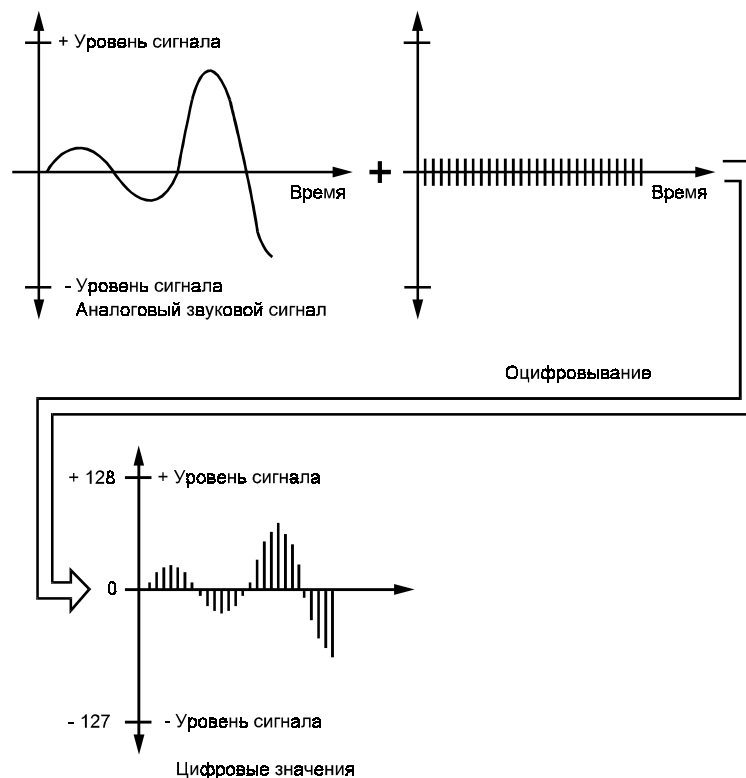


Рис. 12.2. Преобразование звукового сигнала в цифровой

Дискретизацией называется процесс превращения исходного звукового сигнала в цифровой (рис. 12.2), который сохраняется с последующей возможностью воспроизведения (оцифровывание). При этом сохраняются мгновенные значения звукового сигнала в определенные моменты времени, называемые *выборками*. Чем чаще берутся выборки, тем точнее цифровая копия звука соответствует оригиналу.

8- и 16-разрядные звуковые платы

Первым стандартом МРС предусматривался “8-разрядный” звук. Это не означает, что звуковые платы должны были вставляться в 8-разрядный слот расширения. Разрядность звука характеризует количество битов, используемых для цифрового представления каждой выборки. При восьми разрядах количество дискретных уровней звукового сигнала составляет 256, а если использовать 16 бит, то их количество достигает 65 536 (при этом, естественно, качество звука *значительно* повышается). 8-разрядное представление является достаточным для записи и воспроизведения *речи*, а вот для музыки требуется 16 разрядов. На рис. 12.3 показано различие между 8- и 16-разрядным звуком.

Большинство старых плат поддерживает лишь 8-разрядный звук. Сегодня я бы не советовал вам приобретать плату с менее чем 16-разрядной поддержкой.

Качество записываемого и воспроизводимого звука, наряду с разрешением, определяется частотой дискретизации (количеством выборок в секунду). Теоретически она должна быть в два раза выше максимальной частоты сигнала (т.е. верхней границы частот) плюс десятипроцентный запас. Предел слышимости человеческого уха — 20 кГц.

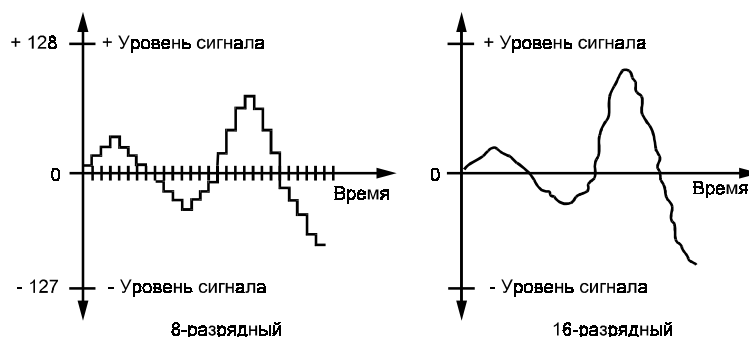


Рис. 12.3. 16-разрядное разложение позволяет более точно воспроизводить звук по сравнению с 8-разрядным разложением

Звук, дискретизированный на частоте 11 кГц (11 000 выборок в секунду) получается более размытым, чем звук, дискретизированный на частоте 22 кГц. Объем дискового пространства, необходимый для записи 16-разрядного звука с частотой дискретизации 44,1 кГц в течение одной минуты, составит 10,5 Мбайт! При 8-разрядном представлении, монофоническом звучании и частоте дискретизации 11 кГц необходимое дисковое пространство сокращается в 16 раз. Добавив к рабочему листу Excel одноминутную звуковую аннотацию класса Hi-Fi, вы с удивлением увидите, что размер такого файла будет намного больше 10 Мбайт.

Подключение устройства CD-ROM

Кроме звуковой платы, для мультимедиа необходим накопитель CD-ROM, который обеспечивает доступ к огромным массивам текста, графики, звука, видео и анимации.

Многие звуковые платы выполняют функции контроллера (интерфейсной платы) для накопителя CD-ROM. Однако в некоторых звуковых платах используются специальные разъемы, рассчитанные на подключение только определенных типов CD-ROM. Поэтому при покупке звуковой платы выбирайте ту, в которой есть разъем либо интерфейса IDE, либо интерфейса SCSI-2. Если вы собираетесь подключить другое SCSI-устройство (жесткий диск, стример или сканер), я бы посоветовал использовать отдельный адаптер SCSI-2. При этом повысится производительность и надежность работы драйвера по сравнению с подключением через комбинированный SCSI-интерфейс на звуковой плате.

Все накопители CD-ROM могут прочесть стандартные компакт-диски так же, как проигрыватели звуковых компакт-дисков воспроизвести музыку с любого из них. Однако для дисков CD-ROM, записанных в формате XA (eXtended Architecture), вам, возможно, придется установить новую интерфейсную плату.

Если вы собираетесь использовать накопитель CD-ROM для мультимедиа, то в нем должен быть установлен дополнительный разъем для подачи аналогового звукового сигнала на звуковую плату. Это позволит использовать колонки, подсоединенные к звуковой плате для проигрывания музыки с компакт-диска.

Накопитель CD-ROM, как и обычные дисковые накопители, характеризуется средним временем доступа и скоростью передачи данных. Среднее время доступа — это время, затрачиваемое на поиск необходимой информации; оно измеряется в миллисекундах (тысячных секунды). От скорости передачи данных, измеряемой в килобайтах в секунду, зависит, насколько быстро можно передать в компьютер информацию.

Перед покупкой убедитесь, что накопитель CD-ROM по производительности соответствует стандарту MPC. Согласно уровню 3 накопитель должен иметь такие характеристики: четырехскоростной (скорость передачи — 600 Кбайт/с), скорость доступа — 200 мс или менее и, желательно, встроенная буферная память.

В настоящее время существуют одно-, двух-, трех-, четырех-, пяти-, шестискоростные и т.д. накопители CD-ROM. Приобретайте не менее чем четырехскоростной накопитель. Лучше, когда скорость повышается в число, кратное двум, и поэтому я не рекомендую покупать трех- и шестискоростные CD-ROM.

При выборе накопителя можно отдать предпочтение либо большему размеру буфера, либо малому времени доступа. Если накопитель в основном будет применяться для считывания текстовых данных, то выберите устройство с малым временем доступа (менее 200 мс) и высокой скоростью передачи. Для воспроизведения больших звуковых файлов лучше подойдет дисковод с большим буфером (256 Кбайт и более). Если же с накопителя, в основном, будут считываться изображения, например фотографии, то вам понадобится и большой буфер, и высокая скорость передачи.

Форматы звуковых файлов

Для хранения цифрового звука предусмотрено несколько форматов файлов. Наиболее известен формат WAV, используемый Windows. Одна минута звукового сигнала, сохраненного в WAV-формате, займет на диске 2,5–10 Мбайт. Windows 95 предлагает записывать звук несколько иначе.

Существует еще два типа звуков: синтезированный звук и музыка MIDI. Синтезированный звук, как и все синтетическое, создается искусственно. Обычно на звуковых платах устанавливаются две микросхемы частотных синтезаторов, выпускаемых фирмой Yamaha, которые используются для формирования моно- или стереозвук; такие файлы намного меньше WAV-файлов.

Профессиональные музыканты предпочитают высококачественные звуковые платы с синтезом wavetable. Эти платы позволяют воспроизводить “оцифрованные” (предварительно записанные) звуки настоящих музыкальных инструментов. Они хранятся в специальных микросхемах ПЗУ. Используя технологию такого синтеза, можно воссоздавать звучание настоящих скрипок и труб, ведь синтезированная музыка на них только похожа.

MIDI является шагом вперед по сравнению с синтезированным звуком. Он позволяет компьютеру хранить, воспроизводить и редактировать музыку через MIDI-инструмент, например через клавишный синтезатор. MIDI похож на язык программирования и позволяет использовать различные инструменты, включая ударные установки и генераторы звуковых спецэффектов.

Сжатие звукового сигнала

Поскольку для хранения звукового сигнала необходим большой объем дискового пространства, в некоторых звуковых платах выполняется его сжатие методом адаптивной дифференциальной импульсно-кодовой модуляции (ADPCM — Adaptive Differential Pulse Code Modulation), что позволяет сократить размер файла примерно на 50%. Правда, при этом ухудшается качество звука.

Именно по этой причине стандарта на ADPCM пока нет. Фирма Creative Labs использует свои разработки, в то время как Microsoft предлагает разработанный совместно с Compaq метод Business Audio ADPCM.

Возможно, стандартным алгоритмом сжатия станет MPEG (Motion Pictures Experts Group), с помощью которого можно упаковывать как звук, так и изображение. Он популярен в “некомпьютерной” сфере и используется в проигрывателях CD-I фирмы Phillips. Максимально достижимый коэффициент сжатия по этому методу составляет 12:1 (для звуковых файлов).

Характеристики звуковых плат

Несмотря на то что многие характеристики звуковой платы можно оценить только субъективно, попытаемся определить параметры, которое необходимо учитывать.

Совместимость

Официальных стандартов на звуковые платы пока нет, однако плата Sound Blaster, являющаяся одной из самых популярных, практически используется в качестве стандарта. Плата, которая совместима с Sound Blaster, должна работать почти со всеми программами-приложениями, в которых используется звук. Многие платы соответствуют стандарту MPC-2 или MPC-3 и позволяют воспроизводить звуковые файлы в Windows. В некоторых звуковых платах отсутствует интерфейс MIDI, поэтому они соответствуют требованиям MPC только частично. Остальные устройства чаще всего работают либо в стандарте плат AdLib, либо Pro AudioSpectrum.

Остерегайтесь звуковых плат, требующих для совместимости с Sound Blaster специальных драйверов! С этими драйверами могут возникнуть проблемы и, кроме того, они занимают значительное место в памяти.

Дискретизация

Самым важным критерием качества звуковой платы является частота дискретизации (иначе ее называют *частотой выборки*). Частота дискретизации вместе с разрядностью определяет качество звучания. Стандартные частоты дискретизации для звуковых плат — 11,025, 22,05 и 44,1 кГц, а разрядности — 8, 12 и 16.

Частота дискретизации дешевых монофонических плат обычно равна 22,05 кГц с разрядностью 8. Этого вполне достаточно для записи речевых сообщений. Разрядность некоторых стереофонических плат равна 8, а частота дискретизации — 22,05 кГц при стереофоническом и 44,1 кГц при монофоническом звучании. Есть и 8-разрядные платы с частотой дискретизации 44,1 кГц как в стерео, так и в моно. 16-разрядные платы нового поколения с частотой 44,1 кГц превосходят их по всем параметрам — они позволяют записывать звук с качеством звукового компакт-диска.

Если вы пользуетесь 16-разрядной звуковой платой, то вам понадобится жесткий диск весьма приличной емкости. Чем выше разрешение при дискретизации, тем больше размер файлов. Частота дискретизации также влияет на размер файла — при удвоении частоты удваивается и размер файла.

Стереофоническое и монофоническое звучание

Рассмотрим различия между стерео- и монозвуком. Дешевые платы являются монофоническими, т.е. они могут работать только с одним источником сигнала. Но звучат они намного лучше стандартного встроенного динамика.

Стереофонические звуковые платы одновременно воспроизводят (и записывают) несколько сигналов от двух различных источников. Чем больше сигналов предусмотрено в адаптере, тем более реальным оказывается его звучание. Каждая расположенная на плате микросхема синтезатора позволяет получить 11 или более сигналов. Для воспроизведения более 20 сигналов устанавливается одна либо две микросхемы FM-синтезаторов. Новые микросхемы способны воспроизводить 20 сигналов, что обеспечивает настоящий стереозвук.

Количество сигналов особенно важно для создания музыкальных файлов, так как каждый сигнал соответствует отдельному музыкальному инструменту, игру которого может имитировать плата.

В большинстве плат для имитации музыкальных инструментов используется FM-синтез. Микросхемы синтезаторов выпускаются фирмой Yamaha. На дешевых платах устанавливаются монофонические ИС YM3812 или OPL2 на 11 сигналов, а на дорогих — стереофоническая микросхема YMF262 или OPL3 на 20 сигналов.

Искусственное звучание инструмента лишь приближается к реальному. В высококачественных звуковых платах используются цифровые записи настоящих инструментов и звуковых эффектов. Обычно такие звуковые фрагменты хранятся в установленных на платах микросхемах ПЗУ емкостью в несколько мегабайтов. Например, в некоторых звуковых платах используется комплект микросхем Ensoniq (специально разработанных для этих целей), с помощью которого синтезируется звучание музыкальных инструментов. Вместо того чтобы рассчитывать параметры звукового сигнала какого-нибудь инструмента, играющего, например, ноту до второй октавы, из памяти извлекается короткий фрагмент с записью звука настоящего инструмента, играющего эту ноту.

Если звуковая плата нужна вам только для игр, учебных или деловых целей, то вполне достаточно FM-синтезатора.

Стереофонические платы выпускаются с различными частотами дискретизации и разрядностями. Имейте в виду, что некоторые из них не работают в монорежиме. Переход от моно к стерео сопровождается неизбежным увеличением размера звуковых файлов. Многими программами 16-разрядный стереозвук не используется. Тем не менее монозвучание стереоплаты приятнее, чем монозвучание моноплаты.

Еще одно преимущество дорогих стереофонических плат состоит в том, что на них устанавливаются дополнительные интерфейсы, например, для подключения к SCSI-устройству (накопителю CD-ROM) или MIDI-устройству (клавишному синтезатору).

Разъем для накопителя CD-ROM

Большинство стереофонических плат не только обеспечивает высокое качество звучания, но и работает с накопителем CD-ROM. Они выпускаются с универсальными SCSI-портами для любых устройств, однако существуют платы со специальными интерфейсами CD-ROM, например, только для накопителей фирм Mitsumi и Sony. Если у вас уже есть накопитель CD-ROM, то убедитесь в его совместимости с приобретаемой звуковой платой. Если вы собираетесь покупать накопитель CD-ROM, учтите, что специализированный интерфейс на плате значительно ограничит ваш выбор, возможно, сведя его к одной-единственной модели дисководов.

Если вы собираетесь покупать и звуковую плату, и накопитель CD-ROM, обратите внимание на комплекты модернизации для мультимедиа. В них обычно входят звуковая плата, накопитель CD-ROM, компакт-диски, программное обеспечение и соединительные кабели. Приобретая такой комплект, а не каждый компонент по отдельности, вы можете сэкономить определенную сумму. Кроме того, вам гарантирована *совместимость* всех узлов, входящих в комплект, особенно если к нему прилагается хорошая документация.

Сжатие данных

В самых дорогих платах с частотой дискретизации 44,1 кГц качество звучания соответствует качеству звучания проигрывателей компакт-дисков. При такой частоте дискретизации на каждую минуту звучания при записи даже обычного голоса расходуется около 11 Мбайт дискового пространства. Чтобы уменьшить размеры звуковых файлов, во многих платах используется сжатие данных. Например, в плате Sound Blaster ASP 16 производится сжатие звука в реальном времени (непосредственно при записи) с коэффициентом 2:1, 3:1 или 4:1.

Интерфейс MIDI

Интерфейс MIDI является стандартом на подключение музыкальных инструментов к компьютеру. Во многих звуковых платах предусмотрен интерфейс MIDI, MIDI-синтезатор, а в комплекте с ним поставляются программы для создания музыкальных композиций. На некоторых платах устанавливается только интерфейс MIDI, а для реализации других возможностей MIDI приходится приобретать дополнительные устройства. И наконец, в некоторых платах MIDI вообще отсутствует.

Программное обеспечение

Обычно звуковая плата продается с комплектом вспомогательных программ, поэтому ее можно сразу же использовать. Многие из таких программ предназначены для DOS, но для некоторых плат есть и программы под Windows. В состав программного обеспечения могут входить:

- программы преобразования текста в речь;
- программы для воспроизведения, редактирования и записи звуковых файлов;
- программы создания музыкальных композиций (обычно входят в комплект плат, в которых предусмотрен MIDI);
- разнообразные звуковые фрагменты.

Многофункциональные сигнальные процессоры

В последнее время во многих звуковых платах появились процессоры цифровой обработки сигналов (DSP — Digital Signal Processor). Благодаря им платы стали более “интеллектуальными” и освободили основной процессор компьютера от выполнения таких трудоемких задач, как очистка сигналов от шумов и сжатие данных в реальном времени.

Процессоры устанавливаются примерно в половине универсальных звуковых плат. Например, в платах Sound Pro 16 и Sound Pro 16 Plus фирмы Cardinal Technologies используется процессор ADSP2115 фирмы Analog Devices. Программируемый DSP платы Sound Blaster AWE32 сжимает данные, преобразует текст в речь и синтезирует так называемое *трехмерное звучание*, создавая эффект отражения звука и хорового сопро-

вождения. Используя DSP, можно превратить звуковую плату в многофункциональное устройство. Например, в коммуникационной плате WindSurfer фирмы IBM DSP выполняет функции модема со скоростью передачи данных 14,4 Кбит/с, факса (9,6 Кбит/с) и цифрового автоответчика.

Оправдано ли связанное с этим повышение стоимости платы? В маломощных компьютерах (с процессорами не выше 486SX/25) или в такой многозадачной среде, как Windows 95, Windows NT или OS/2 Warp, DSP позволяет сжимать данные в реальном времени (важное качество при частом использовании речевых комментариев). Некоторые звуковые платы предлагаются без DSP, но с возможностью его последующей установки.

Звуковые драйверы

Для большинства плат предусматриваются универсальные драйверы для DOS- и Windows-приложений. В оболочке Windows 3.1 и в системе Windows 95 уже имеются драйверы для многих популярных звуковых плат, таких как Sound Blaster. Драйверы для других плат можно приобрести отдельно.

Разъемы звуковых плат

У большинства звуковых плат разъемы одинаковые. Через эти миниатюрные (1/8") разъемы сигналы подаются с платы на колонки, наушники и входы стереосистемы; к аналогичным разъемам подключаются микрофон, проигрыватель компакт-дисков и магнитофон. На вашей плате установлены (или, во всяком случае, должны быть установлены) разъемы четырех типов (рис. 12.4).

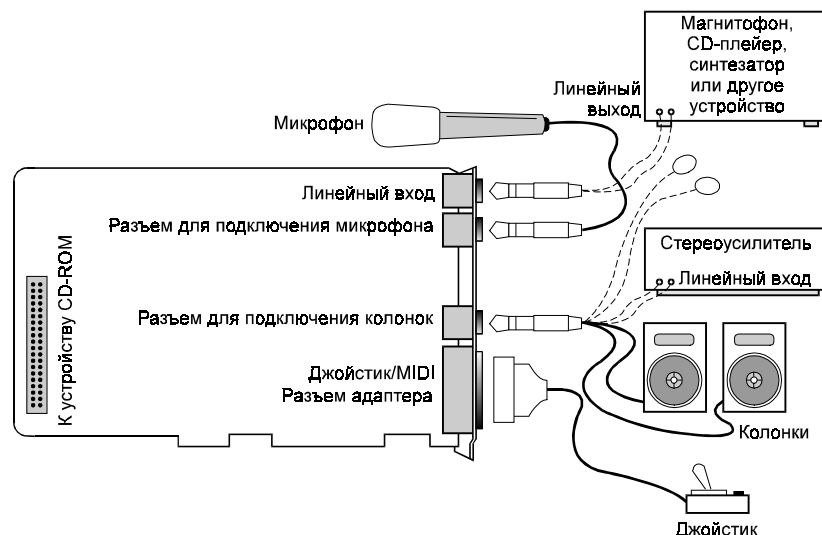


Рис. 12.4. Соединения большинства звуковых плат аналогичны указанным

- **Линейный выход платы.** Сигнал с этого разъема можно подать на внешние устройства — колонки, наушники или на вход стереосулителя, с помощью которого сигнал можно усилить до определенного уровня. В некоторых звуковых платах, например в Microsoft Windows Sound System, имеются два выходных гнезда: один для сигнала левого канала, а второй — для правого.
- **Линейный вход платы.** Этот входной разъем используется при микшировании или записи звукового сигнала на жесткий диск.
- **Разъем для колонок и наушников.** Этот разъем присутствует не во всех платах. Вместо него сигналы на колонки подаются с того же разъема (линейного выхода), что и на вход стереосулителя. Если на плате присутствует два отдельных выходных разъема, то на том из них, который предназначен для колонок и наушников, сигнал мощнее — он должен обеспечить нормальный уровень громкости для наушников и небольших колонок. Выходная мощность большинства звуковых плат составляет примерно 4 Вт. Сигнал на линейном выходе при этом не проходит через усилительный каскад, и поэтому качество звука в нем выше.
- Обратите внимание, что на многих звуковых платах есть специальный разъем для подключения к внутреннему накопителю CD-ROM. Это позволяет проигрывать звук с компакт-дисков через колонки, подключенные к звуковой плате.

- **Микрофонный вход, или вход монофонического сигнала.** К этому разъему подключается микрофон для записи на диск вашего голоса или других звуков. Запись с микрофона является монофонической. Для повышения качества сигнала во многих звуковых платах используется автоматическая регулировка усиления (Automatic Gain Control — AGC). Уровень входного сигнала при этом поддерживается постоянным и оптимальным для преобразования. Для записи лучше всего использовать электродинамический или конденсаторный микрофон, рассчитанный на сопротивление нагрузки от 600 Ом до 10 кОм. В некоторых дешевых звуковых платах микрофон подключается к линейному входу.
- **Разъем джойстика/MIDI.** Для подключения джойстика используется 15-контактный D-образный разъем. Два его контакта предназначены для управления MIDI-устройством, например клавишным синтезатором. В некоторых звуковых платах для MIDI-устройств предусмотрен отдельный разъем.

К некоторым разъемам можно подключить сразу два джойстика (с помощью кабеля-раздвоителя). Чтобы использовать такой разъем для MIDI, придется приобрести специальный кабель. В некоторых платах разъем MIDI отсутствует. Если вы не композитор (или не хотите раскодовать несколько сотен долларов на клавишный синтезатор), то у вас *нет* нужды в такой плате. В этом случае не огорчайтесь по поводу отсутствия разъема для джойстика, так как во многих компьютерах он установлен на плате ввода-вывода; в противном случае можно купить отдельную игровую плату.

Управление громкостью

В некоторых звуковых платах предусмотрено ручное регулирование громкости, но на более сложных платах такой регулятор отсутствует (в этом случае управление громкостью осуществляется программно с помощью комбинаций клавиш, причем делать это можно, находясь непосредственно в игре, в Windows или в каком-либо приложении).

Дополнительные устройства для звуковых плат

Вряд ли вы ограничитесь покупкой одной лишь звуковой платы. Вам понадобятся — или, по крайней мере, вам захочется приобрести — и другие аксессуары. Как минимум, вам могут понадобиться колонки и наушники, как максимум — клавишный синтезатор.

Колонки

Для успешных коммерческих презентаций, работы с мультимедиа и MIDI нужны высококачественные стереофонические колонки. Стандартные колонки слишком велики для рабочего стола, поэтому придется приобрести меньшие по размеру.

Часто звуковые платы не обеспечивают достаточной для колонок мощности. Даже 4 Вт (как у большинства звуковых плат) бывает мало для того, чтобы “раскачать” колонки высокого класса. Кроме того, обычные колонки создают магнитные поля и, будучи установленными рядом с монитором, могут исказить изображение на экране. Эти же поля могут испортить записанную на дискетах информацию.

Чтобы разрешить эти проблемы, колонки для компьютерных систем должны быть небольшими и с высоким КПД. В них должна быть предусмотрена магнитная защита, например, в виде ферромагнитных экранов в корпусе или электрической компенсации магнитных полей.

Замечание

Несмотря на то что в большинстве компьютерных колонок есть магнитная защита, не оставляйте надолго рядом с ними магнитные ленты с записями, кредитные карточки и дискеты.

Качество звука зависит от качества динамиков. Конечно, выходной сигнал 16-разрядной платы сам по себе не вызывает нареканий, но и 8-разрядная плата через хороший динамик “звучит” неплохо. Но дешевый динамик может испортить звук и от той, и от другой.

На сегодняшний день выпускаются десятки моделей динамиков: от дешевых миниатюрных устройств фирм Sony и Koss до больших агрегатов с автономным питанием, например фирмы Bose. Для оценки качества динамика нужно иметь представление о его параметрах.

- **Частотная характеристика (*frequency response*)**. Этот параметр определяет полосу частот, воспроизводимых динамиком. Наиболее логичным был бы диапазон от 20 Гц до 20 кГц — он соответствует частотам, которые воспринимает человеческое ухо, но ни один динамик не может воспроизводить звуки всего этого диапазона. Очень немногие люди слышат звуки выше 18 кГц. Самый высококачественный динамик воспроизводит звуки в диапазоне частот от 30 Гц до 23 кГц, а у дешевых моделей звук ограничивается диапазоном от 100 Гц до 20 кГц. Частотная характеристика является наиболее субъективным параметром, так как одинаковые с этой точки зрения динамики могут звучать совершенно по-разному.
- **Нелинейные искажения (*TDH — Total Harmonic Distortion*)**. Этот параметр определяет уровень искажений и шумов, возникающих в процессе усиления сигнала. Попросту говоря, искажения представляют собой разность между подаваемым на динамик звуковым сигналом и слышимым звуком. Величина искажений измеряется в процентах, и допустимым считается уровень искажений, равный 0,1%. Для высококачественной аппаратуры стандартом считается уровень искажений 0,05%. У некоторых динамиков искажения достигают 10%, а у наушников — около 2%.
- **Мощность**. Этот параметр обычно выражается в ваттах на канал и обозначает выходную электрическую мощность, подводимую к колонкам. Во многих звуковых платах есть встроенные усилители с мощностью до 8 Вт на канал (обычно — 4 Вт). Иногда этой мощности недостаточно для воспроизведения всех оттенков звука, поэтому во многих колонках устанавливаются встроенные усилители. Такие колонки можно переключать в режим усиления сигнала, поступающего со звуковой платы.

Для питания колонок часто используются две или четыре батареи. Чтобы не менять их слишком часто, лучше купить (в комплекте с колонками или отдельно) сетевой блок питания. Вы также можете воспользоваться блоком питания от другой аппаратуры, если выдаваемое им напряжение подойдет для колонок, но при подключении обязательно соблюдайте полярность.

В зависимости от сложности и стоимости колонок их органы управления могут быть разными. Часто в каждой из них есть регулятор громкости, хотя иногда он бывает общим для обеих колонок. Раздельное управление громкостью нужно тогда, когда одна из колонок расположена намного ближе к слушателю, чем другая, и уровни сигналов в них должны быть разными. В некоторых колонках устанавливаются отдельные переключатели для высоких и низких частот или трехполосный эквалайзер для плавной регулировки тембра на низких, средних и высоких частотах. Если вы полагаетесь на усиление звука самой платой и встроенный усилитель колонки отключаете, то эти средства, естественно, не действуют. Характер звучания при этом целиком определяется усилителем мощности, установленным на звуковой плате.

Покупая комплект колонок, обратите внимание на длину соединительных кабелей. Если у вас компьютер с корпусом Tower, который стоит на полу рядом с рабочим столом, то для подключения к нему колонок вам понадобится более длинный кабель, чем в случае использования настольной модели.

Не советую вам приобретать колонки с функцией энергосбережения — если они не используются в течение определенного времени, то их питание отключается, а при подаче на них любого сигнала вновь возобновляется. Дело в том, что обратное включение происходит не мгновенно, а с некоторой задержкой, и при этом начало воспроизводимой музыки или речи “проглатывается”.

Вместо колонок можно использовать наушники. При этом вы никому не будете мешать даже при самом немыслимом грохоте в вашей любимой игре.

Микрофон

Обычно микрофоны не входят в комплекты звуковых плат, но они вам понадобятся при записи речи в WAV-файл. Выбрать микрофон довольно просто: его разъем должен соответствовать гнезду на звуковой плате. В большинстве микрофонов устанавливается выключатель (для отключения выходного сигнала).

Как и динамики, микрофоны имеют свои частотные характеристики, но эти параметры для них не столь важны, поскольку частотный диапазон человеческого голоса ограничен. Если вы собираетесь записывать только речь, можно обойтись дешевым микрофоном с узкой полосой рабочих частот. Частотный диапазон дорогих микрофонов намного шире диапазона человеческой речи. Зачем же тратить деньги на то, чем все равно не пользуешься?

Для записи музыки лучше приобрести дорогой высококачественный микрофон, но помните, что при 8-разрядной звуковой плате музыкальная запись, сделанная как с дорогого, так и с дешевого микрофонов, окажется одинаково плохой.

Микрофон должен соответствовать условиям записи. При работе в шумном офисе лучше пользоваться направленным микрофоном — это позволит избавиться от посторонних звуков. Для записи общей беседы нужен ненаправленный микрофон. Если вы хотите чтобы руки оставались свободными, воспользуйтесь микрофоном на подставке.

Если микрофон не поставлялся с вашей платой, приобретите его в любом магазине музыкальных инструментов или электроники. Но при покупке обязательно обратите внимание на значение выходного сопротивления микрофона.

Джойстик

На многих звуковых платах установлены порты джойстика (игровые порты). (Порт джойстика часто совмещается с портом MIDI-устройства.) Джойстик, как и колонки, лучше выбирать, руководствуясь своими вкусами и привычками.

У джойстика могут быть две или три кнопки: одна на рукоятке для стрельбы, остальные — на подставке. Рукоятку можно наклонять в любом из восьми направлений.

Хороший джойстик “сопротивляется” нажиму, причем сопротивление усиливается по мере отклонения рукоятки от среднего положения. У некоторых джойстиков на подставке есть присоски, с помощью которых он закрепляется на столе. Если на вашем столе мало места, купите небольшой джойстик, который держат в руке. Если вы левша, подыщите “двустороннюю” модель, с которой одинаково удобно работать обеими руками.

Некоторые джойстики специально предназначены для игр, имитирующих полет и вождение. Они представляют собой либо штурвал, либо рулевое колесо и с ними часто поставляются педали, которые выполняют различные функции управления.

Разъем MIDI

Если вы интересуетесь MIDI и созданием синтезированной музыки, то подключите к звуковой плате клавишный синтезатор или другое MIDI-устройство. В порту джойстика есть свободные контакты, которые можно использовать для обмена данными в формате MIDI. Чтобы соединить компьютер с MIDI-устройством, подключите специальный соединительный MIDI-кабель к порту джойстика. У этого кабеля три разъема: разъем джойстика, входной и выходной разъемы MIDI.

Синтезатор

Для работы с MIDI необходим клавишный синтезатор (MIDI-клавиатура), а также программа для записи, редактирования и воспроизведения MIDI-файлов (иногда такая программа поставляется вместе с платой). На звуковой плате должен быть установлен синтезатор звуков. MIDI-клавиатура упрощает создание музыкальных записей. В MIDI-файле предусмотрено до 16 каналов данных, поэтому можно записать отдельные партии нескольких инструментов, а затем воспроизвести их совместно. С помощью MIDI-клавиатуры можно вводить звуки для различных инструментов (или просто сыграть фрагмент).

Если вы хотите улучшить качество звучания MIDI-платы Sound Blaster 16 ASP, советую вам приобрести плату Wave Blaster 2 фирмы Creative Labs, которая подключается непосредственно к ней. Без Wave Blaster плата Sound Blaster использует для создания звуков метод FM-синтеза. При воспроизведении MIDI-музыки с платы Wave Blaster может использоваться звук любого музыкального инструмента (из 213 предварительно записанных); музыка звучит очень естественно, как если бы она исполнялась на настоящих инструментах.

Стоимость MIDI-клавиатур таких производителей, как Roland, Yamaha и Casio, колеблется от ста до нескольких тысяч долларов.

Для увеличения количества воспроизводимых звуков и музыкальных инструментов некоторые платы позволяют наращивать память (в которой записаны фрагменты этих звуков).

Установка звуковой платы

Процесс установки звуковой платы не сложнее установки встроенного модема или VGA-платы. Выполните следующие операции.

1. Откройте компьютер (снимите его крышку).
2. Установите в нужные положения переключки на звуковой плате.
3. Установите звуковую плату в разъем и подключите к ней накопитель CD-ROM (если он есть).
4. Закройте компьютер.
5. Установите программное обеспечение звуковой платы.
6. Подключите колонки и другие устройства.

Открыв компьютер, вы должны установить звуковую плату. Она может быть 8- или 16-разрядной платой расширения (не путайте с разрядностью звука). Тип слота должен соответствовать типу звуковой платы. 16-разрядную плату (с двойным печатным разъемом) вставить в 8-разрядный слот невозможно, но 8-разрядную плату (с одним печатным разъемом) можно вставить и в тот, и в другой слоты.

Если свободно несколько слотов, новую плату лучше установить подальше от уже имеющихся плат. При этом снижаются помехи со стороны других плат, а это важно для звуковой платы, потому что помехи скажутся на производимом звуке.

При установке держите плату за металлический кронштейн и за края. Не касайтесь никаких компонентов на плате, так как заряд статического электричества может вывести их из строя. Не трогайте позолоченные контакты разъема. Если у вас есть антистатический браслет — используйте его.

Возможно, для того чтобы настроить плату под вашу конкретную систему, потребуется переставить переключки или DIP-переключатели. Например, можно отключить на звуковой плате игровой порт, если джойстик уже подключен к другому адаптеру. Внимательно прочтите об этом в инструкции к вашей звуковой плате.

Если к звуковой плате нужно подключить внутренний накопитель CD-ROM, то подсоедините плоский кабель накопителя к звуковой плате так, чтобы красный провод оказался у того конца разъема, где указана цифра 0 или 1. Если вы ошибетесь, то накопитель работать не будет.

Накопитель CD-ROM может иметь отдельный звуковой кабель. Подключите его к звуковому разъему на плате. Помните, что не существует единого стандарта на такие кабели, поэтому необходимо убедиться в совместимости кабеля, накопителя и платы.

После этого можете установить плату в слот. Сначала коснитесь металлической крышки компьютера, чтобы снять с себя электростатический заряд. Затем, удерживая плату за кронштейн и края, вставьте ее в слот расширения. Закрутите винт крепления платы и соберите компьютер.

К соответствующему гнезду можно подсоединить небольшие колонки. Обычно выходная мощность звуковых плат составляет примерно 4 Вт. Если паспортная мощность используемых вами колонок меньше, чем выходная мощность платы, то не следует повышать громкость до максимума. Это может привести к перегрузке динамиков и выходу их из строя. На мой взгляд, лучше использовать динамики со встроенным усилителем, которые следует подключить к линейному выходу звуковой платы.

Есть и другой путь: подключить к звуковой плате стереосистему. Но при существующем разнообразии стандартов вам наверняка придется подбирать кабели и переходные разъемы.

Убедитесь, что разъемы, приобретенные вами, являются стерео, а не моно, если только у вас не монофоническая звуковая плата. Кроме того, стереоусилитель и компьютер совсем не обязательно располагать рядом. Поэтому длина соединительного кабеля может составить несколько метров.

Процесс подключения стереосистемы к звуковой плате заключается в их подсоединении с помощью кабеля. Если в звуковой плате есть выход для колонок/наушников и линейный стереовыход, то для подключения стереосистемы *лучше* воспользоваться стереовыходом. Выбрав этот вариант, вы получите более качественный звук, поскольку на линейный выход сигнал поступает, минуя усилительные компоненты, и поэтому практически не подвергается искажениям. А усиливать сигнал будет только ваша стереосистема.

Соедините этот выход с дополнительным входом вашей стереосистемы. Если стереосистема не имеет вспомогательных входов, то следует воспользоваться другими входами, например входом для проигрывателя компакт-дисков.

Перед первым использованием звуковой платы со стереосистемой убавьте громкость, поскольку при включении может произойти очень громкий щелчок в динамиках. Затем прибавьте громкость и выберите канал (например, проигрыватель компакт-дисков) в вашей стереосистеме. Наконец, запустите компьютер. Никогда не повышайте громкость более чем на три четверти от максимума, поскольку звук может искажаться.

Диагностика неисправностей звуковых плат

При установке звуковой платы необходимо выбрать номер прерывания (IRQ), базовый адрес ввода-вывода и каналы прямого доступа к памяти (DMA), избегая конфликтов с другими устройствами. Большинство плат выпускается уже настроенными на использование обычно свободных портов, но все же в некоторых случаях могут возникнуть проблемы. Возможно, в процессе поиска неисправностей вам придется изменить положение перемычек и переключателей на плате или даже изменить конфигурацию других плат.

Аппаратные конфликты

Чаще всего проблемы вызваны конфликтами звуковой платы с другими устройствами. Звуковая плата может или просто не работать, или повторять одни и те же звуки, или приводить к зависанию компьютера. Такая ситуация называется *аппаратным конфликтом*. За что же “сражаются” разные платы? За сигнальные линии и каналы, используемые для “общения” с компьютером. Конфликты могут возникнуть при совместном использовании одного из следующих компонентов.

- **Запросы прерываний (IRQ).** Эти линии предназначены для приостановки работы компьютера и привлечения его внимания.
- **Каналы прямого доступа к памяти (DMA).** Каналы DMA используются для передачи информации непосредственно в память компьютера без привлечения процессора. В ситуации со звуковыми платами использование каналов DMA позволяет воспроизводить звук при выполнении компьютером другой программы.
- **Адреса ввода-вывода.** Адреса ввода-вывода предназначены для обмена информацией между звуковой платой и компьютером. Обычно адреса указываются в паспорте звуковой платы как базовые. Звуковая плата представляет собой несколько устройств, каждое из которых требует диапазона адресов, начинающегося с базового.

К большинству звуковых плат прилагаются установочные программы, которые анализируют системы конфигурации и пытаются найти ресурсы, еще не используемые другими устройствами. Эти программы вполне надежны, но если какое-то из установленных в компьютере устройств в процессе анализа не активно, обнаружить его удастся не всегда.

В табл. 12.2 приведены устанавливаемые по умолчанию ресурсы, которые используются компонентами стандартных звуковых плат Sound Blaster 16.

Таблица 12.2. Распределение ресурсов Sound Blaster 16

Устройство	Прерывание	Порт ввода-вывода	16-разрядный DMA	8-разрядный DMA
Аудио	IRQ 5	220h–233h	5	1
MIDI-порт	—	330h–331h	—	—
FM-синтезатор	—	388h–38Bh	—	—
Игровой порт	—	200h–297h	—	—

Все эти ресурсы используются лишь одной звуковой платой, установленной в вашей системе. Не удивительно, что с конфликтами и проблемами при установке звуковых плат сталкивается так много пользователей. На самом деле устранить конфликты не так трудно. Большинство ресурсов, используемых звуковой платой, может быть изменено в случае конфликта с другим устройством. Могут даже быть изменены установки устройств, с которыми произошел конфликт. Обратите внимание на то, что такие устройства звуковой платы, как MIDI-порт, FM-синтезатор и игровой порт, вообще не используют ни прерываний, ни прямого доступа к памяти.

При установке звуковой платы настройки изменять не рекомендуется, поскольку некоторые программы, возможно, не будут работать, даже если эти настройки не приводят к конфликту. Другими словами, если произошел конфликт с каким-либо устройством, то предпочтительнее изменить настройки именно этого устройства, а не звуковой платы, иначе вам придется объяснять своему пятилетнему сыну, почему новая игра с динозаврами не издает ни звука.

Если вы работаете в Windows 95 и имеете систему Plug-and-Play (PnP), то для разрешения конфликта воспользуйтесь встроенным средством Device Manager (диспетчером устройств).

Разрешение конфликтов прерываний

Звуковая плата может использовать любое из доступных прерываний. При поставке звуковая плата уже настроена на конкретное прерывание (обычно это IRQ 5), и в случае надобности предпочтительнее изменить настройки других адаптеров. Стандартные звуковые платы, например Sound Blaster 16, могут настраиваться на работу со следующими прерываниями: 2, 5, 7, 10 (по умолчанию используется 5).

В дополнение к конфликтам с другими установленными устройствами могут возникнуть конфликты, связанные с прерываниями, зарезервированными для стандартных компонентов компьютера. Если звуковая плата установлена на одно и то же прерывание с другим устройством, то вы можете столкнуться с исчезновением звука или даже зависанием системы. В табл. 12.3 указаны рекомендуемые прерывания для стандартной IBM-совместимой системы с Sound Blaster 16 и нормальной комплектацией другими устройствами.

Таблица 12.3. Прерывания и рекомендации по их использованию

Прерывание (IRQ)	Стандартная функция	Наличие слота	Тип платы, разрядность
0	Системный таймер	Нет	—
1	Контроллер клавиатуры	Нет	—
2	Каскад второго контроллера прерываний	Нет	—
8	Часы	Нет	—
9	Сетевая плата/доступно для использования (эквивалентно IRQ 2)	Да	8/16
10	Доступно для использования	Да	16
11	SCSI-адаптер/доступно для использования	Да	16
12	Порт мыши на системной плате	Да	16
13	Сопроцессор	Нет	—
14	Первичный контроллер жесткого диска	Да	16
15	Вторичный контроллер жесткого диска (CD-ROM)	Да	16
3	Последовательный порт 2 (COM2)	Да	8/16
4	Последовательный порт 1 (COM1)	Да	8/16
5	Звуковая плата	Да	8/16
6	Контроллер гибких дисков	Да	8/16
7	Параллельный порт 1 (LPT 1)	Да	8/16

Как говорилось выше, на плате Sound Blaster по умолчанию выбрано прерывание IRQ 5. Обычно оно используется вторым параллельным портом (LPT2), который в большинстве систем отсутствует, делая тем самым это прерывание доступным. Плата Sound Blaster 16 может также работать с прерываниями 2, 7 и 10. В случае использования IRQ 7 может возникнуть конфликт с первым параллельным портом (LPT1). Прерывание IRQ 10 не используется ни одной из 16-разрядных плат и поэтому может свободно использоваться платой Sound Blaster. Прерывание IRQ 2 также стало доступным с тех пор как материнские платы стали использовать адресацию IRQ 9 через IRQ 2. Другими словами, вы можете установить плату Sound Blaster на использование IRQ 2, и система будет видеть ее как IRQ 9. В большинстве случаев прерывание IRQ 5 является доступным, и желательно ничего не менять.

Разрешение конфликтов каналов прямого доступа к памяти

В IBM-совместимых компьютерах содержится два контроллера прямого доступа к памяти (ПДП), каждый из которых обеспечивает работу четырех DMA-каналов. Первый контроллер ПДП обеспечивает только 8-разрядную передачу данных и соединяется со вторым аналогично каскадам контролеров прерываний, поэтому второй контроллер теряет один канал. Остальные три канала могут использоваться для 16-разрядной передачи. Таким образом, существует всего 7 каналов DMA, которые могут использоваться стандартными и дополнительными системными устройствами.

Для такой звуковой платы, как Sound Blaster, нужно два синхронизированных канала DMA. Для разных плат требования разные — как для 8-разрядных каналов DMA, так и для 16-разрядных. Некоторые каналы DMA зарезервированы для таких стандартных устройств системы, как контроллер гибких дисков (DMA 2). Каналы DMA 0, 1, 2 и 3 обеспечивают только 8-разрядный режим передачи, в то время как 5, 6 и 7 — только 16-разрядный. Основным симптомом конфликта ПДП является полное отсутствие звука.

Звуковая плата Sound Blaster 16 использует канал DMA 1 для 8-разрядного звука (нижний DMA) и DMA 5 — для 16-разрядного звука (верхний DMA). В табл. 12.4 показано назначение каналов DMA (по умолчанию) в стандартной IBM-совместимой системе с установленной в ней платой Sound Blaster.

Для 8-разрядного звука вместо канала DMA 1 звуковой платой могут использоваться каналы DMA 0 и 3. Обычно эти альтернативные каналы свободны. Для 16-разрядного звука могут также использоваться каналы DMA 6 и 7. В стандартной конфигурации они также свободны. Но поскольку существуют “негибкие” программы, во избежание проблем мы рекомендуем вам по мере возможности не изменять начальных установок.

Таблица 12.4. Каналы DMA и их назначение

Канал DMA	Стандартная функция	Наличие слота	Тип платы, разрядность	Передача, разрядность
0	Доступно для использования	Да	16	8
1	Звуковая плата (нижний DMA)	Да	8/16	8
2	Контроллер гибких дисков	Да	8/16	8
3	ЕСР (параллельный порт с расширенными возможностями)/ доступно для использования	Да	8/16	8
4	Каскад первого контроллера ПДП	Нет	—	16
5	Звуковая плата (верхний DMA)	Да	16	16
6	SCSI-адаптер/доступно для использования	Да	16	16
7	Доступно для использования	Да	16	16

Разрешение аппаратных конфликтов

Обнаружить аппаратный конфликт проще всего, собрав документацию на компьютер и установленные в нем устройства (накопитель на магнитной ленте, накопитель CD-ROM и др.). Более подробно эта тема рассматривается в главе 5.

Чаще всего конфликты возникают при использовании следующих устройств:

- ■ SCSI-адаптеров;
- ■ сетевых плат;
- ■ плат адаптеров мыши;
- ■ адаптеров последовательных портов COM3 и COM4;
- ■ адаптера параллельного порта LPT2;
- ■ внутреннего модема;
- ■ интерфейсной платы сканера.

Для того чтобы определить устройство, конфликтующее со звуковой платой, временно выньте все платы расширения, кроме звуковой платы и плат, без которых нельзя обойтись (например, видеоадаптера). После этого вставляйте платы по одной до тех пор, пока звуковая плата не перестанет работать. Плата, вставленная последней, и является причиной конфликта.

Обнаружив вызвавшую конфликт плату, можно изменить либо ее настройку, либо настройку звуковой платы. В любом случае придется изменить канал DMA, линию прерывания IRQ или адрес ввода-вывода. Для этого нужно либо изменить положения перемычек и переключателей на плате, либо воспользоваться программой конфигурации звуковой платы.

Если вы работаете в Windows 95 и имеете систему Plug-and-Play (PnP), то для разрешения конфликта следует воспользоваться встроенным средством Device Manager (диспетчером устройств).

Другие неисправности звуковых плат

В симптомах неисправностей различных звуковых плат много общего. Разобраться в них и выяснить причины проблем вам помогут советы, приведенные ниже.

Отсутствует звук

Если плата не издает ни единого звука, сделайте следующее.

- ■ Убедитесь, что звуковая плата настроена правильно, и при возникновении конфликта с другими устройствами задайте необходимые установки.
- ■ Проверьте, подключены ли колонки к линейному выходу или к гнезду Speaker.
- ■ Если используются колонки со встроенными усилителями, проверьте напряжение батарей и правильность подключения источника питания.
- ■ Убедитесь, что вилка стереофонических колонок вставлена в гнездо стерео-, а не монофонического выхода.
- ■ Проверьте, правильно ли настроен программный микшер. Управление многими звуковыми платами осуществляется программой-микшером для DOS и/или Microsoft Windows, с помощью которой можно установить необходимые параметры сигналов, поступающих от различных источников, например от микрофона или проигрывателя компакт-дисков. Управлять можно как записью, так и воспроизведением. В режиме воспроизведения увеличьте общую громкость или поверните регулятор громкости динамика. Настройку в DOS можно регулировать с помощью файла CONFIG.SYS либо определенных клавиш.
- ■ Воспользуйтесь установочной (SETUP) или диагностической программой звуковой платы и проверьте правильность регулировки громкости. В такие программы обычно входят тестовые образцы воспроизводимых звуков.
- ■ Выключите компьютер примерно на минуту, а затем снова включите его. Возможно, такой аппаратный перезапуск (вместо нажатия кнопки Reset или комбинации <Ctrl+Alt+Del>) позволит устранить проблему.
- ■ Если звук отсутствует в игре, убедитесь, что игра совместима с вашей звуковой платой. Например, для некоторых игр необходимо, чтобы плата использовала прерывание IRQ 7, канал DMA 1 и адрес ввода-вывода 220 или была совместима с Sound Blaster.

Работает только один звуковой канал

Если звук слышен только из одной колонки, выясните следующее.

- ■ Не используется ли монофонический штекер, вместо стереофонического? Часто монофонический штекер вставляют в стереофоническое гнездо. Убедитесь, что на штекере два изолирующих кольца (у монофонического только одно).
- ■ Загружен ли драйвер? Если драйвер не загружен через файл CONFIG.SYS, в некоторых платах работает только левый канал. Снова запустите установочную программу звуковой платы.

Слабая громкость

Если звук слишком тихий, выясните следующее.

- ■ К тому ли разъему подключены колонки? Колонкам требуется более высокий, чем наушникам, уровень сигнала.
- ■ Правильно ли настроен микшер? Отрегулируйте громкость в микшере DOS или Windows. Если громкость должна изменяться с помощью комбинаций клавиш, попробуйте их использовать.
- ■ Не установили ли вы слишком низкий исходный уровень громкости? Для некоторых звуковых плат громкость задается в качестве параметра при загрузке драйвера в файле CONFIG.SYS. Возможно, параметр, определяющий громкость, слишком мал.

- ■ Достаточно ли мощности усилителей звуковой платы для работы колонок? Попробуйте использовать другие колонки или включите между звуковой платой и колонками стереоусилитель.

Треск в колонках

- ■ Проверьте, не расположена ли звуковая плата слишком близко к другим платам расширения. С их стороны на звуковую плату могут воздействовать электрические помехи. Переставьте звуковую плату в слот, максимально удаленный от других плат.
- ■ Не расположены ли колонки слишком близко к монитору? На колонки могут воздействовать помехи со стороны монитора. Отодвиньте их подальше.
- ■ Не купили ли вы дешевую звуковую плату с FM-синтезом? Большинство плат, использующих FM, а не wavetable-метод генерации звука, имеет некачественный выходной сигнал. Некоторые пользователи считают, что их плата повреждена, в то время как любая дешевая звуковая плата с частотным синтезом не в состоянии генерировать качественный звук. Если вы столкнулись с такой проблемой, то докупите к вашей звуковой плате плату wavetable-синтеза, и тогда вы полностью ощутите превосходство высококачественного звука.

Компьютер не запускается

Если компьютер не запускается, то это может означать, что плата вставлена в слот не полностью. Выключите компьютер и осторожно надавите на плату, чтобы она встала на место.

Ошибки четности и неустойчивая работа программ

Компьютер может вывести сообщение об ошибке четности или просто зависнуть.

Если звуковая плата и какое-либо другое устройство, используют одинаковые ресурсы, то возникают ошибки четности и компьютер зависает. Для того чтобы этого не происходило, нужно корректно распределить ресурсы между всеми устройствами системы. Лучше всего сохранить все установки звуковой платы, а изменения выполнить в устройстве, с которым происходит конфликт. Для этого изучите техническую документацию и определите, что и как нужно сделать.

Неисправности джойстика

Если ваш джойстик не работает, выясните следующее.

- ■ Не используете ли вы два игровых порта? Если в компьютере уже установлен игровой порт, то с ним может конфликтовать порт джойстика звуковой платы. Для устранения конфликта отключите один из них. Многие адаптеры ввода-вывода IBM-совместимых компьютеров имеют следующую особенность: при установке звуковой платы игровой порт, расположенный на этих адаптерах, автоматически отключается.
- ■ Не слишком ли “быстрый” у вас компьютер? Некоторые быстродействующие компьютеры плохо работают с дешевыми игровыми портами. Например, в разгар битвы вы можете неожиданно “перевернуться вверх ногами” или просто потерять управление, что является признаком несоответствия игрового порта. Большинство встроенных в звуковую плату игровых портов работает лучше, чем такие же порты, расположенные на платах ввода-вывода. Существуют адаптеры игровых портов, которые прекрасно работают с “быстрыми” системами. Многие платы поставляются с программой, позволяющей настроить джойстик, а некоторые даже имеют два порта, так что вы можете наслаждаться игрой вместе с партнером. Можно также снизить быстродействие компьютера, отключив режим Turbo.

Другие проблемы

К сожалению, некоторые проблемы, связанные со звуковыми платами, разрешить невозможно. Может случиться так, что некоторые особенности вашего компьютера окажутся непреодолимым препятствием при установке звуковой платы. Например, проблема может возникнуть с микросхемами материнской платы, которые по-своему организуют процесс прямого доступа к памяти, в результате чего возникает несовместимость с некоторыми платами или драйверами. Иногда конфликт разрешается после переустановки некоторых опций в CMOS. Такие проблемы устраняются методом проб и ошибок.

Компьютерные стандарты основаны лишь на добровольных соглашениях множества крупных и мелких фирм, но иногда BIOS или системная плата какой-нибудь фирмы не вполне соответствует этим стандартам.

Резюме

В этой главе рассказывалось о возможностях использования звуковых плат: играх, речевых комментариях, создании музыки с помощью интерфейса MIDI и др. Здесь были рассмотрены вопросы, связанные с этой темой: природа звука, аналого-цифровое и цифроаналоговое преобразования и др. Вы узнали о различиях между 8- и 16-разрядными звуковыми платами, возможности звуковой платы дублировать интерфейс накопителей CD-ROM, о звуковых стандартах AdLib и Sound Blaster, форматах звуковых файлов, а также об интерфейсе MIDI.

В данной главе также рассматривались критерии, которыми следует руководствоваться при покупке звуковых плат и программного обеспечения. Кроме того, описывались дополнительные устройства: колонки, клавишные синтезаторы MIDI, джойстики и микрофоны. Было рассказано об установке звуковой платы в компьютер и о решении возникающих при этом проблем (большинство проблем вызвано аппаратными конфликтами из-за каналов DMA, линий прерываний IRQ и адресов ввода-вывода).

Часть IV

Устройства хранения информации

- 13. Накопители на гибких дисках**
- 14. Накопители на жестких дисках**
- 15. Интерфейсы жестких дисков**
- 16. Установка накопителей на жестких дисках**
- 17. Устройства CD-ROM**
- 18. Накопители на магнитной ленте и другие устройства хранения данных**

Глава 13

Накопители на гибких дисках

В этой главе подробно описаны дисководы для гибких дисков, правила их установки и использования. Здесь вы узнаете обо всех типах дисководов, используемых в современных компьютерах, включая дисководы для дискет диаметром 5,25" и 3,5" всех модификаций. Кроме того, в этой главе рассмотрены новейшие дискеты формата 3,5" сверхвысокой плотности (ED), возможности модернизации старых компьютеров семейства PC путем установки в них дисководов для дискет диаметром 3,5", что делает их совместимыми с новейшими компьютерами, а также установка ED-дисководов в новые компьютеры.

История создания накопителей на гибких дисках

Работая в фирме IBM, Алан Шугарт (Alan Shugart) в конце 60-х годов изобрел накопитель на гибких дисках. В 1967 году он возглавлял команду, которая разрабатывала дисководы в лаборатории Сан-Джоуза (San Jose) фирмы IBM. Именно здесь были созданы накопители на гибких дисках. Дэвид Нобль (David Noble), один из старших инженеров, работающих под руководством Шугарта, предложил гибкий диск (прообраз дискеты диаметром 8") и защитный кожух с тканевой прокладкой. В 1969 году Шугарт вместе с более чем ста инженерами покинул IBM и перешел в фирму Memorex. В 1973 году он оставил Memorex, снова забрав с собой многих специалистов, и создал компанию Shugart Associates для разработки и производства накопителей на гибких дисках. Интерфейс гибких дисков, разработанный Шугартом, до сих пор является основой всех накопителей на гибких дисках для персональных компьютеров. IBM использовала этот интерфейс в PC, дав возможность устанавливать на этих компьютерах накопители других фирм.

В то время Шугарт действительно хотел объединить процессоры и накопители на гибких дисках в одну совершенную микрокомпьютерную систему, но финансовые возможности вновь созданной компании Shugart Associates заставили его ограничиться только накопителями на гибких дисках. Он ушел из Shugart Associates в 1974 году, как раз перед тем как она представила дисковод для миниатюрных (mini-floppy) гибких дисков на 5,25", который стал стандартом, используемым в персональных компьютерах, быстро вытеснив дисководы для дисков диаметром 8". Компания Shugart Associates также представила интерфейс Shugart Associates System Interface (SASI), который был переименован в Small Computer System Interface (SCSI) после формального одобрения комитетом ANSI в 1986 году. После ухода из фирмы Шугарт пытался официально заставить Shugart Associates убрать его имя из названия компании, но безрезультатно. Остатки Shugart Associates существуют сегодня как Shugart Corporation.

В течение нескольких следующих лет Шугарт был не у дел; он открыл свой бар и даже пытался заниматься коммерческой рыбной ловлей. В 1979 году Финис Коннер (Finis Conner) пригласил Шугарта принять участие в разработке и выпуске дисководов с жесткими дисками диаметром 5,25". Вместе они основали компанию Seagate Technology и в конце 1979 года объявили о создании накопителя на жестком диске ST-506 емкостью 6 Мбайт (после форматирования диска объемом 5 Мбайт) и соответствующего интерфейса. Этот накопитель считается прародителем всех накопителей на жестких дисках для ПК. Затем Seagate представила накопитель ST-412 емкостью 12 Мбайт (после форматирования диска объемом 10 Мбайт), который в 1983 году был принят IBM для модели XT. В течение многих лет IBM была основным покупателем Seagate. В настоящее время Seagate Technology является крупнейшим производителем дисковых накопителей в мире.

Нужно признать, что Алан Шугарт оказал огромное влияние на индустрию персональных компьютеров. Он и его компании создали гибкие и жесткие диски, накопитель SCSI и интерфейсы контроллеров, которые используются и по сей день. Все дисководы для гибких дисков в компьютерах PC основаны на оригинальных разработках Шугарта (или совместимы с ними). Интерфейс ST-506/412 был фактически стандартом интер-

фейса для жестких дисков в течение многих лет, а также послужил основой для интерфейсов ESDI и IDE. Шугарт создал интерфейс SCSI, используемый в компьютерах IBM и Apple по настоящее время.

Попутно замечу, что в конце 80-х годов Финис Коннер покинул Seagate и основал Conner Peripherals, которая первоначально была собственностью фирмы Compaq и финансировалась этой же фирмой. Коннер стал основным поставщиком накопителей для Compaq, а затем постепенно начал продавать накопители и другим производителям компьютеров. В конце концов фирма Compaq лишила Conner Peripherals самостоятельности, продав большую часть своих прав собственности на эту компанию (если не все).

Компоненты дисководов

В этом разделе описываются основные компоненты дисководов и объясняется, как они взаимодействуют во время чтения и записи данных. Все дисководы для гибких дисков, независимо от их типа, состоят из нескольких основных частей. Для того чтобы правильно установить и использовать дисковод, нужно разбираться в его компонентах и знать, для чего они предназначены (рис. 13.1).

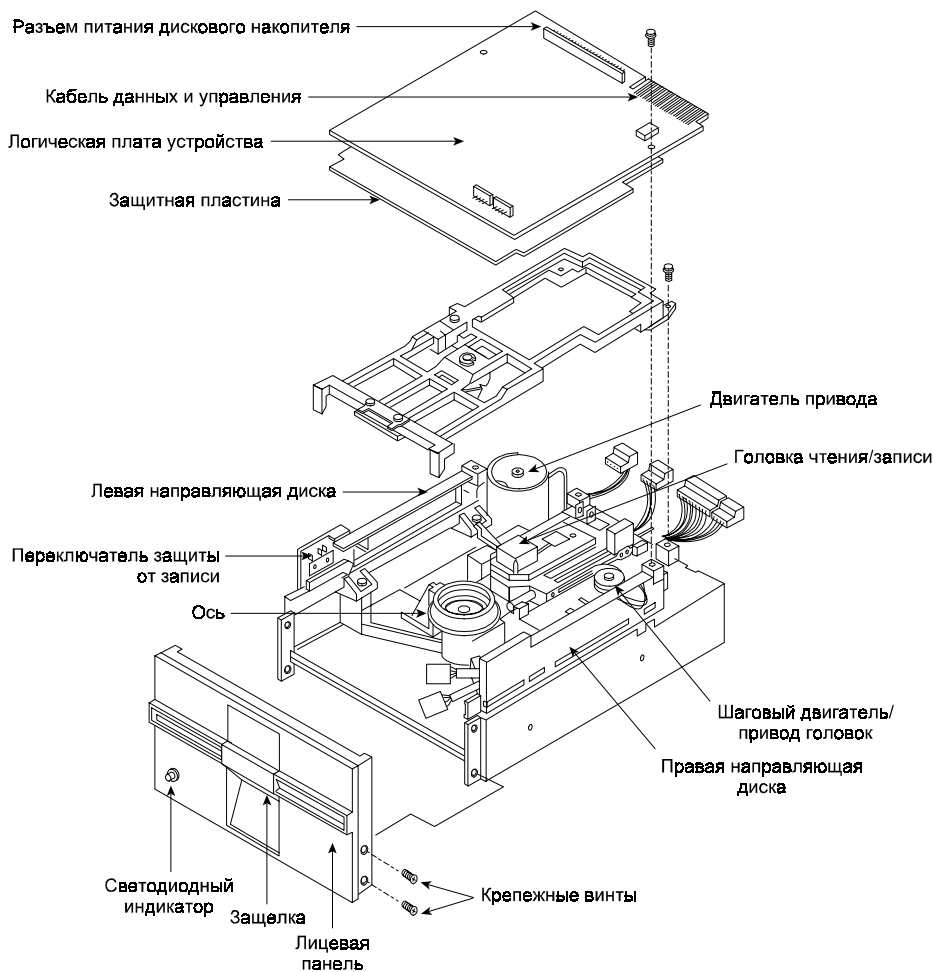


Рис. 13.1. Стандартный дисковод полной высоты

Головки чтения/записи

Дисковод, как правило, имеет две головки для чтения и записи данных, т.е. является двусторонним. Для каждой стороны диска предназначено по одной головке; обе головки используются для чтения и записи на соответствующих поверхностях диска. Когда-то в персональных компьютерах устанавливались односторонние дисководы (например, в первых персональных компьютерах), но сегодня они вышли из употребления (рис. 13.2).

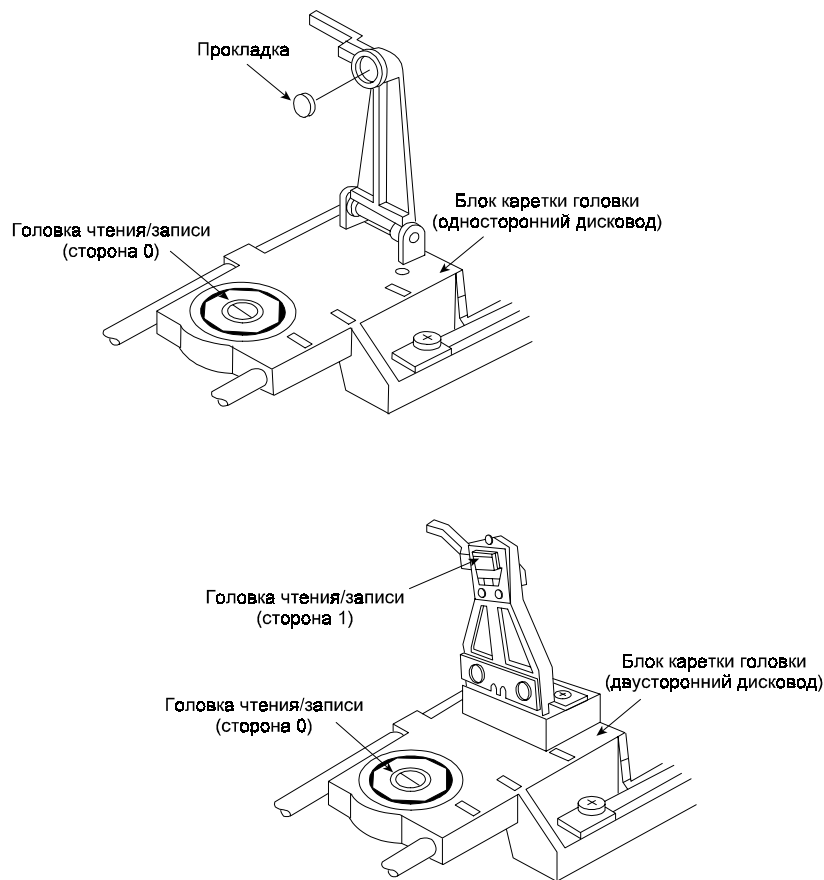


Рис. 13.2. Блоки головок в односторонних и двусторонних дисководах

Замечание

Многие пользователи не знают, что первой головкой является нижняя головка (т.е. головка 0). В односторонних дисководах используется фактически только нижняя головка, а верхняя заменяется войлочной прокладкой (см. рис. 13.2). Верхняя головка (головка 1) расположена не точно над нижней, а смещена на четыре или восемь дорожек ближе к центру относительно нее в зависимости от типа дисковода. Поэтому то, что обычно называется *цилиндрами*, должно называться *конусами*.

Головки приводятся в движение двигателем, который называется *приводом головок*. Они могут перемещаться по прямой линии и устанавливаться над различными дорожками. Головки двигаются по касательной к дорожкам, которые они записывают на диск. Поскольку верхняя и нижняя головки монтируются на одном держателе (или механизме), они двигаются одновременно и не могут перемещаться независимо друг от друга. Головки представляют собой электромагнитные катушки с сердечниками из мягкого сплава железа. Каждая головка является сложным устройством, в котором головка чтения/записи расположена между двумя стирающими головками в одном физическом устройстве (рис. 13.3).

Метод записи называется *туннельной подчисткой*. При нанесении дорожек дополнительные головки стирают внешние границы, аккуратно подравнивая их на диске. Эти головки следят, чтобы данные находились только в пределах определенного узкого “туннеля” на каждой дорожке. Это препятствует искажению сигнала одной дорожки сигналами с соседних дорожек. Если сигнал “съедет” в сторону, то могут возникнуть проблемы. Дополнительное выравнивание дорожек исключает такую возможность.

Позиционирование — это расположение головок относительно дорожек, которые используются ими для чтения и записи. Позиционирование головок можно проверить, сравнив его с головками эталонного диска, записанного на особо точном дисководе. Эталонные диски есть в продаже, и вы можете использовать их для проверки установки головок в вашем дисководе.

Головки снабжены пружинами и прижимаются к диску под небольшим давлением. Это означает, что они находятся в непосредственном *контакте* с поверхностью диска во время чтения и записи на диск. Поскольку дисководы для гибких дисков в IBM-совместимых компьютерах имеют скорость вращения всего 300 или 360 об/мин, это давление не вызывает особых проблем, связанных с трением. Новейшие диски покрываются специальными составами для уменьшения трения и повышения скольжения. В результате контакта между головками и диском на головках постепенно образуется налет оксидного материала диска. Этот слой должен периодически счищаться с головок во время профилактического ремонта или обычного обслуживания.

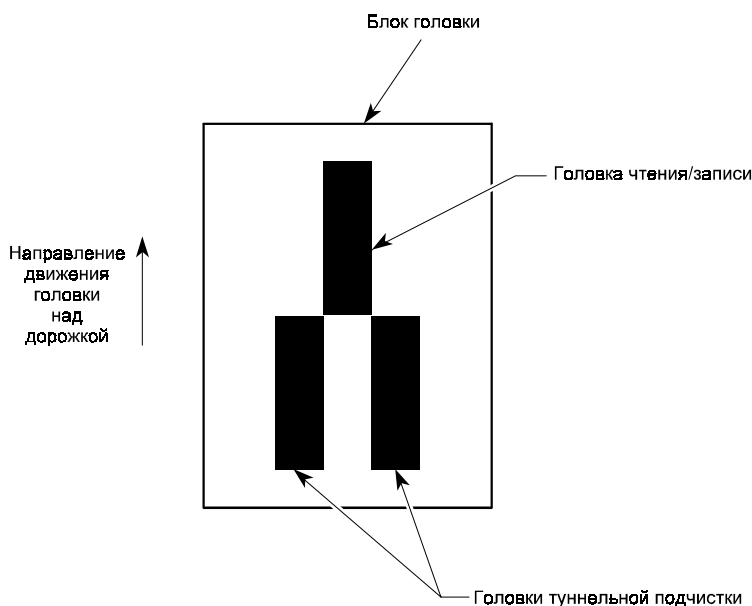


Рис. 13.3. Конструкция головки дисковода для гибких дисков

Для того чтобы информация была считана и записана правильно, головки должны находиться в непосредственном контакте с записывающей средой. Очень маленькие частицы отколовшегося оксида, грязь, пыль, дым и отпечатки пальцев могут вызвать проблемы при чтении и записи данных. Исследования производителей дисков и драйверов показали, что зазор величиной $0,000032''$ (32 миллионные части дюйма) между головками и записывающей средой может вызывать ошибки чтения/записи. Теперь вы знаете, почему с дискетами нужно обращаться аккуратно и избегать загрязнения поверхности диска. Жесткая оболочка и защитная заслонка на окне для доступа головок на дискетах диаметром $3,5''$ предотвращают загрязнение поверхности. Дискеты диаметром $5,25''$ не имеют таких защитных элементов, поэтому с ними нужно обращаться аккуратнее.

Привод головок

Привод головок — это устройство с механическим двигателем, которое заставляет головки двигаться над поверхностью диска. В таких устройствах обычно используется шаговый двигатель, который осуществляет перемещения в двух направлениях с определенным приращением, или *шагом*. Этот двигатель поворачивается на точно определенный угол и останавливается. Шаговый двигатель выполняет перемещение между фиксированными ограничителями, или упорами, и должен останавливаться при определенном положении ограничителя. Шаговые двигатели не могут осуществлять непрерывное позиционирование. Каждый шаг перемещения определяет *дорожку* на диске. Двигателем управляет контроллер диска, с помощью которого он может устанавливаться в соответствии с любым относительным приращением в пределах границ его перемещения. Например, для позиционирования головок на дорожке 25 двигатель должен получить команду перейти на позицию 25 шагового стопора.

Обычно шаговый двигатель соединен с держателем головок свернутой в спираль стальной лентой. Лента наматывается на ось шагового двигателя, превращая вращательное движение в поступательное. В некоторых дисководах вместо ленты используется *червячная передача*. В устройствах этого типа головки монтируются на червячной передаче, приводимой в движение непосредственно валом шагового двигателя. Поскольку это устройство более компактно, привод с червячной передачей устанавливается на миниатюрных дисководах на $3,5''$.

Большинство шаговых двигателей, установленных в дисководы гибких дисков, осуществляет перемещение с определенным шагом, связанным с расстоянием между дорожками на диске. Большинство дисководов с 48 TPI (Track Per Inch — дорожек на дюйм) оснащено двигателем, который поворачивается с шагом $3,6^\circ$. Это означает, что каждый поворот двигателя на $3,6^\circ$ перемещает головки с одной дорожки (или цилиндра) на другую. Большинство дисководов с 96 или 135 TPI имеет шаговый двигатель с приращением $1,8^\circ$, который равен половине шага в дисководах с 48 TPI. Иногда эти данные приводятся прямо на шаговом двигателе и могут быть полезными, когда нужно определить тип дисковода. Дисководы гибких дисков диаметром 5,25" на 360 Кбайт выпускаются только с плотностью 48 TPI, в них используется шаговый двигатель с приращением $3,6^\circ$. Во всех остальных типах дисководов обычно используется шаговый двигатель с приращением $1,8^\circ$. Обычно шаговый двигатель выглядит как маленький цилиндрический объект, расположенный в углу дисковода.

Шаговый двигатель поворачивается из одного крайнего положения в другое приблизительно за 0,2 с, или 200 мс. В среднем половина хода занимает 100 мс, а одна треть хода двигателя — 66 мс. Время половины и трети хода устройства привода головок часто используется для определения среднего времени доступа к дисководу. Среднее время доступа — это среднее время перемещения головок с одной дорожки на другую.

Двигатель привода диска

Двигатель привода диска вращает диск. Скорость вращения составляет 300 или 360 об/мин в зависимости от типа дисковода. Только дисковод для гибких дисков диаметром 5,25" высокой плотности (HD) имеет скорость вращения 360 об/мин, все остальные дисководы, включая дисководы гибких дисков диаметром 5,25" двойной плотности (DD), 3,5" DD, 3,5" HD и 3,5" сверхвысокой плотности (ED), вращаются со скоростью 300 об/мин. В старых дисководах двигатель вращал ось диска с помощью *ременной передачи*, но во всех современных дисководах используется *система прямого привода*. Система прямого привода надежнее, дешевле и компактнее. Старые дисководы с ременной передачей имели больший вращающий момент для поворота застревающего диска благодаря усиливающему множителю ременной передачи. В большинстве современных систем с прямым приводом используется автоматическая компенсация вращающего момента, которая устанавливает скорость вращения диска на фиксированную величину 300 или 360 об/мин и создает избыточный вращающий момент для застревающих дисков или уменьшает вращающий момент для скользящих дисков. Этот тип дисковода не требует настройки скорости вращения.

В новых дисководах с прямым приводом используется автоматическая установка скорости, но многие старые устройства требуют периодической настройки скорости. Достаточно взглянуть на ось двигателя, чтобы определить тип дисковода. Если на оси есть стробоскопические метки для стробоскопических вспышек частотой 50 или 60 Гц (вспышки флуоресцентного света), то, вероятнее всего, в этом дисковом устройстве установлен регулятор настройки скорости. В дисковом устройстве без стробоскопических меток почти всегда имеется цепь автоматического контроля скорости вращения, которая не нуждается в настройке. Метод настройки скорости заключается в том, что дисковод работает при освещении флуоресцентным светом, а скорость его вращения регулируется так, чтобы стробоскопические метки казались неподвижными. Эта процедура описывается ниже в этой главе.

Для того чтобы найти регулятор скорости вращения, обратитесь к описанию дисковода, поставляемому его производителем.

Платы управления

В дисковом устройстве всегда есть одна или несколько *плат управления*, или *логических плат*, на которых расположены схемы управления приводом головок, головками чтения/записи, вращающимся двигателем, датчиками диска и другими компонентами дисковода. Логическая плата осуществляет взаимодействие дисковода и платы контроллера в компьютере.

Во всех дисководах гибких дисков для персональных компьютеров используется интерфейс Shugart Associates SA-400, созданный Шугартом в 70-х годах. Благодаря этому стандартному интерфейсу вы можете купить отдельно дисководы других производителей и подключить их непосредственно к контроллеру. Нужно поблагодарить IBM за то, что она придерживается стандартных интерфейсов (это обеспечивает возможность модернизации и ремонта персональных компьютеров).

Другие фирмы, выпускающие IBM-несовместимые компьютеры (например, Apple), остаются в стороне от промышленных стандартов в этой и других областях. Это превращает, например, ремонт дисковода или его обновление в кошмар, если, конечно, вы не покупаете все в одной фирме. Например, и в компьютерах Apple II, и в Macintosh фирма Apple использовала нестандартные собственные интерфейсы для дисководов гибких дисков.

В дисководах Apple используется схема кодирования *GCR* (*Group-Coded Recording* — запись с групповым кодированием), которая значительно отличается от стандартной схемы *MFM* (*Modified Frequency Modulation* — модифицированная частотная модуляция), используемой почти во всех остальных системах. Поэтому IBM-совместимые компьютеры не могут читать дискеты, записанные на компьютерах Macintosh.

IBM использует настоящие промышленные стандарты в этой и других областях, поэтому PC, XT, AT и PS/2, а также все IBM-совместимые компьютеры так легко обновлять и ремонтировать.

Управляющие платы дисководов могут выйти из строя, и их обычно трудно заменить. Часто одна плата стоит дороже всего дисковода. Я рекомендую сохранять испорченные дисководы, чтобы можно было использовать их оставшиеся целые части.

Лицевая панель

Лицевая панель — это пластиковая панель, закрывающая переднюю часть дисковода. Эти панели, обычно съемные, могут быть различных цветов и конфигураций.

В большинстве дисководов используется панель, которая немного шире дисковода. Дисководы таких типов должны устанавливаться с лицевой стороны компьютера, так как панель шире отверстия в корпусе системного блока устройства. Иногда панели дисководов имеют ту же ширину, что и рама дисковода. Такие дисководы должны устанавливаться с задней стороны, что в некоторых случаях является преимуществом. Например, IBM в последних моделях компьютеров XT использует именно такой дизайн, поэтому два дисковода половинной высоты могут быть соединены вместе, установлены с задней стороны и прикручены винтами. Иногда я подпиливал края панели дисковода для того, чтобы установить дисковод с задней стороны компьютера.

Разъемы

Почти все дисководы имеют хотя бы два разъема: один для подводимого к диску электрического питания, а другой — для передачи сигналов управления и данных к диску и от него. Эти разъемы в компьютерной промышленности стандартизованы. Четырехконтактный линейный разъем *Mate-N-Lock* фирмы AMP большого и малого размеров используется для подключения питания (рис. 13.4), а 34-контактные разъемы — для сигналов данных и управления. В дисководах формата 5,25" обычно используется большой разъем для питания и 34-контактный разъем, в то время как в большинстве дисководов формата 3,5" для питания используется малый разъем.

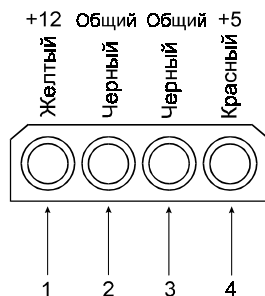


Рис. 13.4. Разъем кабеля питания дисковода

И большой, и малый разъемы со стороны кабеля питания являются разъемами-мамами. Они насаживаются на штыревой разъем (папу), который прикреплен непосредственно к диску. Одна из проблем, возникающих при установке на более старые машины дисководов формата 3,5", заключается в том, что кабель питания компьютера имеет *только* большой разъем, в то время как дисковод имеет малый разъем. Подходящий переходной кабель можно заказать у фирм, торгующих комплектующими для компьютеров.

В приведенной ниже таблице приведено назначение контактов разъема кабеля питания дисковода.

Большой разъем кабеля питания	Малый разъем кабеля питания	Сигнал	Цвет провода
Контакт 1	Контакт 4	+12 В	Желтый
Контакт 2	Контакт 3	Общий	Черный
Контакт 3	Контакт 2	Общий	Черный
Контакт 4	Контакт 1	+5 В	Красный

Обратите внимание на то, что нумерация контактов имеет разный порядок в больших и малых разъемах питания. Не все производители правильно используют цветовую кодировку проводов. Мне приходилось сталкиваться с разъемами, в которых все провода были одного цвета (например, черного) или цвета проводов были расположены в обратном порядке. Например, я однажды купил переходной кабель для силового разъема, в котором все цвета проводов были расположены наоборот. Это не проблема, если кабель переходника скручен правильно, но несколько непривычно подключать красный провод разъема питания к желтому проводу переходника (и наоборот)!

Не во всех дисководах используются отдельные разъемы для питания и сигналов. Например, в большинстве компьютеров PS/2 используется один 34-контактный или один 40-контактный разъем как для подключения питания, так и для контроллера гибких дисков. В последних модификациях компьютеров PS/2 используется дисковод формата 3,5" на 2,88 Мбайт фирмы Mitsubishi MF356C-799MA с одним 34-контактным разъемом для питания и для сигналов управления и данных.

В большинстве стандартных компьютеров IBM или совместимых с ними используются дисководы формата 3,5" с 34-контактными разъемами для сигналов и отдельным малым разъемом для питания. Для старых компьютеров PC или AT многие производители дисководов продают также дисководы формата 3,5", смонтированные на раме для дисководов формата 5,25" и имеющие специальный переходник, позволяющий использовать большой разъем питания и стандартный разъем для сигналов.

Настройка дисководов

В дисководе есть несколько элементов, которые определяют конфигурацию и способ работы дисковода и которые должны быть правильно установлены в зависимости от типа компьютера и от точки подключения дисковода в компьютере.

При настройке дисковода необходимо проверить или правильно установить следующие элементы:

- переключку выбора дисковода;
- нагрузочный резистор;
- переключку смены дискеты;
- переключку датчика типа дискеты.

О том, как установить эти элементы, вы узнаете ниже. В настоящем разделе описаны функции этих элементов.

Переключка выбора дисковода

Каждый дисковод, подключенный к контроллеру, должен иметь уникальный номер. Переключка выбора дисковода устанавливается так, чтобы указывать контроллеру логический номер данного дисковода и определять, является ли он дисководом 0 или 1 (А или В). В большинстве дисководов возможны четыре установки, обозначаемые DS1, DS2, DS3 и DS4. Иногда нумерация начинается с нуля, и поэтому положения переключки обозначаются DS0, DS1, DS2 и DS3. На некоторых дисководах положения переключек не обозначены. В этом случае обратитесь к руководству по эксплуатации дисковода или полагайтесь на свой опыт и здравый смысл.

Если вы думаете, что первая позиция переключки выбора дисковода соответствует дисководу А, а вторая — дисководу В, то, скорее всего, вы ошибаетесь. Конфигурация, которая кажется естественной, оказывается неправильной из-за хитроумного монтажа кабеля. Например, IBM перебрасывает семь проводов 10–16 (выбор дисковода, подключение двигателя и несколько линий заземления) в кабеле интерфейса между дисководами А и В для того, чтобы оба дисковода имели переключки, установленные одинаково. Этот тип кабеля описан ниже в этой главе.

При использовании кабеля дисководов с переброшенными проводами 10–16 нужно установить переключку выбора (DS) на обоих дисководах на вторую позицию. Эта особенность позволяет покупать дисководы, заранее настроенные IBM, и устанавливать их с минимальными хлопотами. Иногда такая установка приводит в недоумение тех, кто пытается поставить переключки выбора дисковода в логическом порядке, не зная о системе переброски проводов. При использовании кабеля этого типа для изменения положения дисковода с А на В нужно просто поменять местами точки подключения дисководов, не изменяя положения переключки. Кроме того, вам, возможно, придется изменить выбор нагрузочного резистора.

Если кабель имеет прямую разводку, в которой линии 10–16 не переставлены между разъемами А и В, установите переключки выбора дисководов так: дисковод А соответствует первой позиции переключки выбора дисковода, а дисковод В — второй позиции.

Если вы установили дисковод и он либо не отвечает, либо отвечает вместе с другим дисководом в компьютере на вызов дисковода А, значит, неправильно установлены переключки выбора дисковода. Проверьте переключки на обоих дисководах, а также определите тип кабеля.

Нагрузочные резисторы

Любое передающее сигналы электронное устройство или кабель с разъемами можно представить как электрическую шину. И почти во всех случаях шина должна быть соответствующим образом нагружена на обоих концах с помощью резисторов, чтобы сигналы могли проходить вдоль шины без ошибок. Нагрузочные (ограничительные) резисторы нужны для того, чтобы поглощать сигналы, достигающие конца кабеля или шины, и не допускать, возвращая отраженных сигналов в линию в противоположном направлении. Инженеры иногда называют этот эффект *кольцеванием сигналов*. Проще говоря, шум и искажения могут разрушить первоначальный сигнал и прервать правильное взаимодействие дисковода и контроллера. Другая функция нагрузочных резисторов — создавать соответствующую внешнюю нагрузку на выходных усилителях контроллера и дисковода.

В большинстве кабельных систем интерфейса гибких дисков контроллер расположен на одном конце кабеля, а схема нагрузочных резисторов встроена в контроллер, для того чтобы нагрузить этот конец шины. В компьютерах IBM и IBM-совместимых машинах используется устройство контроллера гибкого диска, позволяющее подключать до двух дисководов на одном кабеле. Для того чтобы правильно нагрузить другой конец шины, нужно установить (включить) нагрузочный резистор на том дисководе, который находится на конце кабеля, наиболее удаленном от контроллера. В большинстве компьютеров этому дисководу соответствует первая буква дисковода (А). В дисководе, подключенном к разъему и находящемся посередине кабеля, нагрузочный резистор должен быть отключен (или вынут из дисковода).

Поскольку со стороны контроллера кабель нагружен встроенным резистором, вам остается только проследить за правильной нагрузкой кабеля со стороны дисковода. Иногда компьютер работает даже с неправильной установкой или конфигурацией нагрузки, но при этом могут возникать проблемы. Кроме того, сигналы, поступающие на контроллер и дисководы, могут вывести их из строя, вызвав излишнее напряжение на входе из-за неправильной нагрузки.

Нагрузочный резистор обычно похож на микросхему памяти. Это 16-контактное устройство в корпусе с линейным двусторонним расположением выводов. В нем содержится группа из восьми резисторов, соединенных параллельно для того, чтобы нагружать отдельно каждую из восьми линий данных в подсистеме интерфейса. Обычно эта “микросхема” отличается от черных микросхем в дисководе другим цветом.

Самые распространенные цвета нагрузочных резисторов — оранжевый, желтый, голубой и белый. Не во всех дисководах используется один и тот же тип нагрузочного резистора, кроме того, он может находиться в различных местах в моделях различных производителей. В этом случае вам пригодится руководство по эксплуатации дисководов, так как в нем указаны положение, внешний вид, способы включения и отключения и даже точные параметры резисторов. Не выбрасывайте нагрузочный резистор, если вы сняли его с дисковода: вам может понадобиться установить его снова, если вы будете подключать дисковод к другому разъему или компьютеру. Большинство нагрузочных резисторов имеет сопротивление 150–330 Ом.

Почти во всех дисководах формата 5,25” используются нагрузочные резисторы в виде микросхем, которые можно устанавливать в дисковод или вынимать из него в соответствии с его положением на шине. В некоторых дисководах формата 5,25”, особенно фирмы Toshiba, установлен стационарный нагрузочный резистор, включаемый или выключаемый с помощью переключки TR (Terminating Resistor). Я предпочитаю установку с переключкой, так как в этом случае не приходится вынимать (и, возможно, терять) нагрузочный резистор. Поскольку разные типы дисководов имеют различные параметры, утерянный резистор трудно будет заменить.

В большинстве дисководов формата 3,5” установлены ненастраиваемые нагрузочные резисторы; в этом случае не нужно вынимать и устанавливать резисторы или TR-переключки. Фактически в дисководах формата 3,5” используется способ, называемый *распределенной нагрузкой*. При использовании распределенной нагрузки каждый дисковод формата 3,5” имеет постоянно установленное нагрузочное сопротивление большой величины (1000–1500 Ом) и поэтому несет только часть нагрузки. Такие нагрузочные резисторы закреплены стационарно на дисководе и никогда не снимаются. Это немного упрощает настройку подобных дисководов. Каждый дисковод параллельно подсоединяется к шине дисководов гибких дисков. Общая эквивалентная нагрузка вычисляется по следующей формуле:

$$1/R=1/R_1+1/R_2+1/R_3+\dots$$

Как правило, в контроллере гибких дисков постоянно установлен нагрузочный резистор на 330 Ом, поэтому вычисления для типичных компьютеров с одним или двумя дисковыми формата 3,5" (со встроенными нагрузочными резисторами по 1500 Ом) выполняются так:

$$1/R=1/330+1/1500+1/1500, R=229,17 \text{ Ом (два дисководов);}$$

$$1/R=1/330+1/1500, R=270,5 \text{ Ом (один дисковод).}$$

Некоторая путаница возникает, если два дисковода (формата 5,25" и 3,5") установлены на одной шине. В этом случае дисковод формата 5,25" должен иметь нагрузочный резистор, установленный или удаленный в зависимости от того, где находится дисковод: на конце шины или посередине. С нагрузкой дисковода формата 3,5" ничего делать не нужно, так как его нагрузочный резистор не настраивается. И хотя может показаться, что такое сочетание вызывает проблемы, связанные с нагрузкой, вычисления свидетельствуют о том, что все в порядке. В этом примере и для контроллера гибких дисков, и для дисковода формата 5,25" используются резисторы по 330 Ом:

$$1/R=1/330+1/1500, R=270,5 \text{ Ом (дисковод диаметром 3,5" на конце кабеля);}$$

$$1/R=1/330+1/330, R=165 \text{ Ом (дисковод диаметром 5,25" на конце кабеля).}$$

Поскольку нагрузочный резистор расположен на каждом конце шины и общее эквивалентное сопротивление находится между 100 и 300 Ом, рассмотренная нагрузка является правильной. Дисковод, подключенный в середине соединяющей шины, не должен иметь нагрузочного резистора, если только он не является распределенной нагрузкой с сопротивлением 1000 Ом и выше. Замечу также, что во многих случаях, даже когда нагрузка сделана неправильно, кажется, что компьютер работает хорошо, хотя вероятность ошибок чтения и записи значительно возрастает. Иногда, наоборот, диски вообще не работают до тех пор, пока нагрузка не будет установлена правильно. Мне удавалось решить многие проблемы, вызывающие сбои в работе дисководов гибких дисков, путем исправления неправильной установки нагрузочных резисторов, которая встречается даже в новых фирменных компьютерах.

Перемычка смены дискеты

В компьютерах типа XT контакт 34 интерфейсного кабеля дисковода не применяется, а во всех компьютерах AT этот контакт используется для передачи сигнала, называемого *сигналом смены дискеты*, или *DC (Diskette Changeline)*. Во многих дисководах, не поддерживающих сигнал DC, контакт 34 может использоваться для передачи сигнала *Ready (Готово)*, обозначаемого на дисководе как RY, RDY или SR. Этот сигнал никогда не используется в компьютерах IBM или совместимых с ними.

В компьютерах AT с помощью сигнала смены дискеты можно определить, произошла ли смена дискеты и не вынималась ли дискета после последнего обращения к диску. Сигнал смены дискеты — это импульсный сигнал, который изменяет регистр состояния в контроллере и с помощью которого компьютер узнает о том, что дискета была вставлена или вынута. По умолчанию этот регистр устанавливается равным единице, чтобы указывать на то, что дискета была вставлена (изменена). Когда контроллер посылает шаговый импульс дисководу и дисковод отвечает, что головки перемещены, то регистр очищается. В этот момент система знает о том, что определенная дискета находится в дисководе. Если сигнал смены дискеты не будет получен перед следующим обращением, система будет считать, что в дисководе все еще находится та же самая дискета. Следовательно, любая информация, считанная в память во время предыдущего доступа, может использоваться без повторного считывания диска.

Благодаря этому в оперативной памяти некоторых компьютеров может сохраняться содержимое таблицы размещения файлов (FAT) или структура каталогов диска. Без повторного считывания этой информации с диска скорость работы дисковода повышается. При замене дискеты импульс DC отсылается контроллеру (импульс переустанавливает регистр смены дискеты и сообщает, что диск был изменен). Это заставляет компьютер очистить загруженные в оперативную память данные, которые были считаны с диска, так как система не может быть уверена в том, что в дисководе все еще находится тот же самый диск.

В компьютерах класса AT сигнал DC способствует значительному увеличению скорости работы интерфейса гибких дисков. Поскольку AT может определять, выполнялась ли смена дискеты, AT может хранить копию каталога диска и таблицу размещения файлов в буфере оперативной памяти. При каждом последующем обращении к диску все операции выполняются значительно быстрее, так как эта информация заново не

считывается. Если сигнал DC изменяется (получает значение 1), то АТ знает, что диск изменен и, соответственно, заново считывает информацию с диска.

Чтобы проверить действие сигнала DC, загрузите операционную систему DOS в компьютер класса АТ и поместите отформатированный гибкий диск с данными в дисковод А. Дисковод А может быть дисководом любого типа, кроме формата 5,25" двойной плотности. Дискета также может быть любой, в том числе и емкостью 360 Кбайт двойной плотности. Ведите следующую команду:

DIR A:

На дисковом загорается индикатор и через некоторое время на экране появляется каталог. Засеките время, затраченное на чтение диска. Не прикасаясь к дисководу, еще раз введите команду DIR A:, посмотрите на индикатор и на экран. Снова засеките время, прошедшее до появления каталога. На этот раз каталог диска А должен появиться почти мгновенно. Информация о каталоге берется из буфера оперативной памяти, а не снова считывается с диска. Теперь немного выньте дискету и вставьте обратно. Еще раз введите команду

DIR A:

Опять понадобится некоторое время для считывания каталога, прежде чем он отобразится на экране, так как АТ считает, что вы сменили дискету.

Контроллеры (и системы) компьютеров типа РС и ХТ не воспринимают статус сигнала DC. Их не волнует сигнал на контакте 34. Системы РС и ХТ всегда действуют, исходя из предположения, что диск меняется перед каждым обращением к нему, и заново считывают каталог диска и таблицу размещения файлов при каждом обращении. Это одна из причин, по которой данные компьютеры очень медленно работают с гибкими дисками.

С некоторыми дисковыми, установленными в компьютеры АТ, могут возникать проблемы. Как уже упоминалось, в некоторых дисковых контакт 34 используется для передачи сигнала Ready (RDY). Он посылается, когда дискета установлена и диск вращается в дисковом. Если вы установите дисковод, в котором контакт 34 используется для передачи сигнала RDY, то АТ будет думать, что дисковод непрерывно посылает сигнал смены дискеты, и это вызовет проблемы. Обычно дисковод выдает сообщение об ошибке Drive not ready (Дисковод не готов к работе) и прекращает работу.

Сходная проблема возникает, когда дисковод не отправляет сигнал DC на контакт 34, хотя должен это делать. Если компьютер класса АТ при загрузке CMOS получает информацию о том, что это не дисковод на 360 Кбайт (который не поддерживает сигнала DC), то система ожидает, что дисковод будет посылать сигнал DC при смене дискеты. Если дисковод настроен неправильно и не отправляет сигнала DC, система никогда не сможет узнать о том, что произошла смена дискеты. Поэтому, если вы на самом деле сменили дискету, АТ действует так, как будто предыдущая дискета все еще находится в дисковом, и сохраняет каталог и таблицу размещения файлов первой дискеты в оперативной памяти. Это грозит разрушительными последствиями, так как таблица размещения файлов (FAT) и каталог первого диска могут быть частично перенесены на все последующие диски, записанные на этом дисковом.

Если, работая на компьютере класса АТ, вы увидите каталоги — призраки предыдущей дискеты (даже если вы уже вынули или сменили ее), прежде всего разрешите эту проблему. Дело в том, что все дискеты, установленные после нее в этом компьютере, находятся под угрозой. Если ничего не предпринять, то, вероятнее всего, каталоги и таблицы размещения файлов первой дискеты будут переписываться на все последующие дискеты. Эти проблемы с сигналом смены дискеты чаще всего связаны с неправильной настройкой дисковода. Другая причина может быть в том, что датчик снятия диска вышел из строя. Временным решением проблемы может служить нажатие комбинации клавиш <Ctrl+Break> или <Ctrl+C> при каждой смене гибкого диска в дисковом. Эти команды заставляют DOS очищать буферы оперативной памяти и заново считывать каталог и таблицу размещения файлов при следующем обращении к диску.

Все дисководы (кроме дисководов формата 5,25" двойной плотности на 360 Кбайт) поддерживают сигнал смены дискеты. Поэтому, если в конфигурации системы указан один из таких дисководов, система ожидает, что дисковод будет вырабатывать этот сигнал. Если в конфигурации указан дисковод на 360 Кбайт, то никаких сигналов на контакте 34 не ожидается.

Подведем итоги. В компьютерах РС и ХТ контакт 34 не используется, а в системах АТ, за исключением дисководов на 360 Кбайт, через контакт 34 должен передаваться сигнал смены дискеты. Если вы хотите установить дисковод на 360 Кбайт в компьютер АТ, то контакт 34 нужно отключить (обычно он так и настроен, в противном случае нужно удалить перемычку). Никогда не настраивайте дисковод на 360 Кбайт (или любой

другой дисковод этого типа) для передачи сигнала Ready (RDY) через контакт 34, так как IBM-совместимые компьютеры не могут использовать этот сигнал. Причина, по которой сигнал Ready вырабатывается на некоторых дисководах, заключается в том, что он является частью стандартного дискового интерфейса Шугарта SA-400, не принятого IBM.

Перемишка датчика типа дискеты

Эта перемишка существует только на дисководах формата 3,5" емкостью 1,44 или 2,88 Мбайт. Перемишка датчика типа дискеты должна быть установлена так, чтобы включался специальный датчик типа дискеты, находящийся в дисководе, который определяет специальное отверстие для датчика, имеющееся только в дисках емкостью 1,44 Мбайт высокой плотности и 2,88 Мбайт сверхвысокой плотности. Во многих дисководах эти перемишки установлены постоянно (включены) и не могут переключаться.

Существует три типа конфигурации дисководов в зависимости от установки датчика типа дискеты:

- ■ без датчика типа дискеты (датчик отключен или отсутствует);
- ■ пассивный датчик (датчик включен);
- ■ активный или интеллектуальный датчик (датчик, связанный с контроллером или BIOS).

В большинстве компьютеров используется пассивный датчик типа дискеты. Использование пассивного датчика позволяет дисководу определить уровень тока записи, а также способствует установке этих дискодов из-за недостатка в схеме контроллеров жестких и гибких дисков, изготовленных Western Digital и устанавливаемых IBM в компьютерах АТ. Этот дефект не позволяет контроллеру правильно инструктировать дисковод о переключении в режим двойной плотности при записи или форматировании дискет двойной плотности. Если датчик типа дискеты включен, дисковод не зависит от контроллера при переключении режимов плотности записи и полагается только на датчик. Если у вас установлен контроллер этого типа, убедитесь, что дисковод HD имеет датчик типа дискеты (в некоторых старых или фирменных дисководах его нет) и что он включен правильно. В дисководах на 2,88 Мбайт, как правило, используются датчики типа дискеты для определения режима работы. В таких дисководах фактически установлено два датчика типа дискеты, так как на дискетах ED и HD отверстия для датчика расположены в разных местах.

Дисководы формата 3,5" высокой плотности, установленные на IBM-совместимых компьютерах, в режиме двойной плотности работают неправильно, если только дисковод не управляет током записи (уровнем записи) с помощью установленного и подключенного датчика типа дискеты. Исключением являются компьютеры с контроллерами гибких дисков, встроенными в материнскую плату. К ним относится большинство старых компьютеров IBM типа PS/2, компьютеры Compaq, а также портативные компьютеры других производителей. В этих компьютерах установлены контроллеры без упомянутого выше изъяна, которые могут правильно переключать режим дисковода без использования датчика типа дискеты. Для этих компьютеров не имеет значения, включен ли датчик типа дискеты. Если датчик включен, режим дисковода задается типом вставленной дискеты так же, как в большинстве IBM-совместимых компьютеров. Если датчик не включен, режим дисковода задается контроллером гибких дисков, который, в свою очередь, управляется операционной системой DOS.

Если дискета отформатирована правильно, DOS читает загрузочный сектор для определения формата дискеты и контроллер переключает дисковод в соответствующий режим. Если дискета еще не отформатирована, DOS не может определить тип дискеты и дисковод остается в ED- или HD-режиме.

Когда вы форматируете дискету в компьютере с отключенным датчиком типа дискеты (как в большинстве PS/2), режим дисковода полностью определяется командой FORMAT, задаваемой пользователем, независимо от типа вставленной дискеты. Например, если вы вставляете дискету DD в дисковод формата HD в компьютере IBM PS/2 модели 70 и форматируете ее с помощью команды FORMAT A:, то дискета форматируется как дискета формата HD, так как для переключения в формат DD вы не задали параметры (/F:720). В компьютерах с включенным датчиком носителя этот вариант некорректно заданного формата не проходит, и при запуске FORMAT выдается сообщение Invalid media (Носитель непригоден) или Track 0 bad (Испорчена нулевая дорожка). В этом случае датчик носителя не допускает неправильно заданного форматирования. Такая возможность в большинстве старых компьютеров PS/2 отсутствует.

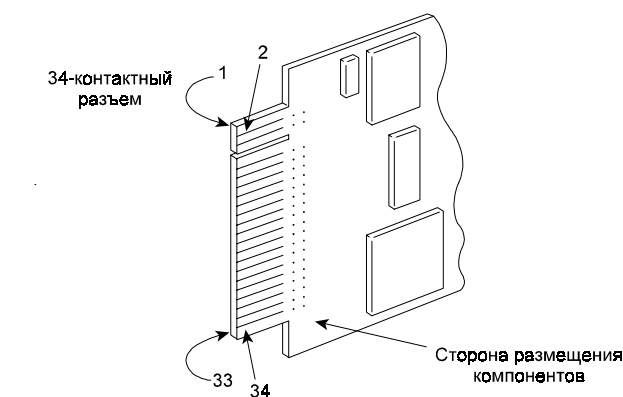
В новых PS/2, включая компьютеры с дисководами на 2,88 Мбайт, имеется датчик типа дискеты, называемый *активным*, или *интеллектуальным*. Это означает, что датчик не только определяет тип дискеты, находящейся в дисководе, и, соответственно, изменяет режим, но и сообщает контроллеру (и BIOS) об этом типе. В компьютерах с интеллектуальными датчиками не нужно задавать параметры, относящиеся к типу дискеты, в

команде FORMAT. В этих компьютерах команда FORMAT автоматически знает, какой тип дискеты находится в дисковом, и правильно ее форматирует. При использовании активного датчика типа дискеты вам даже не нужно знать параметры типа дискеты, система правильно определит их автоматически. Такие датчики установлены в последних компьютерах PS/2, а также в компьютерах фирмы Hewlett-Packard.

Контроллеры гибких дисков

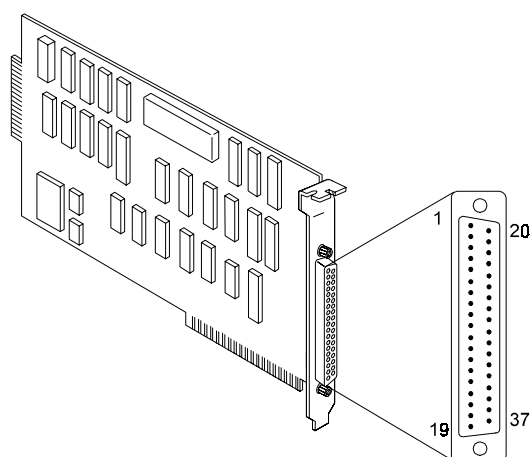
Контроллер гибких дисков состоит из электрической схемы, расположенной на отдельной плате адаптера или встроенной в материнскую плату. Он действует как интерфейс между дисковыми гибких дисков и системой. В большинстве компьютеров класса PC или XT используется отдельная плата контроллера, которая занимает отдельный слот в системном блоке. В компьютерах AT контроллеры гибких и жестких дисков обычно монтируются на одной плате адаптера, также занимающей один слот. В большинстве современных компьютеров контроллер находится на материнской плате. Во всяком случае электрический интерфейс дисководов остается почти неизменным.

Исходный контроллер гибких дисков компьютеров PC и XT представлял собой плату, которая обслуживала четыре дисководов. Два дисководов могли подключаться с помощью кабеля к 34-контактному разъему на плате, а еще два — к 37-контактному разъему на крепежной скобе (с внешней стороны) этой платы. На рис. 13.5 и 13.6 показаны эти разъемы контроллера и назначения их контактов.



Сигнал	Контакт
Нечетные номера соединены с общим контактом	1-33
Не используется	2,4,6
Индекс	8
Запуск двигателя А	10
Выбор устройства В	12
Выбор устройства А	14
Запуск двигателя В	16
Направление (шаговый двигатель)	18
Шаговый импульс	20
Записываемые данные	22
Запись разрешена	24
Дорожка 0	26
Защита от записи	28
Считываемые данные	30
Выбор головки 1	32
Общий	34

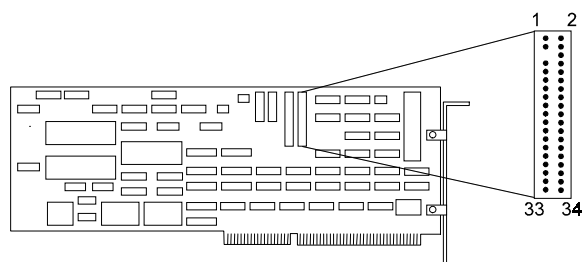
Рис. 13.5. Внутренний разъем контроллера гибких дисков в компьютерах PC и XT



Сигнал	Контакт
Не используется	1-5
Индекс	6
Запуск двигателя С	7
Выбор устройства D	8
Выбор устройства С	9
Запуск двигателя D	10
Направление (шаговый двигатель)	11
Шаговый импульс	12
Записываемые данные	13
Запись разрешена	14
Дорожка 0	15
Защита от записи	16
Считываемые данные	17
Выбор головки 1	18
Общий	20-37

Рис. 13.6. Внешний разъем контроллера гибких дисков в компьютерах PC и XT

В АТ используется плата, изготовленная фирмой Western Digital, на которой расположены контроллеры гибких и жестких дисков в виде отдельного адаптера. Расположение разъема и разводка выводов для части контроллеров гибких дисков, размещенных на этой плате, показаны на рис. 13.7. IBM использовала две разновидности таких контроллеров для систем АТ. Первый из них имел высоту 4,8" и использовал все вертикальное пространство, доступное в корпусе АТ. Эта плата была разновидностью контроллера Western Digital WD1002-WA2, продаваемого через распространителей и дилеров. Плата второго поколения имела высоту 4,2", позволяющую вставлять ее в короткий корпус XT-286, а также в высокий корпус АТ. Эта плата была эквивалентна Western Digital WD1003-WA2, также продававшейся на рынке.



Общий - нечетные номера 1-33	
Редуцированная запись	2
Не подсоединен	4
Не подсоединен	6
Индекс	8
Запуск двигателя 1	10
Выбор устройства 2	12
Выбор устройства 1	14
Запуск двигателя 2	16
Выбор направления	18
Шаг	20
Записываемые данные	22
Запись разрешена	24
Дорожка 00	26
Защита от записи	28
Считываемые данные	30
Выбор стороны 1	32
Смена дискеты	34

Рис. 13.7. Внешний разъем контроллера гибких дисков в компьютере АТ

Физические характеристики и принципы работы дисководов

Сегодня в IBM-совместимых компьютерах используется пять стандартных типов дисководов для гибких дисков. Соответственно, существует пять типов дискет. В этом разделе описаны физические характеристики и принципы работы дисководов и дискет.

Дисководы и дискеты делятся на два класса: диаметром 5,25" и 3,5". Физические размеры и составные части стандартных дискет форматов 5,25" и 3,5" описаны ниже в этой главе.

Дисковод работает довольно просто. Диск вращается в дисковом со скоростью 300 или 360 об/мин. Большинство дисководов работает на скорости 300 об/мин, и лишь дисковод формата 5,25" на 1,2 Мбайт работает на скорости 360 об/мин (даже при чтении и записи дискет емкостью 360 Кбайт). При вращении диска головки могут перемещаться вперед и назад на расстояние приблизительно в один дюйм и записывать 40 или 80 дорожек. Дорожки наносятся на обе стороны диска и поэтому иногда называются *цилиндрами*. В отдельный цилиндр входят дорожки на верхней и нижней сторонах дискеты.

При записи используется метод туннельной подчистки, который заключается в том, что сначала записываются дорожки определенной ширины, а затем края дорожек стираются, чтобы предотвратить взаимное влияние соседних дорожек.

Ширина дорожек дисководов может быть различной. В табл. 13.1 приведены размеры дорожек в миллиметрах и дюймах для пяти типов дисководов для гибких дисков, использующихся в IBM-совместимых компьютерах.

Таблица 13.1. Ширина дорожек в дисководах

Тип дисковода	Количество дорожек на каждой стороне	Ширина дорожки, мм	Ширина дорожки, дюйм
5,25", 360 Кбайт	40	0,300	0,0118
5,25", 1,2 Мбайт	80	0,155	0,0061
3,5", 720 Кбайт	80	0,115	0,0045
3,5", 1,44 Мбайт	80	0,115	0,0045
3,5", 2,88 Мбайт	80	0,115	0,0045

Разница в ширине дорожек может приводить к проблемам, возникающим при переносе данных между различными дисководами формата 5,25". Это происходит потому, что дорожки в дисководах двойной плотности почти в два раза шире, чем в дисководах высокой плотности. Проблема появляется, когда дисковод высокой плотности используется для записи на дискету двойной плотности, содержащую данные.

Даже в режиме 360 Кбайт дисковод высокой плотности не может полностью переписать дорожку, оставленную настоящим дисководом на 360 Кбайт. Когда дискета возвращается к пользователю с дисководом на 360 Кбайт, то его дисковод пытается прочесть новые данные, расположенные *внутри* ранее нанесенных дорожек. Дисковод не может различить эти сигналы, и на экране появляется сообщение об ошибке (Abort, Retry, Ignore). Эта проблема не возникает, если новый диск (на который еще не записывались данные) вначале форматируется на 360 Кбайт в дисководе на 1,2 Мбайт с параметром /4.

Замечание

Можно также форматировать дискету емкостью 360 Кбайт в дисководе на 1,2 Мбайт с параметром /N:9, /T:40 или /F:360 в зависимости от версии DOS. Дисковод на 1,2 Мбайт можно использовать для записи данных на новую и впервые отформатированную дискету емкостью 360 Кбайт, и все файлы будут затем читаться на дисководе емкостью 360 Кбайт.

Я всегда использую этот способ для того, чтобы перенести данные с компьютера АТ с дисководом емкостью 1,2 Мбайт на компьютер ХТ или РС с дисководом на 360 Кбайт. Суть заключается в том, чтобы начать или с новой, или с полностью размагниченной специальным устройством дискеты.

Кроме установленной ширины дорожек, существуют определенные стандарты на точное расположение дорожек на диске. Для дискеты диаметром 5,25" DD дорожки расположены точно на расстоянии 1/48" друг от друга. Внешняя дорожка на нижней стороне дискеты является начальной точкой отсчета, и эта дорожка (цилиндр 0, головка 0) имеет радиус 2,25". Поскольку головка 1 (на верхней стороне дискеты) смещена на *четыре* дорожки к центру относительно головки 0, радиус дорожки, соответствующей цилиндру 0 и головке 1 составляет

$$2,25'' - (1/48 \times 4) = 2,1667''$$

Для того чтобы вычислить точный радиус дорожки R в дюймах для произвольного цилиндра C и номера головки на дискете емкостью 360 Кбайт, используйте следующие формулы:

$$\text{для головки 0 (нижней): } R = 2,2500'' - C/48''$$

$$\text{для головки 1 (верхней): } R = 2,1667'' - C/48''$$

Из-за того что дорожки на верхней стороне дискеты (головка 1) смещены к центру дискеты относительно дорожек на нижней стороне (головка 0), в действительности цилиндры являются усеченными конусами. На рис. 13.8 показано расположение верхней и нижней головок в дисководе гибких дисков. Вы видите, что верхняя дорожка цилиндра расположена ближе к центру дискеты, чем нижняя, поэтому цилиндры больше похожи на конусы.

Впервые я увидел такое расположение дорожек на моем семинаре по восстановлению данных. Один из опытов, который я выполняю на этих курсах, заключается в том, что я прокалываю булавкой дискету, на которой записаны данные. Затем ставлю задачу восстановить как можно больше данных с этой дискеты. Обычно мне удается разрушить лишь несколько секторов на обеих сторонах дискеты и затем легко восстановить все секторы, кроме разрушенных. Когда я попытался определить точные координаты отверстия относительно положения цилиндра, головки и сектора, я обнаружил, что получается как бы две группы разрушенных секторов, которые всегда расположены точно на расстоянии четырех или восьми (в зависимости от типа дискеты) дорожек друг от друга. Поскольку я втыкал булавку перпендикулярно поверхности диска, я понял, что любой сдвиг должен заключаться в самих дорожках. Затем я вынул диск из футляра, чтобы внимательнее рассмотреть отверстие.

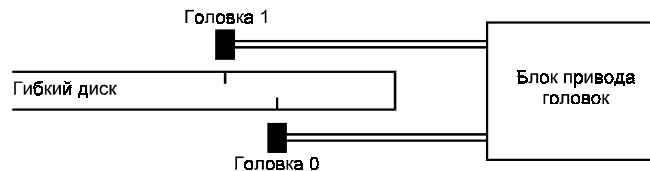


Рис. 13.8. Смещение головок в дисководе гибких дисков

Для того чтобы увидеть дорожки на диске, я использую специальный раствор, называемый *магнитным проявителем*, который представляет собой очень мелкий порошок железа в 3-хлорэтаноле. Когда этот состав, который очень быстро сохнет, наносится на диск, частички железа выстраиваются над намагниченными областями диска и показывают точное расположение дорожек и секторов на дискете. С помощью лупы или микроскопа я рассмотрел расположение разрушенных секторов и дорожек на каждой стороне диска и обнаружил, что дорожки на верхней части диска начинаются и заканчиваются ближе к центру дискеты.

Дискета диаметром 5,25" высокой плотности отличается от дискеты двойной плотности тем, что на ней дорожки расположены на расстоянии 1/96" друг от друга, а верхняя головка (головка 1) смещена на *восемь* дорожек к центру относительно нижней головки (головки 0). Вычисление радиуса дорожки R в дюймах для соответствующего цилиндра C выполняется по следующим формулам:

для головки 0 (нижней): $R = 2,2500'' - C/96''$

для головки 1 (верхней): $R = 2,1667'' - C/96''$

Все дискеты формата 3,5" (DD, HD и ED) имеют одинаковые размеры дорожек и смещения цилиндров, которые определяются относительно цилиндра 0, головки 0 (нижняя головка, внешний цилиндр), радиус которого равен 39,5 мм. Дорожки, расположенные ближе к центру от внешней дорожки, смещены ровно на 0,1875 мм друг от друга, а верхняя головка (головка 1) смещена внутрь на восемь дорожек относительно головки 0. Следовательно, радиус (в миллиметрах) внешней дорожки на верхней стороне дискеты (цилиндр 0, головка 1) может быть вычислен по следующей формуле:

$$39,5 - (0,1875 \times 8) = 38,0$$

Теперь вычислим радиус R в миллиметрах для произвольного цилиндра C и головки:

для головки 0 (нижней): $R = 39,5 \text{ мм} - (0,1875 \text{ мм} \times C)$

для головки 1 (верхней): $R = 38,0 \text{ мм} - (0,1875 \text{ мм} \times C)$

Стандартные размеры дискет формата 3,5" указаны в метрической системе мер, в отличие от дискет формата 5,25". Для сравнения я мог бы преобразовать эти числа в одну меру, но при округлении теряется точность величин. Например, во многих книгах часто приводится расстояние между дорожками на дискетах формата 3,5" — 135 TPI (Tracks Per Inch — дорожек на дюйм). Это число — неточный результат преобразования из метрической в английскую систему мер и округления. Действительное расстояние 0,1875 мм между дорожками преобразуется в более точное значение 135,4667 TPI. Приведенные здесь величины для дискет емкостью 360 Кбайт и 1,2 Мбайт указаны в стандартах ANSI X3.125 и X3.126, а величины для дискет 3,5" приняты фирмами Sony, Toshiba и Accurite, участвующими в разработке стандартов для этих дискет.

Магнитные свойства гибкого диска

Особенность работы дисководов с магнитными покрытиями заключается в том, что ток записи изменяется в зависимости от формата, который вы задаете для дискеты. Для дисков высокой плотности нужен гораздо более *высокий* ток записи, чем для дисков двойной плотности. Мои ученики почти всегда затрудняются ответить или отвечают неправильно на вопрос “У какой дискеты магнитная чувствительность выше: у дискеты емкостью 1,2 Мбайт или у дискеты на 360 Кбайт?”. Если вы ответите, что это дискета на 1,2 Мбайт, то ответ будет неправильным. Дискеты высокой плотности почти в два раза *менее* чувствительны, чем дискеты двойной плотности.

Дискеты высокой плотности называются *высококоэрцитивными*, так как для них нужна напряженность магнитного поля гораздо выше, чем для дисков двойной плотности. Напряженность магнитного поля измеряется в *эрстедах* (Э). Для записи на дискеты емкостью 360 Кбайт необходима напряженность магнитного поля всего 300 Э, а для дисков высокой плотности емкостью 1,2 Мбайт — 600 Э. Поскольку для записи на дискеты высокой плотности требуется вдвое большая напряженность магнитного поля, вы не должны пытаться форматировать дискеты высокой плотности емкостью 1,2 Мбайт, как дискеты на 360 Кбайт, или дискеты на 360 Кбайт, как дискеты высокой плотности емкостью 1,2 Мбайт.

Последний вариант часто привлекает пользователей, пытающихся сэкономить. Они покупают дешевые дискеты размером 360 Кбайт и форматировать их на дисковом формате 1,2 Мбайт на емкость 1,2 Мбайт. Как правило, это срабатывает, хотя возможно большое количество плохих секторов, но в целом диск кажется пригодным. Не нужно хранить данные на таком неправильно отформатированном диске. Вполне возможно, что соседние магнитные домены на дискете будут воздействовать друг на друга и заставят друг друга изменить полярность или размагнититься из-за близости этих доменов и из-за того, что дискета двойной плотности более чувствительна к магнитным полям. (Этот процесс иллюстрируется ниже в этой главе.) В итоге диск начнет стирать самого себя и портиться.

При таком неправильном форматировании возникает еще одна проблема: вы можете нанести на дискету емкостью 360 Кбайт магнитное изображение, которое трудно удалить. Дисковод высокой плотности выполняет запись на диск, напряженность магнитного поля которого вдвое больше, чем необходимо. Как удалить эту запись и исправить положение? Если вы переформатируете диск в дисковом формате на 360 Кбайт, то он будет записывать дорожки в режиме уменьшенного тока записи и в некоторых случаях не сможет переписать изображение, созданное при более высоких токах. Если вы попытаетесь переформатировать дискету в дисковом формате высокой плотности с параметром $/4$ (или эквивалентным ему), который задает форматирование на 360 Кбайт, то дисковод высокой плотности переключится в режим низкого тока записи и снова не сможет переписать данные.

Существует несколько способов решения этой проблемы: вы можете *выбросить* дискету и считать это хорошим уроком или использовать стирающее устройство или катушку для размагничивания дискеты. Эти устройства приводят все магнитные домены в неупорядоченное состояние, как на дискете, сошедшей с конвейера. Вы можете купить стирающее устройство в магазине электронных принадлежностей за \$25.

Возможна и обратная проблема — форматирование дискеты высокой плотности на формат двойной плотности. Вы не должны форматировать дискету высокой плотности емкостью 1,2 Мбайт на емкость 360 Кбайт. Если вы попытаетесь это сделать, дисковод переключится в режим уменьшенного тока записи и не сможет создать достаточно сильного магнитного поля для записи на “нечувствительную” дискету емкостью 1,2 Мбайт. В этом случае обычно появляется сообщение об ошибке *Invalid media or Track 0 bad – disk unusable*.

При работе с дисководами формата 3,5” не возникает проблем, присущих дисководам формата 5,25” (по крайней мере, при обмене данными). Поскольку дисководы и высокой, и двойной плотности наносят одинаковое количество дорожек и эти дорожки имеют одинаковую ширину, дискета, записанная в дисковом формате одного типа, успешно перезаписывается в дисковом формате другого типа. Поэтому производителям компьютеров не нужно устанавливать дисковод двойной плотности формата 3,5” в компьютеры, оснащенные дисководом высокой или сверхвысокой плотности. Дисководы HD и ED могут полностью эмулировать дисковод DD на 720 Кбайт, а дисковод ED может эмулировать дисковод HD на 1,44 Мбайт.

Однако неопытные пользователи могут испытывать трудности с дисководами HD и ED, пытаясь форматировать дискеты на неправильные емкости. Несмотря на то что дисковод ED может читать, записывать и форматировать дискеты DD, HD и ED, дискета должна форматироваться и записываться *только* на указанную для нее емкость. Следовательно, дискета ED должна форматироваться только на 2,88 Мбайт, а не на 1,44 Мбайт или 720 Кбайт. Вы всегда должны использовать дискету в *соответствии* с указанной на ней емкостью. Вы столкнетесь с серьезными трудностями, если установите дискету на 720 Кбайт в дисковод A компьютера PS/2

модели 50, 60, 70 или 80 и введете FORMAT A:. Эта команда приводит к записи формата 1,44 Мбайт на дискету емкостью 720 Кбайт, что делает ее ненадежной (в лучшем случае) и требует применения стирающего устройства для того, чтобы правильно ее переформатировать. Если вы будете использовать эту неправильно отформатированную дискету, то в конце концов потеряете записанные на ней данные.

Эта трудность могла бы быть преодолена, если бы IBM использовала дисководы с датчиком типа дискеты во всех компьютерах PS/2. Дисководы, в которых режим форматирования устанавливается в соответствии с отверстиями в футлярах дискет, защищены от неправильного форматирования. Если вы пытаетесь форматировать дискету на неправильную емкость, оборудование подает сигнал, прерывающий выполнение команды FORMAT с соответствующим сообщением об ошибке.

Зная физические принципы работы дисковода, можно избежать многих ошибок и отличить эти проблемы от более серьезных неисправностей оборудования.

Работа дисковода под управлением DOS

Каждый тип дисковода позволяет создать диски с различным количеством дорожек и секторов. В этом разделе описывается, как DOS управляет дисководом. Здесь приводится классификация дисководов в соответствии с DOS и определения цилиндра и кластера.

Использование диска операционной системой

Для работы на компьютере необязательно знать, как технически обеспечивается хранение информации на диске. Но вы станете более грамотным пользователем, если изучите общие принципы.

Для операционной системы данные на дисках ПК организованы в дорожки и секторы. *Дорожки* представляют собой узкие концентрические кольца на диске. *Секторы* — это области в виде “кусков торта” на диске. DOS версий 1.0 и 1.1 читает и записывает дискеты формата 5,25” двойной плотности с 40 дорожками (0–39) на каждой стороне дискеты и восемью секторами (1–8) на каждой дорожке. В версиях DOS 2.0 и выше плотность записи автоматически увеличивается с восьми до девяти секторов для увеличения емкости той же дискеты. На компьютере AT с дисководом на 1,2 Мбайт DOS 3.0 поддерживает дисководы формата 5,25” высокой плотности, которые создают формат с 15 секторами на дорожке и 80 дорожками на каждой стороне, DOS 3.2 поддерживает дисководы формата 3,5”, которые создают формат с 9 секторами на дорожке и 80 дорожками на каждой стороне, DOS 3.3 поддерживает дисководы формата 3,5”, создающие формат с 18 секторами на дорожке и 80 дорожками на каждой стороне. Расстояние между дорожками и, следовательно, число дорожек на диске определяются механическими и электрическими параметрами дисковода. В табл. 13.2 и 13.3 приведены стандартные форматы дисков, поддерживаемые DOS версий 5.0 и выше.

Таблица 13.2. Форматы гибких дисков диаметром 5,25”

Параметры форматирования гибкого диска диаметром 5,25”	Двойная плотность, 360 Кбайт (DD)	Высокая плотность, 1,2 Мбайт (HD)
Размер сектора, байт	512	512
Количество секторов на каждой дорожке	9	15
Количество дорожек на каждой стороне	40	80
Количество сторон	2	2
Емкость, Кбайт	360	1200
Емкость, Мбайт	0,352	1,172
Емкость, млн байт	0,369	1,229

Вычислить емкость дискет для различных форматов можно, умножив количество секторов на число дорожек на одной стороне, на 2 для двух сторон и на размер сектора 512 байт. Емкость дискеты выражается тремя различными величинами. Наиболее распространенная из них — емкость в килобайтах (1 Кбайт равен 1024 байт). Это удобно для дискет размером 360 и 720 Кбайт и неудобно для дискет на 1,44 и 2,88 Мбайт. Дискета емкостью 1,44 Мбайт — это в действительности дискета на 1440 Кбайт. Поскольку 1 Мбайт равен 1024 Кбайт, то дискета на 1,44 Мбайт на самом деле имеет емкость 1,406 Мбайт. Можно выразить емкость дискеты и в миллионах байтов. В этом случае дискета на 1,44 Мбайт имеет емкость 1,475 млн байт. Для того чтобы увеличить путаницу в выражении емкости, и мегабайт, и миллион байтов в обозначениях дисководов

различных фирм обозначаются одинаково: MB или M. Нет универсального стандарта для определения обозначения M или MB, поэтому в этой книге я делаю уточнения, если это необходимо.

На новых дискетах, как на чистых листах бумаги, нет никакой информации. *Форматирование дискеты* похоже на нанесение линий на бумагу для того, чтобы можно было писать ровно. При форматировании на дискету записывается информация, которая необходима DOS для поддержки каталога и таблицы списка файлов. Использование в команде FORMAT параметра /S (системный) напоминает создание титульной страницы: FORMAT размещает на диске области DOS, необходимые для загрузки системы.

Таблица 13.3. Форматы гибких дисков диаметром 3,5"

Параметры форматирования гибкого диска диаметром 3,5"	Двойная плотность, 720 Кбайт (DD)	Высокая плотность, 1,44 Мбайт (HD)	Сверхвысокая плотность, 2,88 Мбайт (ED)
Размер сектора, байт	512	512	512
Количество секторов на каждой дорожке	9	18	36
Количество дорожек на каждой стороне	80	80	80
Количество сторон	2	2	2
Емкость, Кбайт	720	1440	2880
Емкость, Мбайт	0,703	1,406	2,813
Емкость, млн байт	0,737	1,475	2,949

Операционная система почти полностью резервирует дорожку, находящуюся на внешней границе дискеты (дорожку 0), для своих целей. В первом секторе этой дорожки (дорожка 0, сектор 1) находится загрузочная запись DOS (DBR — DOS Boot Record) или загрузочный сектор (Boot Sector), который нужен для загрузки компьютера. В следующих нескольких секторах находятся таблицы размещения файлов (FATs — File Allocation Tables), которые выполняют функции диспетчера, ведущего записи о том, в каких кластерах, или ячейках размещения, на диске есть данные и какие из них свободны. И наконец, в нескольких следующих секторах находится корневой каталог, в котором DOS хранит информацию об именах и координатах начальных записей файлов, записанных на диске; вы можете увидеть эту информацию с помощью команды DIR.

На жаргоне производителей компьютеров этот процесс называется *невидимым для пользователя*, что означает, что вы не должны (и, в общем, не можете) решать, как разместить информацию на диске. То, что этот процесс является *невидимым*, не означает, что вы не должны знать, как размещается информация.

Когда DOS записывает данные, она всегда начинает с попытки использовать ближайший доступный сектор данных на диске. Поскольку файл может быть больше, чем отдельный блок свободных секторов, DOS записывает остаток файла в следующий доступный блок свободных секторов. Таким образом, файл может стать фрагментированным, когда он записывается на свободное место, оставшееся после удаления более мелкого файла. Длинный файл полностью заполняет это свободное пространство, затем DOS продолжает искать свободное место на диске от внешних дорожек к внутренним. Остаток файла размещается в следующей области свободного пространства.

Через некоторое время почти все файлы на диске “переплетутся”. Для DOS такой способ управления файлами является естественным. Здесь возникает техническая проблема: считывание фрагментированного файла, расположенного в 50–100 отдельных местах на диске, занимает *намного* больше времени, чем считывание цельного файла. Кроме того, если файлы были записаны без разрывов, то восстановить данные в случае катастрофы будет гораздо легче. Выполняйте *периодически* дефрагментацию диска просто потому, что это значительно упростит восстановление данных при разрушении диска. Многие пользователи дефрагментируют диски, чтобы ускорить операции считывания и сохранения целых файлов.

Как дефрагментировать диск? В DOS версий 6.0 и последующих включена команда DEFRAG. Она является сокращенным вариантом утилиты Norton Utilities Speedisk. В ней отсутствуют некоторые возможности ее более мощной версии Norton и она работает не так быстро. Предыдущие версии DOS не предоставляют никаких простых методов дефрагментации диска, хотя вы можете сделать это путем создания резервных копий и восстановления файлов. Например, для того чтобы дефрагментировать гибкий диск, нужно скопировать все файлы один за другим на чистый диск, удалить исходные файлы с первой дискеты и затем снова скопировать на нее все файлы. При работе с жестким диском вы должны создать резервные копии всех файлов, переформатировать диск и заново записать все файлы. Нужно сказать, что это довольно продолжительная процедура.

В Windows 95 включена утилита Disk Defragmenter, которая не только работает в графической среде Windows, но и выполняется в фоновом режиме (в то время, когда запущены другие приложения).

Поскольку в версиях DOS до 6.0 отсутствуют средства дефрагментации диска, многие фирмы разработали программы, позволяющие дефрагментировать диск простым и эффективным способом. Эти программы могут восстановить непрерывность файлов без переформатирования и восстановления данных. Моя любимая программа дефрагментации — Vopt фирмы Golden Bow. Если вы используете Windows 95, помните о том, что *старые программы дефрагментации не воспринимают длинных имен файлов*. Обращайтесь к разработчикам утилит дефрагментации, чтобы узнать, могут ли они правильно работать на диске, используемом Windows 95. Для многих из этих программ потребуются обновленные версии.

Предупреждение

Программы дефрагментации опасны по своей сути и не исключают необходимости в хорошей программе создания резервных копий. Прежде чем запустить программу дефрагментации, убедитесь, что у вас есть резервная копия данных. Представьте себе, во что превратится ваш диск, если во время выполнения дефрагментации отключат электроэнергию? Кроме того, в некоторых программах есть изъяны и они также могут быть несовместимыми с новыми версиями DOS или Windows 95.

Цилиндр

Термин *цилиндр* обычно используется как синоним *дорожки*. Цилиндр (cylinder) — это общее количество дорожек, с которых можно считать информацию, не перемещая головок. Поскольку гибкий диск имеет только две стороны, а дисковод гибких дисков — только две головки, в гибком диске на один цилиндр приходится две дорожки. В жестком диске может быть много дисковых пластин, каждая из которых имеет две (или больше) головки, поэтому одному цилиндру соответствует множество дорожек.

Кластеры, или ячейки размещения данных

Кластер называют *ячейкой размещения данных*, так как отдельный кластер представляет собой наименьшую область диска, которую DOS может использовать при записи файла. Кластер, или ячейка размещения данных, занимает один или несколько секторов (обычно два и более). Если в кластере содержится более одного сектора, то уменьшается размер таблицы размещения файлов (FAT) и ускоряется работа DOS, так как ей приходится работать с меньшим количеством ячеек. Но при этом теряется некоторое пространство диска. Поскольку DOS может распределять пространство только кластерами, каждый файл поглощает пространство на диске с шагом в один кластер. В табл. 13.4 перечислены стандартные размеры кластеров, используемых DOS для различных форматов гибких дисков. В главе 14 рассказывается о кластерах жестких дисков.

Таблица 13.4. Стандартные размеры кластеров в DOS

Емкость гибкого диска	Размер кластера, сектор
5,25", 360 Кбайт	2
5,25", 1,2 Мбайт	1
3,5", 720 Кбайт	2
3,5", 1,44 Мбайт	1
3,5", 2,88 Мбайт	2

Дискеты высокой плотности обычно имеют кластеры меньших размеров, что может показаться странным, так как на этих дискетах гораздо больше секторов, чем на дискетах двойной плотности. Возможное пояснение состоит в том, что IBM и Microsoft решили, что, поскольку дискеты высокой плотности работают быстрее дискет двойной плотности, вполне допустима некоторая потеря скорости за счет выигрыша в использовании пространства на диске. В главе 14 вы узнаете о том, что размеры кластера на жестких дисках могут сильно различаться в зависимости от версий DOS и размеров дисков. В табл. 13.5 приведены логические параметры гибких дисков.

Таблица 13.5. Параметры форматирования гибких дисков в DOS

Диаметр диска, дюйм	Современные форматы					Устаревшие форматы		
	3,5"	3,5"	3,5"	5,25"	5,25"	5,25"	5,25"	5,25"
Емкость диска, Кбайт	2880	1440	720	1200	360	320	180	160
Байт описания носителя	F0h	F0h	F9h	F9h	FDh	FFh	FCh	FEh
Количество сторон (головок)	2	2	2	2	2	2	1	1
Количество дорожек на каждой стороне	80	80	80	80	40	40	40	40
Количество секторов на дорожке	36	18	9	15	9	8	9	8
Размер сектора, байт	512	512	512	512	512	512	512	512
Количество секторов в кластере	2	1	2	1	2	2	1	1
Длина FAT в секторах	9	9	3	7	2	1	2	1
Количество FAT	2	2	2	2	2	2	2	2
Длина корневого каталога в секторах	15	14	7	14	7	7	4	4
Максимальное количество элементов в корневом каталоге	240	224	112	224	112	112	64	64
Общее количество секторов на диске	5760	2880	1440	2400	720	640	360	320
Количество доступных секторов	5726	2847	1426	2371	708	630	351	313
Количество доступных кластеров	2863	2847	713	2371	354	315	351	313

Типы дисководов

В IBM-совместимых компьютерах используется пять типов дисководов гибких дисков. Дисководы можно классифицировать по параметрам форматирования (см. табл. 13.2 и 13.3).

Почти все дисководы могут форматировать различные типы дискет. Например, дисковод формата 3,5" ED может форматировать и записывать любую дискету диаметром 3,5". Дисковод формата 5,25" HD также может форматировать и записывать любую дискету диаметром 5,25" (хотя, как было описано выше, могут возникать проблемы из-за несовпадения ширины дорожек). Этот дисковод может даже создавать некоторые устаревшие форматы, включая форматы для односторонних дискет и форматы для дискет с восемью секторами на дорожке.



<http://www.mmm.com/>
<http://www.compaq.com>

Как следует из табл. 13.5, емкость различных дисков определяется несколькими параметрами. Одни из них одинаковы для всех дисководов, а другие меняются в зависимости от дисковода. Например, все накопители, в том числе и на жестких дисках, создают 512-байтовые физические секторы. Отмечу, кстати, что в DOS размер сектора считается изменяемым параметром, а в BIOS — постоянным.

Все современные стандартные дисководы для гибких дисков — двусторонние. IBM прекратила продажу компьютеров с односторонними дисковыми в 1982 году, и сейчас эти дисководы считаются устаревшими. Кроме того, IBM никогда не использовала односторонние дисководы формата 3,5", хотя такой дисковод появился в первых компьютерах Apple Macintosh в 1984 году. IBM официально начала продавать и устанавливать дисководы формата 3,5" в 1986 году и использовала только двусторонний тип этого дисковода.

Дисковод формата 5,25" на 360 Кбайт

Дисковод формата 5,25" с низкой плотностью записи предназначен для создания диска стандартного формата емкостью 360 Кбайт. Несмотря на то что я упорно называю эти дисководы *дисковыми низкой плотности*, официально они называются *дисковыми двойной плотности*. Я использую термин *низкая плотность* потому, что термин *двойная плотность* вводит в заблуждение, особенно при сопоставлении с дисковыми высокой плотности.

Термин *двойная плотность* возник после термина *одинарная плотность*, относящегося к дисководу, в котором с помощью кодирования с частотной модуляцией (FM — Frequency Modulation) на дискету записывалось приблизительно 90 Кбайт данных. Дисковод этого уже устаревшего типа никогда не использовался в IBM-совместимых компьютерах, но устанавливался в таких старых системах, как портативный компьютер Osborne-1. Когда производители дисководов стали применять кодировку, называемую *модифицированной частотной модуляцией* (MFM — Modified Frequency Modulation), они начали использовать термин *двойная плотность*, чтобы указать на увеличение емкости дискеты почти в два раза. Во всех современных дисководах гибких дисков используется кодировка MFM. Такие методы кодировки, как FM, MFM и RLL, описаны в главе 14.

Дисководы формата 5,25" на 360 Кбайт обычно записывают 40 цилиндров, состоящих из двух дорожек. Нумерация цилиндров начинается с нуля (0 соответствует ближайшему к краю диска цилиндру). Головка 0 записывает данные на нижней стороне дискеты, головка 1 — на верхней стороне. Этот дисковод обычно разбивает каждую дорожку на девять секторов, но может форматировать и восемь секторов на дорожке для создания гибкого диска, совместимого с DOS версий 1.1 и предыдущих. Этот тип формата сегодня практически не используется.

Дисководы формата 5,25" на 360 Кбайт, устанавливаемые в первых компьютерах IBM, имели высоту 3,25" и назывались *дисководами полной высоты*. В настоящее время дисководы полной высоты считаются устаревшими и с 1986 года не выпускаются. Последующие модели, используемые IBM и другими производителями IBM-совместимых компьютеров, являются моделями половинной высоты и имеют высоту 1,6". Можно установить два дисковода половинной высоты на место одного дисковода полной высоты.

Скорость вращения дисководов формата 5,25" на 360 Кбайт — 300 об/мин, что составляет ровно 5 об/с. Все стандартные контроллеры гибких дисков поддерживают чередование (interleave) 1:1, при котором секторы на дорожке нумеруются (записываются и читаются) последовательно. Для того чтобы считывать данные и записывать их на диск на полной скорости, контроллер передает данные со скоростью 250000 бит/с.

Все стандартные IBM-совместимые компьютеры включают поддержку этих дисководов на уровне ROM BIOS, поэтому вам не нужно искать для них специальное программное обеспечение или драйверы. Исключение могут составлять некоторые дисководы на 360 Кбайт, выпускаемые другими фирмами (не IBM) для компьютеров PS/2 (им могут понадобиться определенные типы драйверов). В устройствах, поставляемых IBM, используется встроенная в BIOS поддержка этих дисководов.

Дисковод формата 5,25" на 1,2 Мбайт

Дисковод на 1,2 Мбайт высокой плотности (HD) впервые появился в компьютере IBM AT в августе 1984 года. Чтобы получить емкость 1,2 Мбайт в этом дисковом, нужно использовать дискету нового типа, но он может читать и записывать (хотя не всегда надежно) и дискеты низкой плотности на 360 Кбайт.

Дисковод формата 5,25" на 1,2 Мбайт обычно записывает 80 цилиндров, состоящих из двух дорожек, начиная с цилиндра 0, находящегося на внешнем краю дискеты. Дисковод формата 5,25" низкой плотности позволяет записывать в два раза больше цилиндров на почти том же пространстве диска. Эта возможность удваивает емкость диска, но это еще не все. Каждая дорожка делится на 15 секторов по 512 байт, что еще больше увеличивает емкость. Фактически эти дисководы записывают почти в *четыре* раза больше данных, чем дисководы на 360 Кбайт. Увеличение плотности записи на каждой дорожке потребовало использования специальных дисков усовершенствованной конструкции. Вначале эти дискеты были довольно дорогими и дефицитными, и многие пользователи пытались некорректно использовать дискеты низкой плотности в дисководах формата 5,25" на 1,2 Мбайт, форматировав их на более высокую емкость 1,2 Мбайт, что приводило к потере данных.

Проблема совместимости с дисководами на 360 Кбайт возникает из-за того, что дисковод на 1,2 Мбайт записывает в два раза больше цилиндров на том же пространстве, что и дисковод на 360 Кбайт. Поскольку дисковод на 1,2 Мбайт рассчитан для записи 80 цилиндров на площади, на которой дисковод на 360 Кбайт записывает 40 цилиндров, головки дисковода на 1,2 Мбайт имеют меньший размер. Узкие головки могут создавать проблемы при перезаписи дорожек, нанесенных дисководом на 360 Кбайт с широкими головками, так как узкие головки дисковода на 1,2 Мбайт не перекрывают всю ширину дорожки, нанесенной дисководом на 360 Кбайт.

Дисковод формата 5,25" на 1,2 Мбайт имеет скорость вращения 360 об/мин, или 6 об/с, или 1 оборот за 166,67 мс. Скорость вращения не зависит от типа вставленной дискеты: она одинакова для дискет и низкой, и высокой плотности. Для того чтобы записывать и считывать 15 секторов шесть раз в секунду, контроллер должен иметь скорость передачи данных 500000 бит/с. Все стандартные контроллеры высокой и низкой плот-

ности поддерживают эту скорость и, следовательно, эти дисководы. Конечно, необходима также поддержка этого режима работы контроллера на уровне BIOS. Если стандартный диск на 360 Кбайт установлен в дисководе высокой плотности, он вращается со скоростью 360 об/мин, поэтому для него требуется скорость передачи данных, равная 300000 бит/с. Скорость 300000 бит/с используется только для дисководов формата 5,25" при чтении и записи дискет диаметром 5,25" низкой плотности.

Практически все стандартные компьютеры типа AT имеют ROM BIOS, которая поддерживает работу контроллера с дисководом на 1,2 Мбайт, в том числе и скорость передачи данных 300000 бит/с.

Дисковод формата 3,5" на 720 Кбайт

Дисководы формата 3,5" на 720 Кбайт впервые появились в компьютере IBM Convertible laptop, выпущенном в 1986 году. Фактически все компьютеры фирмы IBM, выпускаемые с тех пор, оснащаются дисковыми форматами 3,5". Этот дисковод также продается IBM отдельно как внутренний или внешний дисковод для компьютеров AT и XT. Отмечу, что за пределами мира IBM-совместимых компьютеров продавцы компьютеров (Apple, Hewlett-Packard и др.) устанавливали дисководы формата 3,5" задолго до их появления в IBM-совместимых компьютерах.

Дисковод формата 3,5" на 720 Кбайт двойной плотности обычно записывает 80 цилиндров из двух дорожек с девятью секторами на дорожку, создавая емкость 720 Кбайт. Интересно отметить, что многие производители дискет указывают на этих дискетах емкость 1 Мбайт, и это верно. Разница между действительной емкостью 1 Мбайт и получаемой после форматирования емкостью 720 Кбайт возникает из-за того, что некоторое пространство на каждой дорожке занято заголовком и меткой окончания каждого сектора, промежутками между секторами и меткой начала дорожки перед первым сектором. Эти области не используются для хранения данных и дают разницу между емкостями неформатированной и форматированной дискет. Многие производители указывают емкость неформатированной дискеты, так как заранее не известно, на каком компьютере будет форматироваться диск. Например, компьютеры Apple Macintosh могут записывать на той же дискете 800 Кбайт данных, что связано с другим методом форматирования. Отмечу также, что в 720 Кбайт доступного пространства не учитывается пространство диска, которое DOS использует для управления диском (загрузочные секторы, таблицы размещения файлов, каталоги и т.п.), поэтому для хранения данных остается только 713 Кбайт.

В IBM-совместимых компьютерах дисководы формата 3,5" на 720 Кбайт используются преимущественно в машинах типа XT, так как эти дисководы работают с контроллерами низкой плотности. В этих дисковых скорость вращения диска составляет 300 об/мин, и поэтому от контроллера требуется скорость передачи данных всего 250 кГц. Это такая же скорость, как в дисковых на 360 Кбайт, поэтому любой контроллер, работающий с дисководом на 360 Кбайт, работает и с дисководом на 720 Кбайт.

Проблема при установке дисковода формата 3,5" на 720 Кбайт может возникнуть, если BIOS не предоставляет необходимой поддержки. В компьютерах IBM с ROM BIOS, датированной 06/10/85 (10 июня 1985 года) и позже, есть встроенная поддержка для дисководов на 720 Кбайт, и для работы с ними не нужны никакие драйверы. Если ROM BIOS вашего компьютера была выпущена раньше, воспользуйтесь программой DRIVER.SYS из DOS версий 3.2 и последующих или командой DRIVPARM в CONFIG.SYS в некоторых версиях DOS других производителей, необходимой для поддержки работы этих дисководов. Конечно, обновление ROM BIOS не требует использования драйверов, и обычно именно это лучше всего сделать при установке в старый компьютер дисковод такого типа.

Дисковод формата 3,5" на 1,44 Мбайт

Дисководы формата 3,5" на 1,44 Мбайт высокой плотности впервые появились в компьютерах IBM типа PS/2 в 1987 году. Несмотря на то что IBM не предлагала дисковод этого типа для старых компьютеров, многие продавцы IBM-совместимых компьютеров начали устанавливать их по желанию покупателя сразу после его появления в PS/2.

Эти дисководы записывают 80 цилиндров из двух дорожек с 18 секторами на дорожку, создавая в результате емкость 1,44 Мбайт. Многие производители дискет указывают на них емкость 2,0 Мбайт (разница между емкостями появляется после форматирования). Отмечу, что общая емкость форматированного диска не учитывает площади, которую DOS отводит для управления файлами, оставляя для хранения файлов только 1423,5 Кбайт.

Эти дисководы имеют скорость вращения 300 об/мин, поэтому они правильно взаимодействуют с существующими контроллерами высокой и низкой плотности. Для того чтобы использовать скорость передачи данных 500000 бит/с, которая является максимальной для большинства стандартных контроллеров гибких дисков высокой и низкой плотности, эти дисководы должны иметь скорость 300 об/мин. Если дисковод будет вращать дискету со скоростью 360 об/мин, как дисковод формата 5,25", он должен будет уменьшить число секторов на дорожку до 15, иначе контроллер не будет успевать обрабатывать сигналы. Короче говоря, дисководы формата 3,5" на 1,44 Мбайт записывают в 1,2 раза больше данных, чем дисководы формата 5,25" на 1,2 Мбайт, а дисководы на 1,2 Мбайт вращают диск в 1,2 раза быстрее, чем дисководы на 1,44 Мбайт. Скорость передачи данных одинакова в этих дисководах высокой плотности, и они совместимы с одними и теми же контроллерами. Поскольку дисководы формата 3,5" высокой плотности могут работать со скоростью передачи данных 500000 бит/с, контроллер, который поддерживает дисковод формата 5,25" на 1,2 Мбайт, может поддерживать и дисковод на 1,44 Мбайт. Если вы используете дискету низкой плотности в дисковом формате 3,5" высокой плотности, скорость передачи данных уменьшится до 250000 бит/с, а емкость дискеты составит 720 Кбайт.

Основная проблема, возникающая в компьютерах, которые используют дисковод формата 3,5" на 1,44 Мбайт, заключается в его поддержке ROM BIOS. В компьютерах фирмы IBM с датой ROM BIOS 11/15/85 (15 ноября 1985 года) и позже есть встроенная поддержка этих дисководов, при этом никакие драйверы не нужны. Вам может понадобиться программа установки (SETUP) для компьютеров AT, так как программа установки IBM не имеет выбора дисковода на 1,44 Мбайт. Другая проблема связана с контроллером и способом, которым он сообщает дисководу высокой плотности о необходимости записывать дискету низкой плотности. Этот вопрос подробно рассматривается ниже.

Дисковод формата 3,5" на 2,88 Мбайт

Новый дисковод на 2,88 Мбайт был разработан Toshiba Corporation в 80-х годах и официально был представлен в 1987 году. Фирма Toshiba начала промышленный выпуск этих дисководов и дискет в 1989 году, и затем некоторые фирмы начали продавать эти дисководы для модернизации компьютеров. IBM официально приняла эти дисководы для установки в компьютерах PS/2 в 1991 году, и практически все PS/2, выпущенные с тех пор, содержат эти дисководы как стандартное оборудование. Поскольку дисковод на 2,88 Мбайт может читать и записывать дискеты на 1,44 Мбайт и 720 Кбайт, эта замена прошла легко. Для поддержки дисководов на 2,88 Мбайт требуется DOS версий 5.0 или последующих.

Для того чтобы поддерживать дисковод на 2,88 Мбайт, необходимо модифицировать дисковый контроллер, так как эти дисководы имеют ту же скорость 300 об/мин, но записывают 36 секторов на одной дорожке. Поскольку все гибкие диски форматируются с последовательно пронумерованными секторами (interleave 1:1), эти 36 секторов должны быть считаны или записаны за то же время, которое требуется дисководу на 1,44 Мбайт для чтения и записи 18 секторов. Это требует от контроллера *гораздо* более высокой скорости передачи данных, равной 1 000 000 бит/с. У большинства более старых контроллеров гибких дисков, смонтированных на отдельной плате или встроенных в материнскую плату, максимальная скорость передачи данных составляет 500000 бит/с. Для того чтобы использовать в компьютере дисковод на 2,88 Мбайт, необходимо установить контроллер, который поддерживает скорость передачи данных 1 000 000 бит/с.

Дополнительная проблема связана с ROM BIOS. Система BIOS должна иметь поддержку контроллера и возможность определять и воспринимать дисковод на 2,88 Мбайт как параметр CMOS. Новейшие микросхемы BIOS на материнской плате, изготовленные такими компаниями, как Phoenix, Ami и Award, поддерживают новые контроллеры сверхвысокой плотности.

Компьютеры IBM PS/2 и современные IBM-совместимые компьютеры теперь имеют встроенные контроллеры гибких дисков и программное обеспечение ROM BIOS, которые полностью поддерживают дисководы на 2,88 Мбайт. Добавить дисковод на 2,88 Мбайт или установить его на место старого в этих компьютерах очень просто: нужно вставить дисковод и запустить программу CMOS SETUP. Для компьютеров, в которых нет встроенной поддержки, эта модернизация проходит гораздо сложнее. Некоторые фирмы предлагают новые контроллеры и микросхемы ROM BIOS вместе с дисководом на 2,88 Мбайт специально для модернизации старых компьютеров.

Дисководы на 2,88 Мбайт не намного дороже дисководов на 1,44 Мбайт, однако дискеты для них все еще очень дороги. Если дискету емкостью 1,44 Мбайт можно купить за 50 центов (и дешевле), то дискета на 2,88 Мбайт стоит более \$2! Поскольку эти дисководы становятся популярными, цена на дискеты должна падать. Дискеты емкостью 1,44 и даже 1,2 Мбайт когда-то тоже были очень дорогими.

Проблемы, связанные с записью данных в дисководах формата 3,5" на 1,44 Мбайт

Многие пользователи, работающие с дисководом формата 3,5" на 1,44 Мбайт, сталкиваются с серьезной проблемой: если дисковод установлен неправильно, то операции записи и форматирования для дискет емкостью 720 Кбайт выполняются неверно и могут привести к потере данных на дискетах низкой плотности. Эта проблема связана с тем, что контроллер не способен указать дисководу высокой плотности, что нужно выполнить запись низкой плотности.

Для дискет высокой плотности при записи данных необходим более высокий ток записи (или напряженность магнитного поля), чем для дискет низкой плотности. Дисковод низкой плотности может осуществлять запись только при низком токе записи, что и требуется для дискет низкой плотности. Дисковод высокой плотности может выполнять запись и при высоком, и при низком токах записи в зависимости от того, какая дискета находится в дисководе. Если дисковод не получает сигнала о том, что нужно уменьшить ток записи, то он по умолчанию остается в своем нормальном режиме с высоким уровнем тока записи, даже если идет запись на дискету низкой плотности. Этот сигнал должен посылаться контроллером, но многие контроллеры для дисководов на 1,44 Мбайт его не вырабатывают.

Контроллер фирмы Western Digital, используемый IBM, вырабатывает сигнал уменьшения тока записи RWC, если контроллер передает данные со скоростью 300000 бит/с, указывая на наличие дискеты низкой плотности в дисководе высокой плотности. Если такой сигнал не посылается, дисковод работает при высоком токе записи, который должен использоваться только для дискет высокой плотности. Если контроллер передает данные со скоростью 250000 бит/с, то контроллер знает, что этот дисковод должен быть дисководом низкой плотности и поэтому сигнал RWC не нужен, так как дисководы низкой плотности могут выполнять запись только при пониженном токе.

Эта ситуация представляет серьезную проблему для владельцев дисководов на 1,44 Мбайт при использовании дискет на 720 Кбайт, так как дисковод вращает диск со скоростью 300 об/мин и при записи на дискету низкой плотности использует скорость передачи данных 250000 бит/с, а не 300000 бит/с. Эта ситуация вводит в заблуждение контроллер, и он считает, что передает данные дисководу низкой плотности, и поэтому не вырабатывает сигнал RWC. Не получив сигнала RWC, дисковод неправильно записывает данные на диск, возможно, искажая записываемые или уже существующие данные. Поскольку почти во всех IBM-совместимых компьютерах используются контроллеры, основанные на схеме контроллера гибких дисков IBM AT, все они имеют такую же проблему, что и IBM AT.

Производители дисководов и дискет придумали отличное решение этой задачи, не переделывая контроллера. Они вмонтировали в дисковод датчик типа дискеты, который изменяет уровень тока записи в головках дисковода, отменяя сигнал контроллера RWC (или его отсутствие). Таким образом, если работает датчик типа дискеты, дисковод выбирает уровень тока записи независимо от контроллера.

Датчик представляет собой маленький механический или оптический сенсор, устроенный так, чтобы чувствовать или "видеть" маленькое отверстие на дискетах формата 3,5" высокой плотности, расположенное напротив отверстия защиты от записи. Дополнительное отверстие на дискетах высокой и сверхвысокой плотности означает, что нужно включить высокий ток записи. Если определяется дискета ED, то дисковод ED включает головки вертикальной записи. В дискетах низкой плотности нет этих дополнительных отверстий, поэтому, если датчик не "видит" отверстия, то дает сигнал дисководу выполнять запись в режиме пониженного тока для дискет двойной плотности.

Некоторые пользователи пробивают дополнительное отверстие для того, чтобы обмануть датчик и заставить его действовать так, как будто в дисководе находится настоящая дискета высокой плотности. Неразборчивые в средствах фирмы даже продают специальные дыроколы для дискет. Не заблуждайтесь: дискеты высокой плотности очень сильно отличаются от дискет низкой плотности. Различия между дискетами описаны ниже в этой главе.

Другая причина, по которой пробивание отверстия оказывается ненужным, заключается в том, что, если вы хотите создать формат высокой плотности на дискете низкой плотности, достаточно вынуть из дисковода перемычку, включающую датчик типа дискеты. Удаление перемычки типа дискеты не нарушает правильной работы дисковода с дискетами высокой плотности, которые записываются при высоком уровне тока записи, но, к сожалению, приводит к тому, что высокий ток записи используется для дискет низкой плотности, так как дисковод их не различает. Рискнув записать данные на дискету низкой плотности, отформатированную на вы-

сокую плотность, вы сможете сэкономить на дыроколе \$40. Даже если вы попытаетесь правильно форматировать или записывать дискету емкостью 720 Кбайт, вы все равно будете работать при высоком токе записи и можете испортить дискету.

Для многих компьютеров, включая IBM PS/2, Compaq и Toshiba, контроллеры гибких дисков которых встроены в материнскую плату, не нужны датчики типа дискеты в дисководы на 1,44 Мбайт. Эти контроллеры всегда вырабатывают сигнал RWC, даже если контроллер передает данные со скоростью 250 бит/с. Такое устройство гарантирует правильную работу всех типов дисководов и дискет при условии, что пользователь правильно задает формат. Поскольку в этих компьютерах нет датчика типа дискеты, контролирующего пользователя, дискеты низкой плотности можно легко форматировать на высокую плотность (независимо от наличия отверстий на дискете). Это вызывает проблемы у пользователей старых компьютеров PS/2, которые используют дискету емкостью 720 Кбайт, ошибочно отформатированную как дискету на 1,44 Мбайт. Если такая дискета устанавливается в компьютер с включенным датчиком типа дискеты, компьютер вообще отказывается ее читать, так как она *неправильно* отформатирована. При возникновении проблем проверьте, правильно ли вы форматировали дискеты.

В новейших компьютерах PS/2 и других современных компьютерах используется активный датчик типа дискеты, с которым пользователю не нужно вводить параметры форматирования в команде FORMAT. В этих компьютерах сигнал от датчика типа дискеты передается через контроллер в BIOS, которая сообщает FORMAT о том, какая дискета находится в дисковом. В этих компьютерах пользователь не может по ошибке неправильно отформатировать дискету.

Проблемы, связанные с записью данных в дисководах на 1,2 Мбайт и 360 Кбайт

Использование дисководов формата 5,25" связано с некоторыми специфическими проблемами. Иногда дорожки, записанные на различных дисководах, имеют различную ширину, что приводит к неправильному обмену данными между различными дисководами формата 5,25".

Как видно из табл. 13.1, различие в ширине дорожек влияет только на дисководы формата 5,25" низкой плотности, так как они наносят дорожки, которые почти в два раза шире дисководов формата 5,25" высокой плотности. Эта разница создает проблему: дисковод высокой плотности используется для обновления дискеты низкой плотности, содержащей записанные данные.

Дисковод высокой плотности даже в режиме на 360 Кбайт не может полностью переписать дорожки, нанесенные дисководом с сорока дорожками. Проблема возникает тогда, когда дискета возвращается владельцу дисковода на 360 Кбайт, так как его дисковод обнаруживает новые данные, "включенные" в остатки уже записанных дорожек. Дисковод на 360 Кбайт не может различить эти сигналы, что приводит к появлению сообщения об ошибке Abort, Retry, Ignore.

Для того чтобы установить эту неисправность, возьмите новую дискету, которая еще *не* форматировалась, и отформатируйте ее в дисковом на 1,2 Мбайт с параметром /4 (или эквивалентным). В результате дисковод на 1,2 Мбайт создаст на этой дискете правильный формат на 360 Кбайт. На дисковом на 1,2 Мбайт эту дискету можно заполнить данными до емкости 360 Кбайт, после чего любой файл может быть прочитан на дисковом емкостью 360 Кбайт с 40 дорожками, так как на дискете нет ранее нанесенных широких дорожек, которые создают помехи для дисковода на 360 Кбайт. Я всегда использую этот способ для обмена дискетами между компьютерами АТ с одним дисководом на 1,2 Мбайт и компьютерами XT и PC с одним дисководом на 360 Кбайт. Суть заключается в том, чтобы начать с *новой* дискеты или с дискеты, полностью очищенной размагничивающим устройством. Простое переформатирование дискеты не действует, так как при форматировании на дискету записываются данные.

В связи с тем что все дисководы формата 3,5" записывают дорожки одинаковой ширины, для этих дисководов не существует проблемы обмена дискетами, связанной с шириной дорожек.

Конструкции дискет

Дискеты диаметром 5,25" и 3,5" различаются конструкциями и физическими свойствами.

Гибкий диск находится внутри пластикового футляра. Диск диаметром 3,5" имеет более жесткий футляр, чем диск диаметром 5,25". Сами же диски, в сущности, одинаковы, за исключением, конечно, их размеров.

410 Часть IV. Устройства хранения информации

В конструкции дискет этих двух типов есть и различия, и сходства. В этом разделе описаны физические свойства и конструкции дискет каждого типа.

Дискета формата 5,25" имеет следующую конструкцию (рис. 13.9). В ее центре находится большое круглое отверстие. Когда закрывается дверца дисковод, конусообразный зажим захватывает и устанавливает дискету с помощью центрального отверстия. У многих дискет края отверстия окантованы пластиковым кольцом для того, чтобы диск выдерживал механические силы со стороны захватывающего механизма. В дискетах высокой плотности это кольцо обычно отсутствует, так как погрешности его расположения на дискете могут привести к проблемам, возникающим при позиционировании головок.

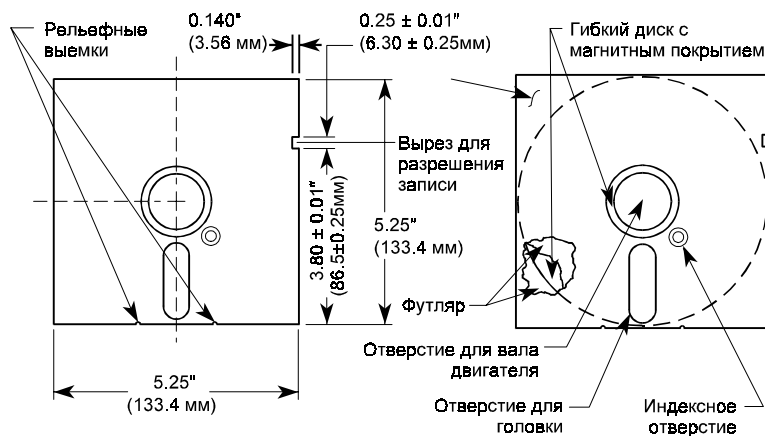


Рис. 13.9. Конструкция дискеты диаметром 5,25"

Справа, сразу под центральным отверстием, находится маленькое круглое отверстие, называемое *индексным отверстием*. Если вы аккуратно повернете диск, находящийся внутри футляра, вы увидите маленькую дырочку на диске. Дисковод использует индексное отверстие как начальную точку отсчета для всех секторов на диске — что-то вроде Гринвичского меридиана для секторов диска. Диск с одним индексным отверстием — это диск с программным разбиением на секторы; в этом случае число секторов на диске определяется программным обеспечением (операционной системой). В очень старых компьютерах использовались диски с аппаратным разбиением на секторы, которые имели индексные отверстия для каждого сектора.

Под центральным отверстием находится паз, немного напоминающий вытянутую беговую дорожку, через который видна поверхность диска. Через это отверстие головки дисковод считывают и записывают информацию на диск.

С правой стороны, на расстоянии примерно одного дюйма от верхнего края в футляре дискеты сделана прямоугольная выемка. Если она есть, запись на диск разрешена. Дискеты без этой выемки (или с заклеенной выемкой) защищены от записи. Дискеты, которые продаются с записанными на них программами, обычно не имеют этой выемки.

На обратной стороне футляра, внизу, возле отверстия для головок есть две очень маленькие овальные выемки, которые смягчают нагрузку на диск и предохраняют его от искривления. Дисковод может также использовать эти выемки, чтобы установить диск в правильное положение.

Поскольку дискеты диаметром 3,5" находятся в гораздо более жестком пластиковом корпусе, который позволяет стабилизировать диск, запись на них может выполняться при гораздо большей плотности дорожек и данных, чем на дискетах диаметром 5,25" (рис. 13.10). Отверстие для доступа головок закрыто металлической заслонкой. Заслонка открывается дисководом. Это защищает поверхность диска от воздействия окружающей среды и прикосновения пальцев. Заслонка также устраняет необходимость в дополнительном чехле для диска.

Вместо индексного отверстия в дискетах диаметром 3,5" используется металлическая втулка с установочным отверстием, которая находится в центре дискеты. Дисковод захватывает металлическую втулку, а отверстие во втулке позволяет правильно установить дискету.

В нижней левой части дискеты расположено отверстие с пластиковой заслонкой — отверстие для защиты от записи. Если заслонка расположена так, что отверстие открыто, значит, диск защищен от записи. Когда заслонка закрывает отверстие, запись разрешена. Для более надежной защиты от записи некоторые коммерческие программы поставляются на дискетах без заслонки, поэтому осуществить запись на диск совсем не просто.

На противоположной относительно отверстия защиты от записи стороне дискеты (справа) в футляре может быть еще одно отверстие, которое называется *отверстием для датчика типа дискеты*. Наличие этого отверстия означает, что диск имеет особое покрытие и является диском высокой или сверхвысокой плотности. Если отверстие для датчика типа дискеты находится точно напротив отверстия защиты, значит, емкость дискеты — 1,44 Мбайт. Если отверстие датчика среды смещено к верхней части дискеты (металлическая заслонка в этом случае находится в верхней части дискеты), значит, это дискета сверхвысокой плотности. Отсутствие отверстий на правой половине означает, что дискета имеет низкую плотность. В большинстве дисководов формата 3,5" имеется датчик типа дискеты, который управляет записью в зависимости от расположения и наличия этих отверстий.

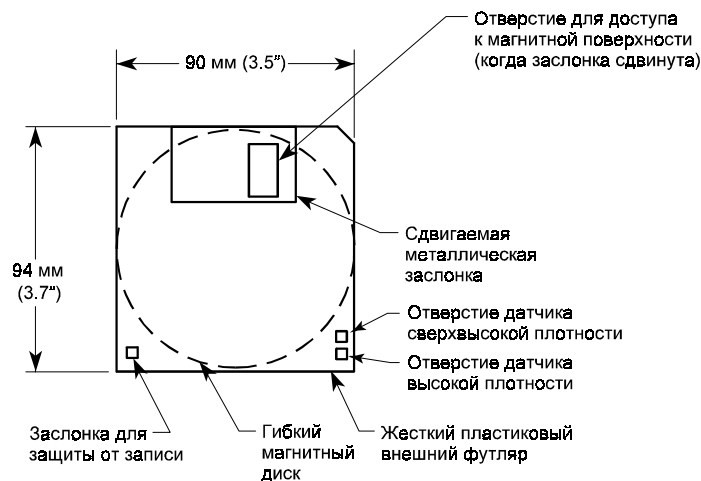


Рис. 13.10. Конструкция дискеты диаметром 3,5"

Дискеты диаметром 3,5" и 5,25" сделаны из одинаковых основных материалов. В них используется пластиковое основание, покрытое магнитным составом. Жесткий футляр на дискетах диаметра 3,5" часто вводит пользователей в заблуждение, и они считают, что эти диски являются разновидностью жесткого диска, а не настоящим гибким диском. "Начинка" внутри корпуса формата 3,5" является такой же гибкой, как и в дискете формата 5,25".

Типы и параметры дискет

Ниже описаны все типы дискет, которые можно приобрести для компьютеров. Особенно интересны технические спецификации, которые отличают один тип дискеты от другого. Здесь также определены параметры, используемые для описания обычной дискеты.

Односторонние и двусторонние дискеты

Каким является диск (односторонним или двусторонним) вопрос, имеющий отношение только к дискетам низкой плотности. Поскольку односторонние дискеты высокой плотности не выпускаются, в этой спецификации необходимости нет. Первые компьютеры IBM имели односторонние дисководы, но их выпуск прекратился в 1982 году.

Односторонний диск сделан из того же материала, что и двусторонний. Односторонние диски имеют сертификат только для одной стороны, а двусторонние — для двух. Поскольку односторонние дискеты дешевле двусторонних, многие пользователи ПК сообразили, что можно немного сэкономить, используя односторонние дискеты в двусторонних дисководах.

Причина успеха заключается в том, что для производителей дискет экономически невыгодно изготавливать одни диски с одной записывающей поверхностью, а другие — с двумя записывающими поверхностями. Современные односторонние дискеты выглядят (и обычно работают) точно так же, как двусторонние. В результате этого, в зависимости от марки дискеты, вы можете успешно форматировать и использовать "односторонние" дискеты в двусторонних дисководах, экономя деньги. К сожалению, этот выигрыш настолько мал, что такая практика является устаревшей и рискованной.

Опасность этого эксперимента состоит в том, что некоторые производители не шлифуют неиспользуемую (верхнюю) поверхность так, как рабочую (нижнюю) поверхность. Поэтому верхняя головка может быстро прийти в негодность. В односторонних дисководы верхняя головка заменялась мягкой войлочной прокладкой, поэтому более шероховатая верхняя поверхность не приводила к возникновению проблем. Потратьте небольшую дополнительную сумму на двусторонние диски соответствующей плотности, и вам очень редко придется восстанавливать разрушенные данные.

Плотность записи

Плотность записи (density) — это количество информации, которое может быть надежно (!) размещено на определенной площади записывающей поверхности.

Диски имеют два типа плотности — радиальную и линейную. *Радиальная плотность* указывает, сколько дорожек может быть записано на диске, и выражается в количестве дорожек на дюйм (TPI — Track Per Inch). *Линейная плотность* — это способность отдельной дорожки накапливать данные; часто выражается в количестве битов на дюйм (BPI — Bits Per Inch). К сожалению, оба типа плотности часто путают. В табл. 13.6 приведены параметры для всех типов дисков.

Таблица 13.6. Параметры магнитных покрытий дисков

Параметр магнитного покрытия	5,25"			3,5"		
	Двойная плотность (DD)	Четверная плотность (QD)	Высокая плотность (HD)	Двойная плотность (DD)	Высокая плотность (HD)	Сверхвысокая плотность (ED)
Плотность дорожек (TPI)	48	96	96	135	135	135
Линейная плотность (BPI)	5876	5876	9646	8717	17434	34868
Основа магнитного слоя	Fe	Fe	Co	Co	Co	Va
Коэрцитивная сила, Э	300	300	600	600	720	750
Толщина, микродюйм	100	100	50	70	40	100
Полярность записи	Горизонтальная	Горизонтальная	Горизонтальная	Горизонтальная	Горизонтальная	Вертикальная

Примечательно, что IBM пропустила выпуск диска четверной плотности — это означает, что никакие компьютеры IBM не используют дисководы или диски четверной плотности. Диски четверной плотности можно использовать вместо дисков двойной плотности.

На дискетах четверной и двойной плотности записывается одинаковое количество данных на каждой дорожке. В них используется одинаковое магнитное покрытие диска, но качество дисков четверной плотности значительно выше. Для того чтобы хранить данные с более высокой линейной плотностью, требуется совершенно другое магнитное покрытие. В дискетах формата 5,25" и 3,5" высокой плотности применяется покрытие с высокой коэрцитивной силой, которое может обеспечить огромную плотность данных на каждой дорожке. Дискета высокой плотности не может заменить дискету двойной или четверной плотности, так как ток записи должен быть разным для используемых в них совершенно разных составов и толщины магнитных покрытий.

Недавно появились диски сверхвысокой плотности диаметром 3,5", указанные в табл. 13.6. Этот тип дисков, изобретенной фирмой Toshiba, можно приобрести и у некоторых других фирм. В дисках сверхвысокой плотности используется магнитное покрытие большой толщины, которое позволяет использовать метод вертикальной записи. При вертикальной записи магнитные домены выстраиваются вертикально, а не горизонтально. Более высокая плотность связана с их способностью выстраиваться очень плотно. Дисководы этого типа могут читать и записывать другие диски формата 3,5", так как параметры дорожек у всех форматов одинаковы.

Коэрцитивная сила и толщина магнитного слоя

Коэрцитивная сила обозначает напряженность магнитного поля, необходимую для правильной записи данных на диск. Коэрцитивная сила, как и напряженность магнитного поля, измеряется в эрстедах (Э). Для диска с высокой коэрцитивной силой требуется более сильное магнитное поле для выполнения записи. Диски с низкой коэрцитивной силой могут записываться слабыми магнитными полями. Другими словами, чем меньше коэрцитивная сила, тем чувствительнее диск.

Еще одним фактором является толщина магнитного слоя диска. Чем тоньше магнитный слой, тем меньше влияет одна область диска на соседнюю. Поэтому диски с тонким магнитным покрытием могут накапливать гораздо больше данных на дюйм без ухудшения качества.

Когда я спрашиваю, чувствительнее ли дискеты высокой плотности дискет двойной плотности, ответ почти всегда положительный. Но это не так. Дискеты высокой плотности почти в два раза *менее* чувствительны, чем дискеты двойной плотности. Дисковод высокой плотности выполняет запись с гораздо более высоким током в головках, чем стандартный дисковод двойной плотности. Для того чтобы дисковод высокой плотности правильно записывал дискету двойной плотности, он должен иметь возможность работать в режиме пониженного тока записи и автоматически включать его при установке дискеты низкой плотности. В противном случае вас ожидают большие неприятности.

Многие пользователи не хотят покупать дорогие дискеты высокой плотности для соответствующих дисководов. Чтобы сэкономить деньги, они используют дискеты низкой плотности. Эти пользователи пытаются форматировать обычную дискету на емкость дискеты высокой плотности. Такая хитрость приемлема в DOS, которая всегда пытается форматировать диск на максимальную емкость, допускаемую дисководом, если только не заданы параметры в команде FORMAT или компьютер не имеет активного датчика типа дискеты. Если вы не задаете параметров, а просто вводите FORMAT A:, то дискета форматируется, как дискета высокой плотности. Многие пользователи считают, что эта процедура в какой-то степени эквивалентна использованию односторонних дискет вместо двусторонних. На самом деле это намного хуже. Не используйте дискеты двойной плотности вместо дискет высокой плотности, иначе вы потеряете данные из-за несоответствия величины коэрцитивной силы, толщины покрытия и тока записи.

Причины использования тонких магнитных покрытий с высокой коэрцитивной силой довольно просты. Разрабатывая дисководы высокой плотности, инженеры обнаружили, что при высокой плотности магнитных доменов проявляется влияние соседних магнитных доменов друг на друга. Оказалось, что магнитные поля доменов начинают уничтожать друг друга, изменяя полярность доменов. Данные, записанные при высоких плотностях, начинали стирать сами себя. Например, представьте себе деревянный круг, на который в определенном порядке помещены магнитные стрелки, удаленные одна от другой на четыре дюйма. При таком расстоянии магнитные силы от каждой стрелки слишком слабы для того, чтобы воздействовать на соседние стрелки. Теперь представьте, что стрелки нужно расположить на расстоянии всего двух дюймов одна от другой. В этом случае на соседние стрелки могут действовать силы магнитного притяжения и отталкивания, так что они начнут вращаться вокруг своих осей и изменять направление полярности. В результате изменятся данные, которые они представляют.

Вы можете ослабить взаимодействие магнитных доменов, отодвигая их друг от друга или делая домены более “слабыми” и уменьшая таким образом их сферу влияния. Если уменьшить намагниченность стрелок в два раза, их можно разместить в два раза ближе друг к другу. По этому принципу работают диски с тонким покрытием и высокой коэрцитивной силой. Поскольку их магнитная чувствительность меньше, они требуют более высокой напряженности поля для того, чтобы правильно сохранить изображение.

Проведите простой эксперимент для того, чтобы проверить этот принцип. Попробуйте отформатировать дискету высокой плотности на формат низкой плотности. DOS выдаст сообщение об ошибке. Диск не воспринимает запись в режиме низкой плотности, так как запись низкой плотности происходит при малой напряженности магнитного поля.

К сожалению, противоположное действие срабатывает: вы форматируете стандартную дискету двойной плотности как дискету высокой плотности, и команда FORMAT не выдает сообщения об ошибке. Вы можете заметить большое количество плохих секторов, но DOS позволяет завершить форматирование.

Эта ситуация опасна по двум причинам. Во-первых, вы записываете данные на дискету низкой плотности с плотностью, для которой требуются слабые магнитные домены для того, чтобы они не взаимодействовали друг с другом. К сожалению, магнитные домены дискеты низкой плотности в два раза сильнее, чем нужно, поэтому они взаимодействуют. Вы обнаружите необъяснимые потери данных на этом диске через несколько дней, недель или месяцев.

Во-вторых, вы выполнили запись на этот диск с помощью тока, величина которого вдвое больше, чем нужно. Эта “железная” запись может оказаться неудаляемой на обычном дисководе, а диск — слишком намагниченным. Вы теперь даже не сможете его правильно переформатировать как диск двойной плотности, так как при этом используется уменьшенный ток записи, который может оказаться недостаточным для перезаписи сигнала, созданного при высоком токе записи. Удалить такую “прочную” запись можно с помощью размагничивающего устройства для обновления диска. Тем не менее в большинстве случаев переформатирование позволяет переписать старое магнитное изображение, даже если оно было записано при высоком токе записи.

Секторы, задаваемые программно и аппаратно

Гибкие диски могут быть разбиты на секторы программным или аппаратным способом. В дискете с программным разбиением на секторы имеется только одно индексное отверстие. Дискковод, контроллер и DOS используют это отверстие, чтобы определить положение первого сектора на дорожке. Отдельные секторы определяются контроллером и программным обеспечением, отсюда и термин *программно задаваемые секторы*. Диски с аппаратным разбиением на секторы имеют индексное отверстие в футляре и отдельное отверстие для каждого сектора на диске, отмечающее начало каждого сектора. Диски с аппаратно задаваемыми секторами используются только в некоторых компьютерах. Если вы попытаетесь использовать дискету с аппаратно задаваемыми секторами в IBM-совместимом компьютере, она работать *не будет*. Эти дискеты не используются в IBM-совместимых компьютерах, и я уже давно не видел их в продаже.

Возможности команды FORMAT

Основное правило, относящееся ко всем дисководам (кроме дисководов на 2,88 Мбайт), состоит в том, что дискковод всегда форматирует дискету в своем основном режиме, если он не получил других указаний через параметры команды FORMAT. Поэтому, если вы вставляете дискету на 1,44 Мбайт HD в дискковод A на 1,44 Мбайт HD, можете форматировать ее с помощью команды FORMAT A: (в этом случае не нужны никакие параметры). Если вы вставляете дискету любого *другого* типа (например, DD), *обязательно* введите соответствующие параметры в команду FORMAT для того, чтобы изменить режим форматирования. Даже если дискковод имеет датчик типа дискеты, который определяет тип дискеты, находящейся в дисковом, часто он не передает сообщения контроллеру или DOS, и они не знают о типе дискеты.

Исключением является дискковод на 2,88 Мбайт, в котором устанавливается активный датчик типа дискеты. Как правило, дискковод на 2,88 Мбайт устанавливается с включенным датчиком, т.е. датчик типа дискеты будет сообщать о типе вставленной дискеты контроллеру и DOS. В этом случае при форматировании дискет не нужны никакие параметры, независимо от того, какая дискета вставлена. Команда FORMAT будет автоматически настраиваться на тот тип, который указывается активными датчиками дисквода на 2,88 Мбайт. Встречаются и дисководы на 1,44 Мбайт с активным датчиком типа дискеты, но это бывает редко.

В большинстве дисководов на 1,44 Мбайт датчик типа дискеты является пассивным, и все, что он может делать, — это привести к прерыванию команды FORMAT, если параметры дискеты заданы неправильно.

В табл. 13.7 приведены команды для всех возможных комбинаций типов дисковода и дискеты. В ней указано также, какие версии DOS поддерживают эти комбинации дисководов, дискет и параметров команды FORMAT.

Таблица 13.7. Команды форматирования дискет

Тип дисковода	Тип дискеты	Версия DOS	Команда
5,25" на 360 Кбайт	DD, 360 Кбайт	DOS 2.0+	FORMAT d:
5,25" на 1,2 Мбайт	HD, 1,2 Мбайт	DOS 3.0+	FORMAT d:
5,25" на 1,2 Мбайт	DD, 360 Кбайт	DOS 3.0+	FORMAT d: /4
5,25" на 1,2 Мбайт	DD, 360 Кбайт	DOS 3.2+	FORMAT d: /N:9 /T:40
5,25" на 1,2 Мбайт	DD, 360 Кбайт	DOS 4.0+	FORMAT d: /F:360
3,5" на 720 Кбайт	DD, 720 Кбайт	DOS 3.2+	FORMAT d:
3,5" на 1,44 Мбайт	HD, 1,44 Мбайт	DOS 3.3+	FORMAT d:
3,5" на 1,44 Мбайт	DD, 720 Кбайт	DOS 3.3+	FORMAT d: /N:9 /T:80
3,5" на 1,44 Мбайт	DD, 720 Кбайт	DOS 4.0+	FORMAT d: /F:720
3,5" на 2,88 Мбайт	ED, 2,88 Мбайт	DOS 5.0+	FORMAT d:
3,5" на 2,88 Мбайт	HD, 1,44 Мбайт	DOS 5.0+	FORMAT d: /F:1.44
3,5" на 2,88 Мбайт	DD, 720 Кбайт	DOS 5.0+	FORMAT d: /F:720

+ — включая все последующие версии.

d: — идентификатор дисковода.

DD — двойная плотность.

HD — высокая плотность.

ED — сверхвысокая плотность.

Выберите интересующие вас тип дисководов и дискеты, и вы узнаете правильные параметры команды FORMAT, а также номер версии DOS, которая поддерживает нужную комбинацию.

Замечание

Если в дисковом устройстве установлен активный (интеллектуальный) датчик типа дискеты, никакие параметры, относящиеся к типу дискеты, не нужны. Дисковод автоматически передает информацию о типе установленной дискеты программе FORMAT. Это используется в большинстве дисководов на 2,88 Мбайт.

С появлением DOS 5.0 команда FORMAT получила несколько новых функций и возможностей, выражаемых двумя новыми параметрами: /Q (Quickformat — быстрый формат) и /U (Unconditional — безусловный). Точно описать действие этих параметров команды FORMAT довольно трудно, особенно если учесть, что они действуют по-разному для гибких и жестких дисков. В табл. 13.8 показаны результаты действия этих новых параметров и реализация их функций в старых версиях DOS.

Таблица 13.8. Действия команды DOS FORMAT

Параметры команды FORMAT	Любые	Нет	Нет	/Q	/U	/Q /U
Отформатирован ли диск	—	Да	Нет	Да	Да	Да
Операции при форматировании жесткого диска	DOS 2–4		DOS версий 5 и выше			
Проверка загрузочного сектора тома (диска)	Нет	Да	Да	Да	Нет	Да
Сохранение информации UNFORMAT	Нет	Да	Нет	Да	Нет	Нет
Проверка чтения (сканирование) диска	Да	Да	Да	Нет	Да	Нет
Перезапись загрузочного сектора, FAT и корневого каталога	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Перезапись области данных	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Операции при форматировании гибкого диска	DOS 2–4		DOS версий 5 и выше			
Проверка загрузочного сектора тома (диска)	Нет	Да	Да	Да	Нет	Да
Сохранение информации UNFORMAT	Нет	Да	Нет	Да	Нет	Нет
Проверка чтения (сканирование) диска	Да	Да	Да	Нет	Да	Нет
Перезапись загрузочного сектора, FAT и корневого каталога	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Перезапись области данных	Да	Нет	Да	Нет	Да	Нет

/Q — быстрый формат.

/U — безусловный формат.

FAT — таблица размещения файлов.

Из этой таблицы можно узнать действие определенной команды FORMAT с использованием параметров /Q и /U или без них. Предположим, что вы используете DOS 6.0 и вставляете фирменную новую дискету на 1,44 Мбайт в дисковод A на 1,44 Мбайт. Что произойдет, если ввести команду FORMAT A: без каких-либо других параметров? Заглянув в табл. 13.8, вы увидите, что стандартные действия команды FORMAT будут следующими.

1. Проверка загрузочного сектора DOS.
2. Проверка чтения (или сканирование) всего диска.
3. Перезапись загрузочного сектора, FAT и корневого каталога.
4. Перезапись всего пространства данных диска.

Эти функции необязательно выполняются в таком порядке; три последних пункта фактически выполняются одновременно по ходу форматирования. Теперь предположим, что вы записали какие-то файлы на эту дискету и снова ввели команду FORMAT A:. Как видно из табл. 13.11, действия команды FORMAT в этом случае будут другими.

1. Проверка загрузочного сектора DOS.
2. Сохранение информации UNFORMAT.

3. Проверка чтения (или сканирование) всего диска.
4. Перезапись загрузочного сектора, FAT и корневого каталога.

Стандартное действие команды FORMAT на диске, который уже был форматирован, значительно изменено, начиная с версии DOS 5.0. Самое большое отличие этой версии от более старых версий DOS заключается в том, что поздние версии по умолчанию создают резервную копию загрузочного сектора тома (логического диска) DOS, таблицы размещения файлов FAT и корневого каталога. Эта информация помещается в специальном формате в секторах, находящихся в конце диска, и предназначена для использования командой UNFORMAT для восстановления этих данных и, следовательно, для отмены действий, выполненных командой FORMAT. Кроме того, команда FORMAT по умолчанию не перезаписывает область данных на диске, поэтому команда UNFORMAT может их восстановить. В действительности UNFORMAT восстанавливает не все данные, а только сохраненную информацию UNFORMAT. Данные на диске никуда не исчезают. Старые версии DOS не проверяли, был ли диск форматирован, и всегда перезаписывали весь гибкий диск.

Параметр /Q обозначает *быстрое форматирование (Quick format)*. Основная функция /Q состоит в том, чтобы исключить проверку чтения для поиска дефектов на диске, которая всегда выполняется по умолчанию. Эта команда может выполняться только на диске, который уже отформатирован. Все существующие отметки дефектных блоков сохраняются при использовании /Q. Это хороший способ быстрого и эффективного *удаления* всех файлов с диска.

Параметр /U обозначает *безусловное форматирование (Unconditional)*. Он вызывает совершенно разные действия, в зависимости от того, какой диск форматируется — гибкий или жесткий. На гибком диске параметр /U заставляет команду FORMAT перезаписать весь диск и не сохранять информацию UNFORMAT, так как она будет бесполезной, если все данные будут перезаписаны. На жестком диске цель параметра /U — запретить сохранение информации UNFORMAT. Команда FORMAT на жестком диске никогда не перезаписывает область данных диска даже с ключом /U. FORMAT *никогда* не перезаписывает данные на жестком диске (т.е. не форматирует диск на низком уровне), независимо от используемой версии DOS IBM или MS DOS. (Однако в некоторых последних версиях DOS таких производителей, как COMPAQ и AT&T, DOS перезаписывает *весь* жесткий диск.)

При одновременном использовании параметров /Q и /U происходит быстрое переформатирование. /Q отменяет сканирование, а /U — сохранение информации UNFORMAT. Действие команды FORMAT сводится к стиранию загрузочного сектора тома DOS, FAT и корневого каталога, которое выполняется очень быстро. Фактически форматирование с параметрами /Q и /U занимает всего несколько секунд, независимо от величины диска.

Правила обращения с дискетами

Большинство пользователей компьютеров знают основные правила обращения с дискетами. Диск может быть поврежден или разрушен, если вы:

- ■ ■ дотрагиваетесь до записывающей поверхности;
- ■ ■ пишете на этикетке дискеты шариковой ручкой или карандашом;
- ■ ■ сгибаете дискету;
- ■ ■ заливаете дискету жидкостью;
- ■ ■ перегреваете дискету (оставляя ее на солнце или возле радиатора отопления);
- ■ ■ подвергаете дискету действию магнитных полей.

Дискеты являются довольно прочными устройствами; я не могу сказать, что когда-либо испортил дискету тем, что писал на ней (тем более что я это делаю всегда). Я просто стараюсь не нажимать *слишком* сильно, чтобы не вызвать изгиб диска. Простое прикосновение к диску не разрушает его, а загрязняет диск и головки дисководов жиром и грязью. Опасность для дисков представляют *магнитные поля*, которые не видны и иногда могут быть обнаружены в совершенно непредвиденных местах.

Например, все цветные мониторы (и цветные телевизоры) имеют вокруг лицевой части трубки размагничивающую катушку, которая предназначена для размагничивания маски кинескопа при включении монитора. Эта катушка соединена с линией переменного тока и управляется *термистором*, который выдерживает гигантский всплеск напряжения, возникающий при включении трубки на катушке и ослабевающий, когда трубка разогревается. Размагничивающая катушка предназначена для удаления любого случайного магнитного

поля из теневой маски кинескопа. Остаточный магнетизм в этой маске может отклонять электронные лучи, и изображение будет иметь странные цвета или будет расфокусированным.

Если вы храните дискеты рядом (примерно на расстоянии 30 см) с экраном цветного монитора, вы подвергаете их действию *сильного* магнитного поля при каждом включении монитора. Поскольку это магнитное поле специально создается для размагничивания объектов, оно так же успешно размагничивает дискеты. Размагничивание постепенно накапливается, а потеря данных становится необратимой.

Еще одним источником опасности для дискет является *телефон*. В механическом звонке обычного телефона используется мощный электромагнит для движения язычка в звонке. Напряжение в цепи звонка — около 90 В, и электромагнитные поля достаточно сильны для того, чтобы размагнитить дискету, лежащую на столе возле телефона или под ним. Не храните дискеты возле телефона. Телефон с электронным звонком может не вызывать разрушения дискеты этим способом, но в телефонной трубке также есть магниты, поэтому будьте осторожны.

Другим источником сильных магнитных полей являются *электродвигатели*, имеющиеся в пылесосах, кондиционерах воздуха, вентиляторах, электрических точилках для карандашей и т.п. Не размещайте эти устройства там, где вы храните дискеты.

Рентгеновские установки и металлоискатели в аэропортах

Мне часто приходится опровергать миф о том, что рентгеновские установки иногда разрушают диски. Я приобрел большой опыт в этой области, путешествуя с портативным компьютером и дискетами. Я преодолеваю около 150000 миль ежегодно, а мой компьютер и дискеты проходят через рентгеновские установки более 100 раз в год.

Многие люди, перевозящие компьютеры или дискеты, отказываются пропустить свой багаж через рентгеновскую установку в аэропорту, совершая при этом ошибку. По сути, рентгеновские лучи — это один из видов световых волн, поэтому они не оказывают действия на дискеты и компьютеры при тех интенсивностях, которые существуют в этих машинах. А вот детектор металлов может разрушить магнитное покрытие. Неоднократно мне приходилось видеть, как пассажир с портативным компьютером или дискетами проходит проверку на безопасность. Он останавливается и говорит: “У меня компьютер и дискеты, поэтому проверьте меня руками”. Этот человек затем отказывается положить дискеты и компьютер на транспортер рентгеновской установки и проходит через металлоискатель с компьютером и дискетами в руках или передает эти вещи на досмотр, и они находятся очень близко к металлоискателю. Металлоискатель работает путем сканирования изменений в слабом магнитном поле. Металлический предмет, попадающий в область поля, изменяет величину магнитного поля, что и регистрируется детектором. Магнитные поля, которые используются в металлоискателе, могут представлять *угрозу* для дискет. А вот рентгеновская установка — наиболее *безопасный* способ подвергнуть контролю дискеты или компьютер.

Рентгеновская установка не представляет опасности для магнитных покрытий, так как она просто подвергает объект действию электромагнитного излучения определенной (очень высокой) частоты. Примером электромагнитного излучения другой частоты является синий свет. Единственным отличием между рентгеновским излучением и синим светом является частота (или длина волны) излучения.

Электромагнитное излучение — это форма энергии, распространяющейся в виде волны и характеризующейся взаимно перпендикулярными переменными электрическими и магнитными полями. Электромагнитная волна излучается колеблющимся электрическим зарядом. Эта волна не является магнитным полем. Когда вещество подвергается воздействию электромагнитного излучения, энергия этого излучения превращается в тепловую, электрическую, механическую или химическую энергию, но не в магнитное поле. Другими словами, электромагнитная волна генерирует или тепло, или переменный электрический ток в том объекте, через который она проходит.

Меня, например, ударило электрическим током, когда я дотронулся до металлического предмета вблизи очень мощного любительского радиопередатчика. Микроволновая печь создает тепловую (кинетическую) или даже электрическую энергию в предметах по тому же принципу. Хотя микроволновая печь сконструирована так, чтобы увеличивать кинетическую энергию молекул облучаемого вещества, но большинство из вас знает, что, если поместить проводящий (металлический) предмет в микроволновую печь, в нем генерируется переменный электрический ток, и можно даже видеть искры. Это результат действия электрической энергии, а не магнитного поля. Поскольку диск не является хорошим проводником, единственное заметное влияние электромагнитного поля высокой мощности на гибкий диск состоит в генерации кинетической (или тепловой) энергии. Другими словами, единственный способ, которым рентгеновские лучи, видимый свет или другое излучение в этой области электромагнитного спектра могут испортить диск, — его нагревание.

418 Часть IV. Устройства хранения информации

Если бы электромагнитное излучение могло действительно намагничивать диски, как магнитное поле, то все магнитные покрытия дисков и магнитных лент находились бы в опасности. Множество электромагнитных волн проходит через вас и через все ваши диски и магнитные ленты. Эти излучения не представляют опасности размагничивания, так как действие излучения на объект — это генерация электрической, тепловой, механической или химической энергии, а не намагничивание объекта. Я не хочу сказать, что электромагнитное излучение не может причинить вреда дискете; конечно, может, но происходит это из-за нагревания дискеты.

Вы, вероятно, знаете, что может сделать с диском чрезвычайно сильное электромагнитное излучение солнца. Оставьте дискету на солнечном месте на какое-то время — и вы увидите тепловое действие этого излучения. Микроволновая печь также оказывает подобное “поджаривающее” действие на дискету, но гораздо более интенсивное. Если говорить серьезно, то уровни электромагнитного излучения, которым мы обычно подвергаемся, или те, которые существуют в рентгеновской установке аэропорта, не представляют угрозы для дискет. Интенсивность поля слишком мала для того, чтобы вызвать заметное повышение температуры дискеты, и это излучение не оказывает магнитного влияния на диск.

Некоторые люди опасаются влияния рентгеновских лучей на микросхемы EPROM (Erasable Programmable Read-Only Memory — стираемая программируемая память только для чтения) в компьютере. Это беспокойство оправдано больше, чем волнение по поводу разрушения дискеты, так как микросхемы EPROM стираются определенными видами электромагнитного излучения. Но в данном случае эти опасения напрасны.

Память EPROM стирается под действием очень интенсивного ультрафиолетового света. Для очистки памяти EPROM микросхема должна находиться на расстоянии 1” от источника ультрафиолетового света интенсивностью 12000 Вт/см² с длиной волны 2537 ангстрем в течение 15–20 мин. Увеличение мощности источника света или уменьшение расстояния до него может уменьшить время стирания до нескольких минут. Рентгеновская установка аэропорта отличается по длине волны в 10000 раз, а напряженность поля, длительность и расстояние от источника излучения не сравнимы с теми, которые нужны для стирания памяти микросхемы EPROM. Можно напомнить о том, что многие производители печатных плат используют рентгеновские установки для тестирования и проверки качества плат (на которых могут находиться и микросхемы EPROM) во время производственного процесса.

Я сам провел испытания: пропускал одну дискету через различные рентгеновские установки в аэропортах в течение двух лет, в среднем по два-три раза в неделю. Эта дискета никогда не переформатировалась и остается невредимой со всеми исходными файлами и данными. У меня было также несколько портативных компьютеров с жесткими дисками, один из них проходил через рентгеновские установки каждую неделю в течение более четырех лет безо всяких последствий. Я предпочитаю пропускать компьютеры и дискеты через рентгеновскую установку, так как ее корпус служит экраном для магнитных полей, создаваемых детектором металлов, стоящим возле нее. Кроме того, здесь присутствует психологический фактор, так как после просвечивания рентгеновскими лучами проверяющий обычно не требует, чтобы я включил компьютер.

Вы можете не верить моему опыту, но недавно было опубликовано научное исследование, подтверждающее то, о чем я говорил. Это исследование было опубликовано двумя учеными, один из которых занимается разработкой рентгеновских трубок. Оно называлось “Рентгеновские лучи в аэропорту и гибкие диски: нет причин для беспокойства” и было опубликовано в 1993 году в журнале *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. В статье говорилось, что было тщательно изучено возможное влияние рентгеновских лучей на данные, записанные на гибких дисках стандартных форматов. Диски подвергались облучению дозами рентгеновских лучей, в семь раз превышающими те, которые используются во время проверки багажа в аэропорту. Читаемость почти 14 Мбайт данных под действием облучения рентгеновскими лучами не нарушилась, подтверждая то, что гибкие диски не нуждаются в специальных мерах защиты во время проверки багажа с помощью рентгеновских лучей. Эти диски были снова проверены после двух лет хранения и никаких ухудшений параметров обнаружено не было.

Установка дисководов

Установить дисковод для гибких дисков довольно просто. Эта процедура выполняется в два этапа. Первый включает настройку дисковода, а второй представляет собой саму установку. Первый из этих шагов является обычно самым трудным, его выполнение определяется вашими знаниями о дисковом интерфейсе и тем, есть ли у вас соответствующее руководство по эксплуатации дисковода.

Настройка дисководов

Настройка дисководов заключается в установке находящихся на дисководе переключателей и перемычек для того, чтобы он соответствовал компьютеру, в который он будет устанавливаться, а также требованиям пользователя. На каждом дисководе имеется множество переключателей и перемычек, и, кроме того, многие дисководы отличаются один от другого. Не существует стандартов относительно того, как эти переключатели и перемычки называются, где они должны находиться и как с ними обращаться. Существует несколько общих правил, но для того, чтобы правильно установить определенный дисковод и знать обо всех возможных опциях, нужно иметь информацию от производителя дисковода (обычно ее можно найти в руководстве по эксплуатации от производителя оборудования). Руководство должно входить в комплект при покупке дисковода.

Большинство дисководов имеет несколько общих элементов настройки, которые должны быть правильно установлены, хотя возможны дополнительные опции. К стандартным элементам настройки относятся:

- перемычка выбора дисковода;
- нагрузочный резистор;
- перемычка смены дискеты или готовности;
- перемычка датчика типа дискеты.

В этом разделе описывается, как устанавливать эти элементы в различных случаях.

Дисководы для гибких дисков подключаются к кабелю в виде гирлянды (последовательное подключение): кабель протягивается от контроллера к дисководу, а затем к следующему дисководу. На всех дисководах есть перемычка выбора дисковода, иногда обозначаемая DS, с помощью которой данному дисководу присваивается определенный физический номер. Точка подключения дисковода к кабелю не имеет значения, отклик дисковода определяется положением перемычки DS. В большинстве дисководов возможны четыре позиции, но контроллеры, используемые во всех IBM-совместимых компьютерах, воспринимают только два положения перемычки на одном кабеле. Так, в компьютерах PC и XT контроллеры гибких дисков поддерживают четыре дисковода, но на двух отдельных кабелях, каждый из которых последовательно соединен с двумя дисководами.

Каждый дисковод на отдельном кабеле должен быть установлен так, чтобы иметь уникальный номер выбора дисковода. При обычной конфигурации дисковод, который должен отвечать как первый дисковод (A), устанавливается при первом положении перемычки выбора дисковода, а дисковод, который должен отвечать как второй дисковод (B), устанавливается при втором положении перемычки. На одних дисководах положения перемычки DS обозначаются 0, 1, 2 и 3, на других используется нумерация 1, 2, 3 и 4 для обозначения тех же положений. Следовательно, в одних дисководах положение DS0 соответствует дисководу A и DS1 соответствует дисководу B, а в других DS1 соответствует дисководу A, а DS2 — дисководу B. На некоторых дисководах положения перемычки на плате дисковода не обозначены. В этом случае обращайтесь к руководству по эксплуатации для того, чтобы найти описание каждого положения перемычки на дисководе.

Убедитесь в том, что положения DS различны для каждого из дисководов, подключенных к одному кабелю, иначе оба дисководы будут отвечать на одни и те же сигналы. Если вы неправильно установили перемычки DS, оба дисководы откликаются одновременно или не откликаются вообще.

Тип используемого кабеля может влиять на установку перемычки выбора дисковода. IBM применяет кабель со специальным переключением, которое электрически изменяет установку DS для дисковода, подключенного к разъему после переключения. Это переключение ведет к тому, что дисковод с перемычкой DS, установленной на первой позиции (A), воспринимается контроллером как дисковод с перемычкой DS, установленной на второй позиции (B). Если перед переключением на шине находится еще один дисковод и его перемычка DS установлена на вторую позицию (B), контроллер обнаружит конфликт. Для контроллера оба дисководы будут выглядеть как дисководы B, хотя физически перемычки DS установлены в них по-разному. Разрешить данную проблему просто: когда используется этот тип кабеля, перемычки DS в обоих дисководах должны быть установлены на второй позиции. Для дисковода, подключенного к разъему, наиболее удаленному от контроллера после переключения кабеля, вторая позиция перемычки DS будет восприниматься контроллером как первая позиция DS. Следовательно, компьютер будет воспринимать этот дисковод как A, а дисковод, подключенный к разъему в середине кабеля, будет восприниматься как B. Обычный кабель дисковода с переключением показан на рис. 13.11.

Кабель интерфейса гибких дисков, используемый IBM, — это 34-жильный кабель с линиями 10–16, разрезанными и переставленными (переключенными) между разъемами дисководов. Это переключение переставляет первое и второе положения перемычки выбора дисковода и сигналы включения двигателя и, следовательно, меняет на

противоположные установки DS для дисководов, находящегося за перекручиванием. Соответственно, все дисководы (и А, и В) в компьютере с этим типом кабеля имеют переключки, установленные одинаково, а настройка и установка дисководов упрощается, так как оба дисководы могут быть заранее установлены на вторую позицию DS. В некоторых дисководах, используемых IBM, переключки DS просто впаяны в печатную плату дисковода.

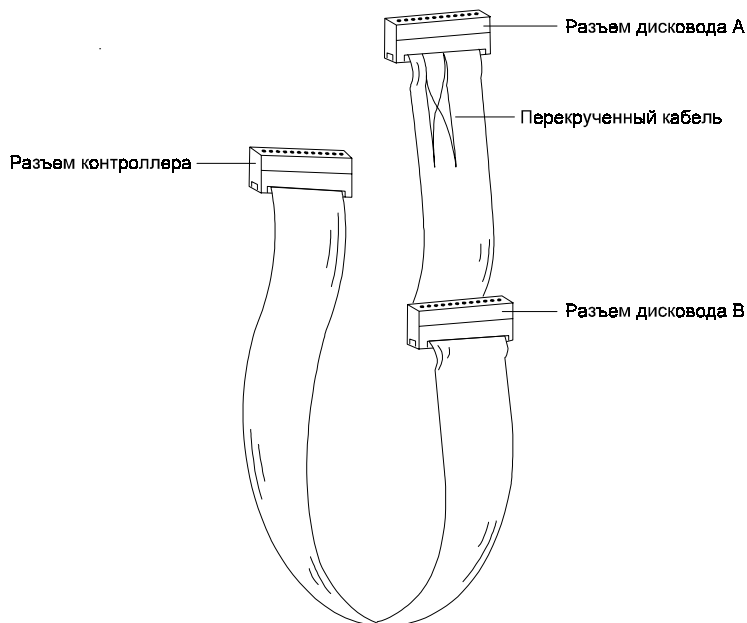


Рис. 13.11. Кабель контроллера гибких дисков с перекручиванием

Большинство дисководов продается с переключкой DS, установленной на *второй* позиции.

Эта установка подходит для большинства компьютеров, но если в вашем компьютере используется кабель без перекручивания, вы должны изменить ее хотя бы на одном дисковом. Некоторые компьютеры продаются только с одним дисководом гибких дисков и не имеют возможностей для добавления второго. В этих компьютерах используется прямой кабель интерфейса гибких дисков только с одним разъемом для дисковода. Как настроить дисковод, подключаемый к этому кабелю? Поскольку перекручивания нет, контроллер будет воспринимать ту установку DS, которую вы сделаете на дисковом. Вы можете подключить только один дисковод и он должен откликаться как дисковод А, поэтому нужно установить переключку DS на первой позиции.

В большинстве IBM-совместимых компьютеров используется кабель с перекрученными линиями между двумя разъемами дисководов. В дисководах, подключаемых к этому кабелю, переключки DS должны быть установлены на вторую позицию. В дисководах, подключаемых к кабелю интерфейса гибких дисков с одним разъемом, переключки DS должны быть установлены на первую позицию.

Нагрузочный резистор должен быть вставлен (или включен) в любом дисковом, подключенном на физическом конце кабеля. Функция этого резистора — предотвращать отражение (эхо) сигналов, достигающих конца кабеля. Во всех новых дисководах этот резистор установлен по умолчанию. Нагрузочный резистор должен быть удален или отключен в тех дисководах, которые не находятся на самом дальнем конце от контроллера. В большинстве дисководов формата 3,5" используется распределенная нагрузка, при которой нагрузочные резисторы установлены постоянно и не могут выниматься или отключаться. Величина сопротивления в этих дисководах подбирается так, что нагрузка распределяется между двумя дисководами. Если у вас есть два дисковода форматом 5,25" и 3,5", включите или отключите нагрузочные резисторы на дисковом формата 5,25" в соответствии с его положением на шине, а с нагрузочными резисторами дисковода формата 3,5" ничего делать не нужно, так как они не настраиваются.

При подключении двух дисководов формата 5,25" нагрузочный резистор устанавливается на дисковом А (находящемся на конце кабеля), а из другого дисковода (В), подключенного в середине кабеля, этот резистор *вынимается*. Буква, на которую откликается дисковод, для подключения нагрузочных сопротивлений не имеет значения. Дисковод, находящийся на конце кабеля, должен иметь установленный и действующий резистор, а на втором дисковом резистор должен быть отключен или удален.

Нагрузочный резистор обычно похож на микросхему памяти, он может быть белого, синего, черного, серого или какого-либо другого цвета, в то время как микросхемы памяти обычно черные. IBM обычно помечает резистор маркировкой T-RES, чтобы его было удобнее находить. В некоторых компьютерах резистор представляет собой встроенное устройство, включаемое или выключаемое с помощью перемычки или набора переключателей. Если у вас дисковод со съемным резистором, храните резистор в надежном месте (он вам может понадобиться позже). На рис. 13.12 показано положение и внешний вид нагрузочных резисторов или переключателей на типичном дисковом устройстве гибких дисков. Поскольку в большинстве дисководов формата 3,5" используется автоматическая нагрузка, ее не нужно настраивать. В дисководах формата 5,25" фирмы Toshiba используется постоянно установленный нагрузочный резистор, который можно включать или выключать с помощью перемычки ТМ.

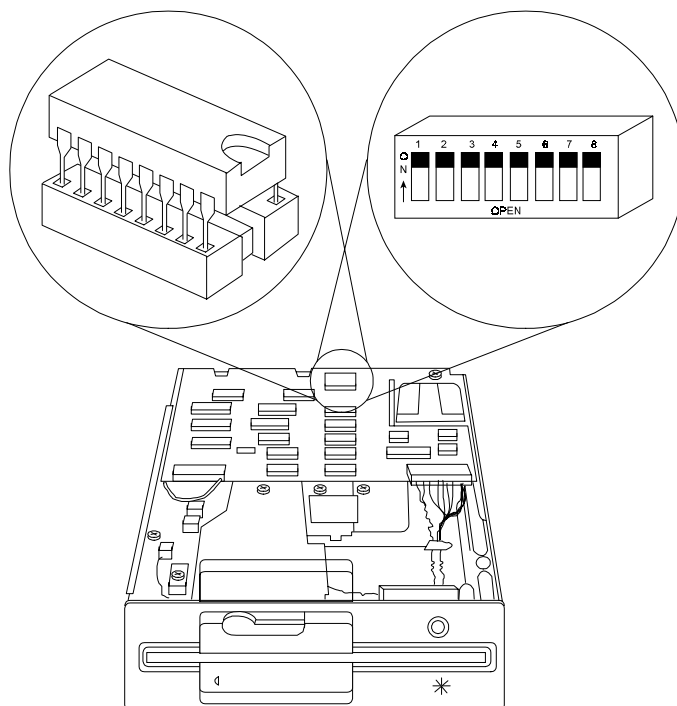


Рис. 13.12. Нагрузочный резистор или переключатели нагрузки типичного дисковода гибких дисков

В табл. 13.9 приведены установка перемычек выбора дисковода и нагрузочные резисторы в дисковом устройстве. Эту таблицу можно использовать как универсальную схему для определения конфигурации перемычки выбора дисковода и нагрузочного резистора, которая применяется для всех типов дисководов, включая дисководы для гибких и жестких дисков.

Таблица 13.9. Установка перемычки выбора дисковода и нагрузочных резисторов

Дисковод	Перекрученный кабель		Прямой кабель	
А (конечный разъем)	DS вторая	TR установлен	DS первая	TR установлен
В (центральный разъем)	DS вторая	TR удален	DS вторая	TR удален

DS — позиция перемычки выбора дисковода.

TR — нагрузочный резистор.

В табл. 13.9 предполагается, что вы всегда подключаете дисковод В в центральный разъем кабеля, а дисковод А — в конечный разъем. Такое расположение может вначале показаться странным, но оно является естественным для компьютера с одним дисководом. Логически первый дисковод (А) должен быть конечным, или последним, дисководом на шине и он должен быть нагруженным. Кроме того, перекрученная часть кабеля почти всегда находится между двумя разъемами для дисководов, а не между контроллером и дисководом.

Вы можете установить еще две перемычки: смены дискеты и датчика типа дискеты. Об этом было сказано выше в данной главе.

Датчик типа дискеты имеют только дисководы на 1,44 и 2,88 Мбайт. Лучше всего устанавливать эти дисководы с включенным датчиком: это позволяет управлять режимом записи дисководов и, следовательно, уровнем тока записи в головках дисководов.

Установка

Для того чтобы установить дисковод в компьютер, его нужно подключить к разъему. При этом вам понадобятся кронштейны и винты для закрепления дисководов в компьютере.

Если вы устанавливаете дисковод половинной высоты на место дисководов полной высоты (рис. 13.13), вам понадобятся специальные пластины, которые позволят также соединить два дисководов половинной высоты в один блок полной высоты. Имейте в виду, что в документации по дисководам гибких дисков почти всегда используется метрическая система единиц (только для старых дисководов американского производства размеры указываются в дюймах).

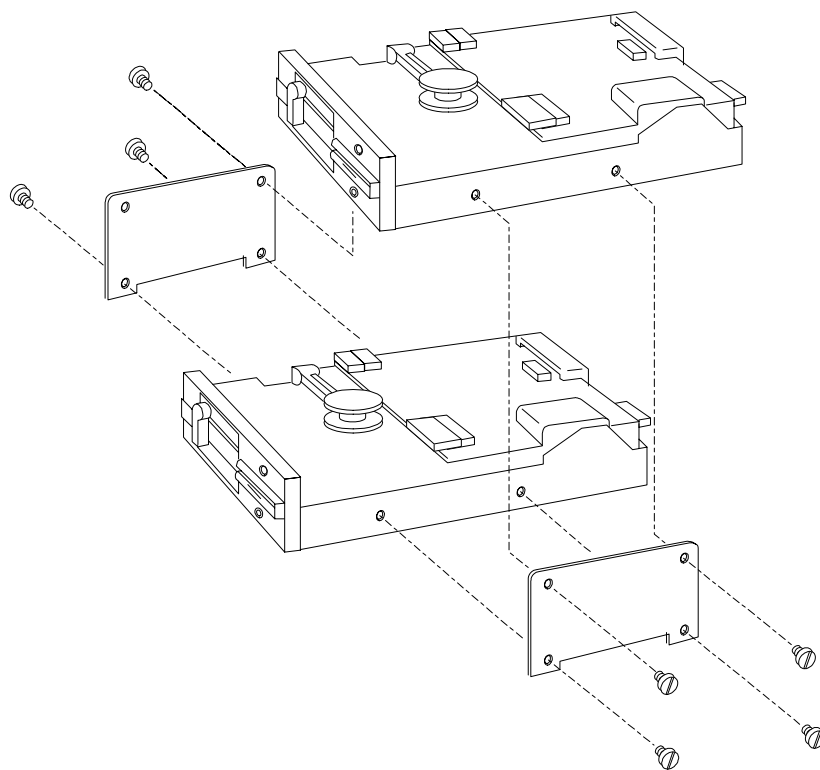


Рис. 13.13. Установка двух дисководов половинной высоты в отсек полной высоты с помощью пластин

Вы можете купить эти вспомогательные пластины почти в любой фирме, продающей дисководы, но иногда они запрашивают \$10 за простую металлическую пластинку с четырьмя просверленными дырочками. Шаблон, показанный на рис. 13.14, пригодится вам, если вы захотите изготовить пластину самостоятельно. Я обычно для этого использую кусок оцинкованного листового металла.

Еще одно устройство для установки дисководов — направляющие для установки дисководов в компьютерах АТ. Большинство производителей IBM-совместимых компьютеров изготавливает направляющие по стандартам IBM. Если вы захотите сделать их самостоятельно, то обратитесь к рис. 13.15, на котором показана стандартная направляющая для дисководов, используемая в компьютерах IBM. Направляющие можно сделать из металла, пластика и даже из дерева. Дисководы, установленные в компьютерах АТ, заземляются на раму компьютера через отдельный провод заземления, поэтому направляющие не обязательно делать из проводящего материала. Я пришел к выводу, что дешевле купить готовые направляющие, чем делать их самому.

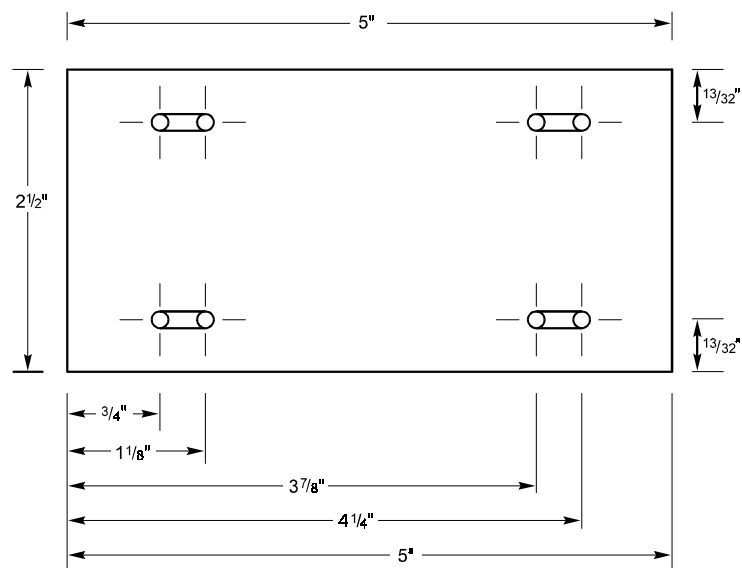


Рис. 13.14. Размеры вспомогательной пластины для установки дисководов

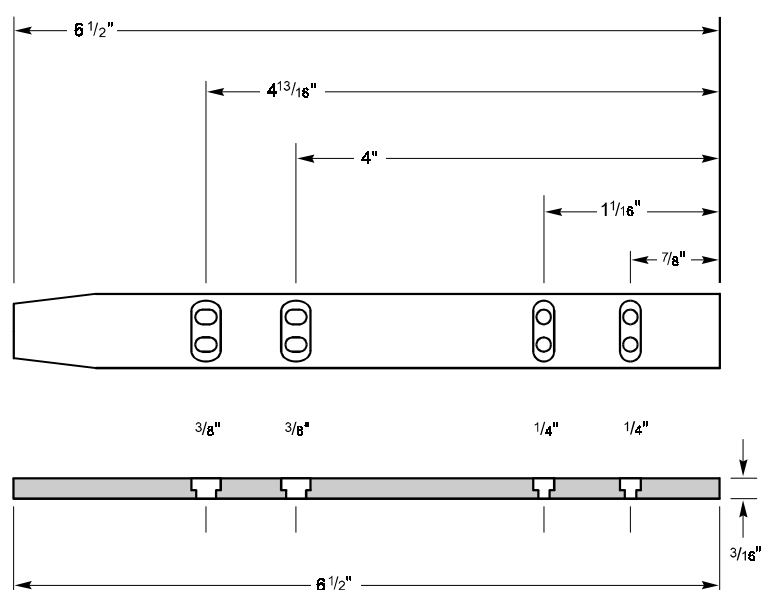


Рис. 13.15. Направляющая для установки дисковода в компьютер АТ

Фирма Compaq использует несколько иную конструкцию направляющих. Эти направляющие также можно купить в фирмах, распространяющих кабели, кронштейны и другие аксессуары.

Подключая дисковод, убедитесь, что силовой кабель подключен правильно. Обычно у него есть ключ, поэтому он не может быть включен наоборот. Подключите кабель данных и управления. Если у него нет ключа, который допускает только правильную ориентацию кабеля, определите контакт 1 по цвету проводов. Этот кабель ориентирован правильно, если окрашенный провод подключается в разъем дисковода со стороны выемки предохранителя в разъеме дисковода.

Поиск неисправностей и их устранение

Большинство проблем, связанных с дисководом гибких дисков, вызвано неправильной настройкой, установкой или эксплуатацией дисковода. К сожалению, настройка и установка дисковода гибких дисков является гораздо более сложной задачей, чем те, которые может выполнить обычный техник. Даже если ваш дисковод установлен “профессионалом”, это все равно может быть сделано неправильно.

В этом разделе описаны самые распространенные проблемы, возникающие из-за неправильной установки и настройки дисковода. Здесь также рассматриваются некоторые проблемы, связанные с неправильной эксплуатацией дисководов и дискет.

Каталоги-призраки (сигнал смены дискеты)

Одна из чаще всего встречающихся ошибок при установке дисководов — неправильная установка сигнала, отсылаемого дисководом контроллеру через 34 контакт разъема. Все дисководы, кроме дисковода на 360 Кбайт, должны быть настроены так, чтобы через контакт 34 передавался сигнал смены дискеты DC (Disk Change).

Если компьютер ожидает сигнала смены дискеты, а он не вырабатывается, вы можете испортить множество дискет. Например, к вам приходит пользователь с дискетой в руке и говорит: “Минуту назад на этой дискете находились мои файлы с документами, а теперь кажется, что на нее переписаны программы текстового редактора. Когда я пытаюсь запустить программы с этой дискеты, мой компьютер зависает”. Конечно, ваш диск разрушен и вам придется выполнить восстановление данных на этой дискете.

О такой ошибке настройки дисковода может свидетельствовать появление “каталога-призрака”. Например, вы помещаете дискету с файлами в дисковод А в вашем АТ-совместимом компьютере и вводите команду DIR A:. Дискета начинает вращаться в дисковом, загорается индикатор доступа на дисковом и через несколько секунд каталог дискеты появляется на экране. Кажется, что все в порядке. Затем вы вынимаете дискету и помещаете в дисковод А другую дискету с другими файлами и повторяете команду DIR A:. На этот раз едва дискета начинает вращаться (если вообще начинает), каталог дискеты появляется на экране. Взглянув на этот каталог, вы с изумлением обнаружите, что это тот же каталог, что и на первой дискете, которую вы перед этим вынули из дисковода.

Дискета, установленная в дисковом, в *опасности*! Если вы что-нибудь на нее запишете, таблица размещения файлов и секторы корневого каталога первой дискеты (которые находятся в памяти компьютера) будут скопированы на вторую дискету. В большинстве АТ-совместимых компьютеров с контроллерами дисководов высокой и низкой плотности используется система кэширования гибкого диска, которая заносит таблицу размещения файлов и каталоги гибкого диска в оперативную память компьютера. Поскольку эти данные хранятся в памяти, служебные области диска не должны заново считываться при каждом обращении к диску. Эта система намного ускоряет доступ к диску.

Поворот рычага дверцы или нажатие кнопки извлечения дискеты приводит к передаче сигнала смены дискеты контроллеру, который заставляет DOS очистить кэш-память, отведенную для гибкого диска.

Это действие вызывает повторное считывание FAT и каталогов дискеты. Если сигнал смены дискеты не отсылается, кэш-память при смене дискеты не очищается и компьютер действует так, как будто в дисковом находится первая дискета. Запись на новую дискету приведет к тому, что на нее запишутся не только новые данные, но и полная или частичная копия таблицы размещения файлов и каталоги первой дискеты. Кроме того, данные записываются на свободные области первой дискеты, которые могут не быть свободными на второй дискете, что приведет к разрушению файлов и данных.

Существует несколько простых решений этой проблемы. Одно из них временное, другие полностью ликвидируют проблему. Временное решение заключается в том, что сразу после смены дискеты нужно нажать <Ctrl+Break> или <Ctrl+C>, чтобы заставить DOS очистить буферы ввода-вывода гибких дисков. Этот метод работает так же, как в старой операционной системе CP/M. После нажатия <Ctrl+Break> или <Ctrl+C> при следующем обращении к диску области дискеты, содержащие FAT и каталог, будут считываться заново и свежие копии будут заноситься в память. Другими словами, вы должны быть уверены, что при каждой смене дискеты буфер оперативной памяти очищается. Поскольку эти команды запускаются только из командной строки DOS (но не в Windows), вы не должны менять дискету во время работы в приложении.

Самое правильное и фундаментальное решение проблемы — исправить ошибку в настройке дисковода. Мой опыт показывает, что неправильная настройка дисковода является причиной в девяти случаях из десяти.

Запомните: если на дисковомоду имеются штырьки для перемычки, обозначенные DC, вы должны установить перемычку. Если вы совершенно уверены в том, что дисковод настроен правильно, например дисковод отлично работал некоторое время, а потом внезапно появилась эта проблема, то просмотрите приведенный ниже список причин, которые могут привести к отсутствию сигнала смены дискеты.

- **Плохой кабель.** Проверьте соединение на контакте 34.
- **Конфигурация дисковод/установка параметров системы.** Убедитесь в том, что перемычка DC установлена, и проверьте тип дисководу в CMOS SETUP.
- **Неисправный датчик смены дискеты.** Почистите датчик или замените дисковод и проверьте все еще раз.
- **Неисправность в плате управления дисководу.** Замените дисковод и проверьте еще раз.
- **Неисправный контроллер.** Замените контроллер и проверьте еще раз.
- **Неправильная версия DOS.**

Последний пункт может поставить вас в тупик, так как оборудование вроде бы работает правильно. Как правило, вы должны использовать DOS, поставляемую производителем вашего компьютера. Например, нужно использовать IBM DOS на компьютерах IBM, Compaq DOS — на компьютерах Compaq, Zenith DOS — на компьютерах Zenith, Toshiba DOS — на компьютерах Toshiba и т.д. Эта проблема особенно заметна в некоторых портативных компьютерах, которые часто имеют контроллер гибких дисков специальной конструкции, как, например, в компьютерах Toshiba. Для этих компьютеров вы должны использовать версию DOS, поставляемую производителем (например, Toshiba DOS).

Неправильная работа датчика типа дискеты

Эта проблема встречается только в дисководу формата 3,5" на 1,44 или 2,88 Мбайт высокой плотности, так как только в них устанавливается датчик типа дискеты. Эта проблема, как правило, связана с конфигурацией дисководу и возникает тогда, когда датчик типа дискеты не был включен при установке дисководу. Вы можете считать, что датчик должен быть правильно установлен при покупке дисководу, но это не всегда так. Не стоит предполагать, что дисковод заранее правильно настроен для вашего компьютера. Помните, что производители дисководу продают дисководу не только для IBM-совместимых компьютеров. Иногда забывая о том, что существует множество других типов компьютеров.

Если датчик типа дискеты не работает, то контроллер, очевидно, будет всегда поддерживать дисковод в состоянии с высоким током записи в головках дисководу. Это состояние является нормальным для дискет высокой плотности, но при использовании дискет низкой плотности будут происходить случайные и непредвиденные ошибки записи и чтения.

Другой признак неправильной работы датчика типа дискеты — потеря данных на дискетах двойной плотности, которая происходит, как правило, через несколько недель или месяцев. Часто это связано с неправильно настроенным датчиком типа дискеты на дисководу. В некоторых компьютерах эта проблема может быть более очевидной и проявляться как неспособность форматировать или записывать дискеты на 720 Кбайт. Если ваш компьютер может форматировать дискеты емкостью 720 Кбайт на емкость 1,44 Мбайт без дополнительных отверстий, значит, датчик типа дискеты не включен.

Проблемы, связанные с использованием дискет двойной плотности вместо дискет высокой плотности

Форматируя дискету диаметром 5,25" двойной плотности на формат высокой плотности, вы услышите несколько повторных попыток дисководу сделать запись, так как DOS обнаруживает большое количество дефектных секторов на диске. Когда форматирование завершается, появляется сообщение о сотнях килобайтов плохих секторов. Большинство пользователей выбрасывают эту дискету. Поскольку дискеты диаметром 5,25" разной плотности значительно различаются по величине коэрцитивной силы и составу магнитного покрытия, дискеты двойной плотности не могут правильно работать с форматом высокой плотности.

Дискеты диаметром 3,5" двойной плотности почти не отличаются от дискет высокой плотности. Поэтому дискеты двойной плотности обычно допускают форматирование на формат высокой плотности без сообщений о дефектных секторах. Это опасно, так как создает у многих пользователей иллюзию о надежном хранении данных.

Вначале кажется, что дискета диаметром 3,5" двойной плотности работает хорошо и с форматом на 1,44 Мбайт высокой плотности. Если вы запишете на такую дискету 1,44 Мбайт данных и положите ее на полку, то через некоторое время обнаружите, что запись испортилась и данные не читаются. Может пройти несколько месяцев, прежде чем вы это заметите, но будет уже слишком поздно. Из разговоров с сотнями моих клиентов я определил, что среднее "время полураспада" таких записей составляет приблизительно шесть месяцев; это время от записи данных до момента, когда у одного или нескольких файлов появляются нечитаемые секторы. За шесть следующих месяцев большая часть оставшихся записей быстро деградирует и все данные и файлы оказываются разрушенными. С течением времени запись сама себя разрушает. Я пришел к этому выводу на основании моих испытаний и опыта моих клиентов. Если данные периодически считывать и перезаписывать до проявления деградации, то запись можно сохранить на более длительное время.

Физические причины такой деградации пояснялись выше в этой главе. Суть заключается в том, что диск стирает самого себя. Время разрушения составляет от шести месяцев до года, начиная с момента записи данных. Хотелось бы, чтобы дискеты хранили данные больше шести месяцев, и действительно, данные, записанные на дискеты правильно, могут храниться много лет.

Если вы используете дискеты диаметром 3,5" двойной плотности с форматом высокой плотности, вы неизбежно столкнетесь с проблемами. Использование таких дискет для хранения резервных копий совершенно бессмысленно. Многие используют дискеты двойной плотности вместо дискет высокой плотности для того, чтобы сэкономить деньги. Вы должны осознать, что дискеты высокой плотности не намного дороже, а вот услуги по восстановлению данных очень дороги.

Если у вас есть неправильно отформатированная дискета, при работе с которой возникают проблемы, связанные с чтением данных, то скопируйте эту дискету с помощью команды DISKCOPY на правильно отформатированную дискету. После этого исправьте разрушения в новой копии.

Проблемы, связанные с шириной дорожки, при записи дискет емкостью 360 Кбайт на дисковом 1,2 Мбайт

Как уже говорилось в этой главе, дисководы формата 5,25" высокой плотности обычно наносят более узкие дорожки, чем дисководы формата 5,25" двойной плотности. Поэтому, если вы используете дисковод высокой плотности для того, чтобы обновить данные на дискете двойной плотности, отформатированной или записанной на дисковом двойной плотности, широкие дорожки, нанесенные дисководом двойной плотности не будут полностью перекрыты записью дисковода высокой плотности. Конечно, если дискета двойной плотности впервые отформатирована и затем записана в дисковом высокой плотности (но при правильном формате на 360 Кбайт), с перезаписью не будет никаких проблем до тех пор, пока вы не сделаете запись на этой дискете на дисковом двойной плотности (с широкими дорожками), а затем снова перепишите ее на дисковом высокой плотности (с узкими дорожками). В этом случае вы снова получите широкие дорожки с включенными в них узкими дорожками, которые не перекрывают их полностью.

Вы должны помнить о том, что нельзя использовать дисковод высокой плотности для записи дискеты двойной плотности, записанной ранее на дисковом двойной плотности. (После этого дискета обычно не читается на дисковом двойной плотности, хотя читается на дисковом высокой плотности.) Лучший способ восстановить информацию с дискеты, которая была неправильно перезаписана этим способом, — использовать дисковод высокой плотности для копирования этой дискеты командой DISKCOPY на новую, чистую, не отформатированную ранее дискету двойной плотности.

Нарушение центрирования диска

Захват дискеты со смещением относительно оси вращения — это самая распространенная причина проблем, возникающих при работе с дисковыми гибких дисков. На моих семинарах по обслуживанию компьютеров я использую компьютеры PC с открытой крышкой. Если кто-то сталкивается с проблемой чтения или загрузки с дискеты, я смотрю на верхнюю часть дисковода, в котором вращается дискета, чтобы проверить, не произошел ли перекося при захвате дискеты втулкой дисковода. Если дискета захвачена с перекося, то она *дрожит* при вращении. Вынув и переустановив дискету, можно сразу ликвидировать возникшую проблему. Переустановка дискеты не поможет, если вы отформатировали или записали неправильно установленную дискету. В этом случае вы можете попытаться скопировать неправильно записанную дискету с помощью команды DISKCOPY на другой диск и применить различные способы восстановления данных на обоих дисках.

Я использую метод установки дискет, при котором эта проблема не возникает. После установки дискеты в дисковод я всегда поворачиваю рычажок дисковода сперва вниз, затем вверх и затем снова вниз для захвата диска, а не просто опускаю дверцу или поворачиваю рычажок один раз вниз. При первом повороте рычажка вниз диск центрируется в футляре, а второе движение позволяет втулке дисковода правильно захватить диск по центру. Если бы я был ответственным за обучение в большой организации, то позаботился бы о том, чтобы все пользователи научились правильно обращаться с дисками.

Отмечу также, что в дисководах формата 3,5" подобная проблема не возникает, так как в них используется другой тип захвата и центрирующего механизма. В некоторых дисководах формата 5,25" применяется более надежный механизм захвата, подобный механизму дисководов формата 3,5". Некоторые из этих новых дисководов формата 5,25" выпускаются фирмой Canon и устанавливаются на компьютерах IBM и Compaq. Новейшие модели дисководов, используемые IBM в компьютерах PS/2, полностью автоматизированы. Вы просто вставляете дискету в прорезь дисковода, а дисковод захватывает ее, втягивает внутрь и центрирует. В этих дисководах установлена и автоматизированная кнопка изъятия дискеты.

Нарушение позиционирования головок

Если ваш дисковод неотрегулирован, вы заметите, что дискеты, записанные на нем, не читаются на других дисководах, и наоборот. Эта ситуация может быть опасной, если вы не будете ее контролировать. Если позиционирование головок нарушено, вы определите это по неспособности дисковода читать исходные дискеты с программами приложений, хотя он может читать собственные дискеты. Программа Drive Probe фирмы Accurite, предназначенная для проверки позиционирования головок и работы дисководов гибких дисков, описывается ниже в этой главе.

Для решения такой проблемы необходимо отрегулировать дисковод. Я не всегда рекомендую это делать, так как дешевле заменить дисковод. Кроме того, существует еще одно непредвиденное обстоятельство: может оказаться, что заново отрегулированный дисковод не сможет читать ваши дискеты с резервными копиями или данными, созданными раньше. Если вы замените поврежденный дисковод новым и сохраните старый дисковод, то сможете использовать его для процедуры DISKCOPY, выполняющей перенос данных на заново отформатированные в новом дисководе дискеты.

Ремонт дисководов

За последние годы отношение к ремонту дисководов гибких дисков изменилось в основном из-за снижения их стоимости. Когда дисководы были дорогими, пользователи часто предпочитали ремонтировать дисковод, а не заменять его. Сейчас же некоторые виды ремонта, требующие больших затрат времени и деталей, стали стоить почти столько же, сколько замена дисковода.

Обычно ремонт дисководов сводится к чистке дисковода и головок и смазыванию механических устройств. Для дисководов, имеющих настройку скорости, выполняется соответствующая работа. Отмечу, что в большинстве новейших дисководов половинной высоты и практически во всех дисководах формата 3,5" отсутствует настройка скорости. В этих дисководах используется специальная схема, которая автоматически устанавливает нужную скорость и компенсирует ее вариации с помощью обратной связи. Если в таком автоматически настраиваемом дисководе скорость изменяется, значит, схема вышла из строя. В этом случае придется заменить дисковод.

Чистка дисководов

Иногда проблемы, возникающие при чтении и записи, связаны с загрязнением головок дисковода. Почистить дисковод довольно легко. Проще всего использовать для этого специальный комплект для чистки головок, который можно купить в магазине компьютерных принадлежностей. Это устройство просто в применении и не требует открывания системного блока для доступа к дисководу. Второй метод — почистить головки вручную: для этого нужно использовать тампон, смоченный спиртом. Вы должны открыть системный блок для доступа к дисководу и во многих случаях (особенно в старых дисководах полной высоты) вытащить и частично разобрать дисковод. Чистка вручную дает лучший результат, но требует слишком много времени.

Комплекты для чистки бывают двух видов. В комплекте для *влажной* чистки используется жидкость, вытекающая на чистящий диск для обмывания головок, в наборе для *сухой* чистки используется абразивный материал на чистящем диске для удаления налета с головок. Я советую *никогда* не использовать сухой чистящий диск. Всегда применяйте влажную систему, в которой используется жидкий раствор. Сухие диски могут преждевременно *изнашивать* головки, если их слишком часто или неправильно использовать, в то время как влажная система совершенно безопасна.

Вы должны иметь доступ к головкам для того, чтобы почистить их вручную ватным тампоном, смоченным в чистящем растворе. Этот метод требует определенного уровня подготовки: неправильно прочищая головки тампоном, можно нарушить их позиционирование. Нельзя использовать движение из стороны в сторону (относительно линии перемещения головок), так как это может застопорить головку и разрегулировать ее. Я всегда рекомендую использовать влажный очищающий диск, так как это просто и безопасно.

На семинарах мне часто задают вопрос: “Как часто нужно чистить дисковод?”. Только вы сами можете ответить на этот вопрос. В какой обстановке находится компьютер? Курите ли вы возле него? Если да, то чистить придется чаще. Обычно дисководы чистят примерно раз в год, если компьютер находится в чистом помещении. В прокуренных помещениях вам придется чистить дисковод каждые шесть месяцев или чаще. В грязных промышленных цехах нужно очищать головки каждый месяц. Вам поможет ваш собственный опыт. Если DOS выдает сообщения об ошибках, вы должны почистить головки для того, чтобы попытаться таким способом решить эту проблему. Если это помогло, то вы сможете определить, за какое время загрязнились головки, и установить интервал между профилактическими процедурами.

В некоторых случаях вам может понадобиться нанести очень малое количество смазки на механизм дверцы и другие точки механических контактов внутри дисковода. Используйте только чистую силиконовую смазку. Масло быстро притягивает грязь и обычно приводит к тому, что смазанные маслом механизмы впоследствии плохо работают. Силикон не притягивает грязь в такой степени и является безопасным в применении. Используйте очень *малые* количества силикона, не капайте и не разбрызгивайте его внутри дисковода. Старайтесь, чтобы смазка попала только на те места, где она нужна. Если смазка зальет весь дисковод, то возникнут новые проблемы.

Коррекция скорости вращения дисковода гибких дисков

В большинстве дисководов формата 5,25”, особенно в дисководах полной высоты, есть маленький переменный резистор, который используется для регулирования скорости вращения дисковода. Этот регулятор имеется, например, в дисководах полной высоты Tandon и CDC, которые IBM устанавливает в компьютерах PC и XT. Положение этого настраиваемого резистора описано в руководстве по эксплуатации оборудования, которое прилагается к компьютеру.

В дисководе Tandon настройка выполняется с помощью маленького медного винтика на переменном резисторе, установленном на плате управления двигателем, которая прикреплена к задней стороне дисковода (рис. 13.16). Этот резистор обычно окрашен в синий цвет. Для проверки скорости можно использовать такую программу, как Drive Probe фирмы Accurite, Advanced Diagnostics фирмы IBM, поставляемую вместе с руководством по эксплуатации и обслуживанию, или чисто механический метод, основанный на стробоскопических вспышках флуоресцентного света.

В программных методах для определения скорости вращения используется диск. Обычно вы поворачиваете винт до тех пор, пока значение скорости (300 об/мин) не будет соответствовать используемой программе. При механическом методе вам придется вытащить дисковод из системного блока и поместить его вверх дном на столе. Иногда дисковод устанавливается боком на источнике питания (так, чтобы корпус дисковода был заземлен). Затем нижняя часть дисковода освещается обычной люминесцентной лампой. Свет лампы действует как стробоскопические вспышки с частотой 50 вспышек в секунду, в соответствии с частотой переменного тока в сети. В нижней части оси двигателя нанесены стробоскопические метки для частот 50 и 60 Гц (рис. 13.17). В США используются метки для частоты 60 Гц, а в Европе — 50 Гц. При вращающемся двигателе поворачивайте винт настройки до тех пор, пока стробоскопические метки не будут казаться неподвижными. Если метки кажутся неподвижными в свете лампы, значит, скорость вращения указана правильно.

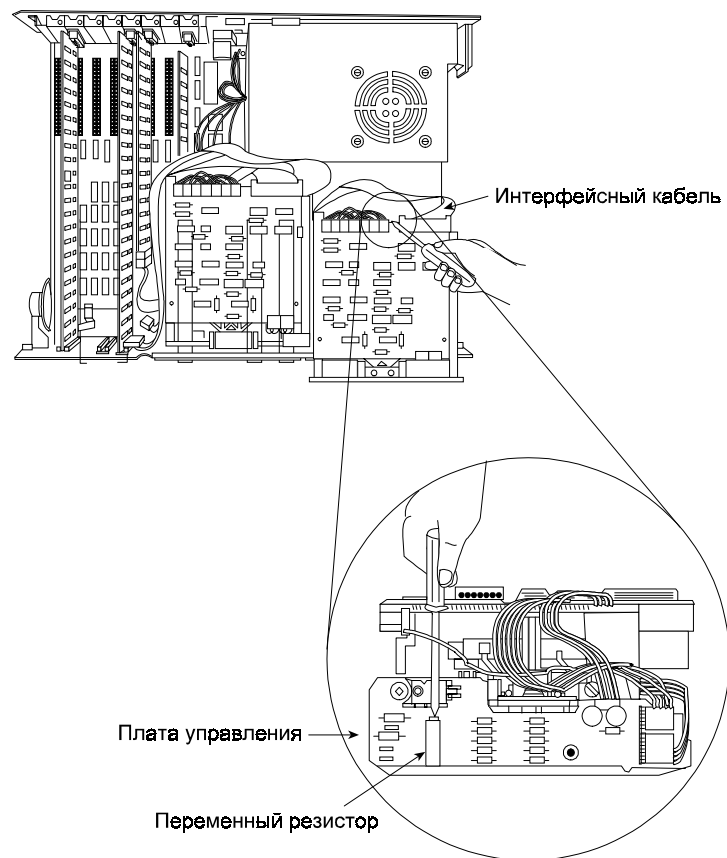


Рис. 13.16. Регулировка скорости вращения двигателя в дисковом типе Tandem TM-100

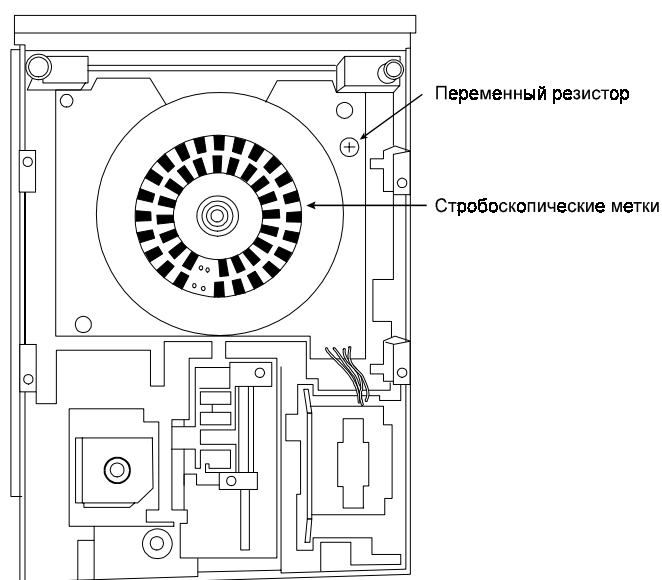


Рис. 13.17. Стробоскопические метки и регулятор скорости на обычном дисковом устройстве половинной высоты

В дисководы фирмы CDC настроечный резистор установлен на плате управления, находящейся в верхней части дисковода (это маленький медный винтик в левой части платы). В других дисководах также может быть регулятор скорости. Самый простой способ узнать, имеет ли дисковод регулятор скорости, — найти стробоскопические метки на оси двигателя. Если метки есть, значит, дисковод, скорее всего, имеет регулятор скорости, если их нет, то в дисковом, вероятно, установлена цепь автоматической установки скорости и он не требует настройки. Информацию обо всех этих регуляторах можно найти в руководстве по эксплуатации дисковода.

Юстировка дисководов

Юстировка дисководов стоит довольно дорого и поэтому выполняется редко. Для нее требуется осциллограф, специальный юстировочный диск (стоит около \$75) и руководство по эксплуатации дисковода. Кроме того, вам придется потратить на эту процедуру около часа.

В новой программе Drive Probe фирмы Accurite используются специальные тестовые диски, которые называются *тестовыми дисками высокого разрешения HRD*. Эти диски имеют ту же точность, что и аналоговые диски AAD, и не требуют использования осциллографа для юстировки. Вы не должны использовать программы, основанные на более старых тестовых цифровых дисках DDD или спирально форматированных тестовых дисках, так как они не имеют достаточной точности для того, чтобы их можно было использовать для юстировки дисковода.

Большинство дисководов для гибких дисков стоит около \$35, поэтому юстировка дисковода сравнима по затратам с его заменой. В фирмах юстировку дисководов обычно выполняют за \$25–50. Сравните эту сумму со стоимостью замены дисковода. Я покупал новые фирменные дисководы на 1,44 Мбайт всего за \$25. При таких ценах юстировка дисководов скоро станет нецелесообразной.

Резюме

В этой главе подробно рассматривались дисководы для гибких дисков, дискеты и их параметры. Используя эту информацию, вы сможете легко установить дисковод в компьютер.

В настоящей главе рассказывалось также о проблемах, связанных с чтением и записью дискет двойной плотности на дисководах высокой плотности. Здесь подробно описывались различия между дискетами высокой и двойной плотности, а также между дисководами высокой и двойной плотности. Кроме того, упоминалось о последствиях использования дискет и дисководов несоответствующих типов и описывались такие простейшие процедуры обслуживания дисководов, как чистка головок и настройка скорости вращения. В этой главе о дисководах рассказывалось почти обо всем, что может вам когда-либо пригодиться.

Глава 14

Накопители на жестких дисках

Самым необходимым и в то же время самым загадочным компонентом компьютера является *накопитель на жестком диске*. Как известно, он предназначен для хранения данных, и последствия его выхода из строя зачастую оказываются катастрофическими. Если вы собираетесь модернизировать свой компьютер, то должны хорошо представлять себе, что же это такое — накопитель на жестком диске.

Литература о жестких дисках ориентирована, в основном, на специалистов и пользователей-профессионалов. В этой главе мы попытаемся восполнить существующий пробел, подробно описав накопители на жестких дисках, их физические, механические и электронные свойства. Основное внимание будет уделено принципам работы и конструктивным особенностям накопителей.

Что такое жесткий диск

Основными элементами накопителя являются несколько круглых алюминиевых или некристаллических стекловидных пластин. В отличие от гибких дисков (дискет), их нельзя согнуть; отсюда и появилось название *жесткий диск*. В большинстве устройств они несъемные, поэтому иногда, по терминологии фирмы IBM, такие накопители называются *фиксированными* (*fixed disk*). Существуют также накопители со сменными дисками, но они не получили широкого распространения, так как являются нестандартными, дорогостоящими и недостаточно надежными.

Накопители на жестких дисках обычно называют *винчестерами*. Этот термин появился в 60-е годы, когда фирма IBM выпустила высокоскоростной накопитель с одним несъемным и одним сменным дисками емкостью по 30 Мбайт. Этот накопитель состоял из пластин, которые вращались с высокой скоростью, и “парящих” над ними головок, а номер его разработки был 30-30. Такое цифровое обозначение (30-30) совпало с обозначением популярного нарезного оружия Winchester, поэтому термин *винчестер* вскоре стал применяться к любому стационарно закрепленному жесткому диску. Это типичный профессиональный жаргон, на самом деле подобные устройства не имеют с обычными винчестерами (т.е. с оружием) ничего общего. Поэтому мы будем употреблять более строгий термин — *жесткий диск*.

Новейшие достижения

За 14 лет, прошедших с того времени как жесткие диски стали привычными компонентами персональных компьютеров, их параметры радикально изменились. Чтобы дать вам некоторое представление о том, как далеко зашел процесс усовершенствования жестких дисков, приведем самые яркие факты.

- Максимальная емкость возросла от 10 Мбайт для накопителей размером 5,25” (1982 год) до 10 Гбайт и больше для накопителей на 3,5”.
- Скорость передачи данных возросла от 85–102 Кбайт/с в компьютере IBM XT (1983 год) до более чем 10 Мбайт/с в самых быстродействующих современных системах.
- Среднестатистическое время поиска уменьшилось от 85 мс для накопителя компьютера IBM XT объемом 10 Мбайт (1983 год) до менее чем 8 мс для самых быстродействующих современных накопителей.
- В 1982 году накопитель емкостью 10 Мбайт стоил свыше \$1500 (\$150 за мегабайт). Сегодня “удельная стоимость” дисков составляет меньше 20 центов за мегабайт.

Поверхностная плотность записи

Поверхностная плотность записи является основным критерием оценки накопителей на жестких дисках. Она определяется как произведение линейной плотности записи вдоль дорожки, выражаемой в битах на дюйм (BPI — Bits Per Inch), и количества дорожек на дюйм (TPI — Tracks Per Inch). В результате поверхностная плот-

432 Часть IV. Устройства хранения информации

ность записи выражается в Мбит/дюйм². На основании этого значения можно сделать вывод об эффективности того или иного способа записи данных. В современных накопителях величина этого параметра составляет около 160 Мбит/дюйм², а в экспериментальных моделях она достигает нескольких Гбайт/дюйм². Это позволяет выпускать накопители емкостью более 2 Гбайт для портативных компьютеров с одним диском-носителем на 2,5".

Поверхностная плотность записи (и, соответственно, емкость накопителей) удваивается примерно каждые два-три года, и, вероятно, к 2000 году появятся накопители, у которых эта величина достигнет 10 Гбайт/дюйм². Емкость накопителя такого типа будет около 20 Гбайт (при диаметре диска 2,5"), а само устройство сможет целиком уместиться на ладони. Дальнейшее повышение поверхностной плотности записи связано с созданием новых типов носителей (с использованием некристаллических стекловидных материалов), конструкций головок, использованием метода псевдоконтактной записи, а также статистических методов. Для достижения более высокого уровня поверхностной плотности необходимо создать такие головки и диски, которые могли бы функционировать при минимальном зазоре между ними.

Принципы работы накопителей на жестких дисках

Основные принципы работы накопителей на жестких и гибких дисках практически одинаковы: данные записываются и считываются универсальными головками с поверхностей вращающихся магнитных дисков, разбитых на дорожки и секторы.

В накопителях обычно устанавливается несколько дисков, и данные записываются на обеих сторонах каждого из них. В большинстве накопителей есть по меньшей мере два или три диска (что позволяет выполнять запись на четырех или шести сторонах), но существуют также устройства, содержащие до 11 и более дисков. Одноименные (одинаково расположенные) дорожки на всех сторонах дисков объединяются в *цилиндр*. Для каждой стороны каждого диска предусмотрена своя дорожка чтения/записи, но при этом все головки смонтированы на общем стержне, или *стойке*. По этой причине головки не могут перемещаться независимо друг от друга и двигаются только синхронно.

Жесткие диски вращаются намного быстрее, чем гибкие. Частота их вращения даже в большинстве первых моделей составляла 3600 об/мин (т.е. в 10 раз больше, чем в накопителе на гибких дисках) и до последнего времени была почти стандартом для жестких дисков. Но в настоящее время частота вращения жестких дисков возросла. Например, у меня есть диск, который вращается с частотой 4318 об/мин, но уже существуют модели с частотами 5400, 5600, 6400 и даже 7200 об/мин. Скорость работы того или иного жесткого диска зависит от частоты его вращения, скорости перемещения системы головок и количества секторов на дорожке. Кроме того, благодаря сочетанию всех этих факторов обмен данными с жесткими дисками осуществляется гораздо быстрее, чем с накопителями на гибких дисках.

При нормальной работе жесткого диска головки чтения/записи не касаются (и не должны касаться!) дисков. Но они опускаются на поверхность при выключении питания и остановке дисков. Во время работы устройства между головкой и поверхностью вращающегося диска образуется очень малый воздушный зазор (воздушная подушка). Если в этот зазор попадет пылинка или произойдет сотрясение, головка "столкнется" с диском, вращающимся "на полном ходу". Если удар будет достаточно сильным, то произойдет *поломка головки*. Последствия этого могут быть разными — от потери нескольких байтов данных до выхода из строя всего накопителя. Поэтому в большинстве накопителей поверхности магнитных дисков легируют и покрывают специальными смазками, что позволяет устройствам выдерживать ежедневные "взлеты" и "приземления" головок, а также более серьезные потрясения.

Поскольку пакеты магнитных дисков содержатся в плотно закрытых корпусах и их ремонт не предусмотрен, плотность дорожек на них очень высока — до 3000 и более на дюйм. Блоки HDA (Head Disk Assembly — блок головок и дисков) собирают в специальных цехах, в условиях практически полной стерильности. Обслуживанием HDA занимаются считанные фирмы, поэтому ремонт или замена каких-либо деталей внутри герметичного блока HDA обходится очень дорого. Вам придется смириться с мыслью, что рано или поздно накопитель выйдет из строя, и вопрос только в том, когда это произойдет и успеете ли вы сохранить свои данные.

Многие пользователи считают накопители на жестких дисках самыми хрупкими и ненадежными узлами компьютеров, и в общем, так оно и есть. Однако на тех семинарах по аппаратному обеспечению компьютеров

и проблемам восстановления данных, которые я веду, накопители работали целыми днями со снятыми крышками. Иногда приходилось даже снимать и устанавливать на место крышки работающих накопителей, и несмотря на это они по сей день продолжают успешно работать и с крышками, и без них. Разумеется, я не советую вам делать то же самое со своими устройствами; к тому же я никогда не стал бы так экспериментировать с дорогостоящими дисками большой емкости.

Несколько слов о наглядных сравнениях

Вам, возможно, приходилось читать книги или статьи, в которых для описания взаимодействия головки и диска используется аналогия с Боингом-747, который летит в нескольких метрах над землей со скоростью 800 км/ч. Я сам в течение нескольких лет частенько к ней прибегал на вышеупомянутых семинарах, но никогда не задумывался над тем, насколько точно она соответствует современным накопителям.

Правда, надо сказать, что сравнение головки с летящим самолетом всегда казалось мне некорректным. Она ведь никуда не летит, а плавает на воздушной подушке, которая создается на поверхности вращающегося диска.

Правильнее было бы сравнить ее с судном на воздушной подушке. Благодаря специальному профилю головки толщина создаваемой воздушной подушки автоматически поддерживается постоянной. Иногда такой способ взаимодействия двух подвижных объектов называют *воздушной подвеской*.

Для примера возьмем жесткий диск модели ST-12550N Barracuda 2 фирмы Seagate с интерфейсом SCSI-2, размером 3,5" и форматированной емкостью 2 Гбайт. Сначала я собирался установить это устройство на свой портативный компьютер, чтобы написать данную книгу, но прогресс не стоит на месте, и все закончилось тем, что я установил более современную модель ST-15230N Hawk 4 емкостью 4 Гбайт. Параметры накопителя Barracuda, взятые из технической документации, приведены в табл. 14.1.

Таблица 14.1. Параметры накопителя ST-12550N Barracuda 2 фирмы Seagate с интерфейсом SCSI-2

Параметр	Значение	Единица измерения
Линейная плотность записи	52187	BPI (бит на дюйм)
Расстояние между битами на дорожке	19,16	микродюйм
Плотность дорожек	3047	ТPI (дорожек на дюйм)
Расстояние между дорожками	328,19	микродюйм
Количество дорожек	2707	штука
Частота вращения	7200	об/мин (RPM)
Средняя линейная скорость движения диска относительно головки	53,55	миль/ч (MPH)
Длина ползунка головки	0,08	дюйм
Высота ползунка головки	0,02	дюйм
Высота воздушного зазора	5	микродюйм
Среднестатистическое время поиска	8	мс (миллисекунда)

Пересчитаем теперь все геометрические размеры накопителя в соответствии с масштабом, при котором величина зазора между диском и головкой составит точно 1 дюйм. Это означает, что все соответствующие числа необходимо умножить на 200000 — именно во столько раз 1 дюйм больше, чем 5 микродюймов.

Итак, вы готовы?

Представьте себе эту головку: при таком увеличении ее длина составит около 1300 футов (400 м), а высота — 300 футов (100 м) (это приблизительно половина длины Эйфелевой башни). Перемещается она со скоростью 2975 миль в секунду на расстоянии всего лишь 1 дюйма над землей (т.е. над диском) и считывает биты данных, промежутки между которыми равны 3,83 дюйма. Эти биты данных расположены на дорожках, расстояние между которыми составляет всего лишь 5,47 фута.

Кроме того, среднестатистическое время поиска (8 мс) определяется как период времени, которое необходимо головке, чтобы переместиться над третьей частью от общего числа дорожек (в данном случае, это составит 902 дорожки). Представьте себе следующее: головка размером с небоскреб должна перемещаться в любую точку зоны шириной 0,93 мили (902 дорожки × 5,47 фута), для чего ей необходимо развивать среднюю скорость свыше 116 миль в секунду.

434 Часть IV. Устройства хранения информации

Скорость перемещения этой гипотетической головки даже трудно себе представить, поэтому я приведу конкретный пример. Диаметр Земли по экватору составляет 7926 миль, т.е. расстояние по орбите вокруг нее на расстоянии одного дюйма будет равно приблизительно 24900 миль. Таким образом, развивая скорость 2975 миль в секунду, эта головка совершит виток вокруг Земли всего за восемь секунд.

Не правда ли, хочется воскликнуть: “Видел чудеса техники, но такие!..”? И действительно, современный жесткий диск — это настоящее чудо техники! Как видите, пример с авиалайнером — лишь жалкое подобие того, что есть на самом деле (не говоря уже о том, что он не вполне корректен с точки зрения физики).

Хранение данных на магнитных носителях

Имея представление о том, как записываются и хранятся данные на магнитных носителях, вы сможете понять принципы работы дисковых накопителей и более осознанно будете с ними обращаться.

Практически во всех накопителях персональных компьютеров информация хранится на магнитных носителях. Оптические устройства часто используются в качестве вспомогательных для хранения данных (например, архивов), но основным все равно остается дисковый накопитель с магнитным носителем. Магнитные устройства отличаются высокими быстродействием и плотностью записи, и именно поэтому оптические диски никогда их полностью не заменят.

В основе работы таких магнитных носителей, как накопители на жестких и гибких дисках, лежит явление *электромагнетизма*. Это явление заключается в том, что при пропускании через проводник электрического тока вокруг него образуется магнитное поле. Это поле воздействует на оказавшееся в нем ферромагнитное вещество. При изменении направления тока полярность магнитного поля также изменяется. Явление электромагнетизма используется в электродвигателях для генерации сил, воздействующих на магниты, которые установлены на вращающемся валу.

Однако существует и противоположный эффект: в проводнике, на который воздействует переменное магнитное поле, возникает электрический ток. При изменении полярности магнитного поля изменяется и направление электрического тока. Например, внутри обмоток генератора электрического тока, который используется в автомобилях, есть ротор с катушкой возбуждения, при вращении которой в обмотках генератора возникает электрический ток. Благодаря такой взаимной “симметрии” электрического тока и магнитного поля существует возможность записывать, а затем считывать данные на магнитном носителе.

Головка чтения/записи в любом дисковом накопителе состоит из U-образного ферромагнитного сердечника и намотанной на него катушки (обмотки), по которой может протекать электрический ток. При пропускании тока через обмотку в сердечнике (магнитопроводе) головки создается магнитное поле. При переключении направления протекающего тока полярность магнитного поля также изменяется. В сущности, головки представляют собой электромагниты, полярность которых можно очень быстро изменить, переключив направление пропускаемого электрического тока.

Магнитное поле в сердечнике частично распространяется в окружающее пространство благодаря наличию зазора, “пропиленного” в основании буквы U. Если вблизи зазора располагается другой ферромагнетик (рабочий слой носителя), то магнитное поле в нем локализуется, поскольку подобные вещества обладают меньшим магнитным сопротивлением, чем воздух. Магнитный поток, пересекающий зазор, замыкается через носитель, что приводит к поляризации его магнитных частиц (доменов) в направлении действия поля. Направление поля и, следовательно, остаточная намагниченность носителя зависят от полярности электрического поля в обмотке головки.

Гибкие магнитные диски обычно делаются на лавсановой, а жесткие — на алюминиевой или стеклянной подложке, на которую наносится слой ферромагнитного материала. Рабочий слой в основном состоит из окиси железа с различными добавками. Магнитные поля, создаваемые отдельными доменами на чистом диске, ориентированы случайным образом и взаимно компенсируются на любом сколько-нибудь протяженном (макроскопическом) участке поверхности диска, поэтому его остаточная намагниченность равна нулю.

Если участок поверхности диска при протягивании вблизи зазора головки подвергается воздействию магнитного поля, то домены выстраиваются в определенном направлении и их магнитные поля больше не компенсируют друг друга. В результате у этого участка появляется остаточная намагниченность, которую можно впоследствии обнаружить. Выражаясь научным языком, остаточный магнитный поток, формируемый данным участком поверхности диска, становится отличным от нуля.

Из всего вышесказанного можно сделать такой вывод: в результате протекания переменного тока импульсной формы в обмотке головки чтения/записи на вращающемся диске образуется последовательность участков с различной по знаку (направлению) остаточной намагниченностью. Причем отметим сразу, что наиболее важными с точки зрения последующего воспроизведения записанной информации оказываются те зоны, в которых происходит *смена направления остаточного магнитного поля*, или просто *зоны смены знака*.

Магнитная головка записывает данные на диск, размещая на нем зоны смены знака. При записи каждого бита (или битов) данных в специальных областях на диске располагаются последовательности *зон смены знака*. Эти области называются *битовыми ячейками*. Таким образом, битовая ячейка — это специальная область на диске, в которой головка размещает зоны смены знака. Геометрические размеры такой ячейки зависят от тактовой частоты сигнала записи и скорости, с которой перемещаются друг относительно друга головка и поверхность диска. *Ячейка перехода* — это область на диске, в которую можно записать только одну зону смены знака. При записи отдельных битов данных или их групп в ячейках формируется характерный “узор” из зон смены знака, зависящий от способа *кодирования информации*. Это связано с тем, что в процессе переноса данных на магнитный носитель каждый бит (или группа битов) с помощью специального кодирующего устройства преобразуется в серию электрических сигналов, не являющихся точной копией исходной последовательности импульсов. Наиболее распространенными способами кодирования на сегодняшний день являются модифицированная частотная модуляция (MFM — Modified Frequency Modulation) и кодирование с ограничением длины поля записи (RLL — Run Length Limited). Для записи на гибкие диски используется метод MFM, а на жесткие — MFM и несколько вариантов метода RLL. Подробнее о способах кодирования будет рассказано ниже.

При записи напряжение прилагается к головке, и по мере изменения его полярности регистрируемая полярность магнитного поля также изменяется. Зоны смены знака записываются (регистрируются) в тех точках, в которых происходит изменение полярности. Это может показаться странным, но во время считывания головка выдает не совсем тот сигнал, который был записан; вместо этого она генерирует импульс напряжения или выброс только в тех точках, где она пересекает зону смены знака.

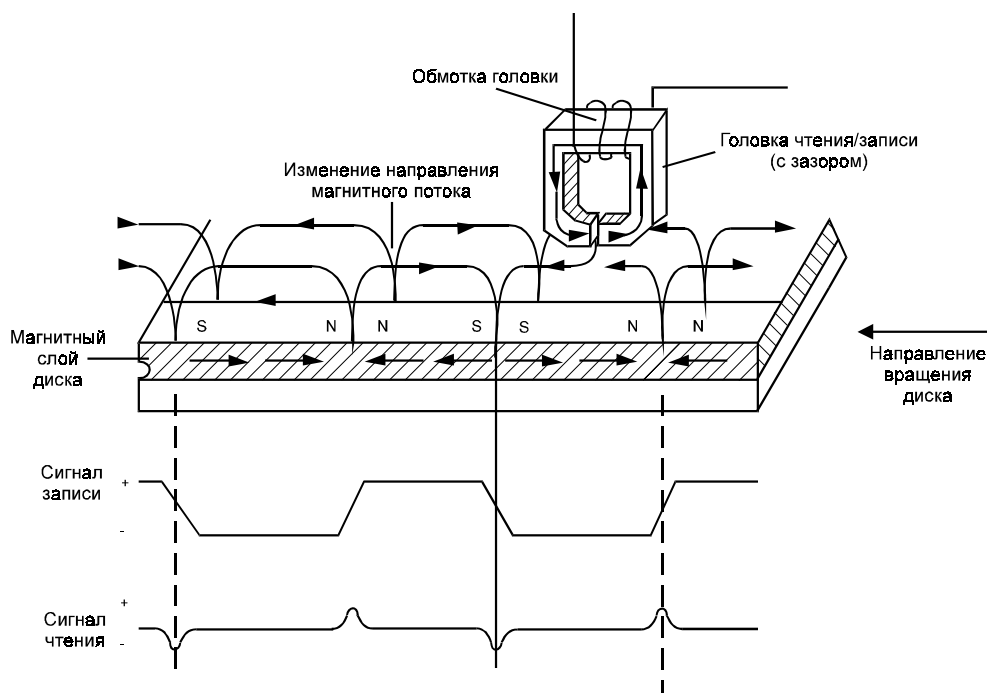


Рис. 14.1. Запись и считывание информации с магнитного диска

В сущности, во время считывания информации с диска головка ведет себя, как детектор зон смены знака, выдавая импульсы напряжения при каждом пересечении такой зоны. На тех участках, на которых не происходит смены знака, импульсы не генерируются (выбросы отсутствуют). На рис. 14.1 в графическом виде представлена взаимосвязь между формами импульсов (сигналов) во время считывания и записи и зонами смены знака, записанными на диске.

Записываемые данные представляют собой импульсы прямоугольной формы, соответствующие положительным или отрицательным значениям напряжения, которые приводят к поляризации магнитного носителя в том или ином направлении. Когда меняется полярность напряжения, остаточная намагниченность диска также изменяет полярность. Во время считывания головка регистрирует зоны смены знака и выдает соответствующие импульсы. Другими словами, сигнал соответствует нулевому напряжению, если не обнаружены переходы от положительного знака к отрицательному или наоборот. Импульсы появляются только в тех случаях, когда головка пересекает зоны смены знака на магнитном носителе. Зная тактовую частоту, схема устройства или контроллера определяет, попадает ли импульс (и, следовательно, зона смены знака) в данную ячейку перехода.

Амплитуда сигнала, поступающего с головки при считывании, очень мала, поэтому вопрос о шумах и помехах стоит весьма остро. Для усиления сигнала используются высокочувствительные устройства. После усиления сигнал поступает на декодирующие схемы, которые предназначены для восстановления потока данных, идентичного (теоретически!) потоку, который поступал на накопитель при выполнении записи.

Итак, запись и считывание информации с диска основаны на принципах электромагнетизма. Запись данных на диск происходит путем пропускания электрического тока через электромагнит (головку устройства), в результате чего создаются зоны намагниченности, которые и сохраняются на диске. Данные считываются с диска при перемещении головки над поверхностью диска: при этом головка регистрирует изменения в зонах намагниченности и в результате генерирует слабые электрические сигналы, указывающие на наличие или отсутствие зон смены знака в записанных сигналах.

Способы кодирования данных

Данные на магнитном носителе хранятся в аналоговой форме. В то же время сами данные представлены в цифровом виде, так как они являются последовательностью нулей и единиц. При выполнении записи цифровая информация, поступая на магнитную головку, создает на диске магнитные домены соответствующей полярности. Если во время записи на головку поступает положительный сигнал, магнитные домены поляризуются в одном направлении, а если отрицательный — в противоположном направлении. Когда меняется полярность записываемого сигнала, происходит также изменение полярности магнитных доменов.

Если во время воспроизведения головка регистрирует группу магнитных доменов одинаковой полярности, она не генерирует никаких сигналов; генерация сигнала происходит только тогда, когда головка обнаруживает изменение полярности. Эти моменты изменения полярности называются *сменой знака*. Каждая смена знака приводит к тому, что считывающая головка выдает импульс напряжения; именно эти импульсы устройство регистрирует во время чтения данных. Но при этом считывающая головка генерирует не совсем тот сигнал, который был записан; на самом деле она создает ряд импульсов, каждый из которых соответствует моменту смены знака.

Чтобы оптимальным образом расположить импульсы в сигнале записи, необработанные исходные данные пропускаются через специальное устройство, которое называется *кодером/декодером*. Это устройство преобразует двоичные данные в электрические сигналы, оптимизированные с точки зрения размещения зон смены знака на дорожке записи. Во время считывания кодер/декодер выполняет обратное преобразование: восстанавливает из сигнала последовательность двоичных данных. За прошедшие годы было разработано несколько методов кодирования данных, и главной целью их разработчиков было достижение максимальной эффективности и надежности записи и считывания информации.

При работе с цифровыми данными особое значение имеет синхронизация. Во время считывания или записи очень важно точно определить момент каждой смены знака. Если синхронизация отсутствует, то момент смены знака может быть определен неправильно, в результате чего неизбежна потеря или искажение информации. Чтобы предотвратить это, работа передающего и принимающего устройств должна быть строго синхронизирована. Существует два пути решения данной проблемы. Во-первых, синхронизировать работу двух устройств, передавая специальный *сигнал синхронизации* (или *синхросигнал*) по отдельному каналу связи. Во-вторых, объединить синхросигнал с сигналом данных и передать их вместе по одному каналу. Именно в этом и заключается суть большинства способов кодирования данных.

Если данные и синхросигнал передаются по одному каналу, то можно осуществить их взаимную временную привязку при передаче между любыми двумя устройствами. Простейший способ сделать это — перед передачей *ячейки данных* послать синхронизирующий сигнал. Применительно к магнитным носителям это означает, что, например, ячейка, содержащая один бит информации, должна начинаться с зоны смены знака, которая выполняет роль заголовка. Затем следует (или не следует) переход, в зависимости от значения бита дан-

ных. Заканчивается рассматриваемая ячейка еще одной зоной смены знака, которая одновременно является стартовой для следующей ячейки. Преимуществом этого метода является то, что синхронизация не нарушается даже при воспроизведении длинных цепочек нулей (или единиц), а недостатком — то, что дополнительные зоны смены знака, которые нужны только для синхронизации, занимают место на диске, которое могло бы использоваться для записи данных.

Поскольку количество зон смены знака, которые можно записать на диске, ограничено возможностями технологий производства носителей и головок, инженеры при разработке дисковых накопителей стараются изобрести такие способы кодирования данных, с помощью которых можно было бы “втиснуть” как можно больше битов данных в минимальное количество зон смены знака. При этом приходится учитывать то неизбежное обстоятельство, что часть из них все равно будет использоваться только для синхронизации.

Хотя самых разнообразных методов было изобретено великое множество, на сегодняшний день реально используются только три из них:

- частотная модуляция (FM);
- модифицированная частотная модуляция (MFM);
- кодирование с ограничением длины поля записи (RLL).

Частотная модуляция (FM)

Этот способ кодирования был разработан одним из первых и использовался при записи на гибкие диски так называемой *одинарной плотности (single density)* в первых ПК. Емкость таких односторонних дискет составляла всего 80 Кбайт. В 70-е годы запись по методу FM использовалась во многих устройствах, но сейчас от него полностью отказались.

В простейшем варианте FM-кодирования логическая единица представляется в виде зоны смены знака в битовой ячейке, а логический нуль — как ее отсутствие. При этом очевидно, что при считывании длинной цепочки нулей (т.е. когда зоны смены знака не встречаются в течение длительного промежутка времени) выходной сигнал будет отсутствовать, а это неизбежно приведет к потере синхронизации между носителем и контроллером.

Чтобы сохранить синхронизацию устройств, синхросигнал записывается на магнитный носитель вместе с данными. Для этого каждая битовая ячейка начинается с дополнительной зоны смены знака. Логическая единица кодируется еще одной зоной смены знака в середине ячейки, а логический нуль — отсутствием таковой. Иначе говоря, единичный бит записывается на носитель в виде двух близко расположенных зон смены знака, а при записи нулевого бита расстояние между ними удваивается. При считывании длинных цепочек единиц или нулей сигнал воспроизведения пропадать не будет, а следовательно, синхронизация не нарушится.

У этого простого и недорогого метода есть, тем не менее, один серьезный недостаток: для записи каждого бита данных используются две зоны смены знака, и теоретически полезная емкость диска уменьшается вдвое. Последовательность зон смены знака в каждой элементарной ячейке представлена в табл. 14.2.

Таблица 14.2. Последовательность зон смены знака при записи по методу FM (Т — смена знака есть, N — смены знака нет)

Бит данных	Последовательность зон смены знака
1	ТТ
0	ТN

Модифицированная частотная модуляция (MFM)

Основной целью разработчиков метода MFM было сокращение количества зон смены знака для записи того же объема данных по сравнению с FM-кодированием и, соответственно, увеличение потенциальной емкости носителя. При этом способе записи количество зон смены знака, используемых только для синхронизации, уменьшается. Синхронизирующие переходы записываются только в начало ячеек с нулевым битом данных, и только в том случае если ему предшествует нулевой бит. Во всех остальных случаях синхронизирующая зона смены знака не формируется. Благодаря такому уменьшению количества зон смены знака при той же допустимой плотности их размещения на диске информационная емкость, по сравнению с записью по методу FM, удваивается.

По этой причине диски, записанные по методу MFM, часто называют *дисками двойной плотности (double density)*. Поскольку при рассматриваемом способе записи на одно и то же количество зон смены знака приходится вдвое больше “полезных” данных, чем при FM-кодировании, скорость считывания и записи информации на носитель также удваивается.

При записи и воспроизведении данных по методу MFM требования, предъявляемые к точности синхронизации, являются более жесткими, чем при FM-кодировании. Однако все сложности были успешно преодолены, и метод MFM был самым популярным способом кодирования в течение долгих лет.

В табл. 14.3 приведено соответствие между битами данных и зонами смены знака.

Таблица 14.3. Последовательность зон смены знака при записи по методу MFM (Т — смена знака есть, N — смены знака нет)

Бит данных	Последовательность зон смены знака
1	NT
0 с предшествующим 0	TN
0 с предшествующей 1	NN

Кодирование с ограничением длины поля записи (RLL)

Кодирование с ограничением длины поля записи (RLL) — это самый популярный на сегодняшний день способ кодирования. Он позволяет разместить на диске в полтора раза больше информации, чем при записи по методу MFM, и в три раза больше, чем при FM-кодировании. При использовании этого метода происходит кодирование не отдельных битов, а целых групп, в результате чего создаются определенные последовательности зон смены знака. Не увеличивая плотности записи на диске, удается еще больше сократить количество синхросигналов — в три раза по сравнению с методом FM, и в 1,5 раза по сравнению с методом MFM.

Метод RLL был разработан фирмой IBM и сначала использовался в дисковых накопителях больших машин. В конце 80-х годов его стали использовать в накопителях на жестких дисках персональных компьютеров, а на сегодняшний день — почти во всех ПК.

Как уже было сказано, при записи по методу RLL одновременно кодируются целые группы битов. Термин *Run Length Limited (с ограничением длины пробега)* составлен из названий двух основных параметров, которыми являются минимальное число (длина пробега) и максимальное число (предел пробега) ячеек перехода, которые можно расположить между двумя зонами смены знака. Изменяя эти параметры, можно получать различные способы кодирования, но на практике используются только два из них: RLL 2,7 и RLL 1,7.

Методы FM и MFM, в сущности, являются частными вариантами RLL. Так, например, FM-кодирование можно было бы назвать *RLL 0,1*, поскольку между двумя зонами смены знака может располагаться максимум одна ячейка перехода и минимум — нуль ячеек. Соответственно, метод MFM в этой терминологии можно было бы обозначить *RLL 1,3*, так как в этом случае между двумя зонами смены знака может располагаться от одной до трех ячеек перехода. Однако при упоминании этих методов обычно используются более привычные названия *FM* и *MFM*.

До последнего времени самым популярным был метод RLL 2,7, поскольку он позволял достичь высокой плотности записи данных (в 1,5 раза больше по сравнению с методом MFM) и достоверности (надежности) их воспроизведения. При этом соотношение размеров зон смены знака и участков с постоянной намагниченностью оставалось тем же, что и при методе MFM. Однако для накопителей очень большой емкости метод RLL 2,7 оказался недостаточно надежным. В большинстве современных жестких дисков высокой емкости используется метод RLL 1,7, который позволяет увеличить плотность записи в 1,27 раза по сравнению с методом MFM, в то время как соотношение между размерами зон смены знака и участков с постоянной намагниченностью является оптимальным. За счет некоторого снижения плотности записи (по сравнению с RLL 2,7) удалось существенно повысить надежность считывания данных. Это особенно важно, поскольку в накопителях большой емкости носители и головки уже приближаются к пределу возможностей современной технологии. И так как надежность считывания данных является приоритетом при разработке современных жестких дисков, можно ожидать, что в ближайшем будущем метод RLL 1,7 достигнет наибольшего распространения.

Еще один мало используемый вариант RLL — метод RLL 3,9. Иногда его еще называют *усовершенствованным RLL* или *ARRL (Advanced RLL)*. С его помощью можно достичь еще большей плотности записи ин-

формации, чем при использовании метода RLL 2,7. Но, к сожалению, надежность ARRL-кодирования очень невысока; его пытались использовать в некоторых контроллерах, но их выпуск был вскоре прекращен.

Понять сущность RLL-кодирования без наглядных примеров довольно сложно, поэтому рассмотрим метод RLL 2,7, так как именно он чаще всего используется в старых контроллерах. Даже для этого конкретного варианта можно построить множество (тысячи!) таблиц перекодировки различных последовательностей битов в серии зон смены знака. Остановимся на таблице, которая использовалась фирмой IBM при создании кодеров/декодеров.

Согласно этой таблице группы данных длиной 2, 3 и 4 бит преобразуются в серии зон смены знака длиной 4, 5 и 6 битовых ячеек соответственно. При этом кодирование последовательностей битов происходит так, чтобы расстояние между зонами смены знаков было не слишком маленьким, но и не слишком большим.

Первое ограничение вызвано тем, что величины разрешений головки и магнитного носителя, как правило, являются фиксированными. Второе ограничение необходимо для того, чтобы обеспечить синхронизацию устройств.

В табл. 14.4 приведена схема кодирования по методу RLL 2,7, разработанная фирмой IBM.

Таблица 14.4. Последовательность зон смены знака при записи по методу RLL 2,7 (Т — смена знака есть, N — смены знака нет)

Бит данных	Последовательность зон смены знака
10	NTNN
11	TNNN
000	NNNTNN
010	TNNTNN
011	NNTNNN
0010	NNNTNTNN
0011	NNNNTNNN

Если внимательно изучить эту таблицу, то можно заметить, что кодировать, например, байт 00000001 нельзя, поскольку его нельзя составить из комбинации приведенных в таблице групп битов. Однако на практике при этом никаких проблем не возникает. Дело в том, что контроллер не оперирует байтами, а формирует сразу целые секторы записи. Поэтому, если ему попадается такой байт, он просто начинает искать подходящую для разбиения на группы комбинацию с учетом следующего байта последовательности. Затруднение может возникнуть только в том случае, если указанный байт является последним в секторе. В этой ситуации кодер, установленный в контроллере, просто дописывает в конец последнего байта несколько дополнительных битов. При последующем считывании они отбрасываются, и последний байт воспроизводится таким, каким он должен быть.

Сравнение способов кодирования

На рис. 14.2 показаны диаграммы сигналов, формируемых при записи на жесткий диск ASCII-кода символа “X” для трех различных способов кодирования.

В верхней строке каждой из этих диаграмм показаны отдельные биты данных (01011000) в битовых ячейках, границами которых являются синхронизирующие сигналы, обозначенные точками. Под этой строкой изображен сам сигнал, представляющий собой чередование положительных и отрицательных значений напряжения, причем в моменты смены полярности напряжения происходит запись зоны смены знака. В нижней строке показаны ячейки перехода, причем Т обозначает ячейку, содержащую зону смены знака, а N — ячейку, в которой зоны смены знака нет.

Разобраться в FM-кодировании очень просто. В каждой битовой ячейке содержится две ячейки перехода: одна — для синхронизирующего сигнала, другая — для самих данных. Все ячейки перехода, в которых записаны сигналы синхронизации, содержат зоны смены знака. В то же время ячейки перехода, в которых записаны данные, содержат зону смены знака только в том случае, если значение бита равно логической единице. При нулевом значении бита зона смены знака не формируется. Поскольку в нашем примере значение первого бита — 0, он будет записан в виде комбинации TN. Значение следующего бита равно 1, и ему соответствует комбинация TT. Третий бит — тоже нулевой (TN) и т.д. С помощью приведенной выше диаграммы FM-кодирования вы легко сможете проследить всю кодирующую комбинацию для нашего байта данных. Отметим, что при данном способе записи зоны смены знака могут следовать непосредственно одна за другой, что в терминах RLL-кодиро-

вания означает, что минимальный “пробег” равен нулю. С другой стороны, максимально возможное количество пропущенных подряд зон смены знака не может превышать единицы — вот почему FM-кодирование можно обозначить как *RLL 0,1*.



Рис. 14.2. Сигналы, формируемые во время записи ASCII-кода символа “X” при способах кодирования FM, MFM и RLL 2,7

При MFM-кодировании в ячейках также записывается синхросигнал и биты данных. Но, как видно из схемы, ячейки для записи синхросигнала содержат зону смены знака только в том случае, если значения и текущего, и предыдущего битов равны нулю. Первый бит слева — нулевой, значение же предыдущего бита в данном случае неизвестно, поэтому предположим, что он тоже равен нулю. При этом последовательность зон смены знака будет выглядеть следующим образом: TN. Значение следующего бита равно единице, которой всегда соответствует комбинация NT. Следующему нулевому биту предшествует единственный, поэтому ему соответствует последовательность NN. Аналогичным образом можно проследить процесс формирования сигнала записи до конца байта. Легко заметить, что минимальное и максимальное число ячеек перехода между любыми двумя зонами смены знака равны 1 и 3 соответственно. Следовательно, MFM-кодирование в терминах RLL может быть названо методом *RLL 1,3*.

Поскольку в данном случае по сравнению с FM-кодированием используется только половина зон смены знака, частоту синхронизирующего сигнала можно удвоить, сохранив при этом то же расстояние между зонами смены знака, которое использовалось при методе FM. Это означает, что плотность записываемых данных остается такой же, как при FM-кодировании, но данных кодируется вдвое больше.

Труднее всего разобраться в диаграмме, иллюстрирующей метод RLL 2,7, поскольку в нем кодируются не отдельные биты, а их группы. Первая группа слева, совпадающая с одной из приведенных в табл. 14.4 комбинаций, состоит из трех битов: 010. Она преобразуется в такую последовательность зон смены знака: TNNTNN. Следующим двум битам (11) соответствует комбинация TNNN, а последним трем (000) — NNNTNN. Как видите, в данном примере для корректного завершения записи дополнительные биты не потребовались.

Заметьте, что в этом примере минимальное и максимальное число пустых ячеек перехода между двумя зонами смены знака равно 2 и 6 соответственно, хотя в другом примере максимальное количество пустых ячеек перехода может равняться 7. Именно поэтому такой способ кодирования называется RLL 2,7. Поскольку в данном случае записывается еще меньше зон смены знака, чем при MFM-кодировании, частоту сигнала синхронизации можно увеличить в 3 раза по сравнению с методом FM и в 1,5 раза — по сравнению с методом MFM. Это позволяет на таком же пространстве диска записать больше данных. Но необходимо отметить, что

минимальное и максимальное физические расстояния на поверхности диска между любыми двумя зонами смены знака одинаковы для всех трех упомянутых методов кодирования.

В последнее время в накопителях большой емкости вместо традиционных усилителей считывания с пиковыми детекторами стали использоваться так называемые схемы PRML (Partial-Response, Maximum-Likelihood — с групповым откликом и максимальным правдоподобием). В отличие от ранее применявшихся устройств, в которых регистрировался каждый импульс воспроизведенного сигнала, в каналах считывания, основанных на упомянутом принципе, происходит накопление мгновенных значений напряжения за определенный промежуток времени, а затем на основании анализа полученных выборок делается вывод о наличии или отсутствии “полезного” сигнала. Обработка данных осуществляется цифровыми способами (фильтрация шумов и помех, оценка достоверности результата), что, в конечном счете, позволяет повысить плотность расположения зон смены знака на диске в среднем на 40% и на столько же увеличить емкость носителя.

Надеюсь, что, описав методы кодирования, я приоткрыл покров, за которым скрывается великая тайна записи данных на диск. И, повторю еще раз, хотя при использовании методов кодирования MFM и RLL можно записать на диск больше данных, реальная плотность зон смены знака на поверхности магнитного носителя остается постоянной для всех трех рассмотренных методов.

Секторы

Дорожка записи на диске слишком велика, чтобы использовать ее в качестве единицы хранения информации. Во многих накопителях ее емкость превышает 50000 байт, и отводить такой блок для хранения небольшого файла — крайне расточительно. Поэтому дорожки на диске разбивают на нумерованные отрезки, называемые *секторами*.

Количество секторов может быть разным в зависимости от плотности дорожек и типа накопителя. Например, на дорожке гибких дисков может быть 8–36 секторов, а на дорожке жесткого диска — 17–100 секторов. Секторы, создаваемые с помощью стандартных процедур форматирования, имеют емкость 512 байт, но не известно, что в будущем эта величина изменится.

Нумерация секторов на дорожке начинается с единицы, в отличие от головок и цилиндров, отсчет которых ведется с нуля. Например, дискета HD (High Density) формата 3,5” (емкостью 1,44 Мбайт) содержит 80 цилиндров, пронумерованных от 0 до 79, в дисковом устройстве установлены две головки (с номерами 0 и 1), и каждая дорожка каждого цилиндра разбита на 18 секторов (1–18).

При форматировании диска в начале и конце каждого сектора создаются дополнительные области, в которых записываются их номера, а также прочая служебная информация, позволяющая контроллеру идентифицировать начало и конец сектора. Это позволяет отличать неформатированную и форматированную емкости диска. Например, после форматирования емкость гибкого диска диаметром 3,5” уменьшается с 4 до 2,88 Мбайт, а жесткого диска — с 38 до 32 Мбайт. С этим приходится мириться, поскольку для обеспечения нормальной работы накопителя некоторое пространство на диске должно быть зарезервировано для служебной информации.

Утверждать, что размер любого сектора равен 512 байт, — не вполне корректно. На самом деле в каждом секторе можно записать 512 байт данных, но область данных — это только часть сектора. Каждый сектор на диске обычно занимает 571 байт, из которых под данные отводится только 512 байт. В различных накопителях пространство, отводимое под заголовки (header) и заключения (trailer), может быть различным, но, как правило, сектор имеет размер 571 байт.

Для наглядности представьте, что секторы — это страницы в книге. На каждой странице содержится текст, но им заполняется не все пространство страницы, так как у нее есть поля (верхнее, нижнее, правое и левое). На полях помещается служебная информация, например заголовки глав (в нашей аналогии это будет соответствовать номерам дорожек и цилиндров) и номера страниц (что соответствует номерам секторов). Области на диске, аналогичные полям на странице, создаются во время форматирования диска; тогда же в них записывается и служебная информация. Кроме того, во время форматирования диска области данных каждого сектора заполняются фиктивными значениями. Отформатировав диск, в области данных можно будет записать информацию, как обычно. Информация, которая содержится в заголовках и заключениях сектора, не меняется во время обычных операций записи данных. Изменить ее можно только, переформатировав диск.

Как уже было сказано, в начале каждого сектора записывается его *заголовок* (или *префикс* — *prefix portion*), по которому определяется начало и номер сектора, а в конце — *заключение* (или *суффикс* — *suffix*

portion), в котором находится контрольная сумма (checksum), необходимая для проверки целостности данных. Помимо указанных областей служебной информации, каждый сектор содержит область данных емкостью 512 байт. При низкоуровневом (физическом) форматировании всем байтам данных присваивается некоторое значение, например F6h. О низкоуровневом форматировании речь пойдет в следующем разделе.

Во многих случаях, чтобы очистить секторы, в них записываются специальные последовательности байтов. Заметим, что, кроме промежутков внутри секторов, существуют промежутки между секторами на каждой дорожке и между самими дорожками. При этом ни в один из указанных промежутков нельзя записать “полезные” данные. Префиксы, суффиксы и промежутки — это как раз то пространство, которое представляет собой разницу между неформатированной и форматированной емкостями диска и “теряется” после его форматирования.

В табл. 14.5 в качестве примера приведен формат дорожки и сектора стандартного жесткого диска с 17 секторами на дорожке. (Общее количество байтов в секторе — 571; количество байтов данных в секторе — 512; всего байтов на дорожке — 10416; количество байтов данных на дорожке — 8704.)

Таблица 14.5. Стандартный формат дорожки с 17 секторами

Количество байтов	Наименование	Описание
16	POST INDEX GAP (послеиндексный интервал)	Все байты равны 4Eh; записываются в начале дорожки, сразу после индексной метки (маркера)
(Следующие данные (приведенные между двумя линиями таблицы) повторяются 17 раз — в каждом секторе дорожки, записанной по методу MFM.)		
13	ID VFO LOCK (захват ГПЧ для считывания идентификатора сектора)	Все байты равны 00h; происходит синхронизация ГПЧ (генератора переменной частоты) перед считыванием идентификатора (ID) сектора
1	SYNC BYTE (байт синхронизации)	A1h; сообщает контроллеру о начале участка ID сектора (о том, что далее следуют данные)
1	ADDRESS MARK (метка адреса)	FEh; отмечает начало поля ID сектора
2	CYLINDER NUMBER (номер цилиндра)	Значение байтов определяет положение привода головок
1	HEAD NUMBER (номер головки)	Значение байта соответствует номеру головки
1	SECTOR NUMBER (номер сектора)	Значение байта соответствует номеру сектора
2	CRC	Контрольные байты CRC для проверки данных ID сектора
3	WRITE TURN-ON GAP (интервал включения записи)	Все байты равны 00h; отделяет ID от сектора данных
13	DATA SYNC VFO LOCK (захват ГПЧ для считывания данных)	Все байты равны 00h; происходит синхронизация ГПЧ перед считыванием данных
1	SYNC BYTE (байт синхронизации)	A1h; сообщает контроллеру о начале области данных
1	ADDRESS MARK (метка адреса)	F8h; отмечает начало области данных
512	DATA (данные)	Область данных
2	CRC	Байты контрольной суммы CRC для проверки достоверности данных
3	WRITE TURN-OFF GAP (интервал отключения записи)	Все байты равны 00h; записывается при обновлении данных для их отделения от прочих участков
15	INTER-RECORD GAP (интервал между записями)	Все байты равны 00h; страховочная зона для защиты данных от стирания при отклонениях частоты вращения диска от номинальной
693	PRE-INDEX GAP (предындексный интервал)	Все байты равны 4Eh; конец дорожки перед индексной меткой (маркером)

Подобные диски были широко распространены в середине 80-х годов. Что же касается современных накопителей, то в них количество секторов на дорожке может достигать 150 (и даже превышать это число), а формат этих секторов может несколько отличаться от приведенного.

Из таблицы видно, что “полезный” объем дорожки примерно на 16% меньше возможного. Эти потери характерны для большинства накопителей, но для разных моделей они могут быть различными.

А теперь перейдем к описанию некоторых областей сектора и дорожки записи.

Послеиндексный интервал нужен для того, чтобы при перемещении головки на новую дорожку переходные процессы (установка) закончились до того, как она окажется перед ее первым сектором. В этом случае его можно начать считывать сразу, не дожидаясь, пока диск совершит дополнительный оборот. В некоторых накопителях, работающих с чередованием (interleave) 1:1, упомянутой задержки недостаточно. Дополнительное время можно обеспечить за счет смещения секторов таким образом, чтобы первый сектор дорожки под головкой появлялся с задержкой.

Идентификатор (ID) сектора состоит из полей записи номеров цилиндра, головки и сектора, а также контрольного поля CRC для проверки точности считывания информации ID. В большинстве контроллеров седьмой бит поля номера головки используется для маркировки дефектных секторов в процессе низкоуровневого форматирования или анализа поверхности. Однако такой метод не является стандартным, и в некоторых устройствах дефектные секторы помечаются иначе. Но, как правило, отметка делается в одном из полей ID.

Интервал включения записи следует сразу за байтами CRC; он гарантирует, что информация в следующей области данных будет записана правильно. Кроме того, он служит для завершения анализа CRC (контрольной суммы) идентификатора сектора.

В поле данных можно записать 512 байт информации. За ним располагается еще одно поле CRC для проверки правильности записи данных. В большинстве накопителей размер этого поля CRC составляет два байта, но некоторые контроллеры могут работать и с более длинными полями кодов исправления ошибок (ECC — Error Correction Code). Записанные в этом поле байты ECC позволяют при считывании обнаруживать и исправлять некоторые ошибки. Эффективность этой операции зависит от выбранного метода коррекции и особенностей контроллера. Наличие интервала отключения записи позволяет полностью завершить анализ байтов ECC (CRC).

Интервал между записями необходим для того, чтобы застраховать данные из следующего сектора от случайного стирания при записи в предыдущий сектор. Это может произойти, если при форматировании диск вращался с частотой, несколько меньшей, чем при последующих операциях записи. При этом сектор, естественно, всякий раз будет оказываться немного длиннее, и для того, чтобы он не выходил за установленные при форматировании границы, их слегка “растягивают”, вводя вышеупомянутый интервал. Его реальный размер зависит от разности частот вращения диска при форматировании дорожки и при каждом обновлении данных.

Предындексный интервал необходим для компенсации неравномерности вращения диска вдоль всей дорожки. Размер этого интервала зависит от возможных значений частоты вращения диска и сигнала синхронизации при форматировании и записи.

Информация, записываемая в заголовке сектора, имеет огромное значение, поскольку содержит данные о номере цилиндра, головки и сектора. Все эти сведения (за исключением поля данных, байтов CRC и интервала отключения записи) записываются на диск только при форматировании низкого уровня. В накопителях, в которых привод головок осуществляется от шагового двигателя, в результате колебаний температуры возможны смещения текущих положений дорожек записи от размеченных на диске в процессе форматирования. При этом записываемые “полезные” данные и сопутствующие им поля оказываются расположенными не на одной линии с заголовками сектора. Это приводит к появлению сообщений Abort, Retry, Fail? во время считывания и записи. Исправить положение можно, только снова выполнив низкоуровневое форматирование диска. При этом служебная информация и “полезные” данные в секторах окажутся записанными в точном соответствии с новыми положениями дорожек.

Форматирование дисков

Различают два вида форматирования диска:

- физическое, или форматирование низкого уровня;
- логическое, или форматирование высокого уровня.

При форматировании гибких дисков по команде DOS FORMAT выполняются обе операции, но для жестких дисков эти операции надо выполнять отдельно. Более того, для жесткого диска существует и третий этап, выполняемый между двумя указанными операциями форматирования, — *разбиение диска на разделы*. Создание разделов абсолютно необходимо в том случае, если вы предполагаете использовать на одном компьютере несколько операционных систем (ОС). Физическое форматирование всегда выполняется одинаково, независимо от свойств операционной системы и параметров форматирования высокого уровня (которые могут быть

различными для разных ОС). Это позволяет совмещать несколько операционных систем на одном жестком диске. При организации нескольких разделов на одном накопителе каждый из них может использоваться для работы под управлением своей ОС или представлять для DOS отдельный *том (volume)*, или *логический диск (logical drive)*. Том, или логический диск, — это то, чему DOS присваивает буквенное обозначение.

Таким образом, форматирование жесткого диска выполняется в три этапа.

1. Форматирование низкого уровня.
2. Разбиение диска на разделы.
3. Форматирование высокого уровня.

В процессе форматирования низкого уровня дорожки диска разбиваются на секторы. При этом записываются заголовки и заключения секторов (префиксы и суффиксы), а также формируются интервалы между секторами и дорожками. Область данных каждого сектора заполняется фиктивными значениями или специальными тестовыми наборами данных. В накопителях на гибких дисках количество секторов на дорожке определяется типом дискеты и дисководом; количество секторов на дорожке жесткого диска зависит от интерфейса накопителя и контроллера.

В первых контроллерах ST-506/412 при записи по методу MFM дорожки разбивались на 17 секторов, а в контроллерах этого же типа, но с RLL-кодированием количество секторов увеличилось до 25–26. В ESDI-накопителях на дорожке содержится 32 и больше секторов. В IDE-накопителях контроллеры являются встроенными, и, в зависимости от их типа, количество секторов может колебаться в пределах 17–100 и более. SCSI-накопители — это IDE-накопители со встроенным адаптером шины SCSI (контроллер тоже встроенный), поэтому количество секторов на дорожке может быть совершенно произвольным и зависит только от типа установленного контроллера.

Практически во всех IDE- и SCSI-накопителях используется так называемая *зонная запись*, при которой количество секторов на дорожке является переменным. Дорожки, более удаленные от центра, а значит и более длинные, содержат большее число секторов, чем близкие к центру. Однако BIOS персональных компьютеров не допускает таких вольностей, поэтому с ее точки зрения накопители должны вести себя так, как будто количество секторов на их дорожках является постоянной величиной. Эта проблема решается путем осуществляемого контроллером преобразования данных.

Многократная зонная запись

Один из способов повышения емкости жесткого диска заключается в разбиении внешних цилиндров на большее количество секторов по сравнению с внутренними цилиндрами. Теоретически внешние цилиндры могут содержать больше данных, так как имеют большую длину окружности. Однако в накопителях, в которых не используется метод зонной записи, все цилиндры содержат одинаковое количество данных, несмотря на то что длина окружности у внешних цилиндров может быть вдвое больше, чем у внутренних. И в результате теряется пространство внешних дорожек, так как оно используется крайне неэффективно. Именно так, к сожалению, работают контроллеры ST-506/412 и ESDI.

При зонной записи цилиндры разбиваются на группы, которые называются *зонами*, причем по мере продвижения к внешнему краю диска дорожки разбиваются на все большее число секторов. Во всех цилиндрах, относящихся к одной зоне, количество секторов на дорожках одинаковое. Возможное количество зон зависит от типа накопителя; в большинстве устройств их бывает 10 и более.

Еще одно свойство зонной записи состоит в том, что скорость обмена данными с накопителем может изменяться и зависит от зоны, в которой в конкретный момент располагаются головки. Происходит это потому, что секторов во внешних зонах больше, а угловая скорость вращения диска постоянна (т.е. линейная скорость перемещения секторов относительно головки при считывании и записи данных на внешних дорожках оказывается выше, чем на внутренних).

В накопителях, работающих с внешними по отношению к ним контроллерами, зонную запись организовать нельзя, поскольку не существует стандартного способа передачи информации о зонах от накопителя к контроллеру. В накопителях SCSI и IDE можно разбить отдельные дорожки на различное число секторов, так как в этих устройствах контроллеры являются встроенными. Во встроенных контроллерах реальные номера цилиндров, головок и секторов преобразуются в логические таким образом, чтобы создать видимость того, что все дорожки имеют одинаковое число секторов. Как уже говорилось, такая процедура необходима потому, что BIOS персональных компьютеров рассчитана на работу с единым числом секторов на дорожку по всему накопителю.

Метод зонной записи был принят фирмами — производителями жестких дисков, что позволило повысить емкость устройств на 20–50% по сравнению с накопителями, в которых число секторов на дорожке является фиксированным. На сегодняшний день зонная запись используется почти во всех IDE- и SCSI-накопителях.

Организация разделов на диске

При разбиении диска на области, называемые *разделами*, в каждой из них может быть создана файловая система, соответствующая определенной ОС. На сегодняшний день в работе операционных систем чаще других используется три файловые системы.

- **FAT** (*File Allocation Table — таблица размещения файлов*). Эта файловая система является стандартной для операционных систем DOS, OS/2 и Windows NT. В разделах FAT допустимая длина имен файлов — 11 символов (8 символов собственно имени и 3 символа расширения), а объем тома (логического диска) — до 2 Гбайт.
- **HPFS** (*High Performance File System — высокопроизводительная файловая система*). Эта файловая система организована в стандарте UNIX. Доступ к ней можно получить только под управлением OS/2 и Windows NT. DOS-приложения, работающие в среде OS/2 или Windows NT, могут обращаться к файлам в разделах HPFS, но DOS сама по себе — не может. Длина имен файлов составляет до 256 символов, а максимальный размер тома — 8 Гбайт.
- **NTFS** (*Windows NT File System — файловая система Windows NT*). Эта файловая система, также имеющая стандарт UNIX, доступна только в Windows NT, однако в ближайшее время должны появиться драйверы для OS/2, с помощью которых можно будет получить доступ к NTFS. DOS не может обращаться к разделам NTFS, но DOS-приложения, выполняющиеся под Windows NT, могут. Длина имен файлов составляет до 256 символов, а максимальный размер тома — 8 Гбайт. В будущем файловая система NTFS будет доступна Windows 95.

Из этих трех файловых систем самой популярной (и рекомендуемой) на сегодняшний день является FAT. Основной ее недостаток заключается в том, что дисковое пространство разбивается на группы секторов, которые называются *ячейками размещения данных*, или *кластерами* (*cluster*). При большом размере тома (логического диска) размер кластера увеличивается, в результате чего дисковое пространство используется весьма расточительно. Системы HPFS и NTFS оперируют только секторами, поэтому при больших размерах тома пространство на диске используется гораздо эффективнее.

В системе DOS 4.0 *кластер* (*cluster*) был назван *ячейкой размещения* (*allocation unit*). Новый термин лучше отражает суть дела, так как один кластер — это наименьший участок диска, который DOS может отвести (распределить) под файл при его записи. Как правило, в кластере содержится несколько секторов, но в некоторых случаях (для дискет емкостью 1,2 и 1,44 Мбайт) — только один. Если кластеры содержат по несколько секторов (более одного), то это приводит к уменьшению количества кластеров и повышению скорости работы с FAT, что позволяет DOS работать быстрее. Но платой за это является потерянное (неэффективно используемое) дисковое пространство. Поскольку DOS может работать только с полными кластерами (а не с их частями), каждый файл занимает на диске пространство, равное целому числу кластеров.

Чем меньше размер кластера, тем меньше потерянное пространство между действительными окончаниями файла и кластера. Чем больше размер кластера, тем больший объем пространства на диске расходуется напрасно. Для жестких дисков размер кластера зависит от размера раздела. В табл. 14.6 приведены стандартные размеры кластеров, которые DOS выбирает для конкретного размера дискового раздела.

Таблица 14.6. Стандартные размеры кластеров

Размер раздела на жестком диске, Мбайт	Размер кластера (ячейки размещения)	Тип FAT
0–16	8 секторов или 4096 байт (4 Кбайт)	12-разрядная
16–128	4 сектора или 2048 байт (2 Кбайт)	16-разрядная
128–256	8 секторов или 4096 байт (4 Кбайт)	16-разрядная
256–512	16 секторов или 8192 байт (8 Кбайт)	16-разрядная
512–1024	32 сектора или 16384 байт (16 Кбайт)	16-разрядная
1024–2048	64 сектора или 32768 байт (32 Кбайт)	16-разрядная

В большинстве случаев приведенные размеры кластеров, которые выбираются при выполнении DOS-команды FORMAT, являются минимально возможными для данного размера раздела. Например, кластеры размером 8 Кбайт являются минимально возможными для раздела, размер которого превышает 256 Мбайт. Обратите внимание на то, что DOS создает файловую систему FAT, используя 12-битовые числа, если размер раздела не превышает 16 Мбайт, в то время как во всех остальных случаях создаются 16-разрядные FAT.

Увеличение размера кластера сказывается в том случае, если диск разбит на большие разделы. В разделе, который имеет размер от 512 Мбайт до 1 Гбайт (соответствующий размер кластера — 16 Кбайт) и содержит около 5000 файлов (в то время как средняя величина зазора для каждого файла равна половине кластера, т.е. в данном случае — 8 Кбайт), теряется 40 Мбайт ($5000 \times (0,5 \times 16 \text{ Кбайт})$) дискового пространства, отведенного под файлы системой MS DOS. Если же заново разбить накопитель на два отдельных раздела, размер каждого из которых меньше или равен 512 Мбайт, то размер кластера, и, соответственно, теряемое дисковое пространство, уменьшится наполовину. Таким образом, освободится приблизительно 20 Мбайт дискового пространства! Однако у данного способа есть недостаток: дело в том, что оперировать несколькими разделами не так удобно, как одним. Но отрегулировать размер кластера можно только одним способом — изменить размер раздела.

Поскольку файловые системы NTFS, HPFS и FAT32 (32-разрядная система FAT) формируют больше кластеров, их размер уменьшается, зачастую становясь равным размеру одного сектора. Это позволяет значительно уменьшить потери дискового пространства, но приводит к увеличению времени обращения к файлам, так как приходится оперировать гораздо большим количеством кластеров.

Несмотря на недостатки, связанные с потерей дискового пространства, большим преимуществом файловой системы FAT является ее совместимость. Например, в настоящее время очень немногие программы-приложения способны работать с длинными именами файлов, допустимыми в системах HPFS и NTFS. В то же время к разделам с FAT могут обращаться все операционные системы, причем структура файлов этой системы и процедуры восстановления данных хорошо отработаны. В системах HPFS и NTFS восстановить данные весьма трудно, а зачастую просто невозможно; поэтому для этих систем особенно важно регулярно выполнять резервное копирование.

При разбиении жесткого диска, независимо от используемой файловой системы, в первый его сектор записывается специальная программа загрузки и таблица разбиения (partition table). Этот сектор называется *главным загрузочным сектором* (MBS — *Master Boot Sector*). Поскольку вместо термина *сектор* иногда используют термин *запись*, первый сектор называют также *главной загрузочной записью* (MBR — *Master Boot Record*).

Форматирование высокого уровня

При форматировании высокого уровня операционная система (DOS, OS/2 или Windows NT) создает структуры для работы с файлами и данными. В каждый раздел (логический диск) заносится загрузочный сектор тома (VBS — *Volume Boot Sector*), таблица размещения файлов (FAT) и корневой каталог (Root Directory). С помощью этих структур данных операционная система распределяет дисковое пространство, отслеживает расположение файлов и даже “обходит”, во избежание проблем, дефектные участки на диске.

В сущности, форматирование высокого уровня — это не столько форматирование, сколько создание оглавления диска и таблицы размещения файлов. “Настоящее” форматирование — это форматирование низкого уровня, при котором диск разбивается на дорожки и секторы. С помощью DOS-команды FORMAT для гибкого диска осуществляются сразу оба типа форматирования, а для жесткого диска — только форматирование высокого уровня. Чтобы выполнить низкоуровневое форматирование жесткого диска, необходима специальная утилита, обычно предоставляемая фирмой — изготовителем контроллера диска.

Основные узлы накопителей на жестких дисках

Существует много различных типов накопителей на жестких дисках, но практически все они состоят из одних и тех же основных узлов. Конструкции этих узлов, а также качество материалов, из которых они сделаны, могут быть различными, но основные их рабочие характеристики и принципы работы одинаковы. Ниже перечислены основные элементы конструкции типичного накопителя на жестком диске (рис. 14.3):

- диски;
- головки чтения/записи;

- механизм привода головок;
- двигатель привода дисков;
- печатная плата со схемами управления;
- кабели и разъемы;
- элементы конфигурации (перемычки и переключатели);

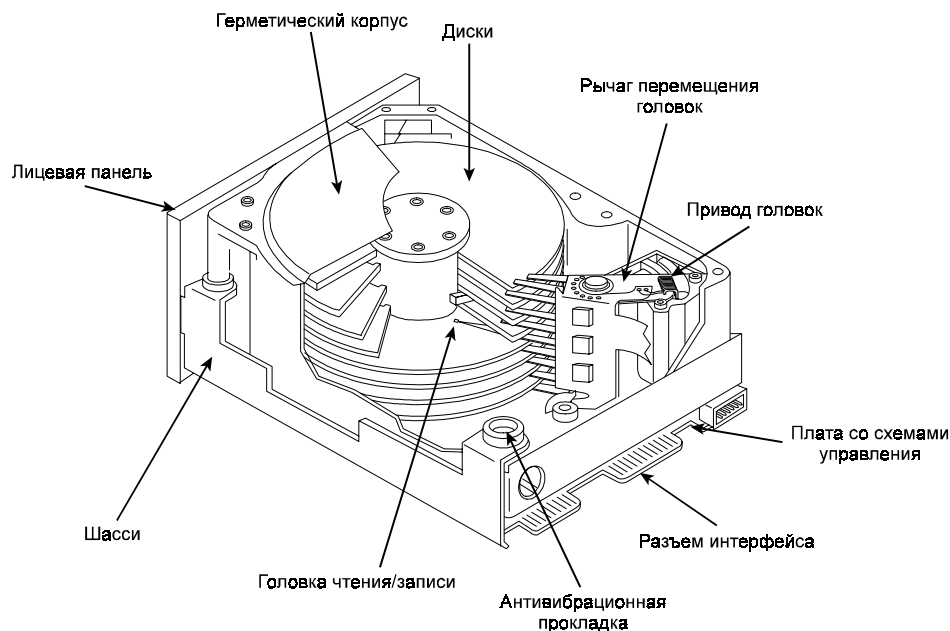


Рис. 14.3. Основные узлы накопителя на жестком диске

Диски, двигатель привода дисков, головки и механизм привода головок обычно размещаются в герметичном корпусе, который называется *HDA* (*Head Disk Assembly* — блок головок и дисков). Обычно этот блок рассматривается как единый узел; его почти никогда не вскрывают. Прочие узлы, не входящие в блок HDA — печатная плата, лицевая панель, элементы конфигурации и монтажные детали, — являются съемными.

Диски

Обычно в накопителе содержится один или несколько магнитных *дисков*. За прошедшие годы сложилось несколько стандартных размеров накопителей, которые определяются, в основном, размерами дисков. Наиболее распространенными на сегодняшний день являются устройства с дисками следующих диаметров:

- 5,25" (на самом деле — 130 мм, или 5,12");
- 3,5" (на самом деле — 95 мм, или 3,74");
- 2,5";
- 1,8".

Существуют также накопители с дисками больших размеров, например, 8", 14" и даже больше, но, как правило, эти устройства в персональных компьютерах не используются. Сейчас в настольных и некоторых портативных моделях чаще всего устанавливаются накопители формата 3,5", а малогабаритные устройства (формата 2,5" и меньше) — в портативных системах. Эти миниатюрные устройства просто поражают воображение: на сегодня их емкость достигает 1 Гбайт и более, а к 2000 году ее предполагается довести до 20 Гбайт! Представьте себя прогуливающимся с чемоданчиком с портативным компьютером, в котором установлен жесткий диск на 20 Гбайт. Невероятно? Но вскоре это станет реальностью! Благодаря малым размерам такие накопители очень прочны; они способны нормально работать в таких условиях, в которых все старые устройства давно бы вышли из строя.

Мне кажется, вам будет интересно узнать, что в 3,5-дюймовых устройствах на самом деле используются диски диаметром 95 мм (или 3,74"), а в 5,25-дюймовых — диаметром 130 мм (или 5,12"). (Эта информация пригодится вам, когда вы будете участвовать в конкурсе компьютерных знаний.)

В большинстве накопителей устанавливается минимум два диска, хотя в некоторых малых моделях бывает и по одному. Количество дисков ограничивается физическими размерами накопителя, а именно — высотой его корпуса. Самое большое количество дисков в накопителях формата 3,5", с которым мне приходилось встречаться, равно 11.

Раньше почти все диски производились из алюминиевого сплава, довольно прочного и легкого. Но со временем возникла потребность в накопителях, в которых сочетались бы малые размеры и большая емкость. Поэтому в качестве основного материала для дисков стало использоваться стекло, а точнее — композитный материал на основе стекла и керамики. Один из таких материалов называется *MemCor* и производится фирмой Dow Corning. MemCor значительно прочнее, чем каждый из его компонентов по отдельности.

Стекланные диски отличаются большей прочностью и жесткостью, поэтому их можно сделать в два раза тоньше алюминиевых (а иногда еще тоньше). Кроме того, они менее восприимчивы к перепадам температур, т.е. их размеры при нагреве и охлаждении изменяются весьма незначительно. В настоящее время в некоторых накопителях, выпускаемых такими фирмами, как Seagate, Toshiba, Areal Technology, Maxtor и Hewlett-Packard, уже используются стекланные или стеклокерамические диски. А в ближайшие годы большинство фирм-производителей перейдет на выпуск стекланных дисков, которые заменят стандартные алюминиевые. В первую очередь, это касается высокопроизводительных накопителей форматов 2,5" и 3,5".

Рабочий слой диска

Независимо от того, какой материал используется в качестве основы диска, он покрывается тонким слоем вещества, способного сохранять остаточную намагниченность после воздействия внешнего магнитного поля. Этот слой называется *рабочим*, или *магнитным*, и именно в нем сохраняется записанная информация. Самыми распространенными являются два типа рабочего слоя:

- ■ оксидный;
- ■ тонкопленочный.

Оксидный слой представляет собой полимерное покрытие с наполнителем из окиси железа. Наносят его следующим образом. Сначала на поверхность быстро вращающегося алюминиевого диска разбрызгивается суспензия порошка оксида железа в растворе полимера. За счет действия центробежных сил она равномерно растекается по поверхности диска от его центра к внешнему краю. После полимеризации раствора поверхность шлифуется. Затем на нее наносится еще один слой чистого полимера, обладающего достаточной прочностью и низким коэффициентом трения, и диск окончательно полируется. Если вам удастся заглянуть внутрь накопителя с такими дисками, то вы увидите, что они коричневого или желтого цвета.

Чем выше емкость накопителя, тем более тонким и гладким должен быть рабочий слой дисков. Но добиться качества покрытия, необходимого для накопителей большой емкости, в рамках традиционной технологии оказалось невозможным. Поскольку оксидный слой довольно мягкий, он крошится при "столкновениях" с головками (например, при случайных сотрясениях накопителя). Диски с таким рабочим слоем использовались с 1955 года, и продержались они так долго благодаря простоте технологии и низкой стоимости. Однако в современных моделях накопителей они полностью уступили место тонкопленочным дискам.

Тонкопленочный рабочий слой имеет меньшую толщину, он прочнее, и качество его покрытия гораздо выше. Эта технология легла в основу производства накопителей нового поколения, в которых удалось существенно уменьшить величину зазора между головками и поверхностями дисков, что позволило повысить плотность записи. Сначала тонкопленочные диски использовались только в высококачественных накопителях большой емкости, но сейчас они применяются практически во всех накопителях.

Термин *тонкопленочный рабочий слой* очень удачен, так как это покрытие гораздо тоньше, чем оксидное. Тонкопленочный рабочий слой называют также *гальванизированным* или *напыленным*, так как наносить тонкую пленку на поверхность дисков можно по-разному.

Тонкопленочный гальванизированный рабочий слой получают путем электролиза. Это происходит почти так же, как при хромировании бампера автомобиля. Алюминиевую подложку диска последовательно погружают в ванны с различными растворами, в результате чего она покрывается несколькими слоями металлической пленки. Рабочим слоем служит слой из сплава кобальта толщиной всего около 3 микродюймов (приблизительно 0,08 мкм).

Метод напыления рабочего слоя заимствован из полупроводниковой технологии. Суть его сводится к тому, что в специальных вакуумных камерах вещества и сплавы вначале переводятся в газообразное состояние, а затем осаждаются на подложку. На алюминиевый диск сначала наносится слой фосфорита никеля, а затем — магнитный кобальтовый сплав. Его толщина при этом оказывается равной всего 1–2 микродюйма (0,025–0,05 мкм). Аналогично поверх магнитного слоя на диск наносится очень тонкое (порядка 0,025 мкм) углеродное защитное покрытие, обладающее исключительной прочностью. Данный процесс является самым дорогостоящим из всех, которые были здесь описаны, так как для его проведения необходимы условия, приближенные к полному вакууму.

Как уже говорилось, толщина магнитного слоя, полученного методом напыления, составляет около 0,025 мкм. Его поверхность является исключительно гладкой, что позволяет сделать зазор между головками и поверхностями дисков гораздо меньшим, чем это было возможно раньше (0,076 мкм). Чем ближе к поверхности рабочего слоя располагается головка, тем выше плотность расположения зон смены знака на дорожке записи и, следовательно, тем выше плотность диска. Кроме того, при увеличении напряженности магнитного поля по мере приближения головки к магнитному слою увеличивается амплитуда сигнала; в результате соотношение “сигнал—шум” становится более благоприятным.

И при гальваническом осаждении, и при напылении рабочий слой получается очень тонким и прочным. Поэтому вероятность “выживания” головок и дисков в случае их контакта друг с другом на большой скорости существенно повышается. И действительно, современные накопители с дисками, имеющими тонкопленочные рабочие слои, практически не выходят из строя при вибрациях и сотрясениях. Оксидные покрытия в этом отношении гораздо менее надежны. Если бы вы смогли заглянуть внутрь корпуса накопителя, то увидели бы, что тонкопленочные покрытия дисков напоминают серебристые поверхности зеркал.

Наиболее тонкое и прочное покрытие получается в процессе напыления, поэтому гальванический метод в последнее время применяется все реже. Но в любом случае устройства, в которых установлены диски с тонкопленочными покрытиями, обладают большей емкостью, более надежны и могут безотказно служить годами.

Головки чтения/записи

В накопителях на жестких дисках для каждой из сторон каждого диска предусмотрена своя собственная головка чтения/записи. Все головки смонтированы на общем подвижном каркасе и перемещаются одновременно.

Конструкция каркаса с головками довольно проста. Каждая головка установлена на конце рычага на пружине, слегка прижимающего ее к диску. Мало кто знает о том, что диск как бы зажат между парой головок (сверху и снизу). И если бы это не повлекло за собой никаких последствий, можно было бы провести небольшой эксперимент: открыть накопитель и приподнять пальцем верхнюю головку. Как только бы вы ее отпустили, она вернулась бы в первоначальное положение (то же самое произошло бы и с нижней головкой).

На рис. 14.4 показана стандартная конструкция механизма привода головок с подвижной катушкой.

Когда накопитель выключен, головки касаются дисков под действием пружин. При раскручивании дисков аэродинамическое давление под головками повышается, и они отрываются от рабочих поверхностей (“взлетают”). Когда диск вращается на полной скорости, зазор между ним и головками может составлять 3–20 микродюймов (0,08–0,5 мкм) и даже больше.

В начале 60-х годов величина зазора между диском и головками составляла 200–300 микродюймов (5–8 мкм); в современных накопителях она находится в пределах 3–5 микродюймов (0,08–0,12 мкм). К концу века, по всей видимости, она уменьшится до 0,5 микродюйма (0,01–0,015 мкм).

Общая тенденция такова: чем раньше был выпущен накопитель и чем меньше его емкость, тем больше зазор между головками и поверхностями дисков. Именно из-за малого размера этого зазора блок HDA можно вскрывать только в абсолютно чистых помещениях: любая пылинка, попавшая в зазор, может привести к ошибкам при считывании данных и даже к столкновению головок с дисками на полном ходу. В последнем случае может быть повреждена или головка, или диск, что одинаково неприятно.

Именно из этих соображений сборка блоков HDA выполняется только в чистых помещениях, соответствующих требованиям класса 100 (или даже более высоким требованиям). Это означает, что в одном кубическом футе воздуха может присутствовать не более 100 пылинок размером до 0,5 мкм. Для сравнения: стоящий неподвижно человек каждую минуту выдыхает порядка 500 таких частиц! Поэтому вышеупомянутые помещения оснащаются специальными системами фильтрации и очистки воздуха. Блоки HDA можно вскрывать только в таких условиях.

450 Часть IV. Устройства хранения информации

Поддержка столь стерильных условий стоит немалых денег. Некоторые фирмы выпускают “чистые цеха” в настольном исполнении. Стоят они всего несколько тысяч долларов и выглядят, как большие ящики с прозрачными стенками, в которые вмонтированы перчатки для рук оператора. Прежде чем приступить к работе, оператор должен вставить в ящик устройство и все необходимые инструменты, затем закрыть ящик и включить систему фильтрации. Через некоторое время можно будет начинать разборку и прочие манипуляции с накопителем.

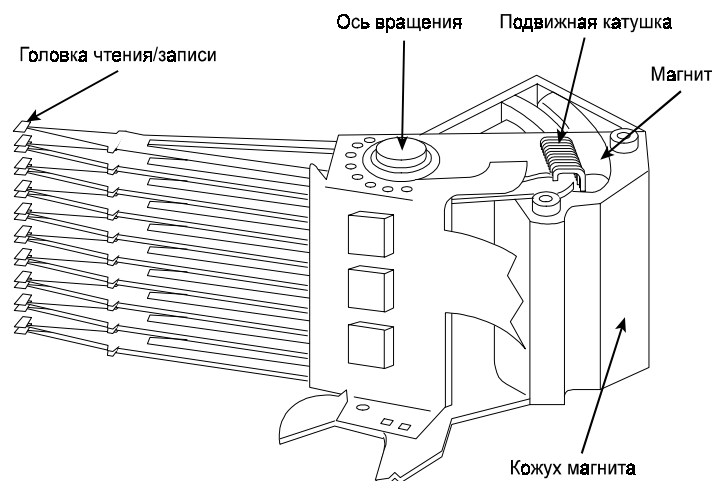


Рис. 14.4. Головки чтения/записи и поворотный привод с подвижной катушкой

Существуют и другие способы создания стерильных условий. Представьте себе, например, монтажный стол, отгороженный от окружающего пространства воздушной завесой, причем непосредственно на рабочее место под давлением постоянно подается очищенный воздух. Это напоминает устанавливаемые на зиму в дверях магазинов “занавески” из горячего воздуха, которые не мешают проходу, но и не дают теплу из помещения выйти наружу.

Поскольку подобное оборудование стоит довольно дорого, за ремонт накопителей на жестких дисках обычно берутся только те фирмы, которые их производят.

Конструкции головок чтения/записи

По мере развития технологии производства дисковых накопителей совершенствовались и конструкции головок чтения/записи. Первые головки представляли собой сердечники с обмоткой (электромагниты). По современным меркам их размеры были огромными, а плотность записи — чрезвычайно низкой. За прошедшие годы конструкции головок прошли долгий путь развития от первых головок с ферритовыми сердечниками до современных типов.

В данном разделе будут описаны типы головок, применяемые в накопителях на жестких дисках.

Чаще всего используются головки следующих четырех типов:

- ферритовые;
- с металлом в зазоре (MIG);
- тонкопленочные (TF);
- магниторезистивные (MR).

Ферритовые головки

Классические *ферритовые головки* впервые были использованы в накопителе Winchester фирмы IBM. Их сердечники делаются на основе прессованного феррита (на основе окиси железа). Магнитное поле в зазоре возникает при протекании через обмотку электрического тока. В свою очередь, при изменениях напряженности магнитного поля вблизи зазора в обмотке наводится электродвижущая сила. Таким образом, головка явля-

ется универсальной, т.е. может использоваться как для записи, так и для считывания. Размеры и масса ферритовых головок больше, чем у тонкопленочных; поэтому, чтобы предотвратить их нежелательные контакты с поверхностями дисков, приходится увеличивать зазор.

За время своего существования первоначальная (монокристаллическая) конструкция ферритовых головок была значительно усовершенствована. Были разработаны, в частности, так называемые *стеклоферритовые (композитные) головки*, небольшой ферритовый сердечник которых установлен в керамический корпус. Ширина сердечника и магнитного зазора таких головок меньше, что позволяет повысить плотность размещения дорожек записи. Кроме того, снижается их чувствительность к внешним магнитным помехам.

В 80-х годах стеклоферритовые головки широко использовались в дешевых накопителях, таких, например, как ST-225 фирмы Seagate. По мере увеличения емкости накопителей ферритовые головки были полностью вытеснены другими разновидностями. Ферритовые головки непригодны для записи на носители с большой коэрцитивной силой, их частотная характеристика ограничена, а чувствительность низка (плохое соотношение “сигнал—шум”). Главное достоинство ферритовых головок — их дешевизна.

Головки с металлом в зазоре

Головки с металлом в зазоре (MIG — Metal-In-Gap) появились в результате усовершенствования конструкции композитной ферритовой головки. В MIG-головках магнитный зазор, расположенный в задней части сердечника, заполнен металлом. Благодаря этому существенно уменьшается склонность материала сердечника к магнитному насыщению, что позволяет повысить магнитную индукцию в рабочем зазоре и, следовательно, выполнить запись на диск с большей плотностью. Кроме того, градиент магнитного поля, создаваемого MIG-головкой, выше, а это означает, что на поверхности диска формируются намагниченные участки с более четко выраженными границами (уменьшается ширина зон смены знака). Эти головки позволяют использовать носители с большой коэрцитивной силой и тонкопленочным рабочим слоем. За счет уменьшения общей массы и улучшения конструкции такие головки могут располагаться ближе к поверхности носителя.

Существуют две разновидности MIG-головок: односторонняя и двусторонняя (т.е. с одним и с двумя металлизированными зазорами). В односторонних головках прослойка из магнитного сплава расположена только в заднем (нерабочем) зазоре, а в двусторонних — в обоих. Слой металла наносится методом *вакуумного напыления*. Индукция насыщения магнитного сплава примерно вдвое больше, чем у феррита, что, как уже говорилось, позволяет осуществлять запись на носители с большой коэрцитивной силой, которые используются в накопителях высокой емкости. Двусторонние головки в этом отношении лучше односторонних.

Благодаря своим неоспоримым преимуществам некоторое время назад MIG-головки полностью заменили традиционные ферритовые головки в высококачественных накопителях. Но все возрастающие требования к емкости жестких дисков привели к тому, что и их сейчас постепенно вытесняют тонкопленочные головки.

Тонкопленочные головки

Тонкопленочные (TF — Thin Film) головки производятся почти по той же технологии, что и интегральные схемы, т.е. путем фотолитографии. На одной подложке можно “напечатать” сразу несколько тысяч головок, которые получаются в результате маленькими и легкими.

Рабочий зазор в TF-головках можно сделать очень узким, причем его ширина регулируется в процессе производства путем наращивания дополнительных слоев немагнитного алюминиевого сплава. Алюминий полностью заполняет рабочий зазор и хорошо защищает его от повреждений (сколов краев) при случайных контактах с диском. Собственно сердечник делается из сплава железа и никеля, индукция насыщения которого в 2–4 раза больше, чем у феррита.

Формируемые TF-головками участки остаточной намагниченности на поверхности диска имеют четко выраженные границы, что позволяет добиться очень высокой плотности записи. Небольшой вес и малые размеры головок позволяют значительно уменьшить просвет между ними и поверхностями дисков по сравнению с ферритовыми и MIG-головками: в некоторых накопителях его величина не превышает 0,05 мкм. В результате, во-первых, повышается остаточная намагниченность участков поверхности носителя и, во-вторых, увеличивается амплитуда сигнала и улучшается соотношение “сигнал—шум” в режиме считывания, что в итоге сказывается на достоверности записи и считывания данных. При тех плотностях расположения дорожек и размещения данных вдоль дорожки, которые характерны для современных накопителей, сигнал воспроизведения с обычной ферритовой головки просто “потерялся” бы в шумах и помехах. Наконец, благодаря небольшой высоте TF-головок при тех же размерах корпуса накопителя удастся установить большее количество дисков.

До недавнего времени TF-головки были существенно дороже остальных. Усовершенствование технологии производства и повышение требований к емкости накопителей привели, с одной стороны, к снижению стоимости TF-головок, которая стала сопоставимой с ценой ферритовых и MIG-головок, а иногда и более низкой, а с другой — к их более широкому распространению.

В настоящее время TF-головки используются в большинстве накопителей высокой емкости, особенно в малогабаритных моделях, практически вытеснив MIG-головки. Их конструкция и характеристики постоянно улучшаются, и, по-видимому, в течение нескольких лет они останутся самыми распространенными головками, особенно в накопителях для массового потребителя.

Магниторезистивные головки

Магниторезистивные (MR — Magneto-Resistive) головки появились сравнительно недавно. Они разработаны фирмой IBM и позволяют добиться самых высоких значений плотности записи и быстродействия накопителей. В большинстве накопителей формата 3,5", емкость которых превышает 1 Гбайт, используются именно такие головки. По мере повышения поверхностной плотности записи сфера применения MR-головок будет расширяться, и они постепенно вытеснят головки TF и MIG.

Работа MR-головок основывается на том обстоятельстве, что сопротивление проводника незначительно изменяется под воздействием внешнего магнитного поля. При прохождении обычной головки над зоной смены знака на выходах обмотки формируется импульс напряжения. Иначе обстоит дело при считывании данных с помощью MR-головки. Ее сопротивление оказывается различным при прохождении над участками с разным значением остаточной (постоянной) намагниченности. Через головку протекает небольшой постоянный измерительный ток, и при изменении сопротивления изменяется и падение напряжения на ней. Амплитуда выходного сигнала у такой головки оказывается примерно в три раза больше, чем у тонкопленочной.

MR-головки дороже и сложнее головок других типов, поскольку в их конструкции есть добавочные элементы, а технологический процесс включает несколько дополнительных этапов. Ниже перечислены основные отличия MR-головок от обычных:

- к MR-головкам должны быть подведены дополнительные провода для подачи измерительного тока на резистивный датчик;
- в процессе производства используется 4–6 дополнительных масок (фотошаблонов);
- благодаря высокой чувствительности MR-головки более восприимчивы к внешним магнитным полям, поэтому их приходится тщательно экранировать.

Поскольку на основе магниторезистивного эффекта можно построить только считывающее устройство, MR-головка на самом деле — это две головки, объединенные в *одну конструкцию*. При этом записывающая часть представляет собой обычную индуктивную тонкопленочную головку, а считывающая — магниторезистивную. Поскольку функции считывания и записи разделены между двумя отдельными узлами, каждый из них может быть спроектирован так, чтобы наилучшим образом выполнять предусмотренную операцию. Во всех рассмотренных ранее головках в процессе записи и считывания “работал” один и тот же зазор, а в MR-головке их два — каждый для своей операции.

При разработке головок с одним рабочим зазором приходится идти на компромисс при выборе его ширины. Дело в том, что для улучшения параметров головки в режиме считывания нужно уменьшать ширину зазора (для увеличения разрешающей способности), а при записи зазор должен быть шире, поскольку при этом магнитный поток проникает в рабочий слой на большую глубину (“намагничивая” его по всей толщине). В MR-головках с двумя зазорами каждый из них может быть сделан оптимальной ширины. Еще одна особенность рассматриваемых головок заключается в том, что их записывающая (тонкопленочная) часть формирует на диске более широкие дорожки, чем необходимо для работы считывающего узла (магниторезистивного). В этом случае считывающая головка “собирает” с соседних дорожек меньше магнитных помех.

При всех своих положительных качествах MR-головки не лишены и некоторых недостатков. На сегодняшний день их стоимость весьма высока. Пока, правда, это обстоятельство не имеет существенного значения, так как MR-головки устанавливаются в накопителях очень большой емкости, цена которых не является решающим фактором. Еще один недостаток MR-головок заключается в их большей чувствительности к внешним воздействиям (в частности, к электростатическим разрядам). Поэтому в процессе производства головок и накопителей приходится принимать дополнительные меры предосторожности. И, наконец, при разработке нако-

пителей необходимо учитывать более высокую чувствительность головок рассматриваемого типа к магнитным помехам и более тщательно их экранировать. Однако, в конечном счете, недостатки MR-головок с лихвой покрываются их достоинствами.

Ползунок

Ползунок называется деталь конструкции, благодаря которой головка поддерживается в подвешенном положении на нужном расстоянии от поверхности диска. Сам ползунок при этом тоже не соприкасается с поверхностью носителя. В большинстве случаев эта деталь по форме напоминает катамаран с двумя боковыми “поплавками” и центральной “рулевой рубкой” — магнитной головкой.

Тенденция к постоянному уменьшению размеров накопителей приводит к тому, что все их составные части, в том числе и ползунки, тоже уменьшаются. Например, в стандартном мини-винчестере его размер равен $4 \times 3 \times 0,75$ мм. Сейчас в большинстве накопителей высокой емкости и в малогабаритных моделях используются ползунки меньших размеров: $2 \times 1,5 \times 0,37$ мм. Сокращение размеров ползунка приводит к уменьшению массы подвижной системы, состоящей из головки, ползунка и рычага перемещения головки. Это, в свою очередь, позволяет перемещать их с большими ускорениями, т.е. уменьшить время перехода с одной дорожки на другую и в итоге — время доступа к данным. Кроме того, при этом можно уменьшить размеры зоны парковки головок (посадочной полосы) и, соответственно, увеличить полезную площадь дисков. Наконец, благодаря меньшей площади контактной поверхности ползунка уменьшается неизбежный износ поверхности носителя в процессе раскручивания и остановки дисков.

В новейших конструкциях ползунков их нижней стороне придается специальная форма, благодаря которой высота “полета” головок над поверхностью диска (величина воздушного просвета) поддерживается примерно одинаковой при работе как на внешних, так и на внутренних цилиндрах. При использовании обычных ползунков просвет между головкой и рабочим слоем диска существенно изменяется при переходе от внешних дорожек к внутренним и наоборот. Это связано с различиями в линейных скоростях разных участков поверхности диска относительно головок (линейная скорость зависит от радиуса вращения). Чем выше скорость, тем больше величина просвета. Такой эффект крайне нежелателен, особенно в новых накопителях с зонной записью, в которых линейные плотности записи (вдоль дорожек) одинаковы на всех цилиндрах. В этом случае для нормального считывания и записи величина воздушного просвета между головкой и рабочим слоем диска должна оставаться постоянной. Эту проблему можно решить, придав поверхностям ползунков специальную форму, что и делается в накопителях с зонной записью.

Механизмы привода головок

Пожалуй, еще более важной деталью накопителя, чем сами головки, является механизм, который устанавливает их в нужное положение и называется *приводом головок*. Именно с его помощью головки перемещаются от центра диска к его краям и устанавливаются на заданный цилиндр. Существует много конструкций механизмов привода головок, но их можно разделить на два основных типа:

- ■ с шаговым двигателем;
- ■ с подвижной катушкой.

Тип привода во многом определяет быстродействие и надежность накопителя, достоверность считывания данных, его температурную стабильность, чувствительность к выбору рабочего положения и вибрациям. Скажем сразу, что накопители с приводами на основе шаговых двигателей гораздо менее надежны, чем устройства с приводами от подвижных катушек.

Привод — это самая важная деталь накопителя. В табл. 14.7 приведены два типа привода головок накопителя на жестких дисках и показана зависимость характеристик устройства от конкретного типа привода.

Итак, у накопителей с приводом на основе шагового двигателя средняя скорость доступа к данным достаточно низка (т.е. большое время доступа), они чувствительны к колебаниям температуры и выбору рабочего положения во время операций чтения и записи, в них не осуществляется автоматическая парковка головок (т.е. перемещение их на безопасную “посадочную полосу” при выключении питания). Кроме того, обычно один или два раза в год их приходится переформатировать, чтобы привести реальное расположение зон записи в соответствие с разметкой заголовков секторов. Вполне очевидно, что накопители с приводом головок от шаговых двигателей во всех отношениях уступают устройствам, в которых используются приводы с подвижными катушками.

Таблица 14.7. Зависимость характеристик накопителей от типа привода

Характеристика	Привод с шаговым двигателем	Привод с подвижной катушкой
Время доступа к данным	Большое	Малое
Стабильность температуры	Низкая (очень!)	Высокая
Чувствительность к выбору рабочего положения	Всегда	Нет
Автоматическая парковка головок	Не всегда	Да
Профилактическое обслуживание	Периодическое переформатирование	Не требуется
Общая надежность (относительная)	Низкая	Высокая

В некоторых накопителях с шаговыми двигателями последних лет выпуска при выключении питания осуществляется автоматическая парковка головок. И если у вас именно такой накопитель, в технической документации вы можете прочитать, предусмотрена ли в нем такая возможность. (Только не вздумайте открывать крышку накопителя и проверять, что происходит во время выключения питания. Читайте документацию!) Иногда при выключении питания компьютера раздается характерный звук, но он не всегда связан с перемещением головок в безопасную зону: в некоторых накопителях для остановки дисков используется тормоз с приводом от электромагнитной катушки, и именно это устройство издает упомянутый звук.

В накопителях на гибких дисках для перемещения головок используется привод с шаговым двигателем. Его точность оказывается вполне достаточной для дисководов этого типа, поскольку плотность дорожек записи на гибких дисках значительно ниже, чем в накопителях на жестких дисках. Во многих дешевых устройствах с жесткими дисками малой емкости используется такой же привод. Но в большинстве накопителей емкостью более 40 Мбайт и во всех накопителях емкостью более 100 Мбайт (т.е. во всех выпускаемых на сегодняшний день моделях) устанавливаются приводы с подвижными катушками.

Указать точную границу емкости накопителей, начиная с которой в них используются только приводы с подвижными катушками, невозможно — у разных фирм она может быть разной. Но можно смело сказать, что в накопителях емкостью до 80 Мбайт может быть установлен привод любого типа, а в устройствах емкостью более 80 Мбайт используются только приводы с подвижными катушками. Цены на накопители с приводами обоих типов примерно одинаковы, поэтому лучше выбрать тот, в котором установлен привод с подвижной катушкой. Накопители с шаговыми двигателями в настоящее время не выпускаются.

Шаговые двигатели

Шаговый двигатель — это электродвигатель, ротор которого может поворачиваться только ступенчато, т.е. на строго определенный угол. Если покрутить его вал вручную, то можно услышать негромкие шелчки (или треск при быстром вращении), которые возникают всякий раз, когда ротор проходит через очередное фиксированное положение. При этом возникает примерно такое же ощущение, как при вращении ручек регуляторов громкости в некоторых стереосистемах, в которых для этих целей используется не обычный переменный резистор с линейным перемещением движка, а переключатель с большим количеством дискретных положений.

Шаговые двигатели могут устанавливаться только в фиксированных положениях. Размеры этих двигателей невелики (порядка нескольких сантиметров), а форма может быть разной — прямоугольной, цилиндрической и т.д. Шаговый двигатель устанавливается вне блока HDA, но его вал проходит внутрь через отверстие с герметизирующей прокладкой. Обычно двигатель располагается у одного из углов корпуса накопителя и его можно легко узнать.

Передаточные механизмы

Шаговый двигатель механически связан с блоком головок с помощью либо стальной ленты, намотанной на ось двигателя, либо зубчатой рейки и шестерни, насаженной на вал. Обычно каждому шагу ротора двигателя в ту или иную сторону соответствует перемещение головок на одну дорожку, хотя в некоторых накопителях для этого необходимо несколько шагов.

Предположим, что в процессе работы необходимо переместить головки с нулевой на сотую дорожку. Ротор двигателя начинает вращаться, доходит до фиксированной позиции 101 и останавливается, а головки оказываются на нужном цилиндре. Главный недостаток такой системы состоит в том, что по мере старения механизма накопителя взаимное расположение дисков и головок может изменяться, и последние перестанут попа-

дать точно на цилиндр. “Наведение” головок на дорожки осуществляется вслепую, поскольку в системе не предусматривается какого-либо сигнала обратной связи, по которому можно было бы определить их текущее положение относительно конкретного цилиндра.

Чаще всего в системах с шаговым двигателем для преобразования вращения вала в *возвратно-поступательное* движение блока головок используется металлическая лента. Она изготавливается из специальных сортов стали с небольшими коэффициентами температурного расширения и механического растяжения. Один конец ленты наматывается на вал шагового двигателя, а второй соединяется непосредственно с блоком головок. Лента находится внутри блока HDA и снаружи ее не видно.

В некоторых накопителях для передачи усилия с шагового двигателя на блок головок используется *зубчатая рейка*, входящая в сцепление с ведущей шестерней, насаженной на вал двигателя. Один из концов рейки соединяется с блоком головок. Этот механизм более долговечен по сравнению с ленточным, а его временная и температурная стабильность несколько выше. Серьезный и принципиальный недостаток такого механизма — неизбежный *люфт (свободный ход)* в зубчатой передаче. По мере износа люфт увеличивается и, в конце концов, механизм ломается.

Нестабильность температур

Одной из самых серьезных проблем, характерных для механизмов с шаговыми двигателями, является их нестабильность температур. При нагреве и охлаждении диски расширяются и сжимаются, в результате чего дорожки смещаются относительно своих прежних положений. Поскольку механизм привода головок не позволяет сдвинуть их на расстояние, меньшее, чем один шаг (переход на одну дорожку), компенсировать эти погрешности температур невозможно. Головки перемещаются в соответствии с поданным на шаговый двигатель количеством импульсов.

При форматировании низкого уровня отметки начала дорожек и секторов записываются на поверхности дисков в соответствии с дискретными положениями ротора шагового двигателя (и, соответственно, головок). Если бы все последующие операции считывания и записи осуществлялись при той же температуре, при которой выполнялось форматирование, то положения головок всегда точно соответствовали бы дорожкам и секторам.

Однако при изменениях температуры это соответствие нарушается. При охлаждении диски сжимаются, и дорожки сдвигаются к оси вращения. Если же температура больше, чем та, при которой выполнялось форматирование, диски расширяются и радиусы дорожек увеличиваются. И в том, и в другом случае головки окажутся смещенными относительно цилиндров. По мере эксплуатации накопителя часть данных окажется записанной в стороне от первоначально размеченных дорожек, и ее нельзя будет прочесть. В этом случае обычно выдается сообщение об ошибке.

Как известно, понедельник — день тяжелый, но благодаря накопителям с шаговыми двигателями он может стать еще тяжелее. Когда непрогретый компьютер включают после выходных, при выполнении процедуры самопроверки POST довольно часто появляются сообщения об ошибках с кодами 1701, 1790 и 10490. Если же оставить компьютер включенным минут на 15, то накопитель прогреется до рабочей температуры, после чего произойдет нормальная загрузка. Аналогичная ситуация возникает при перегреве, например если компьютер долго оставался на солнце или если летом после обеда в помещении было слишком жарко. В этом случае симптомом неблагополучия будет сообщение DOS Abort, Retry, Ignore?.

Избавиться от подобных проблем можно, переформатировав диск и восстановив предварительно резервированные данные. Информация при этом записывается в строгом соответствии с новой разметкой цилиндров. Однако со временем рассогласование вновь накапливается, и операцию переформатирования приходится повторять. Это и есть одна из процедур профилактического обслуживания дисков, которую обычно приходится выполнять раз в год (или даже раз в полгода, если накопитель более чувствителен к температуре).

Переформатирование жесткого диска, перед началом которого нужно создать резервную копию диска и вернуть данные обратно, — процедура довольно трудоемкая. Поэтому в большинстве программ низкоуровневого форматирования предусматривается такой режим работы, при котором данные с одной дорожки копируются на другую, чистая дорожка переформатируется и информация с резервной дорожки возвращается на прежнее место. Если воспользоваться такой процедурой, то вам не придется создавать резервные копии, а затем восстанавливать содержимое диска.

Держитесь подальше от программ, в рекламе которых громкогласно обещают сделать ваш накопитель “лучше, чем новый”! Одна из фирм в своей рекламе договорилась до того, что только благодаря ее программе у вас “никогда не будет никаких проблем с накопителем”. Поразительная наглость! Но о чем никогда не гово-

рится ни в одной рекламе, так это о том, что практически любая из программ низкоуровневого форматирования обладает всеми “волшебными” свойствами предлагаемого товара, но при этом их разработчики не создают такого шума и помпы. Имейте в виду, что большинство этих “неразрушающих” программ не может работать со многими существующими моделями накопителей. А накопители с приводами головок от подвижных катушек (а таких сейчас большинство) вообще не нуждаются в периодическом переформатировании.

Предупреждение

Несмотря на все вышесказанное, никогда не пользуйтесь программами так называемого *неразрушающего форматирования*, не создав резервной копии диска. Такие программы правильнее было бы назвать *разрушающе-восстанавливающими*, поскольку данные на подготовленных для форматирования дорожках полностью удаляются. Если программа по какой-либо причине прекращает работу (отключение питания, сбой или дефект самой программы), то все данные не будут нормально восстановлены, а информация с некоторых дорожек может быть полностью утеряна. Поэтому, хотя эти программы и избавляют вас от необходимости восстанавливать данные вручную, это вовсе не означает, что можно пренебречь резервным копированием.

Привод с подвижной катушкой

Привод с подвижной катушкой используется во всех высококачественных накопителях, в том числе в большинстве устройств емкостью более 40 Мбайт и почти во всех накопителях емкостью свыше 80 Мбайт. В отличие от систем с шаговыми двигателями, в которых перемещение головок осуществляется вслепую, в приводе с подвижной катушкой используется сигнал обратной связи, чтобы можно было точно определить положения головок относительно дорожек и скорректировать их в случае необходимости. Такая система позволяет обеспечить более высокое быстродействие, точность и надежность, чем традиционный привод с шаговым двигателем.

Привод с подвижной катушкой работает по принципу электромагнетизма. Его конструкция напоминает конструкцию обычного громкоговорителя. Как известно, в громкоговорителе подвижная катушка, соединенная с диффузором, может перемещаться в зазоре постоянного магнита. При протекании через катушку электрического тока она смещается вместе с диффузором относительно постоянного магнита. Если ток в катушке периодически изменяется (в соответствии со звуковым электрическим сигналом), то возникающие при этом колебания диффузора порождают воспринимаемый человеком звук. В типичной конструкции привода подвижная катушка жестко соединяется с блоком головок и размещается в поле постоянного магнита. Катушка и магнит никак не связаны между собой; перемещение катушки осуществляется только под воздействием электромагнитных сил. При появлении в катушке электрического тока она так же, как и в громкоговорителе, смещается относительно жестко закрепленного постоянного магнита, передвигая при этом блок головки. Подобный механизм оказывается весьма быстродействующим и не столь шумным, как привод с шаговым двигателем.

В отличие от привода с шаговым двигателем, в устройствах с подвижной катушкой нет заранее зафиксированных положений. Вместо этого в них используется специальная система наведения (позиционирования), которая точно подводит головки к нужному цилиндру (по этой причине привод с подвижной катушкой может плавно перемещать головки в любые положения). Эта система называется *сервоприводом*, и основное ее отличие от ранее рассмотренной состоит в том, что для точного наведения (позиционирования) головок используется сигнал обратной связи, несущий информацию о реальном взаимном расположении дорожек и головок. Эту систему часто называют *системой с обратной связью* (или с *автоматической регулировкой*).

Колебания температур не сказываются на точности работы привода с подвижной катушкой и обратной связью. При сжатии и расширении дисков все изменения их размеров отслеживаются сервоприводом, и положения головок (не будучи predetermined) корректируются должным образом. Для поиска конкретной дорожки используется заранее записанная на диске вспомогательная информация (сервокод) и в процессе работы всегда определяется реальное положение цилиндра на диске с учетом всех отклонений температур. Поскольку сервокод считывается непрерывно, в процессе нагрева накопителя и расширения дисков, например, головки отслеживают дорожку, и проблем со считыванием данных не возникает. Поэтому привод с подвижной катушкой и обратной связью часто называют *системой слежения за дорожками*.

Механизмы привода головок с подвижной катушкой бывают двух типов:

- ■ линейный;
- ■ поворотный.

Эти типы отличаются только физическим расположением магнитов и катушек.

Линейный привод (рис. 14.5) перемещает головки по прямой линии, строго вдоль линии радиуса диска. Катушки располагаются в зазорах постоянных магнитов. Главное достоинство линейного привода состоит в том, что при его использовании не возникают азимутальные погрешности, характерные для поворотного привода. (Под *азимутом* понимается угол между плоскостью рабочего зазора головки и направлением дорожки записи.) При перемещении головок с одного цилиндра на другой они не поворачиваются, и их азимут не изменяется.

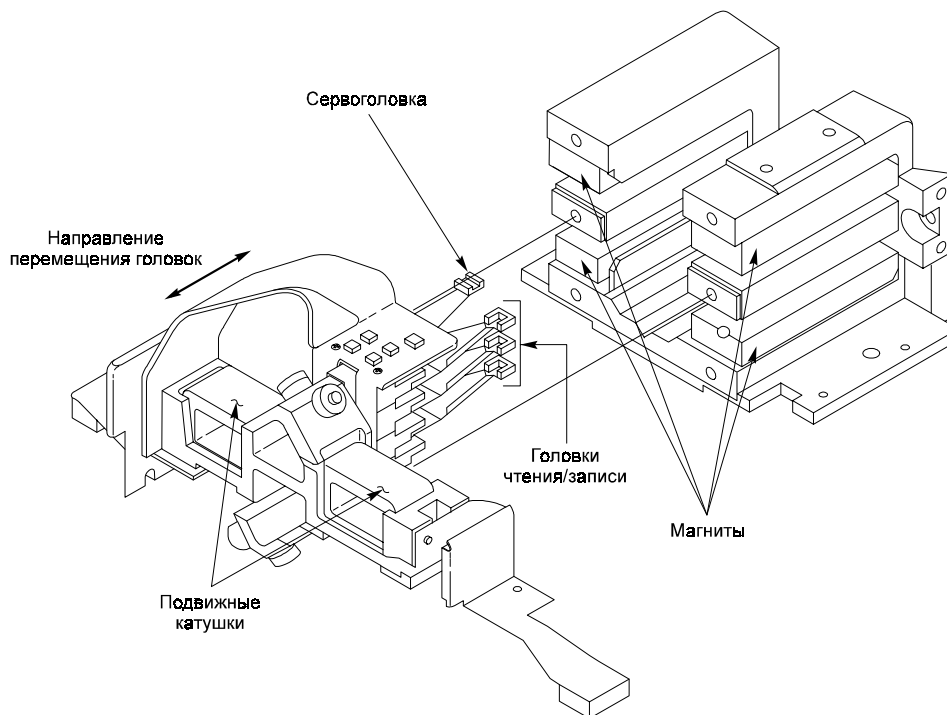


Рис. 14.5. Линейный привод с подвижной катушкой

Однако у линейного привода есть существенный недостаток: его конструкция слишком массивна. Чтобы повысить производительность накопителя, нужно снизить массу приводного механизма и самих головок. Чем легче механизм, тем с большими ускорениями он может перемещаться с одного цилиндра на другой. Линейные приводы намного тяжелее поворотных, поэтому в современных накопителях они не используются.

Поворотный привод (см. рис. 14.4) работает по тому же принципу, что и линейный, но в нем к подвижной катушке крепятся концы рычагов головок. При движении катушки относительно постоянного магнита рычаги перемещения головок поворачиваются, передвигая головки к оси или к краям дисков. Благодаря небольшой массе такая конструкция может двигаться с большими ускорениями, что позволяет существенно сократить время доступа к данным. Быстрому перемещению головок способствует и то, что плечи рычагов делаются разными — то, на котором смонтированы головки, имеет большую длину.

К недостаткам этого привода следует отнести то, что головки при перемещении от внешних цилиндров к внутренним поворачиваются, и угол между плоскостью магнитного зазора головки и направлением дорожки изменяется. Именно поэтому ширина рабочей зоны диска (зоны, в которой располагаются дорожки) оказывается зачастую ограниченной (для того чтобы неизбежно возникающие азимутальные погрешности оставались в допустимых пределах). В настоящее время поворотный привод используется почти во всех накопителях с подвижной катушкой.

Обратная связь

Для управления приводами с подвижной катушкой в разное время использовались три способа построения петли обратной связи:

- со вспомогательным “клином”;
- со встроенными кодами;
- со специализированным диском.

Они различаются технической реализацией, но по сути предназначены для достижения одной и той же цели — обеспечивать постоянную корректировку положения головок и их наведение (позиционирование) на соответствующий цилиндр. Основные различия между ними сводятся к тому, на каких участках поверхностей дисков записываются сервокоды.

При всех способах построения петли обратной связи для ее работы необходима специальная информация (сервокоды), которая записывается на диск при его изготовлении. Обычно она записывается в так называемом *коде Грея*. В этой системе кодирования при переходе от одного числа к следующему или предыдущему изменяется всего один двоичный разряд. При таком подходе информация считывается и обрабатывается намного быстрее, чем при обычном двоичном кодировании, и определение местоположения головки происходит практически без задержки. Сервокоды записываются на диск при сборке накопителя и не изменяются в течение всего срока его эксплуатации.

Запись сервокодов выполняется на специальном устройстве, в котором головки последовательно перемещаются на строго определенные позиции, и в этих положениях на диски записываются вышеупомянутые коды. Для точной установки головок в таких устройствах используется лазерный прицел, а расстояния определяются интерференционным методом, т.е. с точностью до долей волны лазерного излучения. Поскольку перемещение головок в таком устройстве осуществляется механически (без участия собственного привода накопителя), все работы проводятся в чистом помещении либо с открытой крышкой блока HDA, либо через специальные отверстия, которые по окончании записи сервокодов заклеиваются герметизирующей лентой. Вы можете найти эти заклеенные отверстия на блоке HDA, причем на ленте обязательно будет написано, что, оторвав ее, вы потеряете право на гарантийное обслуживание.

Устройства для записи сервокодов стоят около \$50 000 и часто предназначаются для какой-либо конкретной модели накопителя. Некоторые фирмы, занимающиеся ремонтом накопителей, располагают такими устройствами, т.е. могут выполнить перезапись сервокодов при повреждении накопителя. Если же в ремонтной фирме нет устройства для записи сервокодов, то неисправный накопитель отсылается фирме-изготовителю.

К счастью, при обычных операциях считывания и записи удалить сервокоды невозможно. Этого нельзя сделать даже при низкоуровневом форматировании. Иногда можно услышать страшные истории о том, как в IDE-накопителях сервокоды стирались при неправильном форматировании низкого уровня. Конечно, плохо отформатировав диск, вы можете на порядок ухудшить его параметры, но сервокоды надежно защищены и удалить их невозможно.

Поскольку привод с подвижной катушкой отслеживает реальное положение дорожек, ошибки наведения (позиционирования), возникающие со временем в накопителях с шаговым двигателем, в данных устройствах отсутствуют. На их работе не сказываются также расширение и сжатие дисков, происходящие вследствие колебаний температур. Во многих современных накопителях с приводом от подвижной катушки в процессе работы через определенные промежутки времени выполняется их температурная калибровка. Эта процедура заключается в том, что все головки поочередно переводятся с нулевого на какой-либо другой цилиндр. При этом с помощью встроенной схемы проверяется, насколько сместилась заданная дорожка относительно своего положения в предыдущем сеансе калибровки, и вычисляются необходимые поправки, которые заносятся в оперативное запоминающее устройство в самом накопителе. Впоследствии эта информация используется при каждом перемещении головок, позволяя устанавливать их с максимальной точностью.

В большинстве накопителей температурная калибровка выполняется через каждые 5 мин в течение первого получаса после включения питания, а затем через каждые 25 мин. В некоторых устройствах, например фирмы Quantum, эта операция очень заметна: накопитель прекращает текущую работу и примерно в течение секунды довольно громко трещит. Некоторые пользователи полагают, что произошла ошибка при считывании данных, но на самом деле просто подошло время очередной калибровки. Заметим, что эта процедура выполняется в большинстве современных интеллектуальных накопителей (IDE и SCSI), что, в конечном итоге, позволяет подводить головки к дорожкам с максимально возможной точностью.

Однако по мере распространения программ мультимедиа подобные перерывы в работе накопителей становятся помехой. Дело в том, что при выполнении калибровки прекращаются все обмены данными с накопителем, и, например, воспроизведение звуковых или видеофрагментов приостанавливается. Поэтому фирмы, производящие такие накопители, начали выпуск их специальных A/V-модификаций (A/V — Audio Visual), в которых начало очередной температурной калибровки задерживается до тех пор, пока не закончится текущий сеанс обмена данными. Большинство новых моделей IDE и SCSI-устройств относится к этому типу, т.е. воспроизведение звуковых и видеофрагментов не прерывается процедурами калибровки.

Кстати о процедурах, выполняемых накопителями автоматически: большинство устройств, которые делают автоматическую температурную калибровку, выполняет также *свипирование (sweep) диска*. Дело в том, что, хотя головки не касаются носителя, они располагаются настолько близко к нему, что начинает сказываться воздушное трение. Несмотря на свою сравнительно малую величину, оно все же может привести к преждевременному износу поверхности диска в том случае, если головка будет постоянно (или почти постоянно) находиться над одной и той же дорожкой. Чтобы этого не произошло, выполняется следующая процедура. Если головка слишком долго остается неподвижной (т.е. операции считывания и записи не выполняются), то она автоматически перемещается на случайно выбранную дорожку, расположенную ближе к краям диска, т.е. в ту область, где линейная скорость диска максимальна, а следовательно, воздушный просвет между его поверхностью и головкой имеет наибольшую величину. Временная задержка выбирается относительно небольшой (обычно 9 мин). Если после перевода головки диск снова окажется “в простое” в течение такого же времени, то головка переместится на другую дорожку и т.д.

Вспомогательный клин

Такая система записи сервокодов использовалась в первых накопителях с подвижной катушкой. Вся информация, необходимая для наведения (позиционирования) головок, записывалась в кодах Грея в узком секторе (“клине”) каждого цилиндра непосредственно перед индексной меткой. Индексная метка обозначает начало каждой дорожки, т.е. вспомогательная информация записывается в предындexсном интервале, расположенном в конце каждой дорожки. Этот участок необходим для компенсации неравномерности вращения диска и тактовой частоты записи, и контроллер диска обычно к нему не обращается. На рис. 14.6 продемонстрирован способ записи сервокодов во вспомогательном клине.

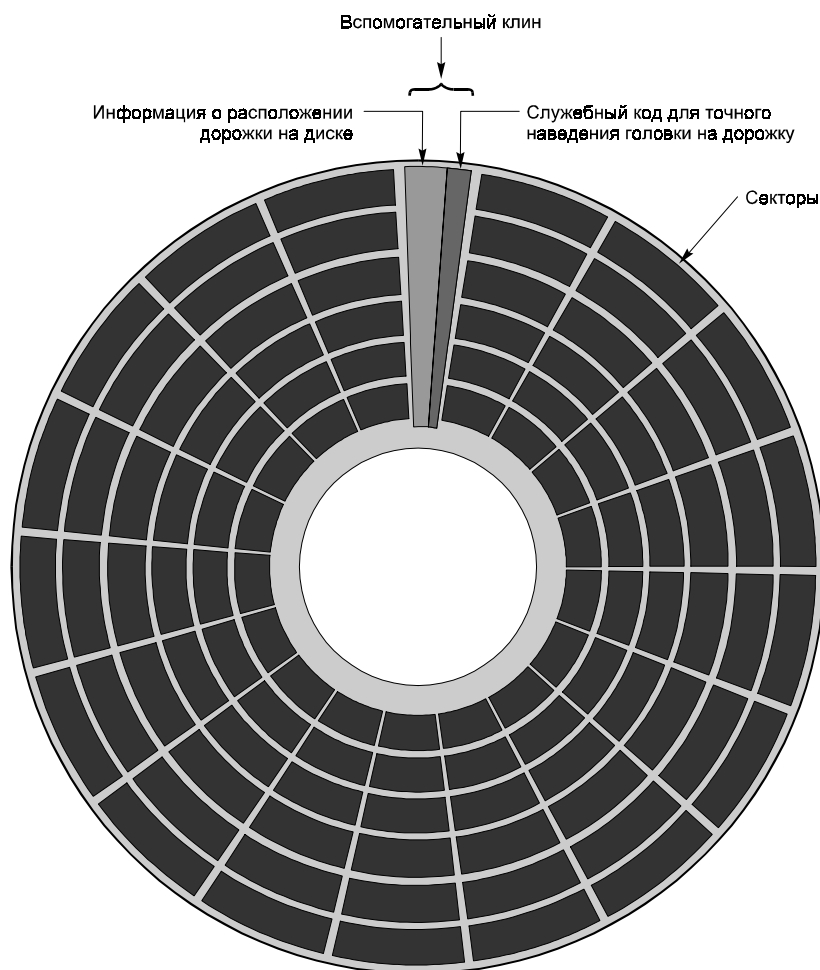


Рис. 14.6. Вспомогательный клин

Некоторым контроллерам (например, Хебес 1210, устанавливаемому в компьютерах IBM XT) необходимо сообщать о том, что к ним подключен накопитель со вспомогательным клином. В результате они корректируют (сокращают) длину секторов, чтобы поместить область вспомогательного клина. Если определить конфигурацию таких контроллеров неправильно, то они не смогут работать с указанными накопителями. Кое-кто считает, что в подобных случаях сервокоды могут быть удалены при неправильном форматировании низкого уровня. На самом деле это не так, поскольку во всех накопителях команды записи при прохождении головок над вспомогательным клином блокируются и управление головками осуществляется только встроенными схемами накопителя. Поэтому вам при всем желании не удастся затереть сервокоды. Даже если контроллер и попытается записать что-либо на этот участок (клин), то соответствующий сигнал будет заблокирован и форматирование просто не будет закончено. В большинстве контроллеров вообще не предусмотрена возможность записи в предындексный интервал, и специально настраивать их для работы со вспомогательным клином нет никакой необходимости.

Сервокоды могут быть удалены или испорчены только под воздействием сильного внешнего магнитного поля или в том случае, если участок диска поцарапан при случайном соприкосновении с головкой. В обоих случаях накопитель придется отправить в ремонт для перезаписи сервокодов.

Самый существенный недостаток подобной системы записи состоит в том, что они считываются только один раз при каждом обороте диска. Это означает, что во многих случаях для точного определения и коррекции положения головок диск должен совершить *несколько* оборотов. Недостаток этот был очевиден с самого начала, поэтому подобные системы никогда не были широко распространены, а сейчас и вовсе не используются.

Встроенные коды

Такой метод реализации обратной связи представляет собой улучшенный вариант системы со *вспомогательным клином* (рис. 14.7). В данном случае сервокоды записываются не только в начале каждого цилиндра, но и перед началом каждого сектора. Это означает, что сигналы обратной связи поступают на схему привода головок несколько раз в течение каждого оборота диска, и головки устанавливаются в нужное положение намного быстрее. Еще одно преимущество (по сравнению с системой со специализированным диском) заключается в том, что сервокоды записываются на всех дорожках, поэтому может быть скорректировано положение каждой конкретной головки (это касается тех случаев, когда отдельные диски в накопителе нагреваются или охлаждаются по-разному или подвергаются индивидуальным деформациям).

Описанный способ записи сервокодов используется в большинстве современных накопителей. Как и в системах со вспомогательным клином, встроенные сервокоды защищены от стирания, и любые операции записи блокируются, если головки оказываются над участками со служебной информацией. Поэтому даже при низковольтном форматировании удалить сервокоды невозможно.

Система со встроенными сервокодами работает лучше, чем со вспомогательным клином, потому что служебная информация (сервокоды) считывается по нескольку раз за каждый оборот диска. Но, вполне очевидно, что еще более эффективной должна быть система, при которой цепь обратной связи работает *непрерывно*, т.е. сервокоды считываются постоянно.

Системы со специализированным диском

При реализации данного способа сервокоды записываются вдоль всей дорожки, а не только один раз в ее начале или в начале каждого сектора. Естественно, если так поступить со всеми дорожками накопителя, то в нем не останется места для данных. Поэтому одна сторона одного из дисков выделяется исключительно для записи сервокодов. Термин *специализированный диск* означает, что одна сторона диска предназначена только для записи служебной информации (сервокодов), и данные здесь не хранятся. Такой подход, на первый взгляд, может показаться довольно расточительным, но необходимо учесть, что ни на одной из сторон остальных дисков сервокоды уже не записываются. Поэтому общие потери дискового пространства оказываются примерно такими же, как и при использовании системы встроенных кодов.

При сборке накопителей со специализированным диском одна из сторон определенного диска изымается из нормального использования для операций чтения/записи; вместо этого на ней записывается последовательность сервокодов, которые в дальнейшем используются для точного позиционирования головок. Причем обслуживающая эту сторону диска сервоголовка не может быть переведена в режим записи, т.е. сервокоды, как и во всех рассмотренных выше системах, невозможно стереть ни при обычной записи данных, ни при форматировании низкого уровня.

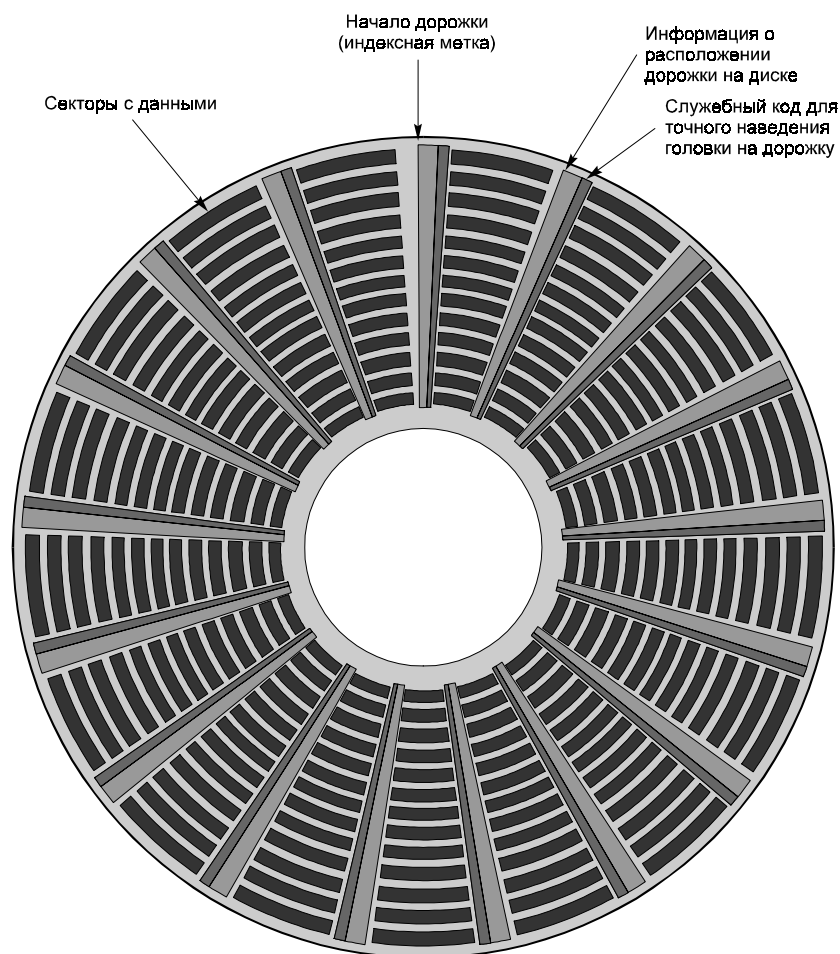


Рис. 14.7. Встроенные сервокоды

Когда в накопитель поступает команда о переводе головок на конкретный цилиндр, внутреннее электронное устройство использует полученные сервоголовкой сигналы для точного определения положения всех остальных головок. В процессе движения головок номера дорожек непрерывно считываются с поверхности специализированного диска. Когда под сервоголовкой оказывается искомая дорожка, привод останавливается. После этого выполняется точная настройка положения головок и лишь затем выдается сигнал разрешения записи. И хотя только одна головка (сервоголовка) используется для считывания сервокодов, все остальные головки смонтированы на общем жестком каркасе, поэтому, если одна головка будет находиться над нужным цилиндром, то и все остальные тоже.

Отличительный признак накопителя со специализированным диском — нечетное количество головок. Например, в моем накопителе МК-538FB фирмы Toshiba емкостью 1,2 Гбайт установлено 8 дисков, в то время как головок чтения/записи всего 15. Шестнадцатая — это сервоголовка, работающая только со специализированным диском. Практически во всех накопителях большой емкости используется только что описанный способ записи сервокодов, так как благодаря ему считывание сервокодов происходит постоянно, независимо от положения головок. Это позволяет добиться максимальной точности позиционирования головок. Существуют также накопители, в которых сочетаются оба метода корректировки положения головок: со встроенными кодами и со специализированным диском. Однако такие гибриды встречаются очень редко.

Автоматическая парковка головок

При выключении питания рычаги с головками опускаются на поверхности дисков. Накопители способны выдержать тысячи “взлетов” и “посадок” головок, но желательно, чтобы они происходили на специально предназначенных для этого участках поверхности дисков, на которых не записываются данные. При этих

“взлетах” и “посадках” происходит износ (абразия) рабочего слоя, так как из-под головок вылетают “клубы пыли”, состоящие из частиц рабочего слоя носителя; если же во время “взлета” или “посадки” произойдет сотрясение накопителя, то вероятность повреждения головок и дисков существенно возрастет.

Одним из преимуществ привода с подвижной катушкой является *автоматическая парковка головок*. Когда питание включено, головки позиционируются и удерживаются в рабочем положении за счет взаимодействия магнитных полей подвижной катушки и постоянного магнита. При выключении питания поле, удерживающее головки над конкретным цилиндром, исчезает, и они начинают бесконтрольно скользить по поверхностям еще не остановившихся дисков, что может стать причиной повреждений. Чтобы предотвратить возможные повреждения накопителя, поворотный блок головок подсоединяется к возвратной пружине. Когда компьютер включен, магнитное взаимодействие обычно превосходит упругость пружины. Но при отключении питания головки под воздействием пружины перемещаются в зону парковки до того, как диски остановятся. По мере уменьшения частоты вращения дисков головки с характерным потрескиванием “приземляются” именно в этой зоне.

Таким образом, чтобы в накопителях с приводом от подвижной катушки привести в действие механизм парковки головок, достаточно просто выключить компьютер; никакие специальные программы для этого не нужны. В случае внезапного исчезновения питания головки паркуются автоматически.

В некоторых накопителях с приводом головок от шагового двигателя (например, серии ST-251 фирмы Seagate) головки тоже паркуются автоматически, но это не характерно для данного типа накопителей. Парковка головок в них осуществляется весьма хитрым способом. Поскольку для работы шагового двигателя нужен солидный запас энергии, в качестве “аккумулятора” используются вращающиеся диски накопителя. Двигатель, приводящий их в движение, переключается в режим электрогенератора, и за счет запасенной механической энергии дисков от него в течение некоторого времени питается шаговый двигатель привода головок, переводя их в зону парковки.

Воздушные фильтры

Почти во всех накопителях на жестких дисках используется два воздушных фильтра, один из которых называется *фильтром рециркуляции*, а второй — *барометрическим фильтром*. В отличие от сменных фильтров, устанавливавшихся в старых накопителях больших компьютеров, они располагаются внутри корпуса накопителя и не подлежат замене в течение всего его срока службы.

В старых накопителях происходила постоянная перекачка воздуха снаружи внутрь устройства и наоборот сквозь фильтр, который нужно было периодически менять. В современных устройствах от этой идеи отказались. Фильтр рециркуляции в блоке HDA предназначен только для очистки внутренней “атмосферы” от небольших частиц рабочего слоя носителя, которые, несмотря на все предпринимаемые меры, все же осыпаются с дисков при “взлетах” и “посадках” головок (а также от любых других мелких частиц, которые могут проникнуть внутрь HDA). Поскольку накопители персональных компьютеров герметизированы и в них не происходит перекачки воздуха снаружи, они могут работать даже в условиях сильного загрязнения окружающего воздуха (рис. 14.8).

Выше говорилось, что блок HDA является герметичным, однако это не совсем так. Внешний воздух проникает внутрь HDA сквозь *барометрический фильтр*, так как это необходимо для выравнивания давления внутри и снаружи блока. Именно потому, что жесткие диски не являются полностью герметичными устройствами, фирмы-изготовители указывают для них диапазон высот над уровнем моря, в котором они сохраняют работоспособность (обычно от –300 до +3000 м). Для некоторых моделей максимальная высота подъема ограничена величиной около 2000 м, поскольку в более разреженном воздухе просвет между головками и поверхностями носителей оказывается недостаточным. По мере изменения атмосферного давления воздух выходит из накопителя или, наоборот, проникает в него сквозь вентиляционное отверстие, чтобы выровнять давления снаружи и внутри устройства. Тем не менее это не приводит к загрязнению “атмосферы” внутри накопителя. Дело в том, что барометрический фильтр, установленный на этом отверстии, способен задерживать частицы размером более 0,3 мкм, что соответствует стандартам чистоты атмосферы внутри блока HDA. В некоторых устройствах используются более плотные (тонкие) фильтры, позволяющие задерживать еще более мелкие частицы. Вы легко сможете обнаружить вентиляционные отверстия на большинстве блоков HDA, в то время как сами барометрические фильтры находятся внутри блока.

Я долго смеялся, прочитав в одном из компьютерных журналов статью, в которой утверждалось, что блок HDA не только полностью герметизирован, но из него еще и выкачан воздух, а головки и диски находятся в вакууме! Совершенно очевидно, что автор статьи не понимает даже *общих* принципов работы жестких дисков, не говоря уже о деталях! Без воздуха внутри HDA не может быть воздушной подушки, на которой “плавают” головки, а это является основным принципом функционирования жесткого диска.

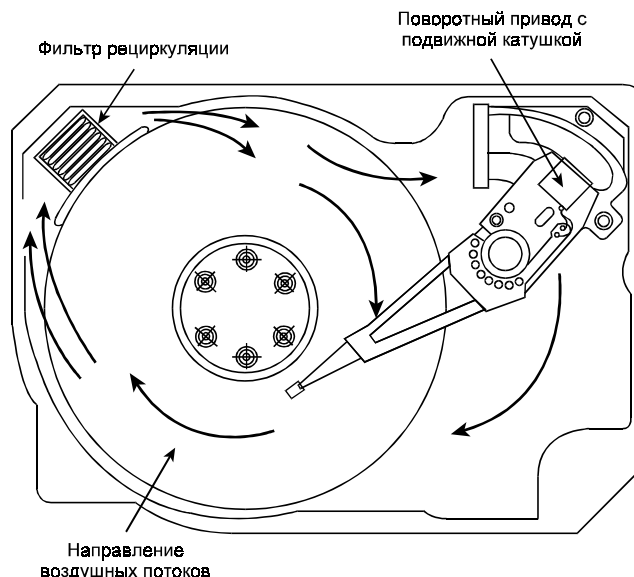


Рис. 14.8. Циркуляция воздуха в накопителе на жестком диске

Несколько лет назад я на Гавайях проводил семинар, на котором присутствовало несколько сотрудников астрономической обсерватории, расположенной на горе Мауна-Кеа. Они пожаловались мне, что во всех их компьютерах жесткие диски очень быстро выходят из строя, а некоторые отказываются работать с самого начала. В этом нет ничего удивительного, поскольку обсерватория находится на вершине горы, высота которой — 4200 м, а в таких условиях даже люди ощущают, мягко говоря, дискомфорт. Поэтому всем сотрудникам обсерватории было предписано пользоваться для хранения данных только дискетами или накопителями на магнитной ленте. Через некоторое время фирма Adstar (дочернее предприятие IBM, занимающееся производством жестких дисков) разработала серию полностью герметичных накопителей (но, конечно, с воздухом внутри) формата 3,5". Поскольку воздух в этих устройствах находится под давлением, подобные накопители могут работать на любой высоте над уровнем моря (например, в самолете) и даже в экстремальных условиях — выдерживать сотрясения, колебания температур и т.д. Такие накопители предназначены для военных и промышленных целей.

Предупреждение

Частицы табачного дыма обычно не проникают сквозь барометрический фильтр, поэтому курение рядом с компьютером не сказывается на работе его жесткого диска. Однако от этого могут сильно пострадать другие узлы компьютера, например дисководы гибких дисков, клавиатура, разъемы и гнезда для установки микросхем. Поэтому крайне нежелательно курить в помещении, где работают компьютеры.

Акклиматизация жестких дисков

Как уже говорилось, блок HDA плотно закрыт, но не герметизирован (исключение составляют накопители, предназначенные специально для военных целей и, в частности, для военной авиации). Это означает, что блок HDA не является воздухонепроницаемым и внутри него содержится воздух. Для выравнивания давления в блоке предусмотрено закрытое фильтром отверстие, через которое воздух может проникать внутрь или наружу.

Барометрический фильтр не препятствует проникновению влаги внутрь блока HDA, поэтому по прошествии некоторого времени влажность воздуха внутри блока будет такой же, как и снаружи. Если влага начнет конденсироваться внутри блока HDA, а вы в это время включите питание компьютера, то возникнут серьез-

ные проблемы. В инструкциях по эксплуатации большинства жестких дисков приводятся таблицы или графики их акклиматизации при изменении условий окружающей среды (температуры и влажности). Особенно важно соблюдать эти условия при внесении накопителя *с холода в теплое помещение*, поскольку в такой ситуации конденсация влаги практически неизбежна. Данное обстоятельство, в первую очередь, должны учитывать владельцы портативных систем с жесткими дисками. Если вы, например, оставите зимой свой компьютер в багажнике автомобиля, а потом внесете его в салон и включите без предварительного прогрева, то последствия для накопителя могут оказаться весьма печальными.

Следующая цитата и табл. 14.8 взяты из инструкции к накопителям фирмы Control Data Corporation (позже переименованной в Imprimis, а затем в Seagate).

“Если вы принесли устройство из холодного помещения или с улицы, где температура не превышала 10° С, не вскрывайте упаковку до тех пор, пока не будут выполнены нижеприведенные требования; в противном случае из-за конденсации влаги может быть повреждена механическая часть устройства и/или рабочий слой дисков. Накопитель необходимо выдержать в заводской упаковке в предполагаемых условиях эксплуатации в течение времени, определяемого по следующей таблице.

Таблица 14.8. Период акклиматизации накопителя

Исходная температура, ° С	Период акклиматизации, ч
+4	13
–1	15
–7	16
–12	17
–18	18
–23	20
–29	22
–34 и ниже	27

Как видно из приведенной таблицы, чем холоднее накопитель, тем дольше он должен прогреваться перед включением (время прогрева может доходить до суток и более).”

Двигатель привода дисков

Двигатель, приводящий во вращение диски, часто называют *шпиндельным (spindle)*. Шпиндельный двигатель всегда связан с осью вращения дисков — никакие приводные ремни или шестерни для этого не используются. Двигатель должен быть бесшумным — любые вибрации передаются дискам и могут привести к ошибкам при считывании и записи.

Частота вращения двигателя должна быть строго определенной. Обычно она колеблется от 3600 до 7200 об/мин, а для ее стабилизации используется схема управления двигателем с обратной связью (автоподстройкой), позволяющая добиться желаемой точности. Таким образом, контроль за частотой вращения двигателя осуществляется автоматически, и никакие устройства, позволяющие сделать это вручную, в накопителях не предусмотрены. В описаниях некоторых диагностических программ говорится, что с их помощью можно измерить частоту вращения дисков. На самом деле единственное, на что они способны, — это оценить ее возможное значение по временным интервалам между моментами появления заголовков секторов. Измерить частоту вращения с помощью программы в принципе невозможно, для этого нужны специальные приборы (тестеры). Не волнуйтесь, если какая-нибудь диагностическая программа сообщит вам, что частота вращения дисков установлена неправильно — скорее всего, плохо работает сама программа, а не накопитель. Информация о частоте вращения дисков просто не передается (и не должна передаваться) через интерфейс контроллера жесткого диска. Раньше ее можно было оценить с помощью программы, считывая подряд достаточно большое количество секторов и измеряя временные интервалы, через которые появляется соответствующая информация. Но это имело смысл только тогда, когда все диски разбивались на одинаковое число секторов (17), а номинальная частота их вращения составляла 3600 об/мин. Использование зонной записи, появление накопителей с различными номинальными частотами вращения, не говоря уже о встроенных буферах и кэш-памяти, — все приводит к тому, что программно вычислить истинную частоту вращения дисков невозможно.

В большинстве накопителей шпиндельный двигатель располагается в нижней части накопителя, под блоком HDA. Однако во многих современных устройствах он встраивается внутрь блока HDA, представляя собой центральную часть блока дисков-носителей. Такая конструкция позволяет, не изменяя размера накопителя по вертикали, увеличить количество дисков в блоке (в “стопке”).

Замечание

Шпиндельный двигатель, особенно в накопителях большого формата (5,25”), потребляет от 12-вольтового источника питания довольно значительную мощность. Она возрастает еще в 2–3 раза по сравнению со стационарным значением при разгоне (раскручивании) дисков. Длится такая перегрузка в течение нескольких секунд после включения компьютера. Если в компьютере установлено несколько накопителей, то, чтобы не подвергать чрезмерной нагрузке блок питания, можно попытаться организовать их поочередное включение. Задержанный запуск шпиндельного двигателя предусмотрен в большинстве накопителей SCSI и IDE.

Заземляющая пластина

Во многих накопителях устанавливается специальная заземляющая пластина, соединенная с общим проводом устройства и прижимающаяся к оси вращения шпиндельного двигателя. Очень часто она оказывается источником повышенного шума.

Эта пластина обычно бывает медной, а в месте контакта с осью вращения двигателя или дисков в нее помещается графитовая вставка. Пластина предназначена для отвода электростатических зарядов, образующихся на дисках при их трении о воздух внутри блока HDA. Если не предусмотреть такого способа снятия электрического потенциала, разряд может произойти либо через головки чтения/записи, либо через подшипники двигателя. При разряде через подшипники выгорает нанесенная на них смазка, а при протекании токов через головки они могут выйти из строя или, по меньшей мере, произойдет ошибка при считывании или записи данных.

Графитовая вставка, с которой соприкасается вращающаяся ось двигателя, довольно быстро стирается, и вместо нее остается гладкая поверхность. При трении металлической оси о пластину последняя начинает вибрировать, издавая *пронзительный тонкий свист*. Этот свист может появляться и исчезать, в зависимости от температуры и влажности. Иногда можно добиться исчезновения этих звуков, просто постучав по компьютеру, но таким способом проблему не решить. Только не подумайте, что я *призываю вас стучать по компьютеру!* (Кстати, зачастую этот шум принимают за симптом более серьезной неисправности — поломки двигателя или перекоса и разрушения подшипников, но такие аварии случаются очень редко.)

Если пластина заземления шпинделя вибрирует и издает свист, можно исправить положение, выполнив следующие действия:

- ■ закрепить пластину липкой лентой;
- ■ смазать место соприкосновения пластины с осью;
- ■ оторвать пластину (не советую!).

В одних накопителях до заземляющей пластины добраться довольно легко. Другие же накопители для этого приходится частично разбирать, снимая печатную плату или другие внешние элементы.

Из трех перечисленных выше вариантов действий предпочтительнее всего первый. Приклеенный кусочек ленты или резиноподобного герметика изменит собственную частоту колебаний пластины, и она перестанет резонировать. В большинстве новых накопителей эта операция с пластиной выполняется еще на заводе. Приклеивать ленту или резину лучше всего к обратной стороне пластины.

Если вы решите воспользоваться герметиком, сначала убедитесь, что он химически инертен, т.е. при его затвердевании не образуется кислота. Она пахнет уксусом, и именно этот запах характерен для стандартных герметиков; у инертных составов такой запах отсутствует. Выделение кислоты приведет к коррозии не только медной пластинки, но и всего, с чем будет соприкасаться герметик. Инертный герметик можно купить в большинстве автомагазинов. Но, прежде чем его покупать, внимательно прочтите этикетку, на которой должно быть четко указано, к какому типу он относится. Приклейте небольшой кусочек герметика к обратной стороне пластины (но так, чтобы он не мешал ей нормально контактировать с осью вращения) — и проблема будет решена навсегда.

Пластину можно смазать, но это будет только временным решением. Смазка обязательно должна быть проводящей, например графитовой. Не используйте для этого обычное машинное масло. Нанесите небольшое количество смазки на точку соприкосновения пластины с осью вращения двигателя.

Последний из перечисленных выше способов я считаю совершенно недопустимым. Оторвав пластину, вы избежите от шума, но можете навлечь на свою голову массу неприятностей. Накопитель, конечно, будет работать тихо, но ведь зачем-то эту деталь все-таки устанавливали! Подумайте о том, как электрические разряды, которым некуда деваться, проскакивают через головки (наверное, даже с искрами!) — и вы сами передумаете снимать заземляющую пластину.

Вероятно, я вообще не вспомнил бы об этом варианте решения данной проблемы, но мои знакомые сообщили мне, что продавцы-консультанты некоторых торговых компаний и даже фирм-изготовителей предлагают своим клиентам поступать именно так. Я с этим категорически не согласен.

Плата управления

В каждом накопителе, в том числе и на жестких дисках, есть хотя бы одна плата. На ней монтируются электронные схемы для управления шпиндельным двигателем и приводом головок, а также для обмена данными с контроллером (представленными в заранее оговоренной форме). Иногда контроллер устанавливается непосредственно в накопителе, что позволяет уменьшить количество микросхем в компьютере.

Довольно часто неисправности возникают не в механических узлах накопителей, а в платах управления. Это утверждение, на первый взгляд, может показаться странным, поскольку общеизвестно, что электронные узлы надежнее механических, но, тем не менее, факт остается фактом. Поэтому многие неисправные накопители можно отремонтировать, заменив лишь плату управления, а не все устройство. Эта возможность особенно привлекательна потому, что вы сможете вновь получить доступ к записанным в накопителе данным, чего, естественно, не удастся сделать, если его полностью заменить.

Снимать и заменять платы управления очень просто, поскольку они подключаются к накопителям с помощью разъемов и крепятся стандартными винтами. Если накопитель вышел из строя, а у вас есть запасной экземпляр, проверьте работоспособность платы управления, заменив ее на заведомо исправную. Если подозрения подтверждаются, закажите новую плату у фирмы-изготовителя. Можете купить отремонтированную плату и даже продать по отдельности неисправную плату и старый накопитель. Все подробности можно узнать в сервисных центрах соответствующих фирм.

Платы управления выпускаются многими фирмами, причем чаще всего они стоят гораздо дешевле, чем изделия-оригиналы, выпущенные фирмами — изготовителями накопителей.

Кабели и разъемы накопителей

В большинстве накопителей на жестких дисках имеется несколько интерфейсных разъемов для подключения к системе, подачи питания, а иногда и для заземления корпуса. В большинстве накопителей есть по меньшей мере три типа разъемов:

- ■ интерфейсный разъем (или разъемы);
- ■ разъем питания;
- ■ разъем (или зажим) для заземления (необязательно).

Наибольшее значение имеют *интерфейсные разъемы*, потому что через них передаются данные и команды в накопитель и обратно. Многие стандарты интерфейсов предусматривают подключение нескольких накопителей к одному кабелю (шине). Естественно, в этом случае их должно быть не меньше двух; в интерфейсе SCSI допускается подключение до семи накопителей к одному кабелю. В некоторых стандартах (например, в ST-506/412 и ESDI) для данных и управляющих сигналов предусмотрены отдельные разъемы, поэтому накопитель и контроллер соединяются двумя кабелями. В интерфейсах SCSI и IDE для данных и сигналов управления обычно используется один разъем, а контроллер диска встраивается в накопитель (рис. 14.9).

Характеристики различных интерфейсов, а также разводки контактов кабелей приведены ниже в этой главе.

Разъемы питания накопителей на жестких дисках обычно такие же, как и у дисководов для гибких дисков. В большинстве накопителей используются два напряжения питания: 5 и 12 В, но для малогабаритных моделей, разработанных для портативных компьютеров, достаточно напряжения 5 В. Как правило, от источника 12 В питается схема управления шпиндельным двигателем и привод головок, а напряжение 5 В поступает на прочие схемы. Многие накопители на жестких дисках потребляют несколько большую мощность, чем дисководы для гибких дисков. Проверьте, достаточно ли мощности блока питания компьютера для нормальной работы всех установленных в системе накопителей.

Потребление тока от источника 12 В зависит от размеров устройства: чем больше отдельных дисков входит в “пакет” и чем больше диаметр каждого из них, тем большая мощность необходима для приведения их в движение. Кроме того, для получения большей частоты вращения дисков необходимо также увеличивать мощность. Например, потребляемая мощность для накопителей формата 3,5” в среднем примерно в 2–4 раза меньше, чем для полноразмерных устройств формата 5,25”. Некоторые накопители особо малых форматов (2,5” и 1,8”) потребляют всего около 1 Вт электрической мощности.

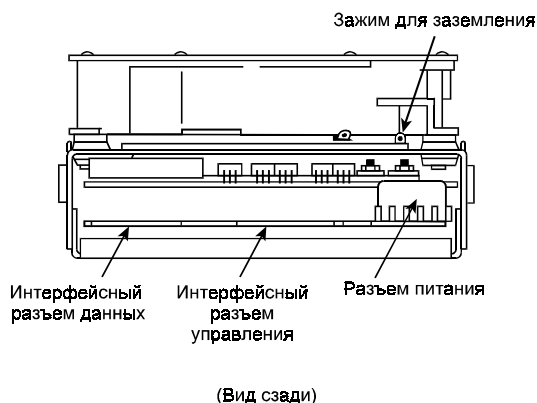


Рис. 14.9. Стандартные разъемы накопителей на жестких дисках (ST-506/412 или ESDI)

Для некоторых моделей компьютеров, например для первых IBM AT, вопрос о достаточной мощности источника питания особенно важен. На кабелях блока питания в этих компьютерах смонтированы три разъема для дисководов, обозначаемых P10, P11 и P12. Выглядят они одинаково, но в техническом руководстве сказано, что для разъемов P10 и P11 максимальный ток, потребляемый от источника 12 В, равен 2,8 А, а для разъема P12 — только 1 А. Поскольку ток потребления большинства полноразмерных накопителей на жестких дисках в стационарном режиме превышает 1 А, а при запуске его величина еще больше (некоторые накопители формата 5,25” в течение нескольких секунд после включения потребляют ток до 4 А, а при обычной работе — 2,5 А), становится ясно, что разъем P12 можно использовать только для подключения дисководов или маломощных накопителей на жестких дисках.

Иногда удается избавиться от случайно возникающих ошибок при загрузке, просто подключив жесткий диск к другому разъему питания (P10 или P11 в IBM AT). В большинстве IBM-совместимых компьютеров на кабелях блока питания смонтированы четыре или более равнозначных (с одинаковой допустимой нагрузкой) разъемов для подключения накопителей, но в некоторых системах устанавливаются блоки питания, аналогичные по конструкции только что упомянутым блокам IBM AT.

Зажим для заземления необходим для того, чтобы обеспечить надежный контакт между общим проводом накопителя и корпусом системы. В компьютерах IBM PC и XT, где накопители крепятся непосредственно к корпусу с помощью металлических винтов, специальный провод заземления не нужен. В компьютерах AT накопители иногда монтируются на пластмассовых или стеклотекстолитовых направляющих, которые, естественно, электрически изолируют корпус накопителя от корпуса системы. В этом случае их обязательно нужно соединить дополнительным проводом, подключаемым к упомянутому зажиму. При плохом заземлении накопителя возникают сбои в его работе, ошибки при считывании и записи и т.п.

Элементы конфигурации

При установке накопителя в компьютер обычно необходимо переставить или отключить некоторые перемычки и, возможно, нагрузочные резисторы. Эти элементы конфигурации изменяются от интерфейса к интерфейсу и от накопителя к накопителю.

Лицевая панель

В комплекты многих накопителей на жестких дисках в качестве необязательных элементов могут входить *лицевые панели* (рис. 14.10). Но на сегодняшний день в большинстве случаев лицевая панель является частью корпуса компьютера, а не самого накопителя.

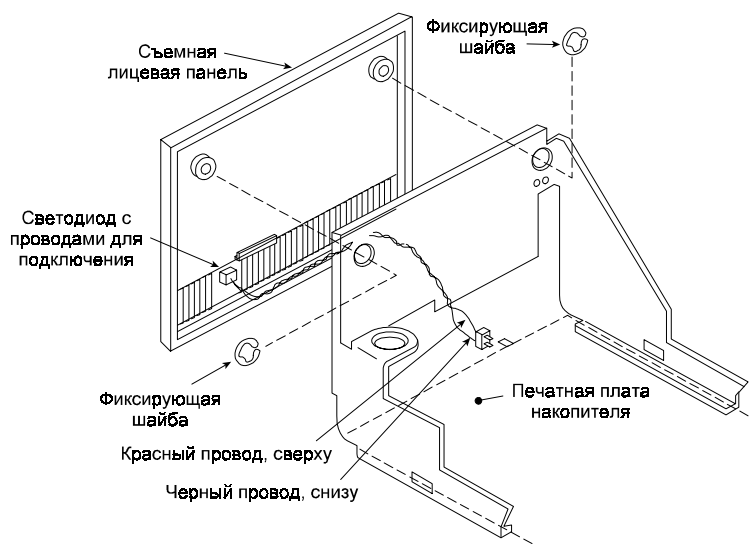


Рис. 14.10. Стандартная лицевая панель накопителя на жестких дисках

Лицевые панели бывают различных размеров и цветов, и всегда можно подобрать подходящую панель для своего компьютера. Для стандартных полноразмерных накопителей формата 5,25" выпускаются лицевые панели только одного размера, а для накопителей половинной высоты — панели полной и половинной высоты.

Если вы не хотите, чтобы после установки накопителя половинной высоты в полноразмерный отсек в передней стенке корпуса компьютера оставалась дыра, закройте ее панелью полной высоты. Чтобы установить в тот же отсек два накопителя половинной высоты, закажите две панели половинной высоты и смонтируйте оба устройства одно над другим. Для накопителей формата 3,5" выпускается целый набор лицевых панелей, которыми можно перекрыть отсеки для накопителей форматов 3,5" и 5,25". Вы можете даже выбрать цвет панели (обычно они бывают черными, кремовыми и белыми).

На некоторых лицевых панелях устанавливается светодиод, который вспыхивает при каждом обращении к жесткому диску. Сзади к светодиоду припаяны два провода с небольшим разъемом, который подключается либо к накопителю, либо к контроллеру. Иногда светодиод устанавливается на самом накопителе, а в панели делается прозрачное окошко, через которое его можно увидеть.

В некоторых компьютерах АТ при подключении нового накопителя с установленным светодиодом последний начинает светиться постоянно, т.е. фактически выполняет функцию индикатора включения питания, а не обращения к диску. Происходит это потому, что в контроллере АТ есть отдельный разъем для подключения светодиода, а функции встроенного в накопитель индикатора при этом изменяются. В некоторых контроллерах имеется переключатель, переставляя которую можно выбирать режим управления накопителем. В одном режиме накопитель считается выбранным постоянно, и светодиод будет гореть всегда, а в другом режиме индикатор светится только при непосредственном обращении к накопителю. Проверьте, установлена ли в контроллере вышеуказанная переключатель; если она есть, то режимом включения светодиода можно управлять.

В компьютерах, в которых накопитель устанавливается в глубине корпуса системного блока, лицевая панель не нужна. Она может даже помешать закрывать крышку компьютера. Поэтому, если у устанавливаемого в такую систему накопителя есть лицевая панель, ее необходимо снять. Если же у устанавливаемого накопителя нет нужной лицевой панели или направляющих, обратитесь в фирму, продающую аксессуары к накопителям.

Характеристики накопителей на жестких дисках

Если вы собрались покупать новый накопитель или просто хотите разобраться в том, чем устройства одного семейства отличаются от устройств другого, сравните их параметры. В этом разделе будут описаны критерии, по которым обычно оценивают качество жестких дисков, а именно:

- ■ тип привода;
- ■ рабочий слой дисков;
- ■ способ парковки головок;
- ■ надежность;
- ■ быстродействие;
- ■ противоударная подвеска;
- ■ стоимость.

Тип привода

Для того чтобы накопитель имел высокое быстродействие и был достаточно надежным, он должен соответствовать двум основным требованиям:

- ■ привод головок должен осуществляться от *подвижной катушки*;
- ■ рабочий слой дисков должен состоять из *тонких пленок*.

Накопители с приводами на основе шаговых двигателей можно использовать только тогда, когда решающим является соображение стоимости. Такие накопители не следует устанавливать в портативных компьютерах и в системах, которые должны работать при больших перепадах температур, шуме и вибрациях. Не стоит ими пользоваться и в том случае, если вы не в состоянии регулярно выполнять их профилактическое обслуживание, поскольку для обеспечения целостности данных эти накопители нужно периодически *переформатировать*. Наконец, они не годятся для особо ответственных случаев, например для работы в качестве накопителей сетевых серверов. Устройства с шаговыми двигателями можно устанавливать в компьютерах, для которых не нужны накопители большой емкости; также придется смириться с тем, что раз в год или даже раз в полгода их придется для профилактики переформатировать. К счастью, выпуск таких накопителей сейчас прекращен, и во всех новых моделях используются приводы с подвижными катушками.

Накопители с приводами от подвижных катушек можно (и нужно) использовать практически во всех случаях, и особенно в тех ситуациях, когда к их надежности предъявляются особые требования. Они идеально подходят для портативных компьютеров и для систем, предназначенных для эксплуатации при больших перепадах температур, в условиях шума и вибрации. Если накопитель должен быть быстродействующим, вам тоже придется остановить выбор на устройстве с подвижной катушкой. Такие накопители практически не нуждаются в профилактическом обслуживании, и первое форматирование низкого уровня обычно остается для них единственным. Это обстоятельство делает их незаменимыми при больших объемах хранящихся данных, а также в тех ситуациях, когда одному человеку приходится отвечать за техническое состояние многих компьютеров. К счастью, во всех выпускаемых сегодня накопителях устанавливаются приводы с подвижными катушками, поскольку это единственный способ обеспечить их высокую производительность и надежность.

Парковка головок

Многие пользователи не совсем правильно представляют себе, что такое парковка головок в накопителях на жестких дисках. По мере замедления вращения дисков головки опускаются и соприкасаются с поверхностью рабочего слоя носителей. От момента полного касания до полной остановки дисков проходит довольно много времени, и линейное расстояние, которое при этом проходят головки, находясь в непосредственном контакте с рабочим слоем, измеряется многими метрами. Аналогичная ситуация складывается и при разгоне дисков после включения накопителя. Во многих случаях головки после выключения “приземляются” на тот цилиндр, на который они устанавливались при выполнении последней операции считывания или записи (как правило, это область диска, на которой записаны данные).

В большинстве современных накопителей еще до того, как диски замедлят свое движение до критического предела (т.е. до момента исчезновения воздушной подушки и, соответственно, соприкосновения с головками), головки перемещаются в область, не содержащую данных, — в *зону посадки головок (landing zone)*. Это явление называется *автоматической парковкой головок (automatic head parking)*. В накопителях, в которых автоматическая парковка головок не предусмотрена, ее можно выполнить с помощью специальной программы (только делать это нужно до выключения компьютера).

В накопителях с приводом головок от подвижной катушки парковка головок осуществляется автоматически. Пока накопитель работает, электромагнитное взаимодействие катушки и постоянного магнита превышает упругость пружины, и головки перемещаются над поверхностями дисков в соответствии с командами, поступающими от контроллера. При выключении питания магнитное поле катушки исчезает, и пружина автоматически выводит головки из области данных на посадочную полосу.

В большинстве накопителей с шаговым двигателем автоматическая парковка головок не предусмотрена, и их *нужно* парковать вручную (с помощью специальной программы). Чтобы узнать, осуществляется ли в вашем диске автоматическая парковка головок, свяжитесь с фирмой-изготовителем и попросите техническую документацию, в которой вы найдете ответы на возникшие вопросы.

В последних моделях накопителей с шаговым двигателем, например серии ST-251 фирмы Seagate, реализован довольно изящный механизм автоматической парковки. Как уже говорилось, основная идея заключается в том, что после выключения питания шпиндельный генератор переключается в режим электрогенератора, и энергия еще вращающихся дисков в течение некоторого времени используется для питания шагового двигателя привода головок. Этой энергии достаточно для того, чтобы переместить головки в безопасную зону. Подобный метод парковки применяется почти во всех последних накопителях фирмы Seagate с шаговыми двигателями.

Для накопителей, в которых автоматическая парковка вообще не предусмотрена, разработаны специальные программы. Однако программный метод не столь надежен, как автоматическая парковка, поскольку оказывается непригодным при неожиданном отключении питания. Если для вашего компьютера нужна программа парковки, то поищите ее на установочной или конфигурационной дискете, прилагаемой к компьютеру. Например, программа парковки для IBM XT и AT записана на диагностической дискете, входящей в комплект компьютера, а также на дискетах расширенной диагностики, прилагаемых к руководству по эксплуатации и обслуживанию.

Кстати, несколько лет назад фирма IBM разослала всем своим дилерам предупреждение, суть которого сводилась к тому, что программу SHIPDISK.COM (программу парковки) рекомендуется запускать не из командной строки, а из меню. Оказывается, в этом случае не исключена потеря информации на диске, вместо которой будут записаны некие случайные коды. Дело в том, что при запуске из командной строки программа сначала паркует головки, а затем выполняет программное прерывание для возврата в меню диагностического диска; при этом возможны самые непредсказуемые действия, в том числе случайная запись на диск.

Для компьютеров AT разработана программа SHUTDOWN.EXE, которую можно запускать в режиме командной строки. Она есть на диагностических дискетах и дискетах расширенной диагностики для AT-систем. Эту программу можно переписать на жесткий диск и вызывать с помощью команды SHUTDOWN. На экран при этом будет выведено изображение переключателя, который “выключается” после завершения парковки головок, и компьютер полностью останавливается. Теперь можно отключать его питание. Напомним, что программа SHUTDOWN.EXE предназначена *только* для компьютеров AT.

Замечание

Я не советую вам использовать программы парковки, не предназначенные для вашего компьютера. Конечно, ничего особо страшного при этом не произойдет, но головки могут оказаться не в зоне посадки головок, а в совершенно другом месте. (Например, некоторые программы переставляют головки на нулевой цилиндр, где их присутствие *крайне* нежелательно.)

Итак, если в вашем компьютере установлен накопитель с приводом головок от шагового двигателя и в нем не предусмотрена автоматическая парковка, то к нему должна прилагаться соответствующая программа парковки. В компьютерах фирмы IBM она записана на диагностических и установочных дискетах, продаваемых вместе с системой. Аналогичные программы для IBM-совместимых компьютеров обычно можно найти на их установочных дискетах. Кроме того, существуют и бесплатные (общедоступные) программы парковки.

Нужно ли парковать головки перед каждым выключением компьютера? Многие полагают, что именно так и надо поступать, хотя, согласно рекомендациям IBM, делать это нужно только в том случае, если вы собираетесь переносить компьютер с места на место. Мой собственный опыт свидетельствует о том, что это правильные рекомендации, хотя теоретически более надежный способ — парковать головки перед каждым выключением системы. Напомним, что головки с приводом от подвижной катушки паркуются автоматически, поэтому *никаких* дополнительных операций вручную выполнять не нужно.

Надежность

В описаниях накопителей можно встретить такой параметр, как *среднестатистическое время между сбойми* (MTBF — Mean Time Between Failures), которое обычно колеблется от 20000 до 500000 ч и более. Я никогда не обращаю внимания на эти цифры, поскольку они являются чисто теоретическими, а не полученными на основе статистической обработки данных. Большинство моделей накопителей даже не выпускается в течение столь длительного времени. Если ваш компьютер целый год будет работать по пять дней в неделю и по 8 ч в сутки, то время его работы составит 2080 ч. Не выключая его круглосуточно все 365 дней в году, вы наберете 8760 ч. Накопитель со средним временем между сбойми, равным 500000 ч, будет (в среднем) непрерывно работать до первой ошибки 57 лет! Ясно, что получить приведенные выше значения MTBF на основании реальных статистических данных было *невозможно*, поскольку каждая модель накопителя обычно выпускается в течение года, а затем заменяется новой моделью.

Для того чтобы получить *статистически достоверные* данные о надежности устройства, нужно отобрать группу одинаковых накопителей и подсчитать количество их отказов за время, как минимум в *два* раза превышающее ожидаемое значение MTBF. Если быть до конца последовательным, хорошо бы дожидаться, пока во всех контрольных экземплярах произойдет хотя бы по одному сбою, и записать реальное время работы каждого из них. После этого данные можно усреднить и получить статистически достоверное время наработки накопителя до отказа. Для приведенного выше значения MTBF, равного 500000 ч, длительность испытаний должна была составлять не менее миллиона часов (т.е. 114 лет!). Тем не менее параметр надежности указывается в паспортах на изделия с самого первого дня их выпуска. Так о какой достоверности этих цифр может идти речь?

Довольно часто изготовители и торговые фирмы берут цифры MTBF, что называется, “с потолка”. Например, несколько лет назад фирма CDC (Control Data Corporation) выпустила накопитель Wren II с параметром MTBF, равным 20000 ч. По тем временам это был рекордный показатель. Однако в одном торговом доме я обнаружил это же устройство, для которого было указано значение MTBF, равное 50000 ч. У одного из самых плохих накопителей, с которыми мне доводилось сталкиваться, был очень высокий показатель MTBF, и, наоборот, — у очень хороших устройств параметр MTBF был низким. Из всего вышесказанного можно сделать следующий вывод: показатель MTBF далеко не всегда соответствует реальной надежности устройства, и на него можно *не обращать* особого внимания.

Быстродействие

Важным параметром накопителя на жестком диске является его быстродействие. Этот параметр для разных моделей может варьироваться в широких пределах. И, как это часто бывает, лучшим показателем быстродействия накопителя является его цена. Здесь вполне справедливы слова, сказанные по поводу гоночных автомобилей: “Скорость стоит денег. Насколько быстро вы хотите ездить?”.

Быстродействие накопителя можно оценить по двум параметрам:

- **среднестатистическому времени поиска** (average seek time);
- **скорости передачи данных** (data transfer rate).

Под *средним временем поиска*, которое измеряется в миллисекундах, подразумевается среднестатистическое время, в течение которого головки перемещаются с одного цилиндра на другой (причем расстояние между этими цилиндрами может быть произвольным). Измерить этот параметр можно, выполнив достаточно много операций поиска случайно выбранных дорожек, а затем разделив общее время, затраченное на эту процедуру, на количество совершенных операций. В результате этого метода вычисляется среднее время однократного поиска.

Изготовители дисководов в качестве среднего времени поиска часто указывают временной интервал, который необходим для перемещения головок на расстояние, равное *одной трети* ширины зоны записи данных на диске. Среднее время поиска зависит почти исключительно от конструкции накопителя (а именно — от меха-

низма привода головок), а не от типа интерфейса или контроллера. (Иногда, правда, подстройка контроллера под конкретную модель накопителя может отразиться на среднем времени поиска, о чем речь пойдет в одном из следующих разделов данной главы.)

Существует довольно много программ, предназначенных для “аттестации” жестких дисков (benchmarks). К результатам такого тестирования следует относиться скептически. В большинстве SCSI- и IDE-накопителей используется так называемое *преобразование секторов*, поэтому, даже если на накопитель выдается команда перевода головок на заданный цилиндр, это отнюдь не означает, что они на самом деле переместятся. Проверять накопители указанных типов с помощью программ аттестации бессмысленно. Кроме того, при работе SCSI-устройств выполняются некоторые дополнительные операции, связанные с трансляцией в накопитель управляющих кодов через шину SCSI. Программы аттестации не учитывают этих дополнительных потерь времени. Поэтому, хотя у большинства SCSI-накопителей среднее время поиска меньше, чем у других устройств, их параметры, полученные в результате тестирования, оказываются никуда не годными.

В силу изложенных причин я не слишком доверяю программам аттестации, тем более что на собственном опыте я убедился в честности фирм-изготовителей (во всяком случае, в том, что касается быстродействия накопителей). Поэтому, если вы хотите узнать реальное быстродействие вашего накопителя, загляните в его технический паспорт.

Существует еще один параметр, по которому можно оценить быстродействие, — среднее время доступа, отличие которого от времени поиска заключается в том, что при его измерении учитывается *запаздывание*. Под запаздыванием в данном случае подразумевается среднее время, которое уходит на то, чтобы искомый сектор оказался под головкой после ее выведения на дорожку. В среднем величина запаздывания равна половине периода обращения диска и при частоте вращения 3600 об/мин составляет 8,33 мс. Если диск вращается в два раза быстрее, то запаздывание будет в два раза меньше. Что же касается среднего времени доступа, то оно определяется как сумма среднего времени поиска и запаздывания. Этот параметр (среднее время доступа) характеризует среднее время, которое необходимо для получения доступа к данным, записанным в наугад выбранном секторе.

Запаздывание существенно влияет на общее быстродействие накопителя. При его снижении сокращается время доступа к данным и файлам, но уменьшить запаздывание можно только за счет увеличения частоты вращения дисков. Например, в одном из моих накопителей диски вращались с частотой 4318 об/мин и запаздывание составляло 6,95 мс. В накопителях с частотой вращения дисков 7200 об/мин его величина еще меньше — 4,17 мс. С ростом частоты вращения не только уменьшается запаздывание, но и возрастает скорость передачи данных (их считывание и запись после выведения головок на заданный сектор происходят с большей скоростью).

Скорость передачи данных, вероятно, является наиболее важной характеристикой при оценке общей производительности компьютера. Она определяет, какие объемы данных могут быть переданы из накопителя в систему и обратно за определенные промежутки времени. Скорость передачи данных зависит, во-первых, от конструкции блока HDA и, во-вторых, от параметров контроллера. В большинстве случаев она ограничивается именно контроллером, поскольку зачастую новые накопители приходится подключать к старым контроллерам, не рассчитанным на быстрый обмен данными. Именно по этой причине и появилось понятие *чередование секторов (interleave)*. При таком способе структурирования диска секторы располагаются (нумеруются) не подряд, а в таком порядке, при котором медленно работающий контроллер успевает обрабатывать данные и не пропускает сектор со следующим номером.

Подробнее о чередовании секторов будет рассказано в одном из следующих разделов. Сейчас отметим лишь, что в современных накопителях со встроенными контроллерами нет необходимости вводить чередование секторов для снижения скорости передачи данных — они и так прекрасно справляются с обработкой данных.

Еще одним параметром, определяющим общее быстродействие системы, является “чистая” производительность интерфейса, которая в IDE- и SCSI-накопителях обычно намного превосходит быстродействие самих этих устройств. Не следует придавать особого значения приводимым на этот счет цифрам, поскольку возможности самого накопителя от них не зависят. Производительность интерфейса определяет только теоретический предел скорости передачи данных, а на практике она ограничивается возможностями накопителя и контроллера.

В системах со старыми накопителями с интерфейсом ST-506/412 иногда удается удвоить и даже утроить скорость передачи данных, заменив контроллер, поскольку во многих модификациях не предусмотрен коэффициент чередования 1:1. После замены старого контроллера новым, который может работать с таким коэффициентом чередования, скорость передачи данных будет соответствовать истинным возможностям накопителя.

Для определения реальной скорости передачи данных необходимо знать несколько важных параметров накопителя. Это, во-первых, реальная частота вращения дисков и, во-вторых, среднее количество секторов на дорожке. Подчеркнем, что речь идет именно о среднем количестве секторов, так как в большинстве современных накопителей с зонной записью оно различается для внутренних и внешних цилиндров. Скорость передачи данных накопителей с зонной записью максимальна во внешней зоне, где количество секторов на дорожке наибольшее. Кроме того, имейте в виду, что во многих накопителях (особенно с зонной записью) происходит уже упоминавшееся преобразование секторов, и определяемое BIOS количество секторов на дорожке имеет мало общего с реальностью. В данной ситуации важно знать именно физические параметры дисков, а не параметры, о которых сообщает BIOS.

Зная перечисленные параметры, можно определить максимальную скорость передачи данных MDTR (Maximum Data Transfer Rate) в мегабайтах в секунду по следующей формуле:

$$\text{MDTR} = \text{SPT} \times 512 \times \text{RPM} / 60 / 1000000,$$

где SPT (Sectors Per Track) — количество секторов на дорожке; 512 — количество байтов данных в каждом секторе; RPM (Rotations Per Minute) — частота вращения дисков (оборотов в минуту); 60 — количество секунд в минуте.

Например, в накопителе ST-12551N (формат — 3,5", емкость — 2 Гбайт) диски вращаются с частотой 7200 об/мин, а среднее количество секторов на дорожке — 81. Максимальная скорость передачи данных будет равна:

$$81 \times 512 \times 7200 / 60 / 1000000 = 4,98 \text{ Мбайт/с.}$$

Точно так можно вычислить максимальную ожидаемую скорость передачи данных для любого накопителя.

Программы кэширования и кэш-контроллер

Быстродействие дискового накопителя можно существенно повысить, если воспользоваться специальными программами кэширования, например SMARTDRV (DOS) или VCASHE (Windows 95). Эти программы “подключаются” к прерыванию жесткого диска на уровне BIOS (перехватывают прерывание BIOS) и обрабатывают запросы на считывание и запись, направляемые программами-приложениями и драйверами DOS в BIOS.

Если программе-приложению понадобилось считать порцию данных с жесткого диска, кэш-программа перехватывает соответствующий запрос, проверяет наличие определенных условий (о которых будет сказано ниже) и, если они не удовлетворяются, передает запрос в неизменном виде контроллеру накопителя. Считанные в накопителе данные не только передаются программе-приложению, но и сохраняются в специальном буфере (кэше). В зависимости от размера кэша в нем могут храниться данные из достаточно большого количества секторов.

Если программе-приложению нужно считать дополнительные данные, кэш-программа вновь перехватывает запрос и проверяет, не хранятся ли запрошенные данные в буфере. Если это так, то они немедленно передаются приложению, без непосредственного обращения к диску. Можете представить себе, насколько этот прием ускоряет доступ к диску (и заодно сказывается на результатах измерений быстродействия накопителя)!

В большинстве современных контроллеров имеется та или иная разновидность встроенного кэша, которому не нужно перехватывать и использовать прерывания BIOS. Кэширование осуществляется на аппаратном уровне, и обычные программы измерения быстродействия накопителей его “не замечают”. Первыми из подобного рода устройств в накопителях были *буферы опережающего считывания дорожки (read-ahead buffer)*, благодаря которым удалось получить коэффициент чередования 1:1. В одних из современных контроллеров просто увеличен размер этих буферов, а в других используются более интеллектуальные устройства, по своим возможностям близкие к кэш-программам.

Во многих IDE- и SCSI-накопителях кэш-память встроена в сам накопитель. Например, в накопителе Hawk фирмы Seagate емкостью 4 Гбайт установлен кэш объемом 512 Кбайт. В других моделях встроенная память еще больше: в накопителе Barracuda фирмы Seagate емкостью 4 Гбайт она составляет 1 Мбайт. В былые времена системная память объемом 640 Кбайт казалась огромной, а сейчас у небольших накопителей формата 3,5" встроенный (т.е. чисто вспомогательный) кэш превышает эту величину. Именно благодаря использованию кэш-памяти IDE- и SCSI-накопители отличаются столь высоким быстродействием.

Но хотя программное и аппаратное кэширование данных позволяют существенно повысить производительность накопителей при обычных операциях считывания и записи, реальная (физическая) скорость передачи данных определяется только конструкцией самого устройства.

474 Часть IV. Устройства хранения информации

Выбор коэффициента чередования (interleave)

Говоря о быстродействии накопителей, нельзя обойти вопрос о чередовании секторов. Эта тема традиционно рассматривается в разделах, посвященных быстродействию контроллеров, а не накопителей, однако в большинстве современных устройств (IDE и SCSI) встроены контроллеры, обрабатывающие данные с той же скоростью, с которой они поступают из накопителей. Это означает, в частности, что практически все современные IDE- и SCSI-накопители форматируются без чередования секторов (иногда говорят о коэффициенте чередования 1:1).

При низкоуровневом форматировании секторам присваиваются определенные номера. Эти номера записываются в полях идентификаторов (IDE), в заголовках секторов, и могут быть изменены только при очередном форматировании низкого уровня. В старых системах с отдельными контроллерами, например с интерфейсами ST-506/412 и ESDI, часто приходилось самостоятельно вычислять оптимальное значение коэффициента чередования для конкретного контроллера и системы в целом, чтобы при последующем низкоуровневом форматировании пронумеровать секторы в порядке, обеспечивающем наивысшее быстродействие.

Отметим еще раз, что почти во всех IDE- и SCSI-накопителях контроллеры — встроенные; они без проблем работают с коэффициентом чередования 1:1. Для них не нужно вычислять или задавать коэффициент чередования, но если вы будете знать, что это такое, то сумеете лучше разобраться в работе всех накопителей.

Многие старые контроллеры ST-506/412 не могли обрабатывать данные, считываемые из отдельных секторов, с той скоростью, с которой они поступали из накопителя. Рассмотрим эту ситуацию.

Предположим, что в системе установлен стандартный накопитель ST-506/412 с 17 секторами на дорожке и что при форматировании низкого уровня был установлен коэффициент чередования 1:1, т.е. секторы на каждой дорожке пронумерованы последовательно.

Предположим также, что с диска должны быть считаны некоторые данные. С контроллера в накопитель поступает команда переместить головки на определенную дорожку и прочесть данные из всех 17 ее секторов. Головки начинают двигаться и устанавливаются на нужную дорожку. Время, затраченное на эту операцию, называется *временем поиска*. После установки головок на дорожку придется выждать еще некоторое время (в среднем — половину периода обращения диска) до того момента, когда к головке приблизится сектор 1. (Напомним, что этот временной интервал называется *запаздыванием*.) Наконец, головки оказываются в начале сектора 1. Из него считываются данные, а пока они передаются из контроллера на системную плату, диск продолжает вращаться с частотой 3600 об/мин (60 об/с). Наконец, данные оказываются полностью переданными на системную плату, и теперь контроллер готов к считыванию сектора 2 (рис. 14.11).



Рис. 14.11. Коэффициент чередования 1:1

Однако здесь возникает проблема. В связи с тем что диск вращается с высокой скоростью, пока контроллер обрабатывал данные из сектора 1, сектор 2 успел “проскочить” под головками и к моменту готовности контроллера они оказались в начале сектора 3. Но поскольку следующим должен считываться все-таки сектор 2, контроллер должен выждать, пока диск совершит почти полный оборот и под головками снова окажется начало сектора 2. Таким образом, данные из сектора 2 будут считаны с большой задержкой. Та же ситуация

будет повторяться и при обращении к секторам 3, 4 и т.д. Другими словами, при каждом обороте диска будут считываться данные только из одного сектора, а следующий будет “проскакивать”, потому что контроллер не будет успевать подготовиться к его появлению.

Ясно, что, работая таким образом, накопитель окажется чрезвычайно “медленным”: для считывания всех 17 секторов потребуется 17 полных оборотов диска, т.е. 17/60 (почти треть) секунды — огромное время по компьютерным меркам.

Можно ли повысить быстродействие накопителя? Как вы уже заметили, после считывания данных из какого-либо сектора контроллеру требуется некоторое время для их передачи на системную плату. Следующий сектор, который в рассмотренном примере может быть обработан контроллером, располагается через один от предыдущего. Иными словами, контроллер успевает считывать данные из каждого второго сектора.

Решение возникшей проблемы напрашивается само собой: нужно просто изменить нумерацию секторов. Новая нумерация должна соответствовать быстродействию контроллера, т.е. секторам должны присваиваться такие номера, чтобы к моменту готовности контроллера к следующему “сеансу” чтения под головками находился сектор со следующим по порядку номером. Этот способ нумерации продемонстрирован на рис. 14.12.

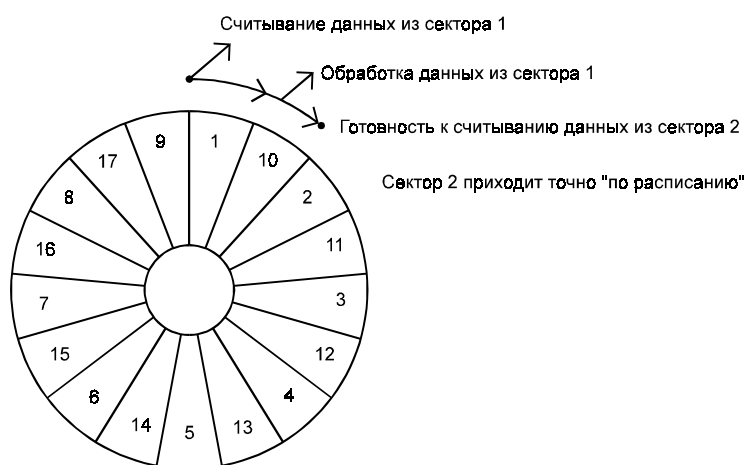


Рис. 14.12. Коэффициент чередования (2:1) соответствует возможностям контроллера

При новом способе нумерации для считывания каждого сектора не нужно дожидаться, пока диск совершит дополнительный оборот. Все 17 секторов в данном случае будут считаны всего за два оборота диска. Расположение секторов на диске, подобное изображенному на рис. 14.12, называется *чередованием (interleave)* и выражается некоторым коэффициентом. В приведенном примере коэффициент чередования равен 2:1 (т.е. секторы нумеруются через один). При этом на считывание дорожки затрачивается 1/30 с, а не 17/60 с, необходимых при коэффициенте чередования 1:1, т.е. скорость передачи данных увеличивается почти в 8 раз.

Рассмотренный пример относится к системе, для которой оптимальный коэффициент чередования равен 2:1. Я привел этот пример потому, что именно так работают контроллеры в большинстве старых моделей АТ. Если для них задать коэффициент чередования 1:1, то накопитель будет работать примерно в 8 раз медленнее, чем при оптимальном соотношении. Однако с появлением новых контроллеров ситуация изменилась. Большинство выпущенных за последние год-два контроллеров может работать с коэффициентом чередования 1:1 в любом компьютере класса АТ — даже в самых “медленных” моделях с процессором 286 и тактовой частотой 6 МГц. Если вы сегодня покупаете или модернизируете компьютер, то накопитель и контроллер, способный работать с коэффициентом чередования 1:1, — это единственная конфигурация, которая удовлетворяет современным стандартам. Выполнить это требование сейчас несложно: почти во всех современных IDE- и SCSI-накопителях есть встроенные контроллеры, работающие с коэффициентом чередования 1:1, и все эти накопители при изготовлении заранее отформатированы с таким соотношением. Во многих устройствах даже не предусмотрена возможность изменения этого коэффициента.

Оптимальный коэффициент чередования зависит, во-первых, от контроллера и, во-вторых, от быстродействия самого компьютера. Чтобы работать с соотношением 1:1, компьютер и контроллер должны быть способны выполнять обмен данными с той скоростью, с которой они передаются из накопителя. Раньше такая возможность считалась большим достижением, но сейчас это стало чем-то само собой разумеющимся.

Прогресс в области разработки и производства контроллеров привел к тому, что работа с коэффициентом чередования 1:1 стала не только возможной, но и единственно приемлемой. В любом компьютере с процессором 286 и последующими можно обеспечить такую скорость обмена данными, которая необходима при указанном коэффициенте. Единственные типы компьютеров, которые не могут работать с таким коэффициентом чередования, — это первые компьютеры PC XT с тактовой частотой 4,77 МГц. Для них максимальная скорость передачи данных через слоты системной шины составляет около 400 Кбайт/с, чего явно недостаточно для работы с соотношением 1:1.

Однако даже при коэффициенте чередования 1:1 общее быстродействие системы может оказаться разным, и определяющими в данном случае становятся параметры самого накопителя. Согласитесь, что существует разница между старым диском с 17 секторами на дорожке и современным IDE- или SCSI-накопителем с частотой вращения дисков 7200 об/мин и 81 сектором на дорожке. Нетрудно подсчитать, что во втором случае скорость передачи данных составит около 5 Мбайт/с.

В стандартных компьютерах XT коэффициент чередования был равен 6:1, а в компьютерах IBM AT — 3:1. Однако оптимальные значения этого коэффициента в обоих случаях на единицу меньше стандартных и равняются соответственно 5:1 (для компьютера IBM PC или IBM AT с тактовой частотой 4,77 МГц и контроллером Xebec 1210) и 2:1 (для компьютера IBM AT с тактовой частотой 6 или 8 МГц и контроллером 1002 или 1003 фирмы Western Digital). Переформатировав жесткие диски в этих компьютерах на меньшее значение коэффициента чередования, можно без всяких дополнительных затрат (кроме, конечно, своего времени) повысить скорость передачи данных на 20–30%.

В табл. 14.9 приведены значения скорости передачи данных, рассчитанные для различных комбинаций параметров накопителей и разных коэффициентов чередования. В каждой строке таблицы исходными параметрами являются частота вращения дисков и количество секторов на дорожке; необходимый в этом случае коэффициент чередования зависит от возможностей контроллера. Как уже было сказано, во всех современных накопителях используется коэффициент чередования 1:1, но я привел расчетные цифры и для других его значений, чтобы вы могли представить себе последствия некорректной установки этого параметра.

Таблица 14.9. Скорость передачи данных (в Кбайт/с) для различных частот вращения дисков, количества секторов на дорожке и коэффициентов чередования

Частота вращения, об/мин	Количество секторов на дорожке	Скорость, передачи, данных, в, зависимости, от, коэффициента чередования					
		1:1	2:1	3:1	4:1	5:1	6:1
3600	17	510	255	170	128	102	85
3600	25	750	375	250	188	150	125
3600	26	780	390	260	195	156	130
3600	27	810	405	270	203	162	135
3600	32	960	480	320	240	192	160
3600	33	990	495	330	248	198	165
3600	34	1020	510	340	255	204	170
3600	35	1050	525	350	263	210	175
3600	36	1080	540	360	270	216	180
3600	37	1110	555	370	278	222	185
3600	38	1140	570	380	285	228	190
3600	39	1170	585	390	293	234	195
4500	50	1875	938	625	469	375	313
3600	81	2430	1215	810	608	486	405
4500	70	2625	1313	875	656	525	438
5400	70	3150	1575	1050	788	630	525
6300	90	4725	2363	1575	1181	945	788
7200	81	4860	2430	1620	1215	972	810

Если вы хотите узнать значение коэффициента чередования для вашего накопителя, воспользуйтесь программой Calibrate из пакета Norton Utilities. С ее помощью можно проверить и даже изменить коэффициент чередования в накопителях с интерфейсом ST-506/412, проведя так называемое *неразрушающее низкоуровне-*

вое форматирование. Термин *неразрушающее* означает, что переформатирование выполняется “подорожеч-но”, причем данные с каждой дорожки сначала копируются на свободное место, а затем возвращаются обратно, но с новым порядком следования секторов. Однако перед выполнением этой операции рекомендуется создать резервную копию диска, поскольку при любой неисправности, возникшей при выполнении программы, данные с одной или нескольких дорожек могут быть потеряны.

С помощью программы Calibrate и ей подобных можно изменить чередование секторов только в накопителях ST-506/412 и некоторых других ESDI-устройствах, причем даже при работе с ними иногда возникают осложнения. Если вы действительно решите изменить коэффициент чередования и переформатировать диск на низком уровне, воспользуйтесь программой фирмы — изготовителя контроллера. Обычно в большинстве современных накопителей (ESDI, IDE и SCSI) невозможно (или нежелательно) переставлять секторы с помощью универсальной программы низкоуровневого форматирования наподобие Calibrate. Например, чтобы изменить коэффициент чередования в ESDI-накопителях, лучше воспользоваться встроенной в контроллер (или записанной на прилагаемой дискете) программой низкоуровневого форматирования (правда, большинство ESDI-контроллеров может работать с коэффициентом чередования 1:1, и вряд ли у вас возникнет необходимость его изменять). Контроллеры в IDE- и SCSI-накопителях — встроенные, и в большинстве из них коэффициент чередования изменить просто невозможно. Почти во всех современных комбинациях “накопитель—контроллер” коэффициент чередования по умолчанию устанавливается равным 1:1, и менять его нет никакого смысла.

Смещение секторов

Большинство существующих контроллеров может работать с коэффициентом чередования 1:1 (в первую очередь это касается устройств IDE и SCSI). При этом значительно увеличивается скорость передачи данных при их считывании и записи на диск. И хотя, на первый взгляд, кажется, что других способов повышения быстродействия не существует, есть еще две возможности, в принципе подобные введению чередования, а именно:

- ■ смещение секторов одной дорожки относительно секторов другой дорожки (другой стороны диска) того же цилиндра (т.е. дорожек, обрабатываемых разными головками на одном цилиндре);
- ■ смещение секторов одного цилиндра относительно секторов другого цилиндра.

При последовательной записи или считывании данных в накопителе в первую очередь обрабатываются все секторы одной дорожки, после чего происходит электронная коммутация головок и считывается информация со следующей дорожки, расположенной на том же цилиндре. Если бы секторы на разных дорожках не были смещены друг относительно друга, то между окончанием считывания последнего сектора предыдущей дорожки и появлением под включенной головкой первого сектора следующей дорожки не было бы никакой задержки. Во всех накопителях на переключение головок затрачивается некоторое (хотя и небольшое) время, и, кроме того, дополнительную задержку вносит сам контроллер. Поэтому может случиться, что к тому моменту, когда накопитель окажется в состоянии считывать данные из первого сектора следующей дорожки, сектор (или, по крайней мере, его начало) уже “проскочит” вперед. Сместив расположение секторов на одной дорожке относительно секторов на другой, можно добиться того, что после переключения головок не нужно будет выжидать, пока диск совершит дополнительный оборот. Для этого необходимо таким образом перераспределить секторы следующей дорожки, чтобы после окончания считывания последнего сектора текущей дорожки и перехода к считыванию следующей дорожки первый ее сектор появлялся непосредственно под головкой. Этот прием позволяет свести к минимуму потери времени, возникающие при переходе к считыванию следующей дорожки одного цилиндра. Смещение секторов разных дорожек для разных контроллеров и накопителей различается. В большинстве случаев время переключения головок намного меньше, чем задержка в контроллере. Как и при выборе коэффициента чередования, в данном случае лучше установить смещение с некоторым запасом (перенумеровав сектора на различных дорожках со смещением), чтобы наверняка исключить дополнительные обороты дисков.

Еще одна аналогичная проблема возникает из-за того, что на перемещение головок с одного цилиндра на другой затрачивается определенное (относительно большое) время. Если бы секторы на последующем цилиндре не были смещены относительно их положений на предыдущем, то к моменту окончания перевода головок первый сектор нового цилиндра мог “проскочить” вперед, и снова пришлось бы ждать, пока диск совершит дополнительный оборот. Сместив расположение секторов на разных цилиндрах друг относительно друга, можно создать запас времени на перемещение головок с одного цилиндра на другой и избавиться от “холостого” оборота диска. Для этого также сдвигается нумерация секторов, расположенных на всех дорожках одного цилиндра, относительно секторов на соседнем цилиндре.

Это можно представить себе как поворот каждого внутреннего цилиндра на определенный угол относительно внешнего. Этот метод позволяет исключить дополнительные обороты дисков при *последовательной* записи и считывании информации и повысить быстродействие накопителя.

При смещении секторов соседних цилиндров “угол поворота” секторов существенно больше, чем при смещении секторов соседних дорожек. Это связано с тем, что время задержки, возникающей при физическом перемещении головок, больше, чем при их электронной коммутации. Кроме того, задержки в контроллере при смене цилиндров тоже существенно больше, чем при смене головок.

Поскольку задержки у разных моделей контроллеров бывают разными, определить оптимальные значения коэффициентов смещения иногда удастся только экспериментально. Для этого вам придется устанавливать различные их значения и в каждом случае с помощью какой-либо тест-программы определять скорость передачи данных, добиваясь максимального быстродействия накопителя. При измерении быстродействия будьте внимательны: дело в том, что многие программы в ходе тестирования выполняют считывание и запись данных только на одной дорожке или одном цилиндре. Полученные при этом результаты, естественно, не будут зависеть от установленного смещения. Для таких измерений вам понадобится тест-программа, в процессе работы которой большие файлы считываются или записываются *последовательно*.

При “истинном” низкоуровневом форматировании (с помощью программ, работающих непосредственно с регистрами контроллера) в большинстве случаев можно задавать коэффициенты смещения (коэффициент смещения равен количеству секторов, на которое выполняется сдвиг). Смещения многих моделей контроллеров и накопителей обычно уже оптимизированы, и в них не предусматривается возможность изменения упомянутых коэффициентов.

Для изменения коэффициентов чередования и смещения я не советую пользоваться программами, подобными Calibrate из пакета Norton Utilities, поскольку они не взаимодействуют непосредственно с регистрами контроллера, а используют функции BIOS, вызываемые через прерывание 13h. В результате задать с их помощью оптимальные коэффициенты чередования и смещения нельзя; можно только снизить быстродействие накопителя, в котором уже установлены оптимальные параметры.

В большинстве IDE- и SCSI-накопителей оптимальные коэффициенты чередования и смещения устанавливаются при их изготовлении. Их, конечно, можно изменить, но, скорее всего, этим вы только ухудшите параметры накопителя. Именно из-за этого большинство фирм-изготовителей IDE-накопителей *не рекомендуют* выполнять низкоуровневое форматирование своих изделий. Даже при использовании соответствующих программ вы можете установить коэффициенты смещения, отличающиеся от оптимальных, и тем самым снизить быстродействие накопителя. В IDE- и SCSI-накопителях с зонной записью коэффициенты чередования и смещения изменить *невозможно*. Независимо от типа форматирования, применяемого к этим устройствам, коэффициенты чередования и смещения остаются неизменными.

Противоударная подвеска

В большинстве современных накопителей на жестких дисках используются блоки HDA с *противоударной подвеской*. Это означает, что между корпусом накопителя и каркасом, на котором монтируются остальные узлы, устанавливается резиновая прокладка. В одних устройствах резины больше, в других меньше, но прокладка остается прокладкой. Ее не используют только в некоторых моделях накопителей — либо из-за конструктивных ограничений, либо из соображений стоимости. При покупке накопителя обязательно проверьте, есть ли в нем такая прокладка. Особенно это касается устройств, предназначенных для портативных компьютеров или систем, которые предполагается эксплуатировать в неблагоприятных условиях. Я рекомендую приобретать устройства с противоударной подвеской.

Стоимость

В последнее время “удельная стоимость” накопителей на жестких дисках упала до 20 центов за мегабайт (и даже ниже). Жесткий диск емкостью 10 Мбайт при нынешних ценах должен стоить всего \$2 (увы, в свое время я отдал за него целых \$1800!).

Стоимость накопителей продолжает снижаться, и через некоторое время вам покажется, что даже 20 центов за мегабайт — это слишком дорого. Именно из-за снижения цен накопители емкостью менее 500 Мбайт сейчас практически не выпускаются.

Емкость

В рекламе накопителя может фигурировать одна из четырех цифр:

- ■ неформатированная емкость, в миллионах байтов;
- ■ форматированная емкость, в миллионах байтов;
- ■ неформатированная емкость, в мегабайтах (Мбайт);
- ■ форматированная емкость, в мегабайтах (Мбайт).

В настоящее время большинство изготовителей IDE- и SCSI-накопителей указывает для своих изделий только форматированную емкость, поскольку жесткие диски выпускаются уже отформатированными. Форматированную и неформатированную емкости в рекламных проспектах обычно указывают в миллионах байтов, поскольку цифры при этом получаются более впечатляющими, чем при использовании в качестве единицы измерения мегабайта. Некоторые пользователи, купив накопитель и запустив программу FDISK (емкость при ее работе измеряется в мегабайтах), недоумевают: куда делось дисковое пространство? Этот вопрос мне очень часто задают на моих семинарах. К счастью, ответ очень прост; потребуется только выполнить несложные арифметические вычисления.

Вот типичная жалоба на “пропавшую” емкость: “Я только что установил новый диск AC2200 от Western Digital. Заплатил я за 212 миллионов байтов (MB). Запустил SETUP BIOS, ввел параметры — 989 цилиндров, 12 головок, 35 секторов на дорожке. После этого и SETUP, и программа FDISK обнаружили диск с емкостью всего 203 Мбайт. Куда делись еще 9 миллионов байтов?”

Чтобы ответить на этот вопрос, проведем несложные расчеты. Перемножим первые четыре числа из нижеприведенного списка и в результате получим значения емкости, выраженные в разных единицах измерения и указанные в двух последних строчках.

Количество цилиндров — 989.

Количество головок (рабочих поверхностей) — 12.

Количество секторов на дорожке — 35.

Количество байтов в секторе — 512.

Емкость в миллионах байтов — 212,67.

Емкость в мегабайтах — 202,82.

При вычислении величины, указанной в последней строке, было учтено, что один мегабайт — это 1048576 байт (или 1024 Кбайт, где 1 Кбайт = 1024 байт). Фирмы-изготовители обычно приводят значения емкости в миллионах байтов, а BIOS и программа FDISK — в мегабайтах, и теперь окончательно становится ясно, что 212,67 миллионов байтов и 202,82 Мбайт — это одно и то же. Путаница в данном вопросе связана с тем, что стандартная приставка “мега” (равно как и “тера” и “гига”) используется для обозначения как “десятичной”, так и “двоичной” кратной величины, и не существует общепринятого способа различить их при измерении емкости накопителей. Поэтому, в зависимости от обстоятельств, аббревиатура MB может обозначать разные единицы измерения. Изготовители накопителей всегда используют “десятичные мегабайты”, так как численное значение емкости при этом получается несколько большим. В накопителе из нашего примера используется принцип зонной записи, и реальное количество его цилиндров и головок (1971 и 4 соответственно) не имеет ничего общего со значениями, определяемыми BIOS. Но общее количество секторов (и, следовательно, емкость накопителя) в любом случае остается одним и тем же, независимо от способа их преобразования и используемых единиц измерения.

Несмотря на то что фирма Western Digital не указывает величину неформатированной емкости для данного накопителя, она обычно на 19% больше, чем форматированная. Например, накопитель ST-12550N Barracuda емкостью 2 Гбайт имеет следующие параметры:

неформатированная емкость — 2572,00 миллионов байтов;

неформатированная емкость — 2452,85 Мбайт;

форматированная емкость — 2139,00 миллионов байтов;

форматированная емкость — 2039,91 Мбайт.

Каждое из этих четырех чисел может служить ответом на вопрос “Какова емкость этого накопителя?”. И, как видите, эти числа существенно различаются. Можно привести и еще одно значение емкости. Разделите 2039,91 Мбайт на 1024 — и получите емкость накопителя, равную 1,99 Гбайт! Отсюда следующий вывод: сравнивая емкости накопителей, пользуйтесь одними и теми же единицами измерения, иначе ваше сравнение не имеет смысла.

Стандартные кратные единицы измерения емкости накопителей перечислены в табл. 14.10.

Таблица 14.10. Стандартные единицы измерения количества информации

Аббревиатура	Название	Десятичная величина	Двоичная величина
Kb (Кбит)	Килобит	1 000	1 024
KB (Кбайт)	Килобайт	1 000	1 024
Mb (Мбит)	Мегабит	1 000 000	1 048 576
MB (Мбайт)	Мегабайт	1 000 000	1 048 576
Gb (Гбит)	Гигабит	1 000 000 000	1 073 741 824
GB (Гбайт)	Гигабайт	1 000 000 000	1 073 741 824
Tb (Тбит)	Терабит	1 000 000 000 000	1 099 511 627 776
TB (Тбайт)	Терабайт	1 000 000 000 000	1 099 511 627 776

Как уже было сказано, не существует общепринятого способа отличать “двоичные” кратные единицы измерения от “десятичных”. Другими словами, английское сокращение “MB” может обозначать как миллионы байтов, так и мегабайты. Но, как правило, объемы памяти измеряются в “двоичных”, а емкости накопителей — и в “десятичных”, и в “двоичных” единицах измерения. К сожалению, это часто приводит к недоразумениям. Заметьте также, что в английском варианте биты (bits) и байты (Bytes) отличаются регистром первой буквы (она может быть строчной или прописной). Например, при обозначении миллионов битов используется строчная буква “b”, в результате чего единица измерения *миллион битов в секунду* обозначается “Mbps”, в то время как “MBps” означает *миллион байтов в секунду*.

Рекомендации по выбору накопителя

Если вы собираетесь установить в своем компьютере новый жесткий диск, исходите из приведенных ниже требований.

Собственно накопитель должен удовлетворять двум условиям:

- привод головок должен осуществляться от подвижной катушки;
- рабочий слой дисков должен быть тонкопленочным.

Из всех возможных интерфейсов накопителей на сегодняшний день имеет смысл рассматривать только два:

- IDE;
- SCSI.

Интерфейс SCSI обладает большими возможностями с точки зрения расширения системы, совместимости с различными компьютерными платформами, возможной емкости накопителя, быстродействия и универсальности. Интерфейс IDE дешевле, он не уступает по быстродействию SCSI, но возможности его расширения, совместимость и универсальность ограничены. Тем не менее я, как правило, советую большинству пользователей выбирать именно интерфейс IDE, поскольку вряд ли кто-нибудь из них будет устанавливать в своем компьютере более двух (четырех) жестких дисков. Что касается других устройств в стандарте SCSI, то и они нужны далеко не каждому владельцу персонального компьютера. Использование интерфейса SCSI дает некоторый выигрыш в производительности при работе в таких многозадачных операционных системах, как OS/2 и Windows NT. Однако IDE сводит этот выигрыш на нет, поскольку стоимость IDE-устройств значительно ниже, и подключаются они непосредственно к локальной шине процессора.

Стандартным IDE-интерфейсом является ATA-2 (AT Attachment), который иногда еще называют Fast ATA или Enhanced IDE. Что касается SCSI, то стандартной версией является SCSI-2, а интерфейс SCSI-3 находится в стадии разработки.

Резюме

Эта глава посвящена жестким дискам и, в частности, физическим аспектам их работы. Вы познакомились с принципами работы жесткого диска, а также выяснили, по каким критериям различаются их модели. Теперь вы можете воспользоваться полученной информацией при модернизации своего компьютера (например, при установке нового жесткого диска) или при изменении его конфигурации. Если вы продумаете все вопросы выбора и установки жесткого диска заранее, у вас будет намного меньше проблем в будущем.

Глава 15

Интерфейсы жестких дисков

В этой главе подробно описываются интерфейсы жестких дисков, начиная от самих устройств и заканчивая кабелями и контроллерами. Вы узнаете о том, какие существуют интерфейсы, ознакомитесь с их достоинствами и недостатками и на основании этой информации сможете сделать правильный выбор.

Типы интерфейсов

На сегодняшний день существует несколько типов интерфейсов жестких дисков, и все их необходимо знать, начиная от самых старых и заканчивая новейшими, так как с любым из них вы можете столкнуться при модернизации или ремонте компьютера.

Сложности могут возникнуть при установке в компьютер нескольких жестких дисков, особенно если для них нужны интерфейсы различных типов.

Ниже описаны практически все существующие интерфейсы жестких дисков. Приведенные параметры и технические характеристики могут оказаться полезными при выполнении самых разнообразных работ — поиске неисправностей, профилактическом обслуживании, модернизации и подключении жестких дисков с различными типами интерфейсов.

Ниже будут рассмотрены стандартные контроллеры и принципы работы с ними; речь пойдет также о возможностях их замены более быстродействующими устройствами. Будет подробно рассказано о таких дисковых интерфейсах, как ST-506/412, ESDI, IDE и SCSI. Правильный выбор интерфейса очень важен, так как от этого зависит тип и быстродействие жесткого диска, который можно будет установить в компьютер.

Основная функция контроллера накопителя, или интерфейса, — передача данных из системы в накопитель и обратно. От типа интерфейса зависит, с какой скоростью будут осуществляться эти операции, а это, в конечном счете, во многом определяет общую производительность компьютера. Приводимые в технической литературе статистические показатели не всегда точно отражают истинное положение дел. Я постараюсь отделить мифы, в основе которых лежат некоторые чересчур завышенные показатели, от реальности.

Обычно при оценке быстродействия накопителя (особенно жесткого диска) в первую очередь обращают внимание на *среднее время поиска*, т.е. на среднее время, которое необходимо для перемещения головок с одной дорожки на другую. Сразу отметим, что важность этого параметра часто *переоценивают*, особенно по сравнению с другими параметрами жесткого диска, например со скоростью передачи данных.

Скорость передачи данных между жестким диском и компьютером, как правило, является *более* важной характеристикой, поскольку большую часть времени жесткий диск затрачивает именно на считывание и запись информации, а не на перемещение головок. Скорость загрузки или чтения файла зависит, в основном, от скорости передачи данных. Разумеется, среднее время поиска существенно влияет на быстродействие выполнения некоторых специальных операций (например, на сортировку больших файлов, в ходе которой происходит обращение к случайно выбранным отдельным записям файла и, следовательно, многократно выполняется операция поиска). Однако при обычных операциях загрузки и сохранения файлов определяющей оказывается скорость обмена данными. А она, в свою очередь, зависит как от самого жесткого диска, так и от типа используемого интерфейса.

За время существования персональных компьютеров было разработано несколько интерфейсов, а именно:

- ST-506/412;
- ESDI;
- IDE;
- SCSI.

Из них только первые два можно считать настоящими интерфейсами между контроллером и диском. Интерфейсы SCSI и IDE — это интерфейсы системного уровня, в которых контроллер одного из двух первых типов выполнен в виде микросхемы (или комплекта микросхем) и встроен в диск. Например, в большинстве SCSI- и IDE-дисков установлено устройство, собранное по той же схеме, что и автономный ESDI-контроллер. В интерфейсе SCSI между контроллером и системной шиной вводится еще один уровень организации данных и управления, а интерфейс IDE взаимодействует с системной шиной непосредственно.

Если вы занимаетесь восстановлением данных, то вам нужно знать интерфейс, с которым вы работаете. Многие проблемы, возникающие при восстановлении данных, связаны с настройкой жесткого диска, а для разных типов интерфейсов способы его установки и конфигурации несколько различаются. Если диск установлен или настроен неправильно, или если его параметры были случайно изменены пользователем, то это может воспрепятствовать доступу к данным. Поэтому, если вы хотите профессионально восстанавливать данные, изучите особенности установки и конфигурации жестких дисков и контроллеров различных типов.

То обстоятельство, что фирма IBM придерживается вышеперечисленных стандартов, является большим преимуществом для пользователей IBM-совместимых компьютеров. Благодаря этому обеспечивается совместимость между компьютерами разных фирм. Вы можете открыть каталог, выбрать подходящий жесткий диск и заказать по телефону его доставку. При этом можете быть уверены, что он будет работать в вашем компьютере. Это самая наглядная реализация принципа Plug-and-Play, а главный результат заключается в том, что можно выбрать жесткий диск с такой емкостью, быстродействием и прочими параметрами, которые вас устраивают.

Интерфейс ST-506/412

Интерфейс ST-506/412 разработан фирмой Seagate Technologies в 1980 году. Впервые он был использован в полноразмерном жестком диске формата 5,25" ST-506 с неформатированной емкостью 6 Мбайт (форматированная емкость — 5 Мбайт). По современным меркам этот жесткий диск был просто дорогой консервной банкой! В 1981 году был разработан жесткий диск ST-412, а в интерфейс введен так называемый *буфер поиска*. Неформатированная емкость этого жесткого диска составляла 12 Мбайт, а форматированная — 10 Мбайт. Этот диск тоже был консервной банкой, если судить с позиций сегодняшнего дня. В компьютерах IBM XT, помимо жестких дисков ST-412, устанавливались жесткие диски моделей 1012 фирмы Miniscribe и 5012 фирмы International Memories, Inc. Однако обе эти компании прекратили свое существование, а Seagate до сих пор остается крупнейшим изготовителем жестких дисков. Изделия именно этой фирмы устанавливались и продолжают устанавливаться в компьютерах самых различных фирм.

Благодаря тому что большинство фирм — изготовителей жестких дисков стали придерживаться стандарта ST-506/412, он получил широкое распространение. Его главным достоинством является строгое следование принципу Plug-and-Play. Для подключения жестких дисков не нужны специальные кабели и интерфейс не надо настраивать для конкретного устройства, а это означает, что практически любой жесткий диск ST-506/412 может работать с любым контроллером ST-506/402. Единственная проблема, связанная с совместимостью, может возникнуть только в том случае, если BIOS не в состоянии выполнить все предусмотренные для этого интерфейса функции.

При введении в 1983 году этого интерфейса в компьютерный обиход дополнительные функции BIOS обеспечивались за счет того, что в контроллере устанавливалась специализированная микросхема ПЗУ. Вопреки сложившемуся мнению, в самой системной BIOS компьютеров PC и XT не предусмотрена возможность установки жесткого диска. Но уже в самых первых компьютерах AT элементы поддержки интерфейса ST-506/412 были изъяты из контроллера и включены в BIOS материнской платы. С тех пор улучшенная версия поддержки интерфейса ST-506/412 включается в BIOS материнских плат всех совместимых с IBM AT компьютеров (а таких большинство). Поскольку возможности этой поддержки, особенно в старых версиях BIOS, довольно ограничены, многие изготовители контроллеров вводят дополнительные элементы поддержки интерфейса в сами контроллеры (ROM BIOS на плате контроллера). В одних ситуациях системную BIOS и BIOS контроллера приходится использовать совместно, а в других — отключать одну из них и работать с другой.

Несмотря на встроенную в BIOS поддержку в современных быстродействующих компьютерах интерфейс ST-506/412 не применяется. Он разрабатывался для жесткого диска емкостью 5 Мбайт, и максимальные емкости жестких дисков, которые подключались к этому интерфейсу (из тех, с которыми мне доводилось сталкиваться), составляли 152 Мбайт (MFM-кодирование) и 233 Мбайт (RLL-кодирование). Поскольку допустимые емкости, быстродействие и возможности этого интерфейса весьма ограничены, в современных системах он не используется. Но его еще можно встретить во многих старых компьютерах.

Схемы кодирования данных и их недостатки

Как уже говорилось в главе 14, схемы кодирования использовались в системах коммуникации с целью преобразования цифровых данных в аналоговые сигналы, которые можно передать по телефонной линии. В накопителях цифровые данные преобразуются (или кодируются) в последовательность магнитных сигналов, или переходов намагниченности, которые и “записываются” на диск. При считывании эти переходы намагниченности декодируются в цифровые данные.

Преобразование цифровых данных в переходы намагниченности, а также обратное преобразование при считывании осуществляются с помощью устройства, которое называется *шифратором/дешифратором*. По принципам работы шифратор/дешифратор аналогичен модему (модулятор/демодулятор), так как в обоих случаях цифровые данные сначала преобразуются в аналоговую форму, а затем — снова в цифровые данные. Иногда шифратор/дешифратор называют *сепаратором данных*, так как он предназначен для разделения данных и сигнала синхронизации из последовательностей переходов намагниченности, “считанных” с диска.

Один из серьезных недостатков интерфейса ST-505/412 заключается в том, что шифратор/дешифратор устанавливается в контроллере, а не в самом накопителе, в результате чего передаваемый по кабелю аналоговый сигнал может оказаться искаженным. Эта проблема приобретает особую остроту при переключении контроллера ST-506/412 в режим RLL-кодирования, при котором на диске можно сохранить на 50% больше информации. Правда, в этом случае плотность зон намагниченности на диске остается такой же, как и при MFM-кодировании, но требования к точности времени между электрическими сигналами повышаются.

При RLL-кодировании время между передачей двух электрических сигналов приблизительно такое же, как при MFM-кодировании, однако решающее значение имеет сама его величина. Поэтому ячейки перехода, по которым распознается сигнал, должны быть гораздо меньшими и гораздо более точно расположенными, чем при MFM-кодировании. В силу указанного обстоятельства к контроллерам, а также к электронике накопителей, работающих с закодированными по методу RLL сигналами, предъявляются более жесткие требования. Дело осложняется еще и тем, что по методу RLL кодируются не одиночные биты данных, а группы битов переменной длины, поэтому всего *одна* ошибка при считывании приводит к порче не одного бита данных, а сразу *нескольких* (2–4). Поэтому в RLL-контроллерах используются более сложные схемы и алгоритмы контроля и исправления ошибок.

В большинстве дешевых жестких дисков качество каналов чтения/записи недостаточно высокое для того, чтобы они могли нормально работать с сигналами, закодированными по методу RLL. Кроме того, для точной временной привязки сигнала воспроизведения необходимо обеспечить хорошее соотношение “сигнал—шум”. Но при использовании обычных носителей с оксидным рабочим слоем добиться этого невозможно. Усугубляет проблему и то обстоятельство, что в жестких дисках низкого класса обычно используются приводы головок с шаговыми двигателями. Точность установки головок относительно дорожек записи при этом оказывается невысокой, что дополнительно ухудшает соотношение “сигнал—шум” в выходном сигнале.

Некоторое время назад фирмы-изготовители начали специально отбирать и маркировать жесткие диски, которые могут работать вместе с RLL-контроллерами. Такая маркировка означает, что жесткий диск прошел дополнительные испытания на точность воспроизведения импульсных сигналов. В некоторых из них устанавливаются модернизированные по сравнению с предыдущими MFM-версиями усилители чтения/записи, но в основном такие устройства ничем не отличаются от своих немаркированных аналогов. Кроме того, практически все выполненные в RLL-версиях модернизации появляются и в обычных (непроверенных) MFM-дисках.

Подводя итог вышесказанному, еще раз повторю, что реальных различий, кроме точности воспроизведения импульсных сигналов, между обычными жесткими дисками ST-506/412 (MFM) и помеченными как RLL-версии не существует. Используйте жесткий диск, который вы купили как MFM-версию, с RLL-контроллером только в том случае, если в нем установлен привод головок с подвижной катушкой, а рабочий слой носителей выполнен на основе тонких пленок. Почти любой жесткий диск ST-506/412, удовлетворяющий этим требованиям, может без проблем работать с сигналами, закодированными по методу RLL.

При использовании MFM-кодирования стандартным форматом для жестких дисков ST-506/412 является формат 17 секторов на дорожке по 512 байт. При использовании RLL-контроллера количество секторов на дорожке увеличивается до 25 или 26.

Радикальный способ решения всех проблем, связанных с точностью записи и воспроизведения данных при RLL-кодировании, состоит в том, чтобы установить шифратор/дешифратор не в контроллере, а непосредственно в жестком диске. При этом резко понижается чувствительность системы к шумам, которая всегда была ахиллесовой пятой жестких дисков ST-506/412 при работе с сигналами, закодированными по методу RLL. Именно так поступили разработчики ESDI-, IDE- и SCSI-устройств. Они даже пошли в этом отношении еще дальше — встроили в жесткий диск весь контроллер. Поскольку шифратор/дешифратор подключается к диску без проводов и электрический сигнал проходит очень небольшое расстояние, практически полностью исключается влияние помех, а также исчезают ошибки, связанные со временем записи сигнала. Разницу между подключением шифратора/дешифратора непосредственно к диску и отдельно от него можно сравнить с разницей между звонком в соседнюю комнату и междугородним звонком. В итоге ESDI-, IDE- и SCSI-интерфейсы оказываются намного надежнее, чем ST-506/412, так как в них отсутствуют вышеперечисленные проблемы, связанные с RLL-кодированием, которое используется практически во всех ESDI-, IDE- и SCSI-устройствах, а их надежность при этом *намного* выше, чем даже у жестких дисков ST-506/412 с MFM-кодированием.

Конфигурация и установка жестких дисков ST-506/412

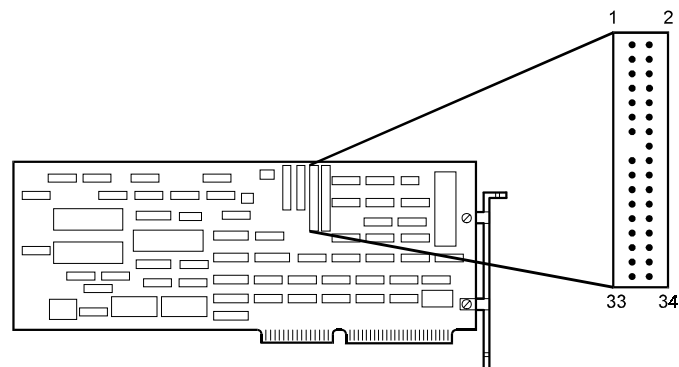
В зависимости от того, сколько жестких дисков (один или два) подключается к интерфейсу ST-506/412, вам понадобится два или три кабеля. Один 34-контактный кабель управления используется для последовательного подключения *двух* жестких дисков (аналогично тому, как подсоединяются дисководы для гибких дисков). В каждом жестком диске установлена перемычка, с помощью которой можно определить сигнал выбора диска DS (Drive Select), на который будет реагировать данное устройство. Во всех контроллерах, используемых в персональных компьютерах, таких сигналов (линий) два: DS1 и DS2. В некоторых жестких дисках предусмотрены четыре такие линии, но используются только первые две.

Линии 25–29 в кабеле управления на участке между разъемами для жестких дисков C и D обычно переставляются в обратном порядке (перекручиваются). Первый жесткий диск (C), как правило, подключается к последнему (дальнему от контроллера) разъему кабеля управления, а дополнительный второй жесткий диск (D) — к промежуточному разъему. В результате перестановок проводников в кабеле линии DS оказываются подключенными таким образом, что жесткий диск, подсоединенный к последнему разъему, реагирует на сигналы DS1, хотя перемычка в нем должна быть установлена в положение DS2. Ситуация здесь точно такая же, как и при подключении дисководов для гибких дисков: если кабель перекручен, перемычка в обоих накопителях должна быть установлена в положение DS2. Если же кабель прямой, то перемычка в жестком диске, подключенном к конечному разъему кабеля (C), должна быть установлена в положение DS1.

Еще одним элементом конфигурации являются нагрузочные резисторы, которые должны быть установлены в жестком диске, подключенном к концу кабеля (C), и изъятые из второго устройства (D), подсоединенного к промежуточному разъему. Нагрузочные резисторы в контроллере установлены постоянно (изъять их невозможно). Несмотря на то что кабель управления похож на 34-контактный кабель для подключения дисководов, они не являются взаимозаменяемыми, так как в них перекручены разные группы линий (25–29 для жестких дисков и 10–16 — для дисководов).

Обмен данными осуществляется по двум 20-жильным кабелям (кабелям передачи данных), с помощью которых каждый жесткий диск по отдельности подключается к контроллеру. Таким образом, для подключения двух жестких дисков нужны три кабеля — один кабель управления, к которому параллельно подключаются оба жестких диска, и два отдельных кабеля для передачи данных. В контроллере для этого предусмотрены три разъема.

В компьютере с одним жестким диском кабель для передачи данных подключается к разъему, расположенному рядом с разъемом кабеля управления; второй аналогичный разъем не используется. На платах большинства контроллеров ST-506/412 смонтирован и контроллер гибких дисков со своим 34-контактным разъемом. На рис. 15.1 и 15.2 показаны расположение и разводка выводов разъемов кабелей управления и передачи данных типичного комбинированного контроллера ST-506/412. В одних комбинированных контроллерах возможность отключения части схемы, предназначенной для работы с дисковыми для гибких дисков, предусмотрена, а в других — нет. В последнем случае при установке в компьютер дополнительно-го отдельного контроллера гибких дисков может возникнуть конфликт.



Кабель управления

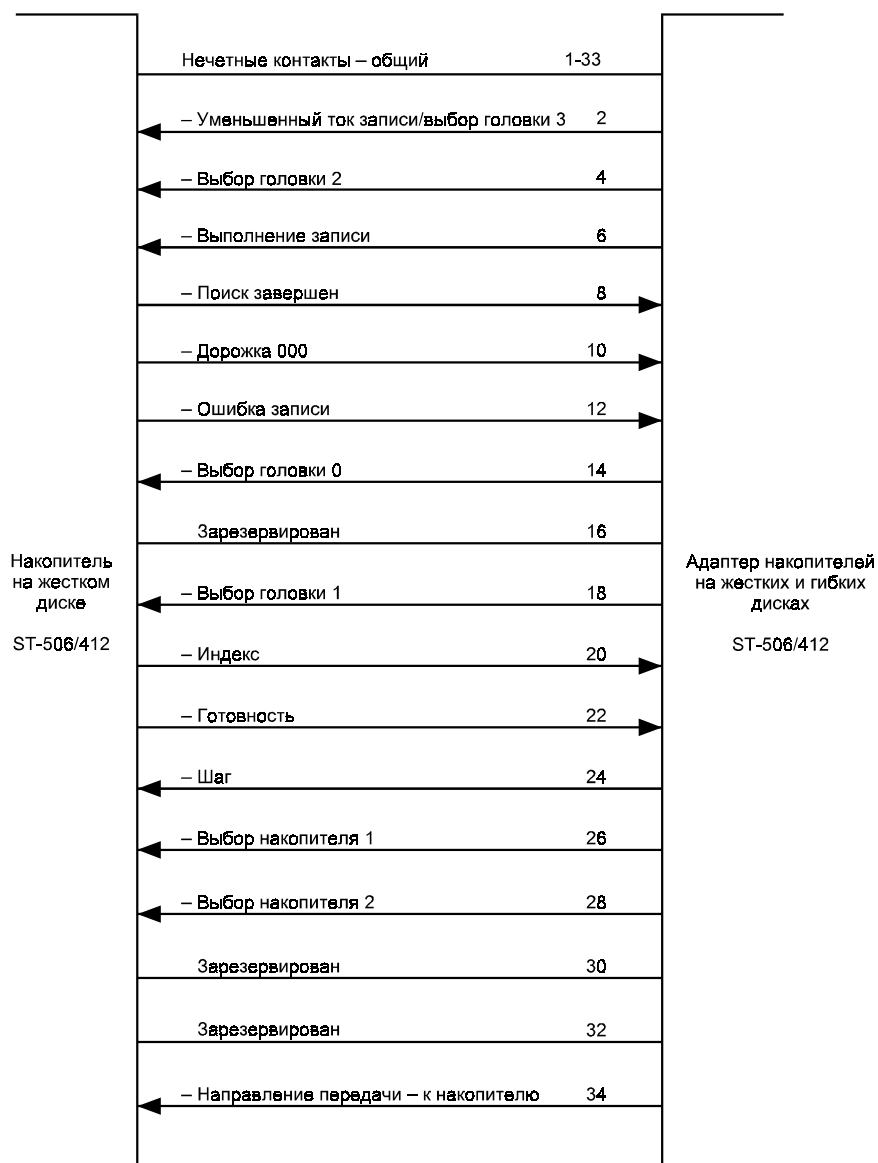


Рис. 15.1. Разъем кабеля управления контроллера ST-506/412

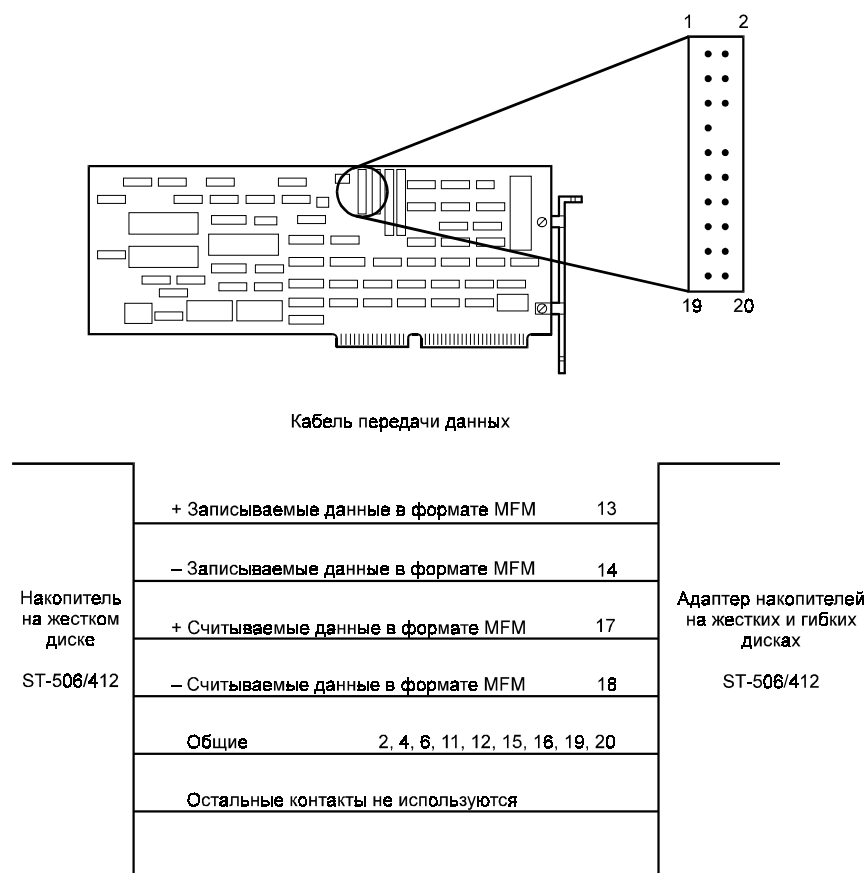


Рис. 15.2. Разъем кабеля передачи данных контроллера ST-506/412

Конфигурация жестких дисков ST-506/412

В каждом жестком диске ESDI и ST-506/412 должны быть соответствующим образом настроены два элемента:

- перемычка выбора диска DS;
- нагрузочные резисторы.

Обычно эти элементы располагаются в задней части жесткого диска на плате управления.

Перемычка выбора диска

Переставляя эту перемычку, можно выбрать тот сигнал DS, на который должно реагировать конкретное устройство. Контроллер отправляет два сигнала управления, которые передаются по отдельным линиям DS. Поскольку каждый жесткий диск должен реагировать на один-единственный сигнал DS, к контроллеру можно подключить только два жестких диска.

Перемычки необходимо установить так, чтобы жесткие диски реагировали на разные сигналы DS, поступающие с контроллера (DS1 или DS2). Если в 34-контактном кабеле управления линии 25–29 перекручены, то перемычки в жестких дисках должны быть установлены в положение DS2. Если кабель прямой (без перекручивания), то в жестком диске, подключенном к разъему на конце кабеля (C), перемычка должна быть установлена в положение DS1, а во втором диске, подключенном к промежуточному разъему, — в положение DS2. Имейте в виду, что в некоторых устройствах нумерация положений перемычки DS начинается с нуля, т.е. DS1 обозначается как DS0, а DS2 — как DS1.

Нагрузочные резисторы

Жесткие диски ST-506/412 всегда выпускаются с установленными при сборке нагрузочными резисторами. Монтируя такие диски в компьютере, убедитесь, что в устройстве, подключенном к разъему на конце кабеля, нагрузочные резисторы действительно установлены. Из второго жесткого диска, подключенного к промежу-

точному разъему, нагрузочные резисторы необходимо изъять или (в некоторых случаях) отключить путем перестановки специальной перемычки.

О том, зачем нужны нагрузочные резисторы, подробно было рассказано в главе о дисководов для гибких дисков. Напомним, что основное их назначение — обеспечить нагрузку входных и выходных сигналов так, чтобы эхо сигнала не возвращалось по кабелю. Нагрузочный резистор обеспечивает также необходимую нагрузку для контроллера. Если нагрузка недостаточная или отсутствует, жесткие диски не работают или работают с частыми сбоями. Из-за недостаточной нагрузки контроллер даже может выйти из строя.

Кабели управления и передачи данных

С помощью кабеля управления соединяются контроллер и пара последовательных дисков — основной и вторичный, а отдельные 20-контактные кабели передачи данных соединяют контроллер с каждым диском.

При подключении кабелей строго соблюдайте их ориентацию. Если кабели плоские, то к первым выводам разъемов обычно подведен провод, отличающийся от остальных по цвету. (В большинстве подобных кабелей цвет этого провода красный или синий, в остальных — серый.) Разъемы, установленные в контроллере, могут быть снабжены ключами. Делается это следующим образом: штырек контакта 15 срезается, а соответствующее отверстие в кабельном разъеме закрывается. Так же могут быть сделаны и разъемы кабелей для передачи данных, только в этом случае роль ключа играет вывод 8. Печатные разъемы на платах жестких дисков также снабжаются ключами в виде выреза, сдвинутого к одному из краев платы. Нумерация выводов разъема в этом случае начинается от того края платы, в сторону которого сдвинут вырез.

Заметим, что хотя 34-контактный кабель управления очень похож на аналогичный кабель для подключения дисководов гибких дисков, они не являются взаимозаменяемыми, так как в них перекручены разные группы линий.

Разъемы интерфейса ST-506/412

Интерфейс ST-506/412 имеет два разъема — 34-контактный разъем управления и 20-контактный разъем для передачи данных. Назначения выводов этих разъемов приведены в табл. 15.1 и 15.2.

Таблица 15.1. Назначение выводов 34-контактного разъема управления интерфейса ST-506/412

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
Общий	1	2	—HD SLCT 3
Общий	3	4	—HD SLCT 2
Общий	5	6	—WRITE GATE
Общий	7	8	—SEEK CMPLT
Общий	9	10	—TRACK 0
Общий	11	12	—WRITE FAULT
Общий	13	14	—HD SLCT 0
Ключ (нет вывода)	15	16	Не подключен
Общий	17	18	—HD SLCT 1
Общий	19	20	—INDEX
Общий	21	22	—READY
Общий	23	24	—STEP
Общий	25	26	—DRV SLCT 0
Общий	27	28	—DRV SLCT 1
Общий	29	30	Не подключен
Общий	31	32	Не подключен
Общий	33	34	—DIRECTION IN

Таблица 15.2. Назначение выводов 20-контактного разъема передачи данных интерфейса ST-506/412

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
–DRV SLCTD	1	2	Общий
Не подключен	3	4	Общий
Не подключен	5	6	Общий
Не подключен	7	8	Ключ (нет вывода)
Не подключен	9	10	Не подключен
Общий	11	12	Общий
+MFM WRITE	13	14	–MFM WRITE
Общий	15	16	Общий
+MFM READ	17	18	–MFM READ
Общий	19	20	Общий

Кабели питания

В заключение — несколько слов о способах подачи питания на жесткие диски. Для этого предусмотрены отдельные разъемы; естественно, на кабеле, идущем от блока питания, должны быть свободные разъемы. В табл. 15.3 приведено назначение выводов разъемов питания. В старых блоках питания предусмотрено только два разъема для подключения жестких дисков (в их число входят и дисководы гибких дисков). В этом случае вам придется воспользоваться Y-образным кабелем-двойником, но сначала убедитесь в том, что блок питания обеспечивает выходную мощность, достаточную для питания нескольких жестких дисков.

Таблица 15.3. Назначение выводов разъема питания жесткого диска

Вывод	Цвет провода	Сигнал
1	Желтый	+12 В
2	Черный	Общий
3	Черный	Общий
4	Красный	+5 В

Если мощность блока питания окажется недостаточной, вам придется его заменить. На кабелях новых блоков питания обычно монтируется четыре разъема для подключения жестких дисков, поэтому “двойник” вам, скорее всего, не понадобится.

Экскурс в историю

Ниже будут приведены сведения о первых контроллерах ST-506/412, которые устанавливались фирмой IBM в компьютерах XT и AT. В свое время они сыграли решающую роль в становлении упомянутого стандарта; особенно это касается контроллера AT, который используется до сих пор.

Первые 8-разрядные контроллеры

Первым контроллером, выполненным в стандарте ST-506/412, стал контроллер жесткого диска емкостью 10 Мбайт, устанавливавшийся в компьютерах IBM XT. Этот контроллер с MFM-кодированием был разработан фирмой Хебес по заказу IBM, поэтому он распространялся под коммерческим названием Хебес 1210. В нем устанавливалась разработанная фирмой IBM память (ПЗУ) емкостью 8 Кбайт, в которой была записана BIOS с таблицей исходных данных для четырех типов жестких дисков. Тип жесткого диска можно было выбрать путем перестановки перемычек в контроллере, которые в первых устройствах, выпускавшихся фирмой IBM, были просто впаяны в плату. В контроллерах самой фирмы Хебес устанавливалась другая, несколько отличавшаяся от упомянутой, но полностью совместимая с ней микросхема ПЗУ, а перемычки не впаивались в плату, что позволяло довольно просто выбирать один из четырех заранее определенных наборов исходных параметров. Фирма Хебес разрешала компаниям, выполнявшим окончательную сборку компьютеров, копировать ПЗУ и изменять встроенные наборы параметров в соответствии с используемыми моделями жестких дисков.

В компьютерах XT фирмы IBM последующих выпусков с жестким диском на 20 Мбайт тоже устанавливался контроллер Хебес 1210, но в нем использовалась новая память (ПЗУ) емкостью 4 Кбайт с другой таблицей исходных параметров и такие же переставляемые перемычки, как и в контроллерах самой фирмы Хебес. Фирма Хебес никогда не выпускала контроллеров, в которых была бы предусмотрена возможность программной переконфигурации, что могло бы существенно упростить настройку под конкретные модели жестких дисков.

Контроллер 1210 — один из самых “медленных” в стандарте ST-506/412, и он в лучшем случае мог, работать с коэффициентом чередования (interleave) 5:1. Если выполнить низкоуровневое форматирование жесткого диска с помощью программы расширенной диагностики для компьютеров PC или AT, то по умолчанию будет установлен коэффициент чередования 6:1. При этом скорость передачи данных составит 85 Кбайт/с. Если задать коэффициент чередования 5:1, то скорость передачи данных увеличится до 102 Кбайт/с, что по современным меркам ничтожно мало.

Фирма Хебес разработала также совмещенный контроллер жестких и гибких дисков модели 1220, который совместим с контроллером 1210 на аппаратном уровне и может работать с ПЗУ фирм IBM и Хебес. В этом случае отдельный контроллер гибких дисков из системы можно убрать, высвободив тем самым лишний слот.

Я советую вам при первой же возможности заменить этот контроллер на устройство, допускающее программную переконфигурацию. Кроме того, большинство других контроллеров работает значительно быстрее.

Первые 16-разрядные контроллеры

В компьютерах AT фирмой IBM использовались две модели контроллеров: WD1002-WA2 и WD1003A-WA2 фирмы Western Digital. Второй контроллер представляет собой усовершенствованный вариант первой модели с меньшим количеством микросхем. Кроме того, плата этого контроллера имеет меньший размер, что позволяет устанавливать его в компьютер IBM XT-286.

Контроллер WA1002 представляет собой комбинированный контроллер гибких и жестких дисков для систем AT. Все перечисленные модели работают в стандарте ST-506/412 с MFM-кодированием. В самих контроллерах ROM BIOS не устанавливается, а соответствующий программный код включен в BIOS материнской платы. Все контроллеры могут работать с коэффициентом чередования 2:1 даже в компьютерах AT с тактовой частотой 6 МГц. При форматировании низкого уровня с помощью программы расширенной диагностики можно установить коэффициент чередования 2:1, но по умолчанию он равен 3:1. Как правило, удается несколько повысить быстроедействие систем AT, переформатировав жесткий диск с коэффициентом чередования 2:1.

Интерфейс ESDI

Интерфейс ESDI (Enhanced Small Device Interface — усовершенствованный интерфейс малых устройств) — это специализированный интерфейс жестких дисков, разработанный фирмой Maxtor. В качестве стандарта он был учрежден в 1983 году. Компания Maxtor возглавила консорциум изготовителей жестких дисков, целью которого было внедрение разработанного интерфейса в качестве высокопроизводительного стандарта вместо ST-506/412. Позднее ESDI был признан институтом стандартов ANSI (American National Standards Institute) и опубликован под номером X3T9.2. Шифр новейшей версии данного стандарта — X3.170a-1991.

По сравнению с ST-506/412 в интерфейсе ESDI приняты меры по повышению надежности воспроизведения данных, в частности шифратор/дешифратор встроен непосредственно в жесткий диск. Скорость передачи данных в этом стандарте может быть исключительно высокой — до 24 Мбит/с. Однако у большинства ESDI-дисков она составляет 10–15 Мбит/с. К сожалению, различные реализации интерфейса ESDI зачастую оказываются несовместимыми, что в сочетании с дешевизной и высокой производительностью IDE-дисков привело к вытеснению интерфейса ESDI из новых систем. Сейчас в очень немногих компьютерах используются жесткие диски с интерфейсом ESDI, хотя в конце 80-х годов он на некоторое время стал доминирующим в высокопроизводительных системах.

Благодаря расширенной системе команд некоторые ESDI-контроллеры способны считывать непосредственно с жесткого диска как параметры, определяющие его емкость, так и список дефектных участков на поверхностях дисков, а также выявлять новые повреждения. К сожалению, разные фирмы-изготовители используют различные способы записи такой информации на жесткий диск. Иногда при установке ESDI-диска удается автоматически считать информацию о емкости и дефектах непосредственно с жесткого диска, однако во многих случаях ее приходится вводить вручную, как и для жестких дисков ST-506/412.

Поскольку при использовании интерфейса ESDI появляется возможность считывать с жесткого диска карту расположения поверхностных дефектов, соответствующая заводская информация может храниться на дис-

ке в виде файла, который может быть прочитан контроллером или программой низкоуровневого форматирования, что избавляет пользователей от необходимости вводить эту информацию вручную с клавиатуры. Кроме того, файл может быть дополнен сведениями о новых дефектах, обнаруженных во время низкоуровневого форматирования или анализа поверхности.

В большинстве реализаций интерфейса ESDI допускается форматирование жестких дисков с 32 и более секторами на дорожке (до 80), т.е. их количество намного больше, чем в стандарте ST-506/412 (17–26 секторов на дорожке). В результате при коэффициенте чередования 1:1 скорость передачи данных возрастает более чем в два раза. Практически все ESDI-контроллеры могут работать с коэффициентом чередования 1:1, а скорость передачи данных при этом составляет не менее 1 Мбайт/с.

Интерфейс ESDI можно использовать вместо ST-506/412 без всяких изменений в программном обеспечении компьютера. Многие ESDI-контроллеры совместимы с контроллерами ST-506/412 на уровне регистров, что позволяет таким операционным системам, как OS/2, работать с ними практически без проблем. Связь системной BIOS с интерфейсом ESDI точно такая же, как и с ST-506/412, поэтому многие вспомогательные программы, взаимодействующие с дисками на низком уровне, с одинаковым успехом могут работать с обоими интерфейсами. Однако для того, чтобы можно было воспользоваться расширенными возможностями интерфейса ESDI (например, для поиска и регистрации поверхностных дефектов), лучше работать с программами низкоуровневого форматирования и анализа поверхности, разработанными специально для ESDI (например, программой, записанной в ROM BIOS контроллера и вызываемой через DEBUG).

В конце 80-х годов большинство высокопроизводительных компьютеров различных фирм-изготовителей оснащалось жесткими дисками и контроллерами ESDI. Несколько позже в таких системах стали использовать интерфейс SCSI. У этого интерфейса гораздо больше возможностей для расширения системы, к нему можно подключать самые разнообразные устройства (а не только жесткие диски), а его быстродействие даже выше, чем у ESDI. Обычно я *не советую* устанавливать в систему жесткий диск ESDI, за исключением, конечно, тех случаев, когда вы модернизируете компьютер, в котором контроллер ESDI уже установлен.

Разъемы интерфейса ESDI

В интерфейсе ESDI используются разъемы двух типов: 34-контактный разъем управления и 20-контактный разъем для передачи данных. Назначения выводов этих разъемов приведены в табл. 15.4 и 15.5.

Таблица 15.4. Назначение выводов 34-контактного разъема управления интерфейса ESDI

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
Общий	1	2	–HD SLCT 3
Общий	3	4	–HD SLCT 2
Общий	5	6	–WRITE GATE
Общий	7	8	–CNFG/STATUS
Общий	9	10	–XFER ACK
Общий	11	12	–ATTENTION
Общий	13	14	–HD SLCT 0
Ключ (нет вывода)	15	16	–SECTOR
Общий	17	18	–HD SLCT 1
Общий	19	20	–INDEX
Общий	21	22	–READY
Общий	23	24	–XFER REQ
Общий	25	26	–DRV SLCT 0
Общий	27	28	–DRV SLCT 1
Общий	29	30	Зарезервирован
Общий	31	32	–READ GATE
Общий	33	34	–CMD DATA

Таблица 15.5. Назначение выводов 20-контактного разъема для передачи данных интерфейса ESDI

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
–DRV SLCTD	1	2	–SECTOR
–CMD COMPL	3	4	–ADDR MK EN
Общий	5	6	Общий
+WRITE CLK	7	8	–WRITE CLK
Общий	9	10	+RD/REF CLK
–RD/REF CLK	11	12	Общий
+NRZ WRITE	13	14	–NRZ WRITE
Общий	15	16	Общий
+NRZ READ	17	18	–NRZ READ
Общий	19	20	–INDEX

Конфигурация жестких дисков ESDI

Интерфейс ESDI был во многом скопирован с ST-506/412, поэтому почти все элементы и способы конфигурации у них одинаковые. Кабели для управления и передачи данных идентичны, и все, что было сказано ранее о переключении и подключении кабелей, установке перемычек DS и нагрузочных резисторов в жестких дисках ST-506/412, относится и к интерфейсу ESDI. При конфигурации ESDI-устройств выполняйте те же процедуры, что и при настройке устройств ST-506/412.

Интерфейс IDE

Термин *IDE*, в принципе, мог бы относиться к любому жесткому диску со встроенным контроллером. Официальное название интерфейса IDE, признанного в качестве стандарта ANSI, — *ATA (AT Attachment)*. Первые жесткие диски со встроенными контроллерами назывались *Hardcard* (дословно — *жесткая плата*); на сегодняшний день существует множество разновидностей таких устройств. Поскольку в IDE-накопителе контроллер встроенный, его можно подключать непосредственно к разъему на плате адаптера или на материнской плате. Это существенно упрощает установку жесткого диска, так как не нужно подсоединять отдельные кабели для подачи питания, сигналов управления и т.п. Кроме того, при объединении контроллера и жесткого диска сокращается общее количество элементов в устройстве, уменьшается длина соединительных проводов, а в результате повышается надежность, устойчивость к шумам и быстродействие системы по сравнению с вариантом, где автономный контроллер подключается к жесткому диску с помощью длинных кабелей.

Объединяя контроллер (в том числе и входящий в его состав шифратор/дешифратор) с жестким диском, удается существенно повысить надежность воспроизведения данных по сравнению с системами, в которых используются автономные контроллеры. Происходит это потому, что кодирование данных и их преобразование из цифровой формы в аналоговую (и наоборот) осуществляется непосредственно в жестком диске при меньшем уровне внешних помех. В результате весьма критичные, с точки зрения временных соотношений, аналоговые сигналы не передаются по плоским кабелям, где они могли бы “набрать” помех; кроме того, сами кабели вносят в сигналы свои, часто непредсказуемые, задержки распространения (которые могут, например, зависеть от степени их изгиба). В конечном счете, объединение контроллера и жесткого диска в единый блок позволило *повысить* тактовую частоту шифратора/дешифратора, плотность размещения данных на носителе и общее быстродействие системы.

Объединение контроллера и жесткого диска освободило разработчиков от необходимости строго следовать жестким стандартам, что было неизбежно при использовании прежних интерфейсов. Взаимно согласованная и “подогнанная” пара “жесткий диск—контроллер” обладает гораздо большим быстродействием по сравнению с прежними комбинациями автономных устройств.

Разъем IDE на системной плате во многих компьютерах представляет собой просто “усеченный” слот шины расширения. В стандартном варианте ATA IDE используются разъемы с 40 контактами из возможных 98, имеющихся в слоте 16-разрядной шины ISA. Из всего набора сигнальных линий шины к разъему IDE подведены только те, которые необходимы для работы стандартного контроллера жесткого диска компьютеров XT

и AT. Например, для контроллера жесткого диска в компьютере AT нужна линия IRQ 14, поэтому на IDE-разъем на системной плате AT выведена *только эта* линия IRQ. На разъем системной платы компьютера XT выведена только линия IRQ 5, к которой и подключен контроллер.

Многие пользователи полагают, что в компьютерах, в которых разъем IDE установлен на системной плате, контроллер жесткого диска расположен на ней же. На самом деле это не так — контроллер находится *в самом жестком диске*. Мне не доводилось сталкиваться с системами, в которых контроллер жесткого диска был бы смонтирован на системной плате.

Когда говорят об IDE-накопителях, то обычно имеют в виду вариант ATA IDE, получивший наибольшее распространение. Однако существуют и другие разновидности IDE-накопителей для других шин. Например, в некоторых компьютерах PS/2 устанавливаются жесткие диски, предназначенные для работы с шиной MCA и подключаемые непосредственно к слоту расширения (через адаптер). Существуют также IDE-накопители, предназначенные для 8-разрядной шины ISA, но они не получили широкого распространения. В большинстве IBM-совместимых компьютеров с шинами ISA и EISA устанавливаются 16-разрядные накопители ATA IDE. На сегодняшний день интерфейс ATA IDE является самым распространенным.

Главное достоинство IDE-накопителей — их дешевизна. Поскольку для них не нужен отдельный контроллер, количество кабелей и разъемов, необходимых для подключения жесткого диска, оказывается существенно меньше, чем в стандартном варианте жесткого диска с автономным контроллером. А это не может не сказаться на стоимости таких устройств. Кроме того, упомянутые устройства более надежны, поскольку контроллер встроен в жесткий диск. В результате шифратор/дешифратор расположен в непосредственной близости от носителя. И так как аналоговый сигнал проходит очень короткую “дистанцию”, он менее чувствителен к внешним шумам и помехам.

Еще одно достоинство IDE-накопителей — быстродействие. Но, как это ни странно, к этому классу относятся как жесткие диски с максимальной производительностью, так и едва ли не самые “медленные” устройства. Это иллюстрация того, что многое зависит от конкретной реализации одной и той же технической идеи. Дать общую оценку производительности всех IDE-дисков невозможно, поскольку каждая модель уникальна. Однако высококачественные устройства обладают быстродействием, равным или превосходящим аналогичный параметр для жестких дисков прочих типов (правда, при работе в автономном компьютере и под управлением однозадачной операционной системы).

Первые IDE-диски

Первые IDE-диски выпускались в виде уже упоминавшихся *жестких плат* (hardcards). Некоторые фирмы, например Plus Development (подразделение Quantum), поступали следующим образом: прикрепляли небольшие жесткие диски формата 3,5” (в стандарте ST-506/412 или ESDI) непосредственно к платам стандартных контроллеров. Полученный модуль вставлялся в слот шины как обычный контроллер жесткого диска. Естественно, ситуация, когда тяжелый, вибрирующий жесткий диск устанавливался в слот расширения и крепился всего одним винтом, оставляла желать лучшего, не говоря уже о том, что такой модуль упирался в соседние платы, поскольку был намного толще обычного адаптера.

Некоторые фирмы пошли по другому пути и переработали конструкцию контроллера, установив его вместо платы управления в стандартном жестком диске. Сам такой жесткий диск монтируется обычным образом в предназначенном для него отсеке. Конечно, как и любое другое устройство компьютера, встроенный контроллер таких жестких дисков необходимо подключать к шине расширения. Делается это с помощью кабеля, соединяющего жесткий диск с одним из слотов.

Существует несколько способов такого подключения. Фирма Compaq первой стала устанавливать в своих компьютерах специальный адаптер для перехода с 98-контактного печатного разъема шины AT, расположенного на системной плате, на меньший 40-контактный разъем, к которому подключается жесткий диск. Такого 40-контактного разъема оказалось вполне достаточно, поскольку уже было ясно, что для контроллера жесткого диска никогда не потребуется более 40 линий.

В 1987 году фирма IBM разработала свои IDE-накопители для шины MCA, которые подключаются к шине через специальный адаптер, названный *промежуточной платой*. На этих платах устанавливается лишь несколько буферных микросхем, поскольку встроенные контроллеры уже разрабатывались с расчетом на прямое подключение к шине. Еще одна 8-разрядная разновидность IDE-накопителя была разработана для 8-разрядной шины ISA, используемой, например, в компьютерах PS/2 модели 30. В интерфейсе IDE, предназначенном для систем XT, тоже используются 40-контактные разъемы и кабель. Они подобны тем разъемам и кабелям, которые применяются в 16-разрядных версиях, но несовместимы с ними.

Интерфейсы IDE для различных системных шин

Существует три основные разновидности интерфейса IDE, рассчитанные на взаимодействие с тремя стандартными шинами:

- ■ ■ AT Attachment (ATA) IDE (16-разрядная шина ISA);
- ■ ■ XT IDE (8-разрядная шина ISA);
- ■ ■ MCA IDE (16-разрядная шина MCA).

В версиях XT и ATA для подключения жестких дисков используются стандартные 40-контактные разъемы и кабели, но разводки выводов у них разные, поэтому они оказываются несовместимыми друг с другом. В версии MCA IDE, рассчитанной только на компьютеры с шиной MCA, применяются совершенно другие 72-контактные разъемы.

В большинстве случаев в системе должен быть установлен IDE-накопитель того типа, который соответствует шине компьютера. Другими словами, XT IDE-накопители работают только в компьютерах класса XT со слотами 8-разрядной шины ISA, ATA IDE-накопители можно устанавливать только в компьютерах класса AT со слотами 16-разрядной шины ISA или EISA, а MCA IDE-накопители пригодны только для систем с шиной MCA (например, для PS/2 модели 50 и последующих). Правда, возможны и другие варианты. Например, фирма Silicon Valley выпускает платы адаптеров для компьютеров XT, предназначенные для работы с ATA IDE-накопителями. Другие фирмы, например Arco Electronics и Sigma Data, выпускают адаптеры для систем с шиной MCA, к которым можно подключать те же ATA IDE-накопители. Эти адаптеры могут оказаться очень полезными для владельцев компьютеров XT и PS/2, поскольку выбор IDE-накопителей для систем XT и MCA весьма ограничен, а моделей ATA IDE-накопителей выпускается очень много.

В большинстве новых компьютеров с шинами ISA и EISA разъем ATA установлен непосредственно на системной плате. Если его нет, то для подключения к компьютеру ATA IDE-накопителя можно использовать дополнительную плату адаптера. Обычно на такой переходной плате нет ничего, кроме двух разъемов (98-контактного печатного разъема шины и 40-контактного разъема IDE) и набора проводников. Эти платы *не являются* контроллерами, так как последние уже встроены в жесткие диски. Правда, на некоторых из них монтируются дополнительные устройства, например специализированная ROM BIOS или кэш.

ATA IDE-накопители

То, что сейчас можно назвать прототипом ATA IDE-накопителя, а также 40-контактным IDE-разъемом, было разработано совместными усилиями фирм CDC, Western Digital и Compaq. Первым ATA IDE-устройством стал жесткий диск формата 5,25" емкостью 40 Мбайт половинного размера (кажется, с зеленым светодиодом), выпущенный фирмой CDC. В нем использовался встроенный контроллер фирмы Western Digital, и устанавливались эти жесткие диски в первых компьютерах Compaq 386 (в 1986 году). После этого Compaq создала дочернюю фирму Conner Peripherals, главной задачей которой было производство IDE-накопителей для Compaq. Позднее большая часть имущества Conner Peripherals была продана фирмой Compaq.

Через некоторое время 40-контактный разъем и метод построения дискового интерфейса были представлены на рассмотрение в комитет по стандартам института ANSI. Совместными усилиями Института и фирм-изготовителей были устранены некоторые "шероховатости", "подчищены хвосты", и в марте 1989 года был опубликован стандарт на интерфейсы, известный как *SAM ATA*. Однако еще до появления стандарта SAM ATA многие фирмы, например Conner Peripherals, вслед за CDC внесли некоторые изменения в первоначальную конструкцию. В результате многие старые ATA-накопители очень трудно объединить в двухдисковую конфигурацию, принятую для современных систем.

Некоторые разделы стандарта ATA не конкретизированы, и фирмам-изготовителям предоставлена определенная свобода творчества при введении своих собственных команд и функций. Собственно, именно поэтому низкоуровневое форматирование IDE-накопителей превратилось в столь сложную проблему. Программа форматирования при перезаписи заголовков секторов и создании карты дефектов должна уметь пользоваться набором команд, разработанным фирмой-изготовителем для конкретной модели жесткого диска. К сожалению, при таком подходе размывается само понятие "стандарт".

Важно отметить, что в качестве стандарта принят только интерфейс ATA IDE. Интерфейсы XT IDE и MCA IDE никогда таковыми не являлись и поэтому не получили широкого распространения. Эти интерфейсы практически сняты с производства — во всяком случае, мне давно не попадались на глаза новые компьютеры, в которых бы они использовались.

Требования стандарта ATA

Стандарт ATA был принят в марте 1989 года как стандарт института ANSI. Версия ATA-1 окончательно была утверждена в 1994 году, а ATA-2 (иногда называемая *Enhanced IDE*) — в 1995 году. В настоящее время в стадии разработки находится стандарт ATA-3. Стандарты ATA прошли долгий путь эволюции по пути решения проблем совместимости, возникавших при подключении к шинам ISA и EISA. Стандартами ATA определены назначения выводов 40-контактного разъема, назначение и временные диаграммы передаваемых через него сигналов, параметры кабелей и т.п. Некоторые из этих требований будут рассмотрены в следующем разделе.

Двухдискковая конфигурация (подключение двух жестких дисков)

Установка двух IDE-накопителей в одном компьютере может оказаться проблематичной, так как у каждого из них есть свой собственный контроллер и оба они должны функционировать, будучи подключенными к одной шине. Поэтому важно найти метод, позволяющий адресовать каждую конкретную команду только одному контроллеру.

В стандарте ATA предусмотрен способ организации совместной работы двух последовательно подключенных жестких дисков. Статус жесткого диска (первичный или вторичный) определяется либо путем перестановки имеющейся в нем перемычки или переключателя (с обозначением *Master* для первичного и *Slave* — для вторичного), либо подачей по одной из линий интерфейса управляющего сигнала CSEL (Cable SElect — выбор кабеля).

При установке в системе только одного жесткого диска его контроллер реагирует на все команды, поступающие от компьютера. Если жестких дисков два (а следовательно, и два контроллера), то команды поступают на оба контроллера одновременно. Их надо настраивать так, чтобы каждый жесткий диск реагировал только на адресованные ему команды.

Разъем ввода-вывода ATA

Чтобы правильно подключить 40-контактный разъем интерфейса ATA, его обычно (но не всегда) снабжают ключом. Ключом в данном случае служит срез вывода 20, причем соответствующее отверстие в ответной части отсутствует. Всем фирмам-изготовителям настоятельно рекомендуется использовать разъемы и кабели с ключами, поскольку при неправильном подключении кабеля IDE можно вывести из строя как контроллер, так и адаптер шины (и это действительно так, хотя при моих собственных многочисленных ошибках дым из микросхем все-таки не шел).

Назначение выводов разъема интерфейса ATA IDE приведено в табл. 15.6.

Таблица 15.6. Назначение выводов разъема интерфейса ATA IDE

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
—RESET	1	2	Общий
Данные, бит 7	3	4	Данные, бит 8
Данные, бит 6	5	6	Данные, бит 9
Данные, бит 5	7	8	Данные, бит 10
Данные, бит 4	9	10	Данные, бит 11
Данные, бит 3	11	12	Данные, бит 12
Данные, бит 2	13	14	Данные, бит 13
Данные, бит 1	15	16	Данные, бит 14
Данные, бит 0	17	18	Данные, бит 15
Общий	19	20	Ключ (нет вывода)
DRQ 3	21	22	Общий
—IOW	23	24	Общий
—IOR	25	26	Общий
IO CH RDY	27	28	SPSYNC:CSEL
—DACK 3	29	30	Общий
IRQ 14	31	32	—IOCS16
Адрес, бит 1	33	34	—PDIAG

Окончание табл. 15.6

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
Адрес, бит 0	35	36	Адрес, бит 2
–CS1FX	37	38	–CS3FX
–DA/SP	39	40	Общий
+5 В (питание ИС)	41	42	+5 В (питание двигателя)
Общий	43	44	–TYPE (0=ATA)

Кабель ввода-вывода ATA

40-контактный ленточный кабель предназначен для передачи сигналов между адаптером шины и жестким диском (контроллером). Чтобы, насколько это возможно, не допустить искажения формы сигнала, увеличения задержек и уровня помех, длина кабеля не должна превышать 46 см (18").

Управляющие сигналы интерфейса ATA

Как уже говорилось, вывод 20 выполняет роль ключа для правильной ориентации разъема и попросту отсутствует. Этот вывод и соответствующее отверстие в ответной части должны отсутствовать во всех разъемах интерфейса ATA. Все это необходимо для того, чтобы предотвратить неправильное подключение кабеля. Естественно, никаких сигналов к выводу 20 не подводится.

На вывод 39 подается сигнал DA/SP (Drive Active/Slave Present), одновременно выполняющий две функции. Сразу после включения компьютера на вывод 39 поступает напряжение, свидетельствующее о наличии в системе вторичного жесткого диска. После этого каждый из жестких дисков периодически отсылает сигнал, подтверждающий его активность.

Через вывод 28 может передаваться два сигнала: SPSYNC (Spindle Synchronization — синхронизация шпинделя) и CSEL (Cable Select — выбор кабеля). Однако во время установки можно так задать параметры, чтобы использовалась только одна из этих функций. Сигнал SPSYNC может понадобиться для синхронизации вращения шпиндельного двигателя, но чаще всего через указанный вывод передается второй из возможных сигналов — CSEL. С его помощью можно определить жесткий диск либо как первичный (присваивается номер 0), либо как вторичный (присваивается номер 1), не переставляя в них при этом никаких перемычек. Если линию CSEL, к которой подключен данный жесткий диск, заземлить (подсоединить к общему проводу), то накопитель будет первичным; если же оставить ее свободной (не подключать к общему проводу), то накопитель окажется вторичным.

Линии CSEL для разных жестких дисков можно заземлить (подключить к общему проводу) по отдельности, воспользовавшись Y-образным кабелем. В нем разъем, подключенный к шине IDE, смонтирован в середине кабеля, а разъемы для двух жестких дисков — на противоположных концах. В одной из ветвей кабеля линия CSEL заземлена (первичный жесткий диск), а в другой — свободна.

Команды интерфейса ATA

Одним из преимуществ интерфейса ATA IDE является его расширенная система команд. Этот интерфейс разрабатывался на базе использовавшегося в первых компьютерах IBM AT контроллера WD1003, поэтому все без исключения ATA IDE-накопители должны быть совместимыми с системой из восьми команд упомянутого контроллера. Этим, в частности, и объясняется простота установки IDE-накопителей в компьютеры. Во всех IBM-совместимых компьютерах поддержка контроллера WD1003, а следовательно, и интерфейса ATA IDE, встроена в системную BIOS.

Помимо набора команд контроллера WD1003, в стандарте ATA предусмотрено множество других команд, позволяющих повысить быстродействие и улучшить параметры жестких дисков. Эти команды считаются обязательной частью интерфейса ATA, но некоторые из них используются почти во всех современных жестких дисках и в значительной степени определяют их возможности в целом.

По-видимому, наиболее важной из них является команда идентификации жесткого диска. По этой команде из жесткого диска в систему передается блок данных размером 512 байт, в котором содержатся подробные сведения об устройстве. Это позволяет любой программе (в том числе и системной BIOS) определить тип подключенного жесткого диска, фирму-изготовителя, номер модели, рабочие параметры и даже заводской номер изделия. Во многих современных версиях BIOS эта информация запрашивается автоматически, и после ее получения параметры жесткого диска заносятся в CMOS-память. Это избавляет пользователя от необходимости вводить их вручную при конфигурации системы. Кроме того, такой подход страхует от ошибок, если

впоследствии вы вдруг забудете параметры жесткого диска, которые были введены в первый раз (если при повторном вводе они будут другими, доступ к данным на диске окажется невозможным).

Команда идентификации жесткого диска позволяет получить следующие сведения о жестком диске.

- ■ Количество цилиндров в рекомендуемом (стандартном, принимаемом по умолчанию) режиме пересчета.
- ■ Количество головок в рекомендуемом (по умолчанию) режиме пересчета.
- ■ Количество секторов на дорожке в рекомендуемом (по умолчанию) режиме пересчета.
- ■ Количество цилиндров в текущем режиме пересчета.
- ■ Количество головок в текущем режиме пересчета.
- ■ Количество секторов на дорожке в текущем режиме пересчета.
- ■ Название фирмы-изготовителя и номер модели.
- ■ Заводской номер изделия.
- ■ Тип буфера с указанием размера буфера секторов или возможности кэширования.

Некоторые общедоступные программы позволяют выполнить эту команду и вывести полученную информацию на экран. Я обычно пользуюсь программой IDEINFO (которую можно найти на форуме по аппаратному обеспечению фирмы IBM (IBM Hardware Forum) в службе CompuServe) или утилитой IDEDIAG (которую можно найти на BBS фирмы Western Digital). Указанные программы особенно полезны в тех случаях, когда в системе установлена старая версия BIOS, для которой параметры жесткого диска приходится вводить вручную. Эти программы считывают необходимую информацию непосредственно с жесткого диска.

Еще две очень важные команды — Read Multiple и Write Multiple. Они позволяют осуществлять так называемый *многосекторный обмен данными* (т.е. обмен порциями, равными нескольким секторам). В сочетании с возможностью реализации пакетного режима программного ввода-вывода (PIO — Programmed I/O) это позволяет многократно увеличить общую производительность жесткого диска по сравнению с работой в односекторном режиме.

Совет

Чтобы добиться максимального быстродействия интерфейса IDE и упростить установку жестких дисков, убедитесь в том, что системная BIOS и IDE-адаптер соответствуют требованиям стандарта ATA-2 или Enhanced IDE (EIDE). В этом случае BIOS сможет выполнять обмен данными с диском в несколько раз быстрее, чем обычно. Кроме того, упростится установка и настройка системы, так как BIOS сможет автоматически определить параметры жесткого диска. Возможность работы в пакетном режиме PIO и автоматическое определение типа жесткого диска предусмотрены в последних версиях BIOS почти всех компьютеров.

Помимо указанных, существует множество других дополнительных команд, в том числе и специфические команды, определяемые фирмами — изготовителями конкретных моделей жестких дисков. Довольно часто некоторые операции, например низкоуровневое форматирование и создание карт поверхностных дефектов, осуществляются именно с помощью таких специфических наборов команд. Именно поэтому программы низкоуровневого форматирования зачастую бывают уникальными, и фирмы-изготовители включают их в комплекты своих IDE-дисков.

Классификация жестких дисков ATA IDE

Жесткие диски ATA IDE можно разделить на несколько категорий. Основными критериями такой классификации являются их функциональные возможности (в частности, возможности пересчета адресов секторов) и особенности конструкции (от которых могут зависеть, например, способы низкоуровневого форматирования). Таких категорий три.

- ■ Простейшие (не интеллектуальные) жесткие диски ATA IDE.
- ■ Интеллектуальные жесткие диски ATA IDE.
- ■ Интеллектуальные жесткие диски ATA IDE с зонной записью.

В следующих разделах приведены описания этих категорий жестких дисков.

Простейшие (не интеллектуальные) жесткие IDE-диски

Напомним, что согласно требованиям ATA любой встроенный контроллер должен реагировать на любую из восьми команд стандартного (для контроллера WD1003) набора точно так же, как и сам WD1003. Первые IDE-диски соответствовали этим требованиям, а что касается дополнительных команд, то их было немного или не было вовсе. Эти первые устройства были больше похожи на жесткие диски ST-506/412 или ESDI с привинченными к ним контроллерами, а не на интеллектуальные модели, которые сейчас принято считать IDE-дисками.

Первые устройства нельзя было считать интеллектуальными, поскольку интеллектуальные жесткие диски должны обладать возможностями, которые не были предусмотрены в первых моделях. Они не могли реагировать на дополнительные команды, определенные стандартом ATA IDE, например на команду идентификации жесткого диска. Кроме того, в них не предусматривалась возможность пересчета адресов секторов, т.е. процедуры, с помощью которой пространство данных диска можно представить в виде произвольного набора логических цилиндров, головок и секторов. Именно расширенная система команд и возможность пересчета адресов секторов превращают IDE-накопитель в интеллектуальный, а первые устройства этими возможностями не обладали.

Эти жесткие диски можно было отформатировать на низком уровне точно так же, как и обычные жесткие диски ST-506/412 и ESDI. Как правило, низкоуровневое форматирование выполнялось в заводских условиях с оптимальными значениями коэффициентов чередования (обычно 1:1) и смещения секторов. Сведения о расположении выявленных дефектов записывались на специально отведенном для этих данных участке диска, а не на этикетке, приклеенной к корпусу. Но при этом попытка отформатировать жесткий диск на низком уровне в других условиях (не заводских) приводила к тому, что значения параметров (в частности, коэффициентов смещения секторов) оказывались далекими от оптимальных, а заводская таблица дефектов стиралась.

Одни фирмы-изготовители использовали специальные программы низкоуровневого форматирования, которые позволяли переформатировать жесткий диск с сохранением указанных параметров; другие не считали нужным это делать. А для того, чтобы пользователи не могли по неведению удалить таблицу дефектов и ухудшить быстродействие жесткого диска, большинство фирм-изготовителей предупреждало их о том, чтобы они ни в коем случае не выполняли низкоуровневое форматирование этих IDE-накопителей.

Это обстоятельство породило миф о том, что в результате низкоуровневого форматирования IDE-накопители можно вывести из строя. Прошел также слух, что при этом удаляются сервокоды, т.е. жесткий диск придется отсылать на завод для их повторной записи. Конечно, эти слухи не соответствуют действительности. Единственное, что может случиться в результате неправильного низкоуровневого форматирования, — изменение коэффициентов смещения секторов при переходе к чтению/записи следующей дорожки или цилиндра и потеря заводской карты дефектов (списка дефектных дорожек).

Одной из лучших программ низкоуровневого форматирования является Disk Manager фирмы Ontrack: она распознает жесткие диски рассмотренного типа, часто позволяет восстановить коэффициенты смещения секторов и сохранить сведения о дефектах. Если карта дефектов уже затерта, то программа Disk Manager выполняет тщательный анализ поверхности и заново отмечает все найденные дефектные участки. Вы можете и сами задавать коэффициенты смещения секторов и отмечать дефектные участки на уровне секторов. Еще одна хорошая универсальная диагностическая программа, работающая с IDE-накопителями примерно так же, как и Disk Manager, — Microscore фирмы Micro 2000.

Интеллектуальные IDE-накопители

Последующие версии IDE-накопителей получили название *интеллектуальных IDE-устройств*. Они способны выполнять дополнительные команды ATA, например команду Identify Drive (команда идентификации жесткого диска), и пересчет адресов секторов.

Такие жесткие диски можно настраивать двумя способами: на физическом уровне и в режиме пересчета секторов. Для конфигурации на физическом уровне при настройке необходимо ввести в CMOS-память значения, которые соответствуют истинным *физическим* параметрам жесткого диска. Если, например, у жесткого диска есть 800 цилиндров, 6 головок и 50 секторов на дорожке, то именно *эти* значения и вводятся при настройке. Чтобы настроить жесткий диск в режиме пересчета секторов, достаточно ввести *любую* комбинацию количества цилиндров, головок и секторов на дорожке, общее количество секторов для которой оказывается меньше или равно истинному количеству секторов.

В приведенном выше примере общее количество секторов в жестком диске равняется 240000 (800×6×50). Для его конфигурации в режиме пересчета секторов нужно просто подобрать другой набор параметров, при котором общее количество секторов окажется меньше или равно 240000. Простейший способ сделать это — увеличить

вдвое количество головок и во столько же раз сократить количество цилиндров. Например, можно ввести следующие значения параметров: 400 цилиндров, 12 головок и 50 секторов на дорожке. В результате общее количество секторов вновь окажется равным 240000 и жесткий диск будет работать в режиме пересчета секторов.

В режиме пересчета секторов при низкоуровневом форматировании изменить коэффициенты чередования и смещения секторов невозможно; невозможно также затереть заводскую карту дефектов (список дефектных секторов). Однако в этом режиме с помощью программы низкоуровневого форматирования можно создать дополнительную карту дефектов, отметив найденные поврежденные участки и переназначив секторы.

При низкоуровневом форматировании на физическом уровне происходит перезапись заголовков секторов и изменение коэффициентов смещения при переходе к чтению/записи следующей дорожки или цилиндра. Если форматирование выполнено некорректно, его можно исправить с помощью программы, позволяющей устанавливать оптимальные коэффициенты смещения. Эту операцию обычно автоматически выполняют программы низкоуровневого форматирования, рекомендуемые фирмой — изготовителем конкретной модели устройства (если, конечно, такие программы существуют). Можно также воспользоваться и другими программами, например Disk Manager фирмы Ontrack. При работе с Disk Manager значения коэффициентов смещения нужно вводить вручную; в противном случае программа установит стандартные значения. Чтобы узнать оптимальные значения коэффициентов смещения, лучше всего обратиться в отдел технической поддержки фирмы-изготовителя. Если же необходимых сведений получить не удастся, то значения коэффициентов смещения придется рассчитывать самостоятельно.

Застраховать жесткий диск от изменения коэффициентов смещения секторов и удаления информации о поверхностных дефектах очень просто: работайте с ним только в режиме пересчета секторов, так как в этом случае указанные параметры и данные модифицировать невозможно.

Интеллектуальные IDE-накопители с зонной записью

Это наиболее сложные и совершенные из всех существующих IDE-накопителей. Напомним, что при зонной записи количество секторов на дорожке является *переменной* величиной, т.е. зависит от геометрического расположения дорожки (номера зоны) на поверхности диска. Однако BIOS персонального компьютера может работать только с жесткими дисками, у которых количество секторов на дорожке фиксировано, поэтому такие устройства *всегда* должны функционировать в режиме пересчета секторов. А так как указанные устройства всегда работают в режиме пересчета секторов, то изменить установленные при изготовлении жесткого диска коэффициенты чередования и смещения секторов или стереть заводскую информацию о дефектах *невозможно*.

Однако такие жесткие диски можно форматировать на низком уровне, отмечая при этом вновь образовавшиеся в процессе эксплуатации новые дефектные участки. Для низкоуровневого форматирования интеллектуальных IDE-накопителей с зонной записью нужны специальные программы, разработанные фирмами-изготовителями, или программы, рассчитанные на работу с такими жесткими дисками, например Disk Manager фирмы Ontrack или Microscope фирмы Micro 2000.

Стандарт ATA-2

Стандарт ATA-2 представляет собой расширение первоначального стандарта ATA (IDE). Наиболее существенным из внесенных дополнений является возможность работы в режимах быстрого программного ввода-вывода и прямого доступа к памяти. Кроме того, в ATA-2 внесены некоторые изменения в команду идентификации жесткого диска, в результате чего появляется возможность передавать в систему более подробные сведения о жестком диске. Это особенно важно как с точки зрения принципа Plug-and-Play, так и с точки зрения совместимости с последующими версиями стандарта.

Стандарт ATA-2 часто называют *EIDE (Enhanced IDE — улучшенный IDE)*. Спецификация Enhanced IDE была разработана фирмой Western Digital. Аналогичные стандарты Fast-ATA и Fast-ATA-2 были приняты фирмой Seagate; этих же стандартов придерживается и Quantum. Но если говорить о жестких дисках и BIOS, то сразу становится очевидным, что это просто разные названия одних и тех же принципов и методов.

Можно выделить четыре области, в которых стандарт ATA-2 претерпел существенные изменения по сравнению с исходным вариантом ATA/IDE.

- ■ Увеличение максимальной емкости жестких дисков.
- ■ Увеличение скорости обмена данными.
- ■ Появление вторичного канала для подключения двух устройств.
- ■ Использование интерфейса ATAPI.

Все эти усовершенствования будут рассмотрены в следующих разделах.

Увеличение емкости жестких дисков

По сравнению с исходным стандартом ATA/IDE максимальная емкость EIDE-накопителей существенно увеличилась. Достигнуто это благодаря разработке улучшенной BIOS (Enhanced BIOS), что позволило преодолеть барьер 504 Мбайт (528 млн байт). Появление этого барьера связано с ограничениями, накладываемыми на физические параметры диска (количество цилиндров, головок и секторов), и с возможностями самого жесткого диска в сочетании с программным интерфейсом BIOS. Емкость IDE-накопителя практически не ограничена его внутренними возможностями, то же самое относится и к BIOS. Но в сочетании друг с другом они создают вышеупомянутый барьер, ограничивающий полезную емкость жесткого диска на уровне 504 Мбайт.

Улучшенная BIOS позволяет обойти это ограничение за счет того, что при ее взаимодействии с жестким диском и программным обеспечением используются разные представления о геометрии диска, т.е. осуществляется уже упоминавшийся ранее *пересчет* секторов. Например, если в вашем жестком диске есть 2000 цилиндров и 16 головок, то BIOS может представить дело так, будто программа обращается к диску с 1000 цилиндрами и 32 головками.

Определить, является ли BIOS в вашей системе улучшенной, можно по следующему признаку. Если в программе первоначальной установки (SETUP) можно задать больше цилиндров, значит, вы имеете дело с улучшенной версией BIOS (хотя окончательный вывод только по этому признаку сделать нельзя). Если в меню программы SETUP, относящемуся к установке параметров жесткого диска, вы найдете пункт LBA, ECHS или Large, то можете считать это достаточно прозрачным намеком на расширенные возможности BIOS. Большинство версий BIOS, датированных 1994 годом (и более поздних), являются улучшенными. Если в вашей системе установлена обычная (не улучшенная) версия BIOS, то подумайте о ее модернизации.

Пересчет секторов в BIOS. Существующие на сегодняшний день BIOS могут осуществлять пересчет секторов тремя способами: путем стандартной адресации цилиндров, головок и секторов (CHS — Cylinder Head Sector), расширенной адресации (ECHS — Extended CHS) и адресации логического блока (LBA — Logical Board Address). В следующей таблице приведены параметры, которые используются BIOS при взаимодействии с операционной системой (ОС) с одной стороны и жестким диском — с другой при разных способах пересчета секторов.

Режим BIOS	Взаимодействие BIOS и ОС	Взаимодействие BIOS и жесткого диска
Стандартный CHS	Логические CHS-параметры	Логические CHS-параметры
ECHS	Пересчитанные CHS-параметры	Логические CHS-параметры
LBA	Пересчитанные CHS-параметры	LBA-параметры

Стандартный CHS-режим. В этом режиме осуществляется один-единственный пересчет секторов внутри самого жесткого диска. Реальная геометрия диска во всех ATA-дисках с зонной записью *полностью* скрыта от “внешнего мира”. Данные о количестве цилиндров, головок и секторов, указанные в паспортах жестких дисков, — это чисто логические параметры, предназначенные для ввода в качестве исходных данных при выполнении установки в BIOS, и не имеющие никакого отношения к физическим параметрам диска. При стандартной CHS-адресации максимальное количество цилиндров равно 1024, а головок — 16, что приводит к ограничению максимальной емкости жесткого диска на уровне 504 Мбайт (528 млн байт).

В меню программы SETUP этот режим обычно называется Normal. BIOS в этом случае ведет себя как старая версия, в которой не предусмотрен пересчет секторов. Устанавливать такой режим работы нужно в том случае, если количество цилиндров в жестком диске не превышает 1024, а также если компьютер работает под управлением ОС (не DOS), в которой не предусмотрен пересчет секторов.

Режим ECHS. В этом режиме используются две логические модели геометрии диска: одна — для взаимодействия BIOS с жестким диском, а вторая — для общения с “остальным миром”. Таким образом, пересчет секторов осуществляется в два этапа. Сначала происходит пересчет секторов в самом жестком диске, причем их количество не ограничивается пределом 1024, существующим в стандартных версиях BIOS. После этого итоговое количество цилиндров обычно делится пополам, а количество головок увеличивается вдвое, т.е. на основании логических параметров, которые хранятся в CMOS, получаются пересчитанные значения. Таким образом удается преодолеть барьер 504 Мбайт (528 млн байт).

В меню программы SETUP этот режим обычно называется Large или ECHS. Этот способ пересчета выбирают для жестких дисков, у которых количество цилиндров превышает 1024, но к которым *нельзя* применить адресацию LBA. Имейте в виду, что в программе SETUP устанавливаются *логические* параметры жесткого диска, а не пересчитанные значения.

Логическая адресация блоков (LBA). В этом режиме все секторы нумеруются подряд, без деления по трем категориям (цилиндр, головка и сектор). Сквозная нумерация начинается с сектора (0,0,1), которому присваивается логический адрес 0, и заканчивается на последнем физическом секторе диска. В стандарте ATA-2 это является нововведением, хотя такой подход был принят в интерфейсе SCSI и является для него единственно возможным.

Нумерация секторов в режиме LBA начинается с нуля. Номер во внутреннем представлении выражается 28-разрядным двоичным числом, поэтому максимально возможное количество секторов в жестком диске составляет 268 435 456. Поскольку размер каждого сектора равен 512 байт, максимальная емкость жесткого диска составляет 128 Гбайт (137 млрд байт). К сожалению, для операционной системы необходимы пересчитанные значения секторов, поэтому BIOS сначала определяет общее количество секторов, а затем пересчитывает их. Но в BIOS существуют некоторые ограничения (1024 цилиндра, 256 головок, 63 сектора на дорожке), поэтому общая емкость жесткого диска оказывается ограниченной более скромной величиной — около 8 Гбайт.

Другими словами, барьер 504 Мбайт оказывается преодоленным практически таким же способом, как и в режиме ECHS. И так как адресовать секторы с использованием сквозной нумерации несколько проще, чем по методу CHS, метод LBA *предпочтительнее* при работе с устройствами, в которых эта возможность предусмотрена.

Но в связи с пересчетом BIOS параметров я должен вас предостеречь: если вы измените режим пересчета секторов (CHS, ECHS или LBA), то BIOS может перейти к другой логической модели диска. То же самое может произойти, если вы переставите диск, отформатированный в старом компьютере (в котором не предусмотрен режим LBA), в новую систему с возможностью такой адресации. Это приведет к смене логической модели диска, “видимой” со стороны ОС, и координаты расположения блоков данных на диске изменятся до неузнаваемости. Естественно, добраться до них вам уже не удастся. Поэтому я советую вам всегда записывать хранящиеся в CMOS-памяти параметры жестких дисков, чтобы позднее их можно было восстановить в первоначальном виде.

Повышение скорости передачи данных

В стандарте ATA-2/EIDE предусмотрено несколько режимов быстрого обмена данными с жесткими дисками. Описание этих режимов составляет существенную часть стандарта, и вообще своим появлением он во многом обязан именно этим новым возможностям. Большинство современных быстродействующих жестких дисков может работать в так называемых *режимах 3 и 4 программного ввода-вывода*, в которых скорость обмена данными получается очень высокой. Эти режимы будут описаны ниже.

Режимы программного ввода-вывода (PIO). От выбора режима PIO зависит скорость обмена данными с жестким диском. В самом “медленном” режиме (режиме 0) длительность одного цикла передачи данных не превышает 600 нс. В каждом цикле передается 16 бит данных, поэтому теоретически достижимая скорость обмена в режиме 0 составляет 3,3 Мбайт/с. В большинстве современных жестких дисков поддерживается режим 4 PIO, в котором скорость обмена данными достигает 16,6 Мбайт/с.

Характеристики режимов PIO приведены в следующей таблице.

Режим PIO	Длительность цикла, нс	Скорость передачи данных, Мбайт/с	Стандарт
0	600	3,3	ATA
1	383	5,2	ATA
2	240	8,3	ATA
3	180	11,1	ATA-2
4	120	16,6	ATA-2

Для работы в режиме 3 или 4 необходимо, чтобы порт IDE компьютера относился к локальной шине. Это означает, что плата IDE-контроллера должна быть установлена в разъем шины VL-Bus либо PCI. В большинстве современных системных плат с поддержкой ATA-2/EIDE существует два IDE-разъема, но только первичный вывод подключается к системной локальной шине PCI. Вторичный разъем обычно подключается к шине ISA и поэтому может поддерживать работу только режимов 0, 1 и 2.

В ответ на запрос команды идентификации жесткого диска жесткий диск среди прочих параметров возвращает информацию о режимах PIO и DMA, в которых он может работать. В большинстве улучшенных версий BIOS предусмотрен автоматический переход программы в режим, соответствующий возможностям жесткого диска. Если вы установите скорость обмена больше той, на которую рассчитан жесткий диск, данные будут утеряны.

В жестких дисках, соответствующих стандарту ATA-2, предусмотрен блочный режим передачи данных (Block Mode PIO) с использованием команд Read/Write Multiple. Благодаря им удастся существенно сократить количество прерываний, отсылаемых в адрес центрального процессора, и, соответственно, уменьшить время их обработки. Это позволяет еще больше повысить скорость обмена данными.

Обмен данными через канал прямого доступа к памяти. Этот режим в большинстве ОС и BIOS не предусмотрен, однако в стандарте ATA-2 он поддерживается. Передача через канал прямого доступа к памяти (DMA) означает, что, в отличие от режима PIO, данные передаются непосредственно из жесткого диска в системную (основную) память, минуя центральный процессор.

Прямой доступ к памяти может осуществляться двумя способами: обычным DMA и busmastering DMA. В первом случае обработка запросов, захват шины и передача данных осуществляются контроллером DMA на системной плате. Во втором случае все эти операции выполняет устройство, смонтированное на самой плате интерфейса. Это, естественно, увеличивает сложность и стоимость интерфейсов подобного типа.

К сожалению, контроллеры DMA в компьютерах с шиной ISA обладают очень низким быстродействием, и нет никакого смысла использовать их для работы с современными жесткими дисками. Поэтому программное обеспечение, поддерживающее работу жестких дисков с использованием канала DMA, в настоящее время встречается довольно редко.

Интерфейс ATAPI (ATA Packet Interface)

Данный интерфейс был разработан для того, чтобы устройства CD-ROM, накопители на магнитной ленте и другие можно было подключать к обычному IDE-разъему. Главное преимущество устройств, выполненных в стандарте ATAPI, заключается в их дешевизне и возможности подключения к уже установленному адаптеру. Что касается устройств CD-ROM, то они гораздо реже используют ресурсы центрального процессора по сравнению с аналогичными устройствами, подключенными к специальным адаптерам; однако они не дают выигрыша в быстродействии. А быстродействие и надежность накопителей на магнитной ленте может существенно возрасти по сравнению с традиционными устройствами, подключаемыми к контроллерам дисководов на гибких дисках.

Несмотря на то что устройства CD-ROM подключаются к интерфейсу жесткого диска, это отнюдь не означает, что с точки зрения системы они выглядят как обычные жесткие диски. Напротив, с точки зрения программного обеспечения они представляют собой нечто, напоминающее SCSI-устройства.

Это приводит к тому, что интеллектуальные контроллеры (в частности, контроллеры со встроенной кэш-памятью), которые не поддерживают стандарт ATAPI, не могут работать с ATAPI-устройствами. В частности, на сегодняшний день невозможно загрузить компьютер с ATAPI-устройства CD-ROM, а для его работы под управлением DOS или Windows нужно загружать специальный драйвер. В Windows 95 встроена поддержка интерфейса ATAPI, и уже появились версии BIOS, позволяющие выполнять загрузку системы с ATAPI-устройства CD-ROM.

Конфигурация IDE-дисков

Конфигурация IDE (Integrated Drive Electronics) может оказаться как простой, так и довольно сложной. Установить один жесткий диск не составит большого труда: если вам и придется что-либо сделать, так это переключить одну-две перемычки. Однако, если вы захотите подключить сразу два жестких диска, то могут возникнуть серьезные проблемы. В обоих устройствах придется устанавливать перемычки, причем их названия, расположение и даже функции могут быть разными в различных моделях жестких дисков.

Поскольку требования CAM ATA были разработаны после того как многие фирмы наладили производство IDE-устройств, подключение старых моделей в качестве вторых жестких дисков в системе сопряжено со многими проблемами, особенно если они выпущены различными фирмами. Некоторые пары жестких дисков оказываются принципиально несовместимыми. К счастью, большинство новых моделей соответствует требованиям CAM ATA, и для них проблем с совместимостью не существует.

Кабели

Кабельное подключение к IDE-устройствам обычно осуществляется очень просто. Для этого используется 40-контактный кабель с тремя штыревыми разъемами, один из которых подключается к разъему интерфейса, а два других — к первичному и вторичному жестким дискам. Обычно оба жестких диска подключаются последовательно. К разъему интерфейса IDE, который во многих компьютерах располагается на системной плате (но может быть установлен и на отдельной плате адаптера), подключается разъем, смонтированный на одном конце кабеля. Затем кабель последовательно обходит вторичный (диск D) и первичный (диск C) жесткие диски, причем первичный жесткий диск, как правило (но не всегда), подключается к дальнему разъему кабеля.

В IDE-дисках не устанавливаются коммутируемые нагрузочные резисторы, а используется так называемая *распределенная нагрузка*. Еще раз отметим, что к концу кабеля не обязательно должен быть подключен первичный жесткий диск. Статус жесткого диска (первичный или вторичный) определяется положением установленных на нем перемычек.

Вы можете встретиться и с другими способами подключения соединительных кабелей. Например, иногда к системной плате подсоединяется разъем, смонтированный посередине кабеля, а первичный и вторичный жесткие диски подключаются к двум его противоположным концам (Y-соединение). В этом случае будьте очень внимательны: не исключено, что статус каждого жесткого диска определяется подключением проводников в кабеле, а не положением перемычек.

Управление статусом жесткого диска может осуществляться не путем установки перемычек, а с помощью передаваемого по кабелю сигнала CSEL (вывод 28 интерфейсного разъема). Если указанные выводы интерфейсного разъема и разъема жесткого диска соединены между собой (при этом в самом интерфейсе этот вывод просто заземляется), то соответствующее устройство получает статус первичного. Если же линия CSEL между жестким диском и интерфейсным разъемом разорвана, жесткий диск считается вторичным.

Если вы обнаружили Y-соединение, внимательно проверьте обе ветви кабеля. Если в одной из них линия 28 разорвана (просто перерезана или в ленточном кабеле пробито отверстие), то к соответствующему разъему можно подключать *только* вторичный жесткий диск. Такие кабели обычно используются в компьютерах Vectra фирмы Hewlett-Packard. Переставлять перемычки в жестких дисках для определения их статуса в этом случае не нужно, но если вы ничего не знаете об этой особенности системы, то можете столкнуться с проблемами при ее конфигурации.

Перемычки в IDE-дисках

Настроить одиночный IDE-диск довольно просто. Дело может существенно осложниться при установке в компьютер двух накопителей, особенно при подключении к одному кабелю жестких дисков, выпущенных разными фирмами.

Большинство IDE-дисков настраивается в одном из трех возможных вариантов:

- ■одиночный (первичный);
- ■первичный (для систем с двумя жесткими дисками);
- ■вторичный (для систем с двумя жесткими дисками).

Поскольку в каждом IDE-диске имеется свой контроллер, вы должны явно определить, какой из них является первичным, а какой — вторичным. Функциональных различий между ними нет, но вторичный жесткий диск сразу после включения компьютера выдает сигнал DA/SP, сообщающий первичному жесткому диску о том, что в системе присутствует вторичное устройство. В результате первичный жесткий диск начинает работать с учетом сигналов на линии выбора жесткого диска (Drive Select), которые в противном случае игнорируются. Придание жесткому диску статуса вторичного обычно приводит к тому, что его запуск задерживается на несколько секунд, которые необходимы для раскручивания дисков первичного накопителя. Такой прием позволяет снизить пиковую нагрузку на блок питания компьютера.

До появления стандарта ATA IDE не существовало общепринятого способа конфигурации жестких дисков. Некоторые фирмы ухитрялись даже в своих собственных жестких дисках (в разных моделях) использовать различные способы определения статуса устройства. Это привело к тому, что некоторые пары жестких дисков могут работать только при определенном сочетании их статусов. Такая ситуация характерна, в основном, для старых IDE-накопителей, выпущенных до появления стандарта ATA.

Для конфигурации большинства жестких дисков, соответствующих стандарту ATA, достаточно должным образом установить всего одну перемычку — Master/Slave (первичный или вторичный). В некоторых устройствах есть еще перемычка Slave Present (присутствует вторичное устройство). В табл. 15.7 приведены состояния перемычек, необходимые для нормальной работы большинства ATA IDE-накопителей.

Перемычка Master/Slave указывает, каким является устройство — первичным или вторичным. Перемычка Slave Present предусмотрена не во всех моделях жестких дисков; она используется только в компьютерах с двумя жесткими дисками и устанавливается только в первичном устройстве (как это ни странно). Ее назначение — сообщать первичному жесткому диску о наличии вторичного устройства. Во многих ATA IDE-накопителях перемычку Master/Slave можно не устанавливать. Однако это никогда не повредит, и, чтобы избежать недоразумений, я рекомендую все же устанавливать описанные здесь перемычки.

Таблица 15.7. Состояния переключателей в большинстве ATA IDE-совместимых жестких дисков

Название переключателя	Одиночный жесткий диск	Первичный (в системе с двумя жесткими дисками)	Вторичный (в системе с двумя жесткими дисками)
Master/Slave (M/S)	Замкнута	Замкнута	Разомкнута
Slave Present (SP)	Разомкнута	Замкнута	Разомкнута

Жесткие диски фирмы Conner Peripherals

Поскольку жесткие диски фирмы Conner Peripherals появились до введения стандарта ATA IDE, их настраивают иначе, чем большинство жестких дисков. При совместном использовании IDE-устройств различных изготовителей иногда возникают проблемы, связанные с их совместимостью. В табл. 15.8 приведены состояния переключателей, необходимые для нормальной работы большинства жестких дисков фирмы Conner Peripherals.

Таблица 15.8. Состояния переключателей в IDE-дисках фирмы Conner Peripherals

Название переключателя	Одиночный жесткий диск	Первичный (в системе с двумя жесткими дисками)	Вторичный (в системе с двумя жесткими дисками)
Master/Slave (C/D)	Замкнута	Замкнута	Разомкнута
Drive Slave Present (DSP)	Разомкнута	Замкнута	Разомкнута
Host Slave Present (HSP)	Разомкнута	Разомкнута	Замкнута
Drive Active (ACT)	Замкнута	Замкнута	Разомкнута

Переключатель C/D используется для того, чтобы определить, каким является жесткий диск — первичным (обозначается буквой C) или вторичным (обозначается буквой D). Если этот переключатель замкнут, то жесткому диску присваивается статус первичного. Замкнутый переключатель DSP свидетельствует о наличии в системе вторичного устройства. При замыкании переключателя HSP вторичный жесткий диск отправляет первичному сигнал о своем присутствии (Slave Present). Переключатель ACT нужен для того, чтобы первичный жесткий диск мог выдавать в систему сигнал о своем активном состоянии.

Некоторые жесткие диски Conner Peripherals были разработаны без учета возможности их подключения к интерфейсу в стандарте CAM ATA. Поэтому при попытке использования этих устройств вместе с жесткими дисками других фирм иногда возникают проблемы при их работе в том или ином статусе (первичного или вторичного). К счастью, большинство этих проблем можно решить, изменив конфигурацию жесткого диска.

Сделать это можно двумя способами. Во-первых, воспользоваться специальной программой для временного изменения режима работы жесткого диска. Такую программу в виде файла FEATURE.COM вы можете получить через справочную систему BBS фирмы Conner Peripherals. С помощью этой программы можно узнать текущую установку ISA/ATA CAM и изменить ее надлежащим образом.

Второй способ пригоден только для некоторых жестких дисков фирмы Conner Peripherals. В этих жестких дисках есть специальная переключатель ATA/ISA. Почти во всех случаях ее нужно устанавливать в положение ATA — тем самым обеспечивается совместимость жесткого диска с соответствующим интерфейсом. Если же вы используете в своем компьютере только жесткие диски фирмы Conner Peripherals, то переключатель при желании можно оставить в положении ISA. В некоторых устройствах фирмы Conner Peripherals есть еще одна переключатель (E1), с помощью которой можно задержать начало раскручивания жестких дисков, снизив тем самым нагрузку на блок питания, возникающую при включении компьютера. Эту переключатель нужно замыкать во всех вторичных жестких дисках. В большинстве остальных моделей задержка раскручивания (на несколько секунд) вторичных дисков осуществляется автоматически.

Почти во всех жестких дисках фирмы Conner Peripherals есть специальный 12-контактный разъем, используемый для подключения дополнительного светодиода (вывод 1 — +5 В, вывод 2 — общий), а также специального технологического оборудования для низкоуровневого форматирования и конфигурации жесткого диска. Фирма TCE выпускает прибор *The Conner*, который подключается к этому разъему и позволяет выполнять с жестким диском все операции инициализации, форматирования и тестирования, предусмотренные при его заводской сборке и настройке. Я рекомендую приобрести это устройство всем, кому приходится часто ремонтировать и обслуживать жесткие диски фирмы Conner Peripherals. Имейте в виду, что именно эти жесткие диски устанавливаются в большинстве компьютеров фирмы Compaq.

IDE-диски для 8-разрядной шины ISA (XT)

Во многих компьютерах XT с 8-разрядной шиной ISA устанавливаются диски XT IDE. В этих компьютерах интерфейс IDE обычно смонтирован на системной плате. Такой же интерфейс используется и в компьютерах PS/2 моделей 25, 25-286, 30 и 30-286. 8-разрядные XT IDE-диски — это большая редкость, и, кроме IBM, Western Digital и Seagate, их выпускают очень немногие фирмы. Емкость таких устройств не превышает 40 Мбайт.

Поскольку интерфейс ATA IDE является 16-разрядным, его нельзя использовать в 8-разрядных компьютерах. Поэтому усилиями ряда фирм-изготовителей был разработан стандарт на 8-разрядный интерфейс XT IDE для компьютеров класса XT. Такие жесткие диски не получили широкого распространения, и их емкость обычно составляет 20–40 Мбайт. В табл. 15.9 приведено назначение выводов стандартного 8-разрядного разъема IDE.

Таблица 15.9. Назначение выводов разъема интерфейса IDE для шины XT

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
–RESET	1	2	Общий
Данные, бит 7	3	4	Общий
Данные, бит 6	5	6	Общий
Данные, бит 5	7	8	Общий
Данные, бит 4	9	10	Общий
Данные, бит 3	11	12	Общий
Данные, бит 2	13	14	Общий
Данные, бит 1	15	16	Общий
Данные, бит 0	17	18	Общий
Общий	19	20	Ключ (нет вывода)
AEN	21	22	Общий
–IOW	23	24	Общий
–IOR	25	26	Общий
–DACK 3	27	28	Общий
DRQ 3	29	30	Общий
IRQ 5	31	32	Общий
Адрес, бит 1	33	34	Общий
Адрес, бит 0	35	36	Общий
–CS1FX	37	38	Общий
–Drive Active	39	40	Общий

В компьютерах PS/2 моделей 25 и 30 используется другая разновидность интерфейса XT IDE. Назначение выводов разъема для этой модификации интерфейса приведено в табл. 15.10.

Таблица 15.10. Назначение выводов разъема интерфейса IDE в компьютерах PS/2 моделей 25 и 30

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
–RESET	1	2	–Disk Installed
Данные, бит 0	3	4	Общий
Данные, бит 1	5	6	Общий
Данные, бит 2	7	8	Общий
Данные, бит 3	9	10	Общий
Данные, бит 4	11	12	Общий
Данные, бит 5	13	14	Общий
Данные, бит 6	15	16	Общий
Данные, бит 7	17	18	Общий

Окончание табл. 15.10

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
–IOR	19	20	Общий
–IOW	21	22	Общий
–CS1FX	23	24	Общий
Адрес, бит 0	25	26	Общий
Адрес, бит 1	27	28	Общий
Адрес, бит 2	29	30	+5 В
Зарезервирован	31	32	+5 В
–DACK 3	33	34	Общий
DRQ 3	35	36	Общий
IRQ 5	37	38	Общий
I/O CH RDY	39	40	+12 В
Зарезервирован	41	42	+12 В
Зарезервирован	43	44	+12 В

В современных системах PS/1, PS/Valuepoint и PS/2 с 16-разрядной шиной ISA устанавливаются диски ATA IDE. Эти компьютеры гораздо легче ремонтировать и модернизировать, поскольку выбор жестких дисков с интерфейсом ATA IDE очень велик. Емкость ATA IDE-дисков достигает 1 Гбайт и больше.

IDE-диски для шины MCA

В компьютерах фирмы IBM PS/2 модели 50 и последующих используется шина MCA. В большинстве этих компьютеров сейчас устанавливаются SCSI-устройства, однако некоторое время назад IBM выпускала компьютеры с MCA IDE-дисками. MCA IDE — это разновидность интерфейса IDE, но она разработана для шины MCA и не совместима со стандартом ATA IDE. MCA IDE-диски при своих ограниченных емкостях оказываются слишком дорогими.

Назначение выводов разъема MCA IDE приведено в табл. 15.11.

Таблица 15.11. Назначение выводов интерфейса MCA IDE

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
–CD SETUP	A1	B1	Адрес, бит 15
Адрес, бит 13	A2	B2	Адрес, бит 14
Общий	A3	B3	Общий
Адрес, бит 11	A4	B4	OSC (14,3 МГц)
Адрес, бит 10	A5	B5	Общий
Адрес, бит 9	A6	B6	Адрес, бит 12
+5 В	A7	B7	–CMD
Адрес, бит 8	A8	D8	–CD SFDBK
Адрес, бит 7	A9	B9	Общий
Адрес, бит 6	A10	B10	Данные, бит 1
+5 В	A11	B11	Данные, бит 3
Адрес, бит 5	A12	B12	Данные, бит 4
Адрес, бит 4	A13	B13	Общий
Адрес, бит 3	A14	B14	CHRESET
+5 В	A15	B15	Данные, бит 8
Адрес, бит 2	A16	B16	Данные, бит 9
Адрес, бит 1	A17	B17	Общий
Адрес, бит 0	A18	B18	Данные, бит 12

Окончание табл. 15.11

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
+12 В	A19	B19	Данные, бит 14
–ADL	A20	B20	Данные, бит 15
–PREEMPT	A21	B21	Общий
–BURST	A22	B22	Данные, бит 0
+5 В	A23	B23	Данные, бит 2
ARB 0	A24	B24	Данные, бит 5
ARB 1	A25	B25	Общий
ARB 2	A26	B26	Данные, бит 6
+12 В	A27	B27	Данные, бит 7
ARB 3	A28	B28	Данные, бит 10
+ARB/–GRANT	A29	B29	Общий
–TC	A30	B30	Данные, бит 11
+5 В	A31	B31	Данные, бит 13
–S0	A32	B32	–SBHE
–S1	A33	B33	Общий
+M/–IO	A34	B34	–CD DS 16
Общий	A35	B35	–IRQ 14
CD CHRDY	A36	B36	Общий

Интерфейс SCSI

Аббревиатура SCSI расшифровывается как *Small Computer System Interface* (интерфейс малых компьютерных систем). Интерфейс SCSI — это не дисковый, а системный интерфейс. Это не очередная разновидность контроллера, а шина, которая может обеспечить работу восьми устройств. Одно из них, называемое *основным (host) адаптером*, выполняет роль связующего звена между шиной SCSI и системной шиной персонального компьютера. Шина SCSI взаимодействует не с самими устройствами (например, с жесткими дисками), а со встроенными в них контроллерами.

Как только что было сказано, шина SCSI может обеспечить работу восьми подключенных к ней устройств, каждому из которых присваивается свой идентификационный номер — SCSI ID. Одним из них является плата адаптера, установленная в компьютере; остальные семь — это периферийные устройства. К одному и тому же основному адаптеру можно подключать жесткие диски, накопители на магнитной ленте, CD-ROM, сканеры и другие устройства (не больше семи). В большинстве компьютеров можно устанавливать до четырех основных адаптеров (т.е. общее количество устройств может достигать 28), а в некоторых новых модификациях к каждой шине SCSI можно подключать до 15 периферийных устройств!

Покупая жесткий диск SCSI, вы на самом деле приобретаете сразу три устройства: собственно жесткий диск, контроллер и SCSI-адаптер. В сущности, большинство SCSI-дисков представляет собой жесткие IDE-диски со встроенным адаптером шины SCSI. Но вы можете совершенно не интересоваться типом контроллера, установленного в жестком диске. Непосредственно к нему компьютер обратиться не может, как это было бы при подключении обычного контроллера к системной шине. Взаимодействие с SCSI-устройствами осуществляется через основной адаптер, установленный в слот системной шины, поэтому обратиться к жесткому диску можно только в соответствии с протоколом SCSI.

Фирма Apple первой обратила внимание на интерфейс SCSI как на довольно дешевый способ выбраться из того тупика, в который она сама себя загнала. Инженеры фирмы Apple поняли, что отказ от слотов расширения привел к превращению компьютеров Macintosh в замкнутую систему. Тогда стало ясно, что оптимальным решением в такой ситуации станет введение в систему порта SCSI для подключения периферийных устройств. Поскольку в компьютерах IBM возможность расширения была предусмотрена изначально, особой необходимости во введении интерфейса SCSI долгое время не было. Всем казалось, что восьми слотов расширения, к которым можно подключать самые разнообразные устройства и контроллеры, вполне достаточно.

Однако сейчас интерфейс SCSI становится все более популярным в мире IBM-совместимых компьютеров благодаря широким возможностям для расширения системы и разработке множества устройств со встроенным интерфейсом SCSI. Одним из обстоятельств, сдерживающим внедрение этого интерфейса, было отсутствие стандарта. Ни одна компания не взяла на себя роль лидера — во всяком случае, в “сфере влияния” IBM. У каждой фирмы-изготовителя было свое понимание того, как должен работать интерфейс SCSI, особенно в том, что касалось основных адаптеров.

Интерфейс SCSI “стандартен” в той же степени, что и общеизвестный RS-232. В нем, как и в RS-232, определяются разводки контактов, а не способы взаимодействия устройств. Подсистема SCSI связывается с компьютером с помощью программ-драйверов, но, к сожалению, большинство этих программ предназначено для работы только с конкретными устройствами и основными адаптерами. Например, в комплект графического сканера входит основной адаптер для подключения к компьютеру; к накопителю CD-ROM прилагается другой (во всех отношениях) основной адаптер и специальный драйвер, предназначенный только для этого адаптера. Даже если в вашем компьютере уже установлены эти два адаптера, то для управления SCSI-дисками вам понадобится третий, поскольку в предназначенных для сканера и CD-ROM основных адаптерах нет встроенной самозагружающейся BIOS, в которой была бы предусмотрена поддержка жестких дисков.

Шина SCSI внесла большую сумятицу в мир IBM-совместимых компьютеров именно из-за отсутствия стандартов на основные адаптеры, программные интерфейсы и способы поддержки в BIOS подключенных к шине жестких дисков SCSI. К счастью, существует несколько простых способов, с помощью которых можно избавиться от всех кошмаров, связанных с несовместимостью.

Ситуации, когда в обход шины SCSI оказывается невозможным использовать жесткие диски, выполнять с них загрузку компьютера или работать с несколькими операционными системами, возникают только из-за отсутствия стандарта на интерфейс. Стандартные системные BIOS компьютеров XT и AT рассчитаны на взаимодействие с контроллерами жестких дисков ST-506/412. Их можно довольно легко модифицировать для работы с интерфейсом ESDI, так как контроллеры ESDI и ST-506/412 совместимы на уровне регистров. (Именно по этой причине не возникло никаких проблем, когда понадобилось разработать ESDI-диски с поддержкой на уровне BIOS, с которых можно было бы выполнять первоначальную загрузку компьютеров.) То же самое можно сказать и об интерфейсе IDE, который полностью соответствует интерфейсу контроллера WD1003 и работает со всеми существующими на сегодняшний день версиями BIOS. Интерфейс SCSI настолько отличается от этих стандартных дисковых интерфейсов, что, для того чтобы стала возможной загрузка компьютера с таких жестких дисков, необходимо разработать принципиально иные процедуры для системной BIOS. В новых компьютерах PS/2 фирмы IBM, которые оснащены SCSI-дисками, такие процедуры либо записаны в ROM BIOS на системной плате, либо хранятся в качестве расширения в микросхемах ПЗУ на плате основного адаптера SCSI.

Фирмы Adaptec и Future Domain уже в течение нескольких лет выпускают платы SCSI со встроенными ROM BIOS, но хранящиеся в них процедуры BIOS предназначены для работы с жесткими дисками только под управлением DOS. Они не могут использоваться в защищенном режиме AT. В других операционных системах предусмотрены драйверы только для стандартных контроллеров ST-506/412 и ESDI, т.е. интерфейс SCSI не совместим со многими операционными системами, отличающимися от DOS. Однако в последнее время ситуация существенно изменилась: в систему OS/2 включена поддержка многих основных адаптеров SCSI, в частности выпускаемых фирмами Adaptec и Future Domain. Из соображений совместимости я советую вам устанавливать в своем компьютере только адаптеры вышеуказанных фирм или другие устройства, полностью с ними совместимые.

Поскольку фирма Apple уже давно занимается разработкой системного программного обеспечения для интерфейса SCSI, подключать периферийные устройства к этим компьютерам очень просто. До недавнего времени ситуация с IBM-совместимыми системами была гораздо хуже. Она изменилась 20 марта 1990 года, когда IBM объявила о начале производства нескольких стандартных адаптеров SCSI и периферийных устройств для компьютеров PS/2 с их полной поддержкой на уровне операционной системы и BIOS.

Интерфейс SCSI принят в качестве стандарта практически во всех высококачественных компьютерах фирмы IBM. Основной адаптер SCSI либо устанавливается в один из слотов, либо монтируется на системной плате. Такая конструкция, на первый взгляд, напоминает интерфейс IDE, так как SCSI-диск подключается к системной плате с помощью одного-единственного кабеля. Существенная разница заключается в том, что к интерфейсу SCSI можно подключить до семи устройств (причем необязательно жестких дисков), а к IDE — два, и их выбор весьма ограничен. Компьютеры PS/2 со SCSI-дисками очень просто модернизировать, поскольку с ними совместимы изделия практически всех фирм.

Пример IBM побудил другие фирмы выпускать компьютеры, в которых либо устанавливаются отдельные основные адаптеры SCSI, либо интерфейсы SCSI монтируются на системных платах. По мере роста популярности интерфейса SCSI совершенствовались программы-драйверы и механизмы их взаимодействия с операционными системами, а следовательно, упрощались и процедуры подключения к системе новых периферийных устройств.

Стандарты SCSI

Стандартом SCSI определяются физические и электрические параметры параллельной шины ввода-вывода, соединяющей компьютер с периферийными устройствами по принципу последовательного подключения. Стандартом предусматривается подключение таких устройств, как жесткие диски, накопители на магнитной ленте и устройства CD-ROM. Первый стандарт SCSI-1 (ANSI X3.131-1986) появился в 1986 году, стандарт SCSI-2 — в январе 1994 года, а в настоящее время разрабатывается новая версия SCSI-3.

Интерфейс SCSI был определен в качестве стандарта институтом ANSI — организацией, которая принимает и публикует стандарты. Группа X3 работает в ANSI в качестве ASC (Accredited Standard Committee — Аккредитованный комитет по стандартам) и занимается разработкой стандартов для систем обработки информации. Группа X3T9 занимается интерфейсами ввода-вывода, а X3T9.2 отвечает за такие интерфейсы низкого уровня, как SCSI, ATA IDE и др. Первый стандарт SCSI-1 был опубликован группой X3T9 в 1986 году и официально признан ANSI как стандарт X3.131-1986.

Одним из недостатков стандарта SCSI-1 было то, что многие команды и функции не были определены как обязательные, поэтому не было никаких гарантий, что все они окажутся предусмотренными в наугад взятом периферийном устройстве. В конечном счете это привело к тому, что фирмы-изготовители определили набор из 18 базовых команд SCSI, названный *общей системой команд CCS (Common Command Set)*. Эти команды должны были “приниматься к исполнению” всеми периферийными устройствами и в итоге были положены в основу стандарта SCSI-2.

Помимо формального подтверждения системы CCS, в стандарте SCSI-2 были определены дополнительные команды для организации доступа к различным накопителям — CD-ROM (в частности, для использования их звуковых возможностей), на магнитной ленте, со сменными носителями, оптическим и некоторым другим периферийным устройствам. Кроме того, в качестве необязательных были определены параметры быстрого варианта интерфейса (Fast SCSI-2) и его 16-разрядной версии (WIDE SCSI-2). Еще одной особенностью SCSI-интерфейса стал метод упорядочения команд. Суть его сводится к тому, что периферийное устройство может принять сразу несколько команд и выполнять их в том порядке, который оно сочтет наиболее эффективным. Такая возможность особенно важна при работе с многозадачной операционной системой, когда на шину SCSI может быть одновременно выдано несколько запросов.

Группа X3T9 приняла стандарт SCSI-2 под шифром X3.131-1990 в августе 1990 года, но в декабре 1990 года документ был отозван для доработки перед его окончательной публикацией. Окончательно стандарт SCSI-2 был принят только в январе 1994 года, хотя он мало изменился по сравнению с первоначальным вариантом. В настоящее время стандарт SCSI-2 имеет шифр ANSI X3.131-1994.

По заявлениям большинства фирм-изготовителей их основные адаптеры соответствуют одновременно стандартам SCSI-1 и SCSI-2. Заметим, что в SCSI-2 предусмотрены практически все возможности SCSI-1, поэтому любое устройство, соответствующее стандарту SCSI-1, соответствует и требованиям SCSI-2. Многие изготовители рекламируют свои устройства как соответствующие требованиям SCSI-2, но это отнюдь не означает, что в них предусмотрены все дополнительные (необязательные) функциональные возможности, включенные в стандарт SCSI-2.

Например, в необязательную (рекомендуемую) часть включено описание быстрого синхронного режима, в котором синхронный обмен данными происходит с удвоенной (от 5 до 10 Мбайт/с) скоростью. Работая в “быстром” (Fast) режиме передачи с 16-разрядной шиной Wide SCSI, можно довести скорость обмена данными до 20 Мбайт/с. Стандартом SCSI-2 (в необязательной части) предусмотрена и большая разрядность шины данных (32-разрядная), но на сегодняшний день фирмы-изготовители воздерживаются от выпуска 32-разрядных устройств из-за их слишком высокой стоимости. Похоже, что 32-разрядная шина SCSI так и останется чисто теоретическим построением. Большинство SCSI-устройств выпускается в 8-разрядном или “ускоренно-расширенном” (Fast/Wide) варианте. Но даже те из них, в которых не предусмотрены быстрый режим и увеличенная разрядность шины, могут соответствовать обязательным требованиям стандарта SCSI-2.

Стандарт SCSI-3 сейчас находится на стадии разработки. Но некоторые из выпускающихся сегодня устройств уже соответствуют определенным требованиям SCSI-3 (хотя сами требования окончательно еще не определены!). В частности, речь идет о так называемом режиме Fast-20, или Ultra-SCSI, в котором скорость обмена данными по стандартной 8-разрядной шине SCSI составляет 20 Мбайт/с, а по 16-разрядной — 40 Мбайт/с.

В табл. 15.12 приведены максимальные значения скорости обмена для шин SCSI с различными быстродействием и разрядностью, а также типы кабелей, которые необходимы при работе с шинами определенной разрядности.

Таблица 15.12. Скорости обмена данными по шине SCSI

Разрядность шины	SCSI (стандартный), Мбайт/с	Fast SCSI, Мбайт/с	Fast-20 (Ultra) SCSI*, Мбайт/с	Тип кабеля
8	5	10	20	A (50-контактный)
16	10	20	40	P (68-контактный)

* Шина Fast-20 SCSI называется также Ultra-SCSI.

Замечание

Кабель типа A — это стандартный 50-контактный SCSI-кабель, а кабель типа P специально разработан для 16-разрядной шины SCSI. Для стандартной шины SCSI максимальная длина кабеля составляет 6 м, а для Fast SCSI или Fast-20 (Ultra) SCSI — только 3 м. Назначения разъемов этих кабелей приведены ниже в этой главе.

При совместной работе адаптеров стандарта SCSI-1 и периферийных устройств стандарта SCSI-2 проблем с совместимостью не возникает. Как уже отмечалось, практически любое устройство, соответствующее требованиям стандарта SCSI-1, можно считать соответствующим SCSI-2 (и даже SCSI-3). Конечно, в этих устройствах не предусмотрены быстрый обмен данными и увеличение разрядности шины, но через контроллер SCSI-1 можно передавать все дополнительные команды, определенные в SCSI-2. Другими словами, особой разницы между совместимыми устройствами стандартов SCSI-1 и SCSI-2 нет. Например, в моем компьютере жесткий диск Barracuda фирмы Seagate емкостью 4 Гбайт, соответствующий стандарту Fast SCSI-2, подключен к основному адаптеру SCSI-1 фирмы IBM и при этом неплохо работает. Большинство адаптеров ведут себя точно так же и оказываются фактически совместимыми со стандартом SCSI-2, даже будучи отнесенными к категории SCSI-1. Поскольку стандарт SCSI-2 официально был опубликован только в январе 1994 года, все устройства, рекламировавшиеся до этого времени как SCSI-2, с формальной точки зрения этому стандарту не соответствуют. Но на практике это не вызывает проблем, поскольку стандарт SCSI-2 не претерпел существенных изменений с момента своего первого появления в 1990 году. То же самое сейчас происходит с фирмами, которые рекламируют свои изделия как соответствующие требованиям SCSI-3. Этот стандарт еще не утвержден, хотя некоторые его детали уже разработаны.

Эволюция SCSI-дисков

Напомним, что SCSI — это не дисковый интерфейс, а шина, к которой могут подключаться интерфейсные адаптеры, соединенные в свою очередь с контроллерами жестких дисков или других устройств. Первые SCSI-устройства для ПК были просто обычными жесткими дисками ST-506/412 или ESDI с отдельным дополнительным интерфейсным адаптером шины SCSI (его еще иногда называли *переходным контроллером*), который согласовывал интерфейс ST-506/412 или ESDI с одной стороны и SCSI — с другой. Первые такие интерфейсные адаптеры представляли собой самостоятельные печатные платы, а полностью собранное устройство часто монтировалось в отдельном корпусе.

Следующий шаг заключался в том, чтобы перенести “конвертер” шины SCSI на плату управления самого жесткого диска, т.е. сделать интерфейс SCSI встроенным.

На этом этапе стало ясно, что внутренние операции в жестком диске совсем не обязательно должны осуществляться в соответствии с требованиями стандарта ST-506/412 или ESDI, поскольку единственное устройство, с которым приходится “общаться” контроллеру диска, само оказалось встроенным в жесткий диск. Учитывая это, изготовители интегральных микросхем для интерфейсов и контроллеров начали разрабатывать на базе уже имевшихся комплектов для ST-506/412 и ESDI специализированные микросхемы с более широкими возможностями и более высоким быстродействием. Если внимательно посмотреть на современный SCSI-диск, то можно увидеть, что микросхема или комплект микросхем контроллера диска в нем либо те же самые, либо являются усовершенствованными вариантами микросхем, которые устанавливались в контроллерах ST-506/412 или ESDI.

Рассмотрим несколько примеров. Жесткий диск ATA IDE должен полностью эмулировать интерфейс системного уровня дискового контроллера WD1003 фирмы Western Digital. Сами эти жесткие диски должны работать так, как будто в них встроены контроллер ST-506/412 или ESDI, что и есть на самом деле. Возможности встроенных контроллеров обычно шире возможностей первых WD1003 (как правило, это выражается в появлении дополнительных команд), но они в любом случае должны воспринимать всю систему команд своего предшественника.

Если вы следите за новинками на компьютерном рынке, то, наверное, заметили, что многие фирмы-изготовители сейчас выпускают новые жесткие диски в обеих версиях — ATA IDE и SCSI. Иными словами, если фирма выпускает жесткий IDE-диск емкостью 500 Мбайт, то почти наверняка вы найдете и SCSI-модель с такими же емкостью и параметрами, в которой используется тот же блок HDA (причем она даже внешне похожа на модель IDE). При внимательном рассмотрении оказывается, что единственное различие между этими жесткими дисками состоит в том, что на плате управления модели SCSI установлена дополнительная микросхема, которая называется *контроллером интерфейса шины SCSI (SBIC — SCSI Bus Interface Controller)*.

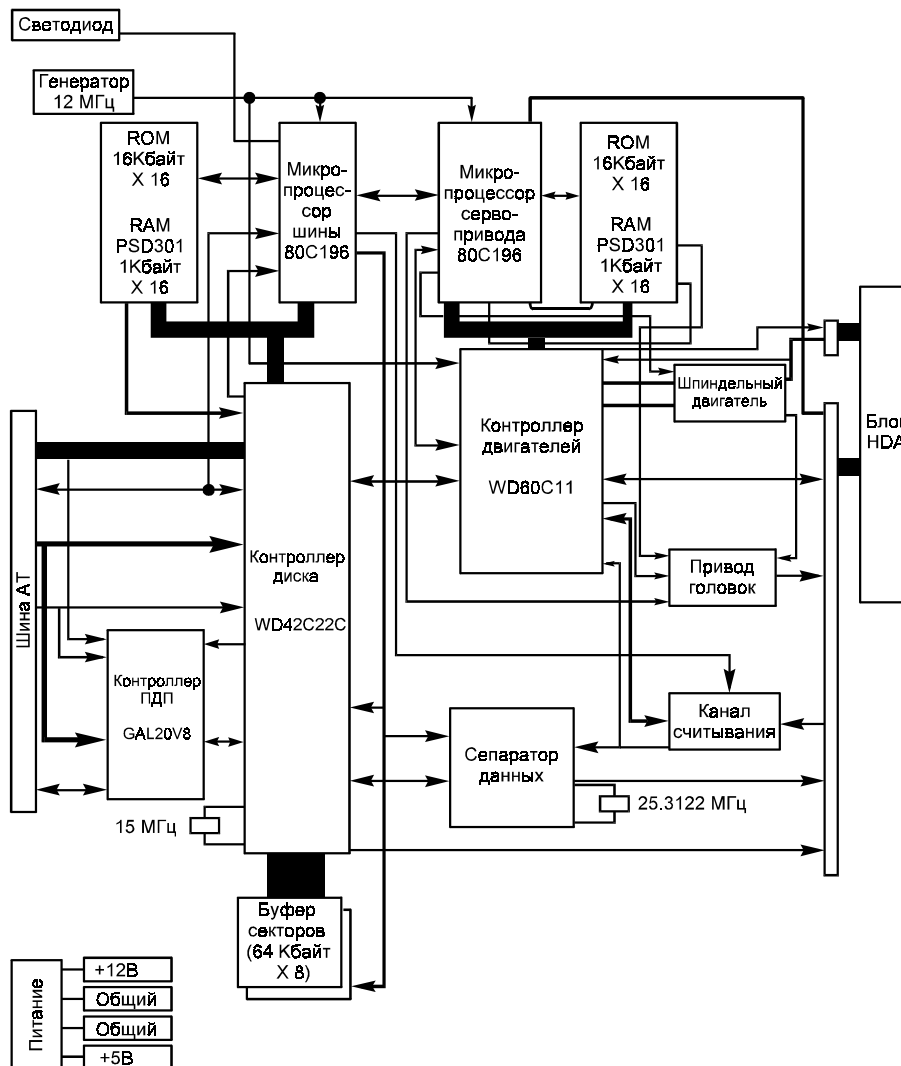


Рис. 15.3. Блок-схема платы управления жесткого ATA IDE-диска WD-AP4200 емкостью 200 Мбайт фирмы Western Digital

На рис. 15.3 и 15.4 показаны блок-схемы плат управления жестких дисков WD-AP4200 (ATA IDE-диск емкостью 200 Мбайт) и WD-SP4200 (SCSI-диск с такой же емкостью). В них используется один и тот же блок HDA, и даже платы управления похожи одна на другую и различаются только наличием микросхемы SBIC в SCSI-диске.

Обратите внимание на то, что схемы обоих жестких дисков почти совпадают. В SCSI-модели взаимодействие между контроллером диска и шиной SCSI осуществляется через микросхему — контроллер интерфейса шины WD33C93. В сущности, две схемы различаются только наличием в последней указанного контроллера. В целом же схема жесткого SCSI-диска представляет собой интегрированную версию первых SCSI-устройств с отдельным переходным контроллером.

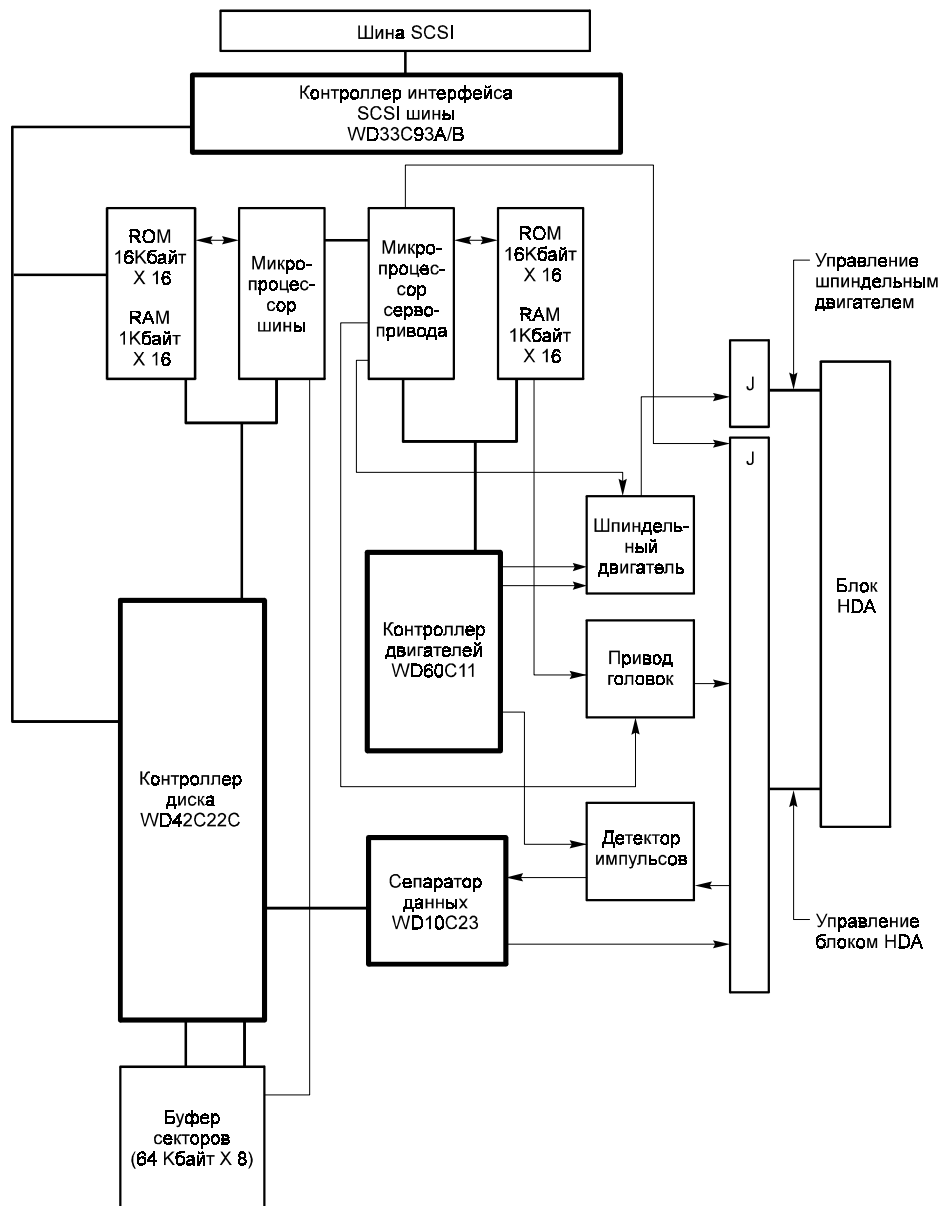


Рис. 15.4. Блок-схема платы управления жесткого SCSI-диска WD-SP4200 емкостью 200 Мбайт фирмы Western Digital

Чтобы закончить с этим примером, рассмотрим блок-схему контроллера WD1006V-MM1 интерфейса ST-506/412 (рис. 15.5).

Основой платы является тот же контроллер диска WD42C22, который используется в IDE- и SCSI-дисках.

Такой подход к разработке ATA IDE- и SCSI-дисков характерен не только для Western Digital, но и для других фирм. Причем чаще всего используются те же микросхемы, что и рассмотренные выше, хотя не исключено применение интегральных схем других фирм. Как нетрудно догадаться, большинство SCSI-дисков представляет собой обычные ATA IDE-устройства с дополнительным контроллером интерфейса шины SCSI.

А теперь посмотрим, к чему приводит такой подход с точки зрения быстродействия системы. Если практически все SCSI-диски представляют собой ATA IDE-устройства с дополнительным интерфейсом SCSI, то какой вывод из этого можно сделать?

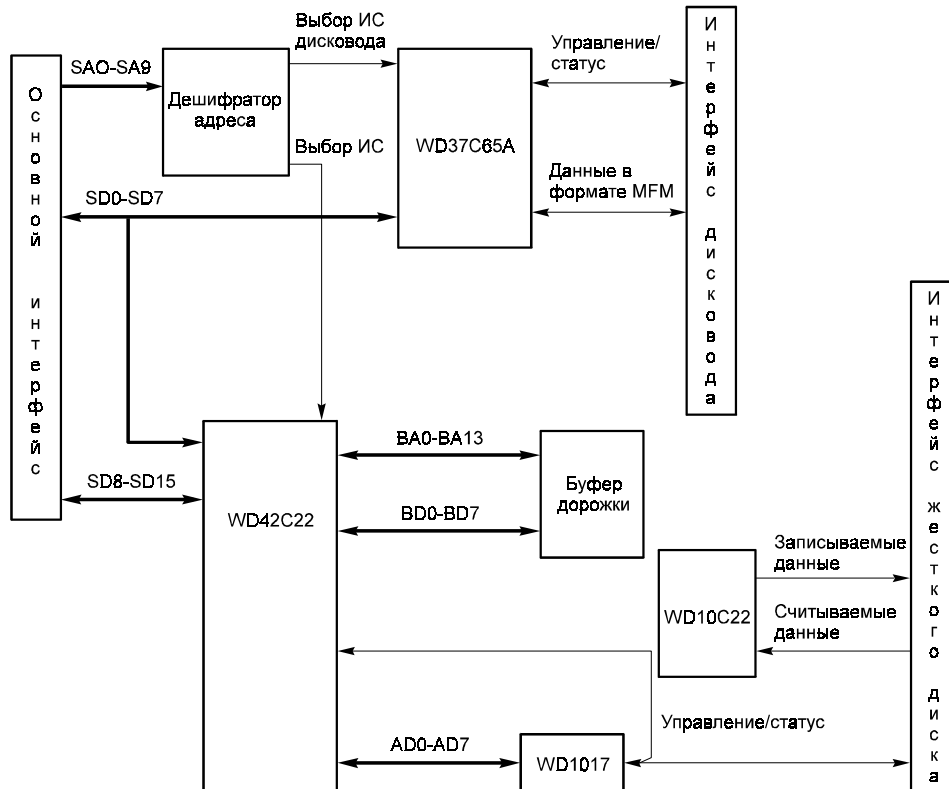


Рис. 15.5. Блок-схема контроллера WD1006V-MM1 интерфейса ST-506/412 фирмы Western Digital

Во-первых, при длительных обменах данными ни одно устройство не способно обеспечить скорость передачи данных выше некоторого предела, определяемого темпом считывания информации с магнитного носителя. Другими словами, производительность жесткого диска ограничивается быстродействием блока HDA. Небольшие порции данных (пакеты) могут передаваться с очень высокой скоростью, потому что во многих жестких дисках имеется встроенная кэш-память или буфер опережающего (упреждающего) считывания. Причем емкость кэш-памяти в современных ATA IDE- и SCSI-дисках может даже превышать 1 Мбайт! Однако независимо от емкости и “интеллектуальности” кэш-памяти при длительных обменах данными быстродействие все же ограничивается возможностями блока HDA.

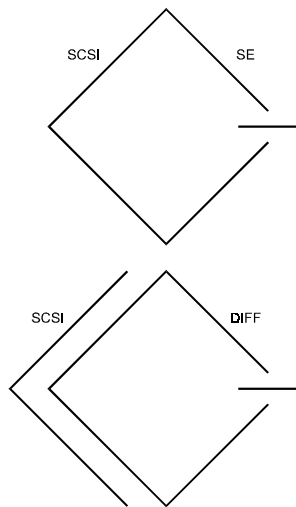
Данные, поступающие из блоков HDA, должны пройти через контроллеры диска, схемы которых, как мы уже говорили, почти одинаковы в одностипных ATA IDE- и SCSI-дисках. В ATA IDE-дисках данные после этого выдаются *прямо* на системную шину, а в SCSI-дисках они сначала должны последовательно пройти через интерфейсный контроллер шины SCSI, установленный в самом устройстве, а затем — через шину и контроллер шины на плате основного SCSI-адаптера вашего компьютера. Неизбежные задержки, возникающие при прохождении столь длинного “маршрута”, должны приводить к снижению быстродействия по сравнению с прямой передачей данных в системную шину, осуществляемой через интерфейс ATA IDE.

Принято считать, что интерфейс SCSI намного превосходит IDE по быстродействию, но, к сожалению, чаще всего это не так. Ошибка заключается в том, что обычно производительность шин SCSI и ISA сравнивают “в чистом виде”. По 8-разрядной шине SCSI в “быстром” (Fast) режиме данные можно передавать со скоростью до 10 млн байт/с, в то время как скорость обмена по 16-разрядной шине ISA, к которой непосредственно подключаются IDE-диски, находится в пределах 2–8 млн байт/с. Конечно, при таком сравнении интерфейс SCSI выглядит явно предпочтительнее, но реальным фактором, снижающим производительность

системы, является не чистое быстроедействие шины, а ограниченные возможности блока HDA и контроллера диска. С другой стороны, какой бы адаптер SCSI вы ни использовали (для шины PCI, VL-Bus, EISA или 32-разрядной шины MCA), скорость обмена данными через интерфейс SCSI ограничивается производительностью системной шины.

Однопроводные и дифференциальные шины SCSI

“Обычная” шина SCSI называется также *однопроводной*, так как для передачи каждого сигнала используется один провод. В дифференциальной шине SCSI для передачи каждого сигнала используется двухпроводная линия связи. По одному из проводников пары передается прямой сигнал (тот же, что и в первом случае), а по второму — инверсный. В приемное устройство передается разница этих двух сигналов (отсюда и пошло название шины — *дифференциальная*). Такой метод передачи данных позволяет повысить помехозащищенность линии связи и, в результате, увеличить длину соединительного кабеля. По дифференциальной шине SCSI можно организовать передачу данных на расстояние до 25 м, а по однопроводной — до 6 м при обычных асинхронных или синхронных обменах и только до 3 м — в режиме Fast.



К одной и той же шине нельзя подключать однопроводные и дифференциальные SCSI-устройства, так как результаты могут быть просто катастрофическими (у вас в буквальном смысле может пойти дым!). Кабели и разъемы в обоих случаях одинаковые, поэтому можно запросто ошибиться. Однако такая проблема возникает не часто по той простой причине, что пока устройств, для которых нужно было бы использовать дифференциальную шину SCSI, довольно мало (особенно это касается IBM PC). Выяснить, является ли устройство дифференциальным, можно несколькими способами. Один из них — поискать на устройстве специальный символ. Дело в том, что существует несколько утвержденных универсальных символов для однопроводных и дифференциальных шин SCSI. Эти символы показаны на рис. 15.6.

Рис. 15.6. Универсальные символы (условные обозначения) для однопроводных и дифференциальных шин SCSI

Если таких символов на устройстве не окажется, то определить его тип можно с помощью омметра, измеряя сопротивление между выводами 21 и 22 интерфейсного разъема. В однопроводных устройствах они соединены между собой и с общим проводом, а в дифференциальных они либо разомкнуты, либо сопротивление между ними достаточно велико. Еще раз заметим, что такая проблема возникает нечасто, поскольку устройств, подключаемых к дифференциальной шине, пока очень мало.

Стандарты SCSI-1 и SCSI-2

Стандарт SCSI-2 представляет собой улучшенную версию предыдущего стандарта SCSI-1. В нем ужесточены требования к некоторым параметрам и добавлены новые функции и возможности. Устройства, выполненные в стандартах SCSI-1 и SCSI-2, обычно совместимы между собой, но новые возможности SCSI-2 на уровне SCSI-1 не реализуются.

Внесенные в SCSI-2 изменения в большинстве случаев не играют решающей роли. Например, в шине SCSI-1 контроль четности не является обязательным, а в SCSI-2 он введен в качестве неперемного условия. Еще одно требование заключается в том, что на интерфейсные разъемы ведущих устройств, например основных адаптеров, должно быть выведено опорное напряжение для подстройки нагрузки линий связи, и в большинстве случаев это условие соблюдается.

Стандартом SCSI-2 предусмотрены некоторые дополнительные возможности, не являющиеся обязательными:

- быстрая передача данных (Fast);
- расширение шины SCSI (Wide);
- упорядочение команд;
- использование кабельных разъемов с уменьшенным шагом выводов;
- активная нагрузка линий связи.

Поскольку перечисленные возможности не являются обязательными, ими не всегда можно воспользоваться. Например, если вы подключите жесткий диск типа Fast SCSI к обычному основному адаптеру, он будет работать, но данные будут передаваться только с обычной скоростью.

Fast SCSI

Между устройствами этого типа осуществляется синхронная передача данных с удвоенной скоростью. При стандартной 8-разрядной шине она равна 10 Мбайт/с. Если же разрядность шины увеличить до 16 (Wide SCSI), то скорость передачи данных возрастет до 20 Мбайт/с.

Fast-20 (Ultra) SCSI

Устройства Fast-20, или Ultra, SCSI обеспечивают синхронную передачу данных с удвоенной скоростью по сравнению с устройствами Fast SCSI. Эта возможность появилась в проектах (пока незавершенных) стандарта SCSI-3, и ее уже реализовали некоторые фирмы-изготовители, в частности в высокоскоростных жестких дисках. Устройства Ultra SCSI позволяют осуществлять передачу данных со скоростью 20 Мбайт/с по 8-разрядному кабелю SCSI. В сочетании с 16-разрядным интерфейсом Wide SCSI такие устройства позволяют передавать данные со скоростью 40 Мбайт/с.

Wide SCSI

Расширенная шина SCSI отличается от стандартной тем, что является 16-разрядной; это позволяет осуществлять параллельную передачу данных. Естественно, что для подключения подобных устройств нужны кабели нового типа. Стандартный 50-контактный (8-разрядный) кабель называется *кабелем типа А*. В стандарте SCSI-2 сначала был предусмотрен специальный 68-контактный кабель типа В, предназначенный для использования вместе с кабелем типа А для организации расширенной шины, но он был воспринят без особого энтузиазма и вскоре был вытеснен 68-контактным кабелем типа Р, являющимся частью будущего стандарта SCSI-3. Произошло это потому, что пользоваться одиночным кабелем типа Р при построении 16-разрядной шины, безусловно, удобнее, чем парой кабелей типов А и В.

32-разрядная шина Wide SCSI первоначально являлась частью стандарта SCSI-2, но она не получила широкого признания и, по-видимому, никогда не будет использоваться в персональных компьютерах. А в принципе для ее построения нужны два 68-контактных кабеля типов Р и Q.

Нагрузка линий передачи

Надежная работа однопроводной шины SCSI зависит от влияния нагрузки на функциональную надежность. Первоначально определенный стандартом SCSI-1 так называемый *пассивный* вариант, при котором сопротивление нагрузки принимается равным 132 Ом, не рассчитан на высокоскоростную синхронную передачу данных. Поскольку в линиях всегда присутствуют отраженные сигналы, при повышенных скоростях обмена данными, подключении к шине большого количества устройств и пассивной нагрузке в системе возникают частые сбои. В стандарте SCSI-2 предусмотрена *активная* нагрузка линий.

Упорядочение команд

В стандарте SCSI-1 главное устройство, например основной адаптер, может выдавать в адрес каждого устройства только по одной команде. Стандартом SCSI-2 предусматривается возможность отправления в каждое устройство до 256 команд: они накапливаются в нем, обрабатываются и лишь затем от него на шину SCSI поступает ответ. Принимающее устройство может изменить порядок выполнения принятых команд для того, чтобы наиболее эффективно на них реагировать. Эта возможность особенно полезна при работе в многозадачной среде, например в OS/2 или Windows NT.

Новые команды

В качестве основы стандарта SCSI-2 была принята уже оформившаяся общая система команд (CCS). Но разрабатывалась она в основном для жестких дисков, и в ней не были предусмотрены команды для управления другими устройствами. Поэтому в SCSI-2 многие из старых команд были переработаны и добавлены некоторые новые — для накопителей CD-ROM, оптических устройств, сканеров, коммуникационных устройств, съемных жестких дисков и т.п.

Стандарт SCSI-3

Несмотря на то что стандарт SCSI-2 официально был введен совсем недавно (неформально он действует уже в течение нескольких лет), сейчас интенсивно идет работа над SCSI-3. В него войдут все те возможности и функции, которые предусмотрены в SCSI-2, но будет добавлено и много нового. Например, в SCSI-3 предусматривается подключение к шине до 32 устройств вместо нынешних 8.

Одним из самых впечатляющих нововведений в SCSI-3 является последовательный канал передачи данных (Serial SCSI) с быстродействием до 100 Мбайт/с, причем для соединений используется 6-контактный кабель. Переход от параллельного к последовательному способу передачи данных вызван желанием разработчиков избавиться от проблем, связанных с задержками сигналов, помехами и нагрузкой линий, а также со стремлением упростить кабельные соединения. По 6 проводникам последовательного канала Serial SCSI будет передано больше данных, чем по 128 в 32-разрядном параллельном варианте Fast SCSI! Ожидается, что интерфейс Serial SCSI будет монтироваться на системных платах будущих компьютеров, предоставляя невиданные до сих пор возможности для их расширения и повышения производительности.

Конечно, Serial SCSI не превратит в одночасье все старые адаптеры и кабели в ненужный хлам, но в будущем возможности кабельного подключения при использовании этого канала расширятся. Значительно увеличится допустимая длина кабелей, снизится чувствительность к помехам и подключать периферийные устройства к портативным компьютерам станет гораздо проще. Кроме того, предполагается, что в канале Serial SCSI будут использованы автоматическая подстройка нагрузки линии и установка идентификаторов SCSI ID, т.е. в полной мере будет реализован принцип Plug-and-Play.

Как уже было сказано, стандарт SCSI-3 сейчас находится на стадии разработки. Но, поскольку черновые варианты отдельных его частей уже существуют, вполне вероятно, что довольно скоро появятся устройства, рекламируемые как SCSI-3. Причем ничего противозаконного в этом нет, поскольку упомянутый стандарт включает в себя все требования предыдущих, и любое устройство, соответствующее по параметрам SCSI-1, можно назвать *SCSI-3-совместимым*. В этих устройствах могут быть предусмотрены и некоторые новшества, заимствованные из еще не принятого стандарта SCSI-3. Но в этом-то и кроется главная опасность — не исключено, что окончательная “редакция” этих нововведений будет отличаться от сегодняшней. Поэтому я советую вам до окончательного утверждения SCSI-3 в качестве стандарта не покупать подобных изделий.

Кабели и разъемы SCSI

Стандарт SCSI предъявляет довольно жесткие требования к кабелям и разъемам. Для внутрисистемных соединений используется 50-контактный неэкранированный разъем, а для внешних — аналогичный экранированный разъем типа Centronics (с фиксатором). В официальной документации экранированный разъем иногда называют *Alternative 2*. Для однопроводной и дифференциальной шин предусмотрена как пассивная, так и активная нагрузка линий (активная предпочтительнее). 50-контактный кабель стандарта SCSI называется *кабелем типа А*.

В стандарте SCSI-2 кабели типа А могут оканчиваться также 50-контактными разъемами типа D с уменьшенным шагом выводов. Такие разъемы иногда называют *Alternative 1*. Разъем *Alternative 2* типа Centronics достался SCSI-2 от предыдущей версии. Для 16- и 32-разрядных шин в стандарте SCSI-2 предусмотрен 68-контактный кабель В, который должен подключаться одновременно с кабелем А. Однако кабель В не получил широкого признания, и из стандарта SCSI-3 он исключен.

Вместо злополучного кабеля в стандарте SCSI-3 появился 68-контактный кабель Р. На обоих кабелях (типов А и Р) могут быть смонтированы либо экранированные, либо неэкранированные разъемы типа D. Они должны быть снабжены фиксаторами-защелками, а не проволоочными кольцами, как разъемы Centronics. Для лучшей помехозащищенности нагрузка линий в однопроводных шинах должна быть активной.

Назначение выводов разъемов SCSI

Ниже будут приведены таблицы с назначениями выводов различных кабелей и разъемов SCSI. Как уже говорилось, существует две несовместимые одна с другой с электрической точки зрения версии интерфейса SCSI — однопроводная и дифференциальная. Устройства, выполненные по этим двум схемам, не должны подключаться к одной шине. Правда, дифференциальная шина на сегодняшний день встречается очень редко и вам вряд ли придется иметь с ней дело. Для каждой разновидности шины (однопроводной и дифференциальной) предусмотрены кабели трех типов:

- ■ типа А (стандартная шина SCSI);
- ■ типа Р (16- и 32-разрядная шина Wide SCSI);
- ■ типа Q (32-разрядная шина Wide SCSI).

В большинстве случаев в стандартах SCSI-1 и SCSI-2 для подключения периферийных устройств используется кабель типа А. Для подключения к шине Wide SCSI (16-разрядной) вместо него используется кабель типа Р. К одной шине можно подключать как стандартные, так и 16-разрядные устройства, соединяя кабели типа А и Р с

помощью специальных адаптеров. Для подключения устройств к 32-разрядной шине SCSI-3 используются кабели типа P и Q, причем оба сразу. Таких устройств на сегодняшний день практически не существует.

На кабелях типа A могут быть смонтированы неэкранированные штыревые разъемы для внутрисистемных соединений или экранированные — для внешних подключений, причем разводки выводов у них разные. У разъемов кабелей типа P и Q, предназначенных для внутренних и внешних соединений, разводки выводов одинаковые.

В следующих таблицах приведены назначения выводов разъемов для всех разновидностей интерфейсов и типов кабелей. Знак “—” перед названием сигнала означает, что его активный уровень низкий. Линии, обозначенные как зарезервированные, соединяют между собой одноименные выводы разъемов. В кабелях типа A эти выводы в SCSI-устройствах должны оставаться неподключенными (но их можно и заземлить, т.е. соединить с общим), а в специальных модулях, предназначенных для нагрузки линий шины, они должны быть обязательно заземлены. В кабелях типов P и Q зарезервированные линии должны оставаться неподключенными как в SCSI-устройствах, так и в модулях нагрузки.

Кабели и разъемы однопроводной шины SCSI

Однопроводная шина интерфейса SCSI получила наибольшее распространение в компьютерах IBM PC. В табл. 15.13 и 15.14 приведены разводки выводов разъемов как неэкранированного (для внутрисистемных соединений), так и экранированного кабелей типа A (для внешних подключений).

Таблица 15.13. Назначение выводов разъема неэкранированного кабеля типа A для внутренних соединений (однопроводная шина)

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
Общий	1	2	—Данные, бит 0
Общий	3	4	—Данные, бит 1
Общий	5	6	—Данные, бит 2
Общий	7	8	—Данные, бит 3
Общий	9	10	—Данные, бит 4
Общий	11	12	—Данные, бит 5
Общий	13	14	—Данные, бит 6
Общий	15	16	—Данные, бит 7
Общий	17	18	—Данные, бит четности
Общий	19	20	Общий
Общий	21	22	Общий
Зарезервирован	23	24	Зарезервирован
Разомкнут	25	26	TERMPWR
Зарезервирован	27	28	Зарезервирован
Общий	29	30	Общий
Общий	31	32	—ATN
Общий	33	34	Общий
Общий	35	36	—BSY
Общий	37	38	—ACK
Общий	39	40	—RST
Общий	41	42	—MSG
Общий	43	44	—SEL
Общий	45	46	—C/D
Общий	47	48	—REQ
Общий	49	50	—I/O

Таблица 15.14. Назначение выводов разъема экранированного кабеля типа А для внешних подключений (однопроводная шина)

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
Общий	1	26	–Данные, бит 0
Общий	2	27	–Данные, бит 1
Общий	3	28	–Данные, бит 2
Общий	4	29	–Данные, бит 3
Общий	5	30	–Данные, бит 4
Общий	6	31	–Данные, бит 5
Общий	7	32	–Данные, бит 6
Общий	8	33	–Данные, бит 7
Общий	9	34	–Данные, бит четности
Общий	10	35	Общий
Общий	11	36	Общий
Зарезервирован	12	37	Зарезервирован
Разомкнут	13	38	TERMPWR
Зарезервирован	14	39	Зарезервирован
Общий	15	40	Общий
Общий	16	41	–ATN
Общий	17	42	Общий
Общий	18	43	–BSY
Общий	19	44	–ACK
Общий	20	45	–RST
Общий	21	46	–MSG
Общий	22	47	–SEL
Общий	23	48	–C/D
Общий	24	49	–REQ
Общий	25	50	–I/O

Интерфейс SCSI используется почти во всех компьютерах PS/2 фирмы IBM, выпущенных после 1990 года. В них может быть установлен либо SCSI-адаптер для шины MCA, либо основной адаптер SCSI, смонтированный на системной плате. В любом случае для подключения к интерфейсу SCSI используется уникальный 60-контактный экранированный разъем типа Mini-Centronics. Чтобы перейти от этого разъема к стандартному 50-контактному разъему Centronics, который используется в большинстве внешних SCSI-устройств, нужен специальный кабель. Назначение выводов 60-контактного внешнего экранированного разъема типа Mini-Centronics приведено в табл. 15.15. Обратите внимание на то, что, хотя контакты располагаются иначе, чем в стандартных разъемах, их нумерация соответствует принятой для неэкранированного разъема кабеля типа А.

Таблица 15.15. Назначение выводов внешнего 60-контактного экранированного разъема интерфейса SCSI в компьютерах PS/2

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
Общий	1	60	Не подключен
–Данные, бит 0	2	59	Не подключен
Общий	3	58	Не подключен
–Данные, бит 1	4	57	Не подключен
Общий	5	56	Не подключен
–Данные, бит 2	6	55	Не подключен

Окончание табл. 15.15

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
Общий	7	54	Не подключен
–Данные, бит 3	8	53	Не подключен
Общий	9	52	Не подключен
–Данные, бит 4	10	51	Общий
Общий	11	50	–I/O
–Данные, бит 5	12	49	Общий
Общий	13	48	–REQ
–Данные, бит 6	14	47	Общий
Общий	15	46	–C/D
–Данные, бит 7	16	45	Общий
Общий	17	44	–SEL
–Данные, бит четности	18	43	Общий
Общий	19	42	–MSG
Общий	20	41	Общий
Общий	21	40	–RST
Общий	22	39	Общий
Зарезервирован	23	38	–ACK
Зарезервирован	24	37	Общий
Разомкнут	25	36	–BSY
TERMPWR	26	35	Общий
Зарезервирован	27	34	Общий
Зарезервирован	28	33	Общий
Общий	29	32	–ATN
Общий	30	31	Общий

Кабель типа P (для однопроводной шины) и разъемы предназначены для подключения различных устройств к 16-разрядной шине Wide SCSI-2 (назначение выводов приведено в табл. 15.16).

Таблица 15.16. Назначение выводов экранированного разъема кабеля типа P для внутренних и внешних соединений (однопроводная шина)

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
Общий	1	35	–Данные, бит 12
Общий	2	36	–Данные, бит 13
Общий	3	37	–Данные, бит 14
Общий	4	38	–Данные, бит 15
Общий	5	39	–Данные, бит четности 1
Общий	6	40	–Данные, бит 0
Общий	7	41	–Данные, бит 1
Общий	8	42	–Данные, бит 2
Общий	9	43	–Данные, бит 3
Общий	10	44	–Данные, бит 4
Общий	11	45	–Данные, бит 5
Общий	12	46	–Данные, бит 6
Общий	13	47	–Данные, бит 7

Окончание табл. 15.16

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
Общий	14	48	–Данные, бит четности 0
Общий	15	49	Общий
Общий	16	50	Общий
TERMPWR	17	51	TERMPWR
TERMPWR	18	52	TERMPWR
Зарезервирован	19	53	Зарезервирован
Общий	20	54	Общий
Общий	21	55	–ATN
Общий	22	56	Общий
Общий	23	57	–BSY
Общий	24	58	–ACK
Общий	25	59	–RST
Общий	26	60	–MSG
Общий	27	61	–SEL
Общий	28	62	–C/D
Общий	29	63	–REQ
Общий	30	64	–I/O
Общий	31	65	–Данные, бит 8
Общий	32	66	–Данные, бит 9
Общий	33	67	–Данные, бит 10
Общий	34	68	–Данные, бит 11

Кабель типа Q (для однопроводной шины) используется для организации 32-разрядной шины SCSI, причем только вместе с кабелем типа P. Назначение выводов разъема кабеля типа Q приведено в табл. 15.17. Отметим, что 32-разрядные SCSI-устройства встречаются крайне редко.

Таблица 15.17. Назначение выводов экранированного разъема кабеля типа Q для внутренних и внешних соединений (однопроводная шина)

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
Общий	1	35	–Данные, бит 28
Общий	2	36	–Данные, бит 29
Общий	3	37	–Данные, бит 30
Общий	4	38	–Данные, бит 31
Общий	5	39	–Данные, бит четности 3
Общий	6	40	–Данные, бит 16
Общий	7	41	–Данные, бит 17
Общий	8	42	–Данные, бит 18
Общий	9	43	–Данные, бит 19
Общий	10	44	–Данные, бит 20
Общий	11	45	–Данные, бит 21
Общий	12	46	–Данные, бит 22
Общий	13	47	–Данные, бит 23
Общий	14	48	–Данные, бит четности 2
Общий	15	49	Общий

Окончание табл. 15.17

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
Общий	16	50	Общий
TERMPWRQ	17	51	TERMPWRQ
TERMPWRQ	18	52	TERMPWRQ
Зарезервирован	19	53	Зарезервирован
Общий	20	54	Общий
Общий	21	55	Нагружен
Общий	22	56	Общий
Общий	23	57	Нагружен
Общий	24	58	–ACKQ
Общий	25	59	Нагружен
Общий	26	60	Нагружен
Общий	27	61	Нагружен
Общий	28	62	Нагружен
Общий	29	63	–REQQ
Общий	30	64	Нагружен
Общий	31	65	–Данные, бит 24
Общий	32	66	–Данные, бит 25
Общий	33	67	–Данные, бит 26
Общий	34	68	–Данные, бит 27

Дифференциальная шина SCSI

Дифференциальная шина SCSI почти не используется в персональных компьютерах (IBM PC), но она очень популярна в мини-системах, поскольку позволяет организовать связь между устройствами, разделенными большими расстояниями. Тем не менее для полноты картины приведем разводки выводов интерфейсных разъемов и для шины этого типа.

Существует два вида разъемов кабеля типа А для дифференциальной шины — неэкранированный (для внутренних соединений) и экранированный (для внешних подключений). В табл. 15.18 и 15.19 приведены назначения выводов разъемов для этих двух видов разъемов.

Таблица 15.18. Назначение выводов разъемов неэкранированного кабеля типа А для внутренних соединений (дифференциальная шина)

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
Общий	1	2	Общий
+Данные, бит 0	3	4	–Данные, бит 0
+Данные, бит 1	5	6	–Данные, бит 1
+Данные, бит 2	7	8	–Данные, бит 2
+Данные, бит 3	9	10	–Данные, бит 3
+Данные, бит 4	11	12	–Данные, бит 4
+Данные, бит 5	13	14	–Данные, бит 5
+Данные, бит 6	15	16	–Данные, бит 6
+Данные, бит 7	17	18	–Данные, бит 7
+Данные, бит четности	19	20	–Данные, бит четности
DIFFSENS	21	22	Общий
Зарезервирован	23	24	Зарезервирован
TERMPWR	25	26	TERMPWR
Зарезервирован	27	28	Зарезервирован

Окончание табл. 15.18

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
+ATN	29	30	–ATN
Общий	31	32	Общий
+BSY	33	34	–BSY
+ACK	35	36	–ACK
+RST	37	38	–RST
+MSG	39	40	–MSG
+SEL	41	42	–SEL
+C/D	43	44	–C/D
+REQ	45	46	–REQ
+I/O	47	48	–I/O
Общий	49	50	Общий

Таблица 15.19. Назначение выводов разъемов экранированного кабеля типа А для внешних подключений (дифференциальная шина)

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
Общий	1	26	Общий
+Данные, бит 0	2	27	–Данные, бит 0
+Данные, бит 1	3	28	–Данные, бит 1
+Данные, бит 2	4	29	–Данные, бит 2
+Данные, бит 3	5	30	–Данные, бит 3
+Данные, бит 4	6	31	–Данные, бит 4
+Данные, бит 5	7	32	–Данные, бит 5
+Данные, бит 6	8	33	–Данные, бит 6
+Данные, бит 7	9	34	–Данные, бит 7
+Данные, бит четности	10	35	–Данные, бит четности
DIFFSENS	11	36	Общий
Зарезервирован	12	37	Зарезервирован
TERMPWR	13	38	TERMPWR
Зарезервирован	14	39	Зарезервирован
+ATN	15	40	–ATN
Общий	16	41	Общий
+BSY	17	42	–BSY
+ACK	18	43	–ACK
+RST	19	44	–RST
+MSG	20	45	–MSG
+SEL	21	46	–SEL
+C/D	22	47	–C/D
+REQ	23	48	–REQ
+I/O	24	49	–I/O
Общий	25	50	Общий

Кабель типа Р (для дифференциальной шины) используется для подключения устройств к 16-разрядной шине Wide SCSI. Назначение выводов разъемов кабеля типа Р приведено в табл. 15.20.

Таблица 15.20. Назначение выводов экранированного разъема кабеля типа P для внутренних и внешних соединений (дифференциальная шина)

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
+Данные, бит 12	1	35	–Данные, бит 12
+Данные, бит 13	2	36	–Данные, бит 13
+Данные, бит 14	3	37	–Данные, бит 14
+Данные, бит 15	4	38	–Данные, бит 15
+Данные, бит четности 1	5	39	–Данные, бит четности 1
Общий	6	40	Общий
+Данные, бит 0	7	41	–Данные, бит 0
+Данные, бит 1	8	42	–Данные, бит 1
+Данные, бит 2	9	43	–Данные, бит 2
+Данные, бит 3	10	44	–Данные, бит 3
+Данные, бит 4	11	45	–Данные, бит 4
+Данные, бит 5	12	46	–Данные, бит 5
+Данные, бит 6	13	47	–Данные, бит 6
+Данные, бит 7	14	48	–Данные, бит 7
+Данные, бит четности 0	15	49	–Данные, бит четности 0
DIFFSENS	16	50	Общий
TERMPWR	17	51	TERMPWR
TERMPWR	18	52	TERMPWR
Зарезервирован	19	53	Зарезервирован
+ATN	20	54	–ATN
Общий	21	55	Общий
+BSY	22	56	–BSY
+ACK	23	57	–ACK
+RST	24	58	–RST
+MSG	25	59	–MSG
+SEL	26	60	–SEL
+C/D	27	61	–C/D
+REQ	28	62	–REQ
+I/O	29	63	–I/O
Общий	30	64	Общий
+Данные, бит 8	31	65	–Данные, бит 8
+Данные, бит 9	32	66	–Данные, бит 9
+Данные, бит 10	33	67	–Данные, бит 10
+Данные, бит 11	34	68	–Данные, бит 11

Кабель типа Q (для дифференциальной шины) используется только для подключения устройств к 32-разрядной шине Wide SCSI, причем вместе с кабелем P. Назначение выводов разъемов кабеля типа Q приведено в табл. 15.21. Заметим, что 32-разрядные SCSI-устройства встречаются крайне редко.

Таблица 15.21. Назначение выводов экранированного разъема кабеля типа Q для внутренних и внешних соединений (дифференциальная шина)

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
+Данные, бит 28	1	35	–Данные, бит 28
+Данные, бит 29	2	36	–Данные, бит 29
+Данные, бит 30	3	37	–Данные, бит 30
+Данные, бит 31	4	38	–Данные, бит 31
+Данные, бит четности 3	5	39	–Данные, бит четности 3
Общий	6	40	Общий
+Данные, бит 16	7	41	–Данные, бит 16
+Данные, бит 17	8	42	–Данные, бит 17
+Данные, бит 18	9	43	–Данные, бит 18
+Данные, бит 19	10	44	–Данные, бит 19
+Данные, бит 20	11	45	–Данные, бит 20
+Данные, бит 21	12	46	–Данные, бит 21
+Данные, бит 22	13	47	–Данные, бит 22
+Данные, бит 23	14	48	–Данные, бит 23
+Данные, бит четности 2	15	49	–Данные, бит четности 2
DIFFSENS	16	50	Общий
TERMPRWQ	17	51	TERMPRWQ
TERMPRWQ	18	52	TERMPRWQ
Зарезервирован	19	53	Зарезервирован
Нагружен	20	54	Нагружен
Общий	21	55	Общий
Нагружен	22	56	Нагружен
+ACKQ	23	57	–ACKQ
Нагружен	24	58	Нагружен
Нагружен	25	59	Нагружен
Нагружен	26	60	Нагружен
Нагружен	27	61	Нагружен
+REQQ	28	62	–REQQ
Нагружен	29	63	Нагружен
Общий	30	64	Общий
+Данные, бит 24	31	65	–Данные, бит 24
+Данные, бит 25	32	66	–Данные, бит 25
+Данные, бит 26	33	67	–Данные, бит 26
+Данные, бит 27	34	68	–Данные, бит 27

Конфигурация SCSI-дисков

Настраивать SCSI-диски несложно, особенно по сравнению с IDE-устройствами, и эта процедура оговорена стандартом SCSI. Для настройки жесткого диска нужно должным образом установить идентификатор SCSI ID (от 0 до 7) и нагрузочные резисторы.

Установка идентификатора SCSI ID

Установить идентификатор SCSI ID очень просто. К одной шине SCSI можно подключить до восьми устройств, и у каждого из них должен быть уникальный адрес — SCSI ID. Один адрес отводится для основного адаптера, а остальные семь предназначены для периферийных устройств. Большинству основных адаптеров при заводской настройке присваивается адрес с высшим приоритетом — ID 7. У остальных устройств адреса

ID должны быть разными, в противном случае конфликты между ними неизбежны. В некоторых основных адаптерах предусматривается загрузка системы только с жесткого диска, которому присвоен конкретный адрес ID. Например, при использовании основного адаптера фирмы IBM загрузочному диску должен быть присвоен адрес ID 6. В новых основных адаптерах и компьютерах фирмы IBM загрузочному диску можно присвоить любой идентификатор. В старых адаптерах фирмы Adaptec у загрузочного диска должен быть адрес ID 0, а в новых он может быть любым.

Идентификатор SCSI ID обычно указывают с помощью переключателей, установленных в самом жестком диске. Если жесткий диск собран в отдельном корпусе, то иногда на его задней стенке можно обнаружить переключатель выбора SCSI ID. Он может быть кнопочным, поворотным и т.д. Если внешнего переключателя нет, придется снять с него крышку и установить адрес ID с помощью переключателей, установленных на плате самого жесткого диска.

Для установки SCSI ID нужны три переключателя; дело в том, что каждый конкретный ID определяется положением этих переключателей, которое соответствует некоторому двоичному числу. Например, если разомкнуть все три переключателя (т.е. установить их в положение Off — отключено), то это будет служить представлением двоичного числа 000b, которое соответствует нулевому значению ID. Если же положение переключателей соответствует двоичному числу 001b, то ID будет равен 1 (аналогично для числа 010 ID равен 2, а для 011b — 3 и т.д.). Три переключателя нужны потому, что для представления числа 7 (максимального адреса ID) необходимо три двоичных разряда. Напомним, что в двоичном представлении 0=000b, 1=001b, ..., 7=111b, где b означает, что число является двоичным.

К сожалению, в различных жестких дисках переключатели могут быть расположены по-разному: старший разряд может оказаться как слева, так и справа. Поэтому я привожу табл. 15.22 и 15.23, в которых явно указаны возможные положения переключателей. Первая из таблиц соответствует случаю, когда старший разряд находится слева, а вторая — когда он расположен справа.

Таблица 15.22. Установка переключателей SCSI ID (старший разряд слева)

SCSI		Положения переключателей	
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	1	0
7	1	1	1

1 — переключатель замкнут (установлен в положение "On" — включено).

0 — переключатель разомкнут (установлен в положение "Off" — отключено).

Таблица 15.23. Установка переключателей SCSI ID (старший разряд справа)

SCSI		Положения переключателей	
0	0	0	0
1	1	0	0
2	0	1	0
3	1	1	0
4	0	0	1
5	1	0	1
6	0	1	1
7	1	1	1

1 — переключатель замкнут (установлен в положение "On" — включено).

0 — переключатель разомкнут (установлен в положение "Off" — отключено).

Нагрузка

Шина SCSI всегда должна быть нагружена с обоих концов. Если основной адаптер расположен на одном из концов шины, то в нем должны быть установлены нагрузочные резисторы. Если он расположен в середине цепочки, а к обоим ее концам подключены периферийные устройства, то модуль нагрузки в адаптере должен быть отключен, а в периферийных устройствах на концах должны быть установлены модули нагрузки. Модули нагрузки бывают разных типов, но рекомендуемый на сегодняшний день минимум — это активные модули, а еще лучше — устройства типа FPT.

Чтобы получить работоспособную SCSI-систему, используйте лучшие модули нагрузки из тех, что есть в вашем распоряжении, и подключайте их к обоим концам шины. Большинство проблем при использовании интерфейса SCSI возникает из-за плохой нагрузки шины. В одних устройствах модули нагрузки являются встроенными, и их можно отключать путем перестановки перемычек, а в других таких модулей нет, и к ним надо подключать внешние нагрузочные резисторы.

На корпусе внешнего SCSI-устройства обычно устанавливается два разъема — входной и выходной, что позволяет включать его в качестве звена последовательной цепочки. Если устройство оказывается в такой цепочке последним, то к его выходному порту SCSI нужно подключить внешний модуль нагрузки (рис. 15.7).

Существует несколько конструкций внешних нагрузочных резисторов, в том числе и конструкция проходного модуля. Такой модуль может понадобиться, если для нагрузки и подключения кабеля приходится использовать один и тот же разъем (порт), и при внутрисистемных подключениях SCSI-устройств, у которых нет встроенных модулей нагрузки. В частности, они нужны при внутренней установке большинства жестких дисков, поскольку в целях экономии места на плате управления встроенные модули нагрузки на них не устанавливаются.

Проходные модули (рис. 15.8) необходимы в том случае, если устройство подключено к концу шины и имеется только один разъем для подключения SCSI-устройства.

Не забывайте подключать к обоим концам шины высококачественные активные модули нагрузки (или модули с принудительным ограничением сигнала FPT), и у вас никогда не будет никаких проблем.

Дополнительная настройка режимов работы

В SCSI-диске могут быть установлены дополнительные перемычки для выбора следующих рабочих режимов:

- ■ запуск по команде (запуск с задержкой);
- ■ контроль четности;
- ■ подача постоянного напряжения на модуль нагрузки;
- ■ режим синхронизации.

Запуск по команде (запуск с задержкой)

Если в системе установлено несколько жестких дисков, то желательно настроить их таким образом, чтобы при включении компьютера они запускались *поочередно*. Дело в том, что в течение нескольких секунд после включения, пока диски раскручиваются до своей номинальной частоты вращения, жесткий диск потребляет в 3–4 раза большую мощность, чем при обычной работе. Одновременный запуск всех жестких дисков может привести к перегрузке блока питания и срабатыванию защиты, в результате чего компьютер будет зависать либо при каждом включении, либо эпизодически.

Чтобы подобных проблем не возникало, почти во всех SCSI-дисках предусматривается возможность задержки запуска двигателя. Когда основной адаптер инициализирует шину SCSI, на нее, в частности, последовательно по всем адресам ID выдается команда запуска устройства (Start Unit). Установив соответствующую перемычку в жестком диске, можно задержать начало раскручивания дисков до момента получения команды Start Unit от основного адаптера. Поскольку указанная команда по всем адресам ID передается последовательно, начиная с устройства с высшим приоритетом (ID 7) и заканчивая устройством с низшим приоритетом (ID 0), таким же будет и порядок запуска жестких дисков. В некоторых основных адаптерах выдача команды Start Unit не предусмотрена; в этом случае жесткие диски не будут ее дожидаться, а через несколько секунд запустятся самостоятельно.

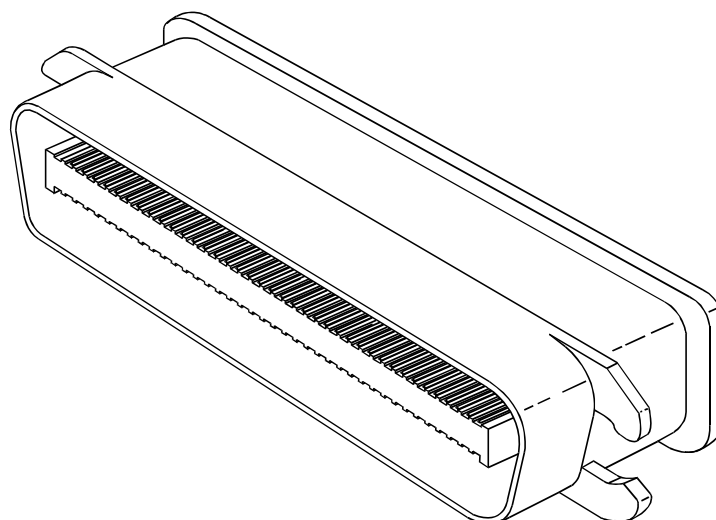


Рис. 15.7. Модуль нагрузки для внешнего SCSI-устройства

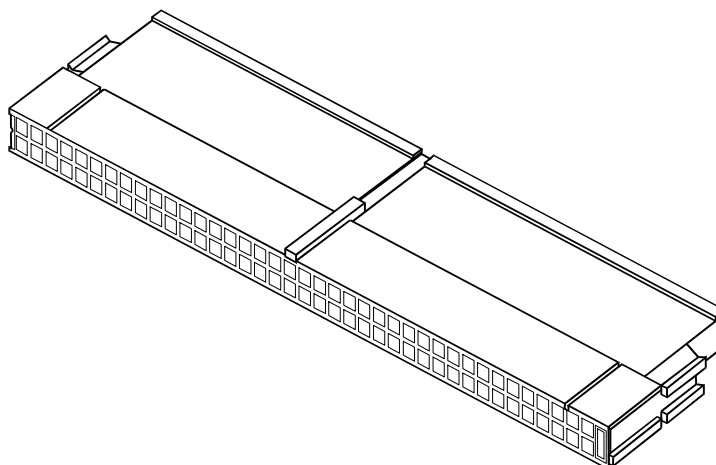


Рис. 15.8. Проходной модуль нагрузки для внутреннего SCSI-устройства

Если к шине SCSI подключены внешние жесткие диски со своими отдельными блоками питания, то задерживать их запуск не нужно. Задержанный запуск предназначен, в основном, для внутренних жестких дисков, подключенных к блоку питания компьютера. Я советую воспользоваться этой возможностью даже в том случае, если в компьютере установлен только *один* внутренний жесткий SCSI-диск. Этим вы существенно уменьшите пиковую нагрузку на блок питания, поскольку жесткий диск будет включаться в работу последним, уже после того как на все остальные компоненты компьютера будет подано напряжение. Это особенно важно для портативных компьютеров и систем с ограниченными возможностями блока питания.

Контроль четности

Контроль четности — это простейший способ проверить достоверность переданной информации. Этот контроль предусмотрен почти во всех основных адаптерах SCSI, поэтому все подключенные к ним устройства должны быть переведены в соответствующий режим. Единственная причина, по которой еще сохраняется возможность отключения контроля четности, состоит в том, что некоторые старые адаптеры при включенном контроле не работают.

Подача постоянного напряжения на модуль нагрузки

На модули нагрузки нужно подавать постоянное напряжение как минимум от одного устройства, подключенного к шине SCSI. В большинстве случаев оно подается с основного адаптера, но иногда в них (например, в основных адаптерах параллельного порта SCSI) такая возможность не предусматривается. Ничего страшного

го не произойдет, если постоянные напряжения для питания модулей нагрузки будут подаваться на шину сразу с нескольких устройств — короткого замыкания не случится, поскольку все напряжения поступают через защищающие диоды. Я рекомендую вам во всех устройствах установить соответствующую перемычку. Будет хуже, если на шину вообще не будет подаваться никакого напряжения (тогда модули нагрузки окажутся неработоспособными, в результате чего нарушится нагрузка шины и работа всего интерфейса).

Режим синхронизации

Шина SCSI может работать в двух режимах: асинхронном (принимается по умолчанию) и синхронном. Режим синхронизации устанавливается после предварительного обмена специальными сообщениями между двумя устройствами. До начала обмена данными активное устройство (инициатор) и принимающее устройство (адресат) согласуют между собой способ выполнения этого обмена. Такая процедура называется *соглашением о синхронизации*. Если оба устройства способны осуществлять быстрые синхронные обмены, то именно в этом режиме будут передаваться данные.

К сожалению, некоторые старые устройства, вместо того чтобы должным образом реагировать на запрос о возможности синхронной передачи данных, просто отключаются при его получении. Поэтому во многих основных адаптерах и устройствах, в которых предусмотрен синхронный обмен данными (и соответствующий протокол нагрузки), устанавливается перемычка, с помощью которой передачу запросов можно отменить и сделать эти адаптеры совместимыми со старыми SCSI-устройствами. Во всех современных устройствах соглашение о синхронизации предусмотрено по умолчанию, и все запросы должны быть разрешены.

SCSI-устройства, работающие по принципу Plug-and-Play

Требования к SCSI-устройствам, работающим по принципу Plug-and-Play, были впервые сформулированы в апреле 1994 года. Принятые подходы позволяют разрабатывать и выпускать периферийные устройства, которые при использовании соответствующей операционной системы настраиваются автоматически. При этом, естественно, значительно упрощается подключение и настройка внешних жестких дисков, накопителей на магнитной ленте и CD-ROM.

Чтобы подключить периферийное устройство, вам понадобится адаптер Plug-and-Play, например для шины ISA или PCI. Установив в компьютер дополнительную плату Plug-and-Play, можно с помощью операционной системы, реализующей принцип Plug-and-Play, автоматически настраивать программы-драйверы и системные ресурсы для работы с основным SCSI-адаптером.

Основные достоинства стандарта Plug-and-Play SCSI версии 1.0 заключаются в следующем:

- ■соединение одиночным кабелем;
- ■автоматическая нагрузка шины SCSI;
- ■автоматическое присвоение идентификатора SCSI ID;
- ■полная обратная совместимость со старыми SCSI-устройствами.

Введение этого стандарта существенно облегчит рядовым пользователям работу с интерфейсом и устройствами SCSI.

Драйверы SCSI

Для работы любого периферийного устройства (кроме жестких дисков), которое подключается к шине SCSI, нужна специальная программа-драйвер. Исключение составляют только жесткие диски — необходимый для них драйвер обычно является составной частью BIOS основного адаптера SCSI. Что же касается внешних драйверов, то они определяются не только конкретным устройством, но и конкретным основным адаптером.

Некоторое время назад для организации взаимодействия основного адаптера с компьютером были разработаны стандартные драйверы двух типов, сразу завоевавшие широкую популярность. Избавившись от необходимости каждый раз разрабатывать драйвер основного адаптера, изготовители периферийных устройств смогли сосредоточить свои усилия на создании для них специализированных драйверов, рассчитанных на взаимодействие с упомянутым универсальным драйвером основного адаптера. При таком подходе тип используемого в системе основного адаптера уже не играет определяющей роли. Стандартный первичный (универсальный) драйвер обеспечивает его взаимодействие с операционной системой.

В настоящее время самое широкое распространение получил универсальный драйвер ASPI (Advanced SCSI Programming Interface), и многие изготовители периферийных устройств разрабатывают свои драйверы для взаимодействия именно с ASPI. Этот драйвер был создан фирмой Adaptec, но многие компании приобрели

лицензии на его использование. В системе DOS ASPI непосредственно не поддерживается, но допускается его загрузка. В системах Windows 95, NT, OS/2 версии 2.1 и более поздних предусмотрена автоматическая поддержка ASPI для нескольких основных адаптеров SCSI.

Фирмы Future Domain и NCR разработали еще один интерфейсный драйвер — CAM (Common Access Method — метод общего доступа). CAM — это утвержденный институтом ANSI протокол, который позволяет одному драйверу управлять несколькими основными адаптерами. Наряду с ASPI в операционной системе OS/2 версий 2.1 и последующих предусмотрена поддержка CAM. Фирма Future Domain в качестве вспомогательной прилагает к своим основным адаптерам программу-конвертер CAM-ASPI.

Советы по конфигурации SCSI-устройств

При подключении к одной шине SCSI нескольких устройств система быстро усложняется. Несколько приведенных ниже советов помогут вам быстро и грамотно ее настроить.

- **На каждом этапе подключайте только одно новое устройство.** Вместо того чтобы подключить сразу все устройства, а потом пытаться настроить их одновременно, начните с установки основного адаптера и одного жесткого диска. После этого подключайте остальные устройства по одному, каждый раз проверяя правильность работы системы.
- **Ведите соответствующую документацию.** Подключая новое SCSI-устройство, записывайте его адрес SCSI ID, а также состояния всех переключателей и перемычек (например, режима контроля четности). Запишите адреса BIOS, номера прерывания и канала DMA, адреса ввода-вывода, используемые основным адаптером, а также состояния перемычек и прочие особенности конфигурации (например, способ нагрузки шины), которые могут пригодиться в дальнейшем.
- **Правильно нагружайте шину.** К каждому ее концу должен быть подключен модуль нагрузки. Лучше всего использовать активные модули или модули с принудительным ограничением сигнала (FPT). При подключении к шине любого устройства типа Fast SCSI-2 должны использоваться только активные модули нагрузки, а не более дешевые пассивные. Их настоятельно рекомендуется использовать даже при подключении к шине стандартных (“медленных”) SCSI-устройств. Если к шине подключены только внутренние или только внешние устройства, то модули нагрузки должны быть установлены в основном адаптере и последнем устройстве в цепочке. Если же в цепочку входят и внутренние, и внешние устройства, то модули нагрузки должны быть установлены в двух крайних устройствах (одном внешнем и одном внутреннем), а из основного адаптера, который находится в середине шины, модуль необходимо изъять.
- **Используйте высококачественные экранированные кабели.** Убедитесь в соответствии кабельных разъемов. Учитывайте ограничения, накладываемые на длину шины. Для организации одной шины SCSI лучше использовать кабели одного типа. У кабелей разных типов разное волновое сопротивление, что неизбежно приведет к появлению лишних отраженных сигналов. Это обстоятельство имеет особое значение при работе с длинными кабелями и при высоких скоростях передачи данных.

Следуя этим простым советам, вы сможете избежать ненужных проблем и легко выполнить конфигурацию SCSI-устройств.

Сравнение интерфейсов SCSI и IDE

При сравнении производительности и возможностей жестких дисков IDE и SCSI необходимо учитывать несколько факторов. В настоящее время жесткие диски этих двух типов чаще всего устанавливаются в персональных компьютерах (IBM PC), и во многих случаях одна фирма-изготовитель выпускает практически одинаковые жесткие диски, но с разными интерфейсами. Выбор оптимального жесткого диска в каждом конкретном случае зависит от многих обстоятельств и зачастую оказывается весьма сложной проблемой.

В большинстве случаев IDE-диски при выполнении конкретной задачи или по результатам проверки с помощью программ аттестации оказываются *эквивалентными* SCSI-устройствам. И при этом IDE-устройства дешевле SCSI-устройств. Однако в некоторых ситуациях SCSI-диски имеют преимущество и в производительности, и в цене.

Производительность

В настоящее время в большинстве персональных компьютеров (IBM PC) устанавливаются диски ATA IDE, что объясняется их дешевизной и высокой производительностью. Сравнивая быстродействие жестких дисков с интерфейсами IDE и SCSI, необходимо в первую очередь учесть характеристики установленных в них блоков HDA.

Для сравнения лучше всего выбрать IDE- и SCSI-диски одной и той же фирмы с идентичными блоками HDA. Как уже говорилось выше, очень часто одна и та же фирма выпускает практически одинаковые жесткие диски с разными интерфейсами (IDE и SCSI). Например, существует две модели Seagate — ST-3600A (интерфейс ATA IDE) и ST-3600N (интерфейс Fast SCSI). В них установлен один и тот же блок HDA, и различаются они только конструкцией платы управления. На плате управления IDE-диска встроен контроллер диска и “прямой” интерфейс шины AT. В SCSI-диске установлены те же самые контроллер диска и интерфейс шины, но к ним еще добавлена микросхема SBIC контроллера шины SCSI, т.е. фактически дополнительный SCSI-адаптер, который связывает жесткий диск с шиной SCSI. По существу, все жесткие диски SCSI являются IDE-устройствами с дополнительно установленной микросхемой SBIC.

Скорость передачи данных (при длительных обменах) для блоков HDA указанных жестких дисков — 2,38–4 Мбайт/с. Поскольку при использовании SCSI-устройства возникают дополнительные задержки, связанные с прохождением сигналов и команд по шине SCSI, становится ясно, что IDE-диск с прямым выходом на системную шину работает быстрее.

Преимущества и ограничения

В IDE-дисках при передаче данных из каждого сектора на вспомогательные операции затрачивается гораздо меньше времени, чем в SCSI-устройствах. Помимо одинаковых для жестких дисков обоих типов задержек, связанных с передачей данных через контроллер, при передаче их по шине SCSI возникают дополнительные задержки, связанные с установкой соглашения о синхронизации, выбором жесткого диска-адресата, запросом данных, окончанием передачи и, наконец, преобразованием логических адресов в физические, выраженные в значениях цилиндров, головок и секторов.

В результате интерфейс IDE имеет неоспоримое преимущество при последовательных обменах данными, характерных для однозадачной операционной системы. Однако при работе в многозадачной системе, которая в состоянии извлечь выгоду из “интеллектуальных способностей” шины SCSI, производительность SCSI-диска может оказаться выше.

Архитектура SCSI-дисков значительно сложнее архитектуры IDE-устройств, что дает им некоторые дополнительные преимущества. Поскольку в каждом SCSI-диске есть свой встроенный контроллер диска, который работает независимо от центрального процессора системы, компьютер может подавать команды сразу всем жестким дискам. Данные могут быть накоплены в буфере, а затем очень быстро переданы в совместно используемую всеми устройствами шину SCSI.

В IDE-дисках тоже есть встроенные контроллеры, однако они не могут работать одновременно, и накопление и упорядочение команд в них не предусматривается. Поэтому формально вдвоенные контроллеры в IDE-системе с двумя жесткими дисками работают “через раз”, т.е. в конкретный момент времени активен только один жесткий диск.

Для обеспечения работы SCSI-дисков нужна довольно дорогая плата основного адаптера. Но при этом следует иметь в виду, что все чаще и чаще у владельцев персональных компьютеров возникают потребности в разного рода устройствах наподобие накопителей на магнитной ленте, CD-ROM и оптических дисков, для подключения которых необходим основной адаптер шины SCSI. В результате дополнительные средства, затраченные на его покупку, равномерно распределяются между всеми перечисленными устройствами, и на долю SCSI-диска приходится лишь весьма незначительная часть этих денег. Кроме того, следует учесть, что сейчас во все основные операционные системы включена программная поддержка самых разнообразных SCSI-устройств.

Так какие же ограничения характерны для интерфейса IDE?

- Не предусмотрен многозадачный ввод-вывод с “перекрытиями”.
- Невозможны накопление и упорядочение команд.
- Не предусмотрен перехват управления системной шиной.

Как нетрудно заметить, у интерфейса SCSI есть некоторые преимущества по сравнению с IDE, особенно в том, что касается возможностей расширения и работы с многозадачными операционными системами. К сожалению, и стоимость его намного выше.

Рекомендуемые контроллеры и основные адаптеры

Контроллеры дисков для компьютеров самой фирмы IBM и совместимых с ними производят многие фирмы. В большинстве новых систем устанавливаются относительно дешевые жесткие диски IDE со встроенными контроллерами и высоким быстродействием. В некоторых компьютерах используются SCSI-диски — это связано, в основном, с тем, что к шине SCSI можно подключить большое количество жестких дисков и других периферийных устройств.

В большинстве случаев оптимальным вариантом является именно жесткий IDE-диск (благодаря его дешевизне и простоте подключения). В сложных системах и в тех ситуациях, когда первостепенное значение имеет гибкость (универсальность) системы и возможность ее модернизации, лучше использовать SCSI-диски.

Рекомендуемые основные адаптеры SCSI

Обычно я всем советую устанавливать в свои системы платы фирмы Adaptec. К этим адаптерам прилагаются все необходимые управляющие программы и программы форматирования. В Windows 95, Windows NT и OS/2 встроена поддержка адаптеров SCSI фирмы Adaptec. Это весьма существенное преимущество, поскольку оно позволяет обойтись без дополнительных драйверов.

Стандартный (или Fast) SCSI-интерфейс в основном поддерживается шиной ISA. Но если вы собираетесь установить шину Fast-Wide SCSI, и особенно шину Ultra-Wide, то вам следует остановить свой выбор на адаптере, который подключается к локальной шине PCI. Дело в том, что максимальная скорость передачи данных, которую способна обеспечить шина ISA, приблизительно равна 8 Мбайт/с; в то же время для шины Fast-Wide SCSI этот параметр достигает 20 Мбайт/с, а для Ultra-Wide SCSI — даже 40 Мбайт/с! В большинстве случаев лучше всего выбрать адаптер, который подключается к локальной шине PCI (он устанавливается в большинстве современных персональных компьютеров).

Примерами нового семейства SCSI-адаптеров для шины ISA являются платы АНА-1540С и 1542С фирмы Adaptec, причем на второй из них смонтирован еще и контроллер гибких дисков. Эти адаптеры отличаются простотой установки и эксплуатации. Почти все их функции настраиваются и устанавливаются программно. Вам не нужно копаться в инструкциях в поисках сведений о способах установки перемычек выбора номера прерывания, канала DMA, адресов ввода-вывода и другой информации — все эти параметры можно задать программно и сохранить настройку в модулях памяти, установленных на платах. Ниже перечислены некоторые наиболее интересные особенности этих плат.

- ■ Программа полной конфигурации, записанная в ПЗУ адаптера.
- ■ Программная настройка прерывания, канала DMA, адресов ввода-вывода, контроля четности, идентификатора SCSI ID и других параметров адаптера.
- ■ Программное включение модуля нагрузки (не нужно вынимать никаких резисторов из гнезд на плате!).
- ■ Возможность подключения до восьми жестких дисков емкостью 7,88 Гбайт (поддержка на уровне BIOS).
- ■ При подключении более двух жестких дисков не нужен дополнительный драйвер.
- ■ Возможность поочередного запуска жестких дисков.
- ■ Компьютер может быть загружен с накопителя с любым идентификатором SCSI ID.

В адаптере 1542С (рис. 15.9) установлена микросхема 82077 фирмы Intel контроллера дисководов для гибких дисков (который обеспечивает работу устройств емкостью до 2,88 Мбайт); однако возможность работы с такими дисковыми устройствами должна быть предусмотрена в системной BIOS.

Совсем недавно фирма Adaptec выпустила новые варианты своих SCSI-адаптеров, соответствующие стандарту Plug-and-Play. Их можно автоматически настраивать в любом персональном компьютере, который поддерживает стандарт Plug-and-Play. Если же этот стандарт в компьютере не поддерживается, то адаптеры можно настраивать вручную с помощью специальных программ. Я настоятельно рекомендую вам использовать SCSI-адаптеры стандарта Plug-and-Play, ведь их можно настраивать, не открывая крышку системного блока! Все функции устанавливаются программно, и не нужно думать ни о каких перемычках или переключателях! Большинство изготовителей периферийного оборудования разрабатывает новые программы-драйверы в первую очередь для плат фирмы Adaptec, поэтому проблемы, связанные с совместимостью или отсутствием программного обеспечения, для этих плат практически не возникают.

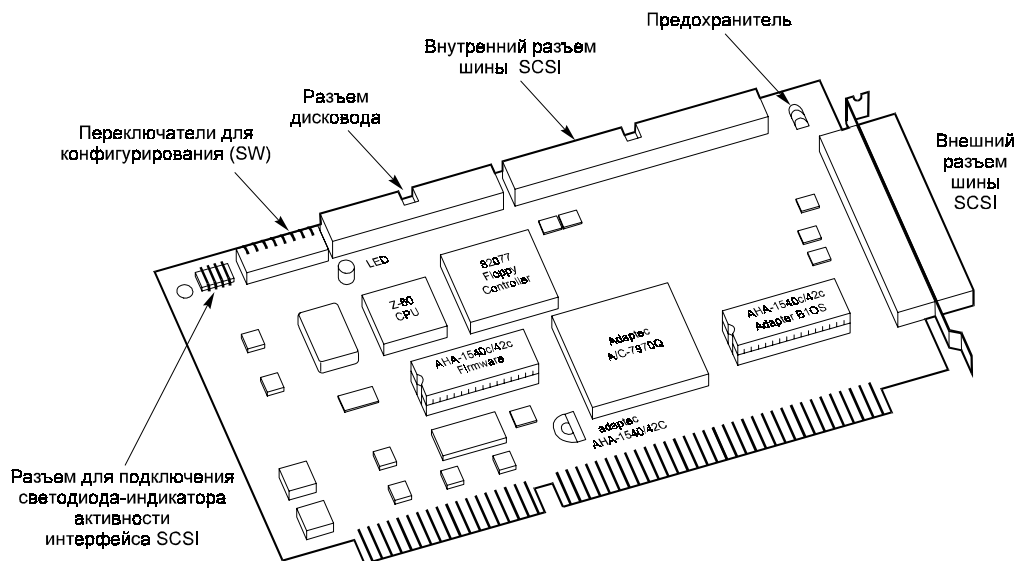


Рис. 15.9. Основной адаптер SCSI AHA-1542C фирмы Adaptec

Для старого адаптера AHA-1542B выпускается новая версия BIOS под номером 3.20, в которой предусмотрено подключение нескольких жестких дисков емкостью 7,88 Гбайт без использования дополнительных драйверов.

Адаптеры SCSI фирмы IBM

За время, прошедшее после появления первого интерфейса SCSI в 1990 году, фирма IBM выпустила несколько типов адаптеров. Ниже перечислены основные типы адаптеров:

- 16-разрядный адаптер SCSI для шины MCA;
- 32-разрядный адаптер SCSI для шины MCA со встроенной кэш-памятью;
- 16-разрядный адаптер Fast SCSI для шины ISA.

Основные адаптеры фирмы IBM (особенно предназначенные для шины MCA) отличаются исключительной простотой установки и настройки. Эта простота связана с особенностями шины MCA, благодаря которым вам не нужно задумываться о прерываниях, каналах DMA, адресах ввода-вывода и даже об адресах BIOS. Адаптеры, рассчитанные на подключение к шине MCA, оказываются в итоге почти что самонастраивающимися.

Серьезной проблемой для них является отсутствие драйверов. В BIOS всех адаптеров включены встроенные драйверы жестких дисков, но поддержка других устройств в них отсутствует. Имейте в виду, что внешние периферийные устройства, подключенные к этим платам, будут работать только после загрузки соответствующих управляющих программ.

У IBM можно получить драйверы DOS только для тех периферийных устройств, которые она сама продает. Тем более удивительно, что в OS/2 включены драйверы не только для многочисленных периферийных устройств, но и для основных адаптеров SCSI самых разных фирм. Если вы не можете установить у себя OS/2, то решить проблему отсутствия драйвера можно «обходным путем», покупая те же самые периферийные устройства, которые продает сама IBM (в этом случае вы можете использовать ее драйверы). Например, фирма IBM продает накопитель CD-ROM, в котором используется механизм фирмы Toshiba. Если приобрести накопитель CD-ROM фирмы Toshiba, то его можно заставить работать, применяя драйверы, которые фирма IBM предоставляет с ее (т.е. фирмы Toshiba) накопителями.

Адаптеры для 16- и 32-разрядной шины MCA выпускались в двух вариантах. Первым из них был основной адаптер для 16-разрядной шины MCA без встроенной кэш-памяти, известный как FRU (Field Replacement Unit) #15F6561. Но он оказался дефектным и вскоре был заменен новым адаптером — FRU #85F0002. Некоторые из первоначальных адаптеров были переработаны и возвращены владельцам без нанесения новой маркировки. Их можно узнать по двум желтым проводкам, проложенным на плате от ее верхнего края к нижнему (на самой плате указана маркировка ZM10). Если у вас установлена первоначальная (не замененная и не пере-

рабочая) версия адаптера, обязательно замените его (фирма IBM сделает это бесплатно!), поскольку с ним вы не застрахованы от периодических зависаний и потерь данных.

С первым 32-разрядным адаптером подобных проблем не возникало, но за прошедшие годы появилось несколько его новых версий с расширенными функциональными возможностями. Уже в самом первом варианте этого адаптера была установлена встроенная кэш-память, но он не мог работать с жесткими дисками, емкость которых превышала 1 Гбайт. Точнее, работать-то он мог, но не “распознавал” дисковое пространство, расположенное за пределами 1 Гбайт. В последующих вариантах этой платы максимально допустимая емкость жесткого диска была увеличена до 8 Гбайт.

Выяснить, какой именно вариант 32-разрядного адаптера у вас установлен, можно по его внешнему виду. На плате нового адаптера, ближе к одному из ее краев, может быть установлен модуль нагрузки (нагрузочные резисторы) оранжевого цвета, аналогичный тем, которые используются в 16-разрядных платах. Если к адаптеру подключаются только внутренние или только внешние устройства, значит, этот модуль на плате присутствует. Если к шине подключены и те, и другие SCSI-устройства, то модуль нагрузки на плате быть не должен, а вместо него вы увидите пустое гнездо. Новые 32-разрядные адаптеры выпускаются под индексом FRU #85F0063 (номер по каталогу фирмы — 6451133). А в самых первых адаптерах этого типа, в отличие от нынешних, не была предусмотрена установка модуля нагрузки на печатной плате. На них вы не найдете ни оранжевой “микросхемы”, ни гнезда для ее установки.

Мало кто знает, что емкость кэш-памяти, встроенной в SCSI-адаптеры (фирмы IBM), можно увеличить с 512 Кбайт до 2 Мбайт, заменив модули SIMM емкостью 256 Кбайт аналогичными (9-разрядными) модулями емкостью 1 Мбайт. Единственная проблема при этом заключается в том, что для замены надо использовать модули SIMM, выпущенные самой фирмой IBM, которые по разводке выводов несколько отличаются от стандартных. На своей плате адаптера я такую замену выполнил, в результате чего его пропускная способность увеличилась примерно на 10%.

IBM сейчас выпускает новые адаптеры стандарта Fast/Wide SCSI-2, предназначенные для шины MCA (номер по каталогу фирмы — G451280), а также продает платы Fast SCSI-2 для систем с шиной ISA, которые производятся фирмой Future Domain. Они предназначены для установки в таких компьютерах, как PS/1 и PS/Valuepoints. Поскольку фирма Future Domain обеспечивает свои изделия необходимыми драйверами, пользоваться ими намного проще, чем адаптерами фирмы IBM для шины MCA (к ним можно подключать гораздо больше периферийных устройств, работающих под управлением DOS и OS/2). Кроме того, в этих адаптерах предусмотрен режим Fast SCSI, которого не было в первых устройствах IBM для шины MCA.

Аппаратные и программные ограничения емкости дисковой памяти

Рассматривая возможности различных интерфейсов, а также системных BIOS и операционных систем, трудно заметить, что существуют определенные ограничения на объем дисковой памяти. В следующем разделе мы рассмотрим эти ограничения.

Ограничения, налагаемые интерфейсами

В зависимости от типа интерфейса ограничения на теоретически возможную максимальную емкость жестких дисков оказываются различными. Это связано с особенностями работы каждого типа интерфейса на аппаратном уровне. Заметим, что даже в том случае, если интерфейс позволяет получить доступ к достаточно большому объему дискового пространства, возможности BIOS и DOS намного скромнее и именно они определяют максимальную емкость жесткого диска.

Интерфейсы ST-506/412, ESDI и IDE

Чтобы определить пределы емкости жестких дисков с интерфейсами ST-506/412, ESDI и IDE, надо сначала выяснить, сколько в них может быть цилиндров, головок и секторов на дорожке. Для этого нужно знать разрядность регистров контроллера, в которых хранятся эти данные. Поскольку для всех рассматриваемых сейчас интерфейсов эти разрядности одинаковы, приведенные ниже вычисления справедливы для жестких дис-

ков всех трех типов. Итак, при общей длине регистров, равной 28 разрядов, эти разряды распределяются следующим образом:

номер цилиндра — 16 разрядов, $S_{\max} = 65536$;
номер головки — 4 разряда, $H_{\max} = 16$;
номер сектора — 8 разрядов, $S_{\max} = 256$;

где S_{\max} , H_{\max} , S_{\max} — максимальные количества цилиндров, головок и секторов на дорожке соответственно.

Максимальная емкость жесткого диска (теоретически) в этом случае (при размере сектора 512 байт) будет такой:

$$65\,536 \times 16 \times 256 \times 512 = 137\,438\,953\,472 \text{ байт (128 Гбайт)}.$$

Сразу заметим, что предел, устанавливаемый BIOS, существенно меньше 128 Гбайт. С точки зрения ограничений, налагаемых на размер диска, существует два различных типа BIOS. В стандартных версиях BIOS, установленных в большинстве компьютеров, максимальные количества цилиндров, головок и секторов на дорожке равны 1024, 16 и 63 соответственно. В улучшенных версиях эти числа равны 1024, 256 и 63. Суммируя ограничения, налагаемые BIOS и интерфейсом, получим следующие значения максимальной емкости.

Для стандартной BIOS:

$$1024 \times 16 \times 63 \times 512 = 528\,482\,304 \text{ байт (504 Мбайт)}$$

Для улучшенной BIOS:

$$1024 \times 256 \times 63 \times 512 = 8\,455\,716\,864 \text{ байт (7,88 Гбайт)}$$

Если у вас компьютер со стандартной версией BIOS, то вы можете приобрести для него IDE-адаптер с установленным на плате дополнительным ПЗУ улучшенной BIOS. Чтобы как-то обойти указанное выше ограничение (504 Мбайт) в рамках стандартных версий BIOS, некоторые IDE-диски делятся пополам. В этом случае на IDE-разъеме шины такой жесткий диск выглядит как два отдельных жестких диска (первичный и вторичный), причем максимальная емкость каждого из них составляет 504 Мбайт.

В стандарте ATA-2 определен метод обращения к EIDE-дискам — логическая адресация блоков (LBA). При использовании этого метода каждому сектору на диске присваивается определенный номер. Максимальный номер сектора определяется разрядностью регистра контроллера и равен 2^{28} , или 268 435 456. Учитывая, что размер каждого сектора составляет 512 байт, получим, что максимальная емкость жесткого диска при использовании метода LBA составляет 137 438 953 472 байт. Логические адреса преобразуются улучшенной BIOS к стандартным “координатам” CHS (Cylinder, Head, Sector), при этом максимальные количества цилиндров, головок и секторов на дорожке равны 1024, 256 и 63 соответственно.

Интерфейс SCSI

В соответствии со стандартом SCSI для адресации блоков данных в жестких дисках используются не цилиндры, головки и секторы, а упоминавшиеся в предыдущем пункте логические адреса (метод LBA). Напомним, что по этому методу на диске вводится сквозная нумерация секторов — от первого до последнего. Максимально возможный номер сектора при этом оказывается равным 2^{32} , с учетом размера сектора (512 байт) получим, что предельная емкость жесткого диска составит:

$$2^{32} \times 512 = 2\,199\,023\,255\,552 \text{ (2048 Гбайт, или 2 Тбайт)}.$$

Как видите, теоретически возможная емкость SCSI-диска очень высока. Но, поскольку для BIOS SCSI-диск должен выглядеть как устройство с определенным количеством цилиндров, головок и секторов на дорожке, именно BIOS ограничивает емкость SCSI-диска. Правда, почти во всех адаптерах SCSI устанавливаются улучшенные ROM BIOS, и в этом случае максимальная емкость SCSI-дисков, как и IDE-устройств, будет следующей:

$$1024 \times 256 \times 63 \times 512 = 8\,445\,716\,864 \text{ байт (7,88 Гбайт)}.$$

Если в адаптере или на системной плате не установлена улучшенная ROM BIOS, то можно воспользоваться специальным драйвером для конкретного адаптера, который позволяет программно эмулировать функции встроенной BIOS.

В большинстве компьютеров можно установить 4 основных адаптера SCSI, к каждому из которых можно подключить до 7 жестких дисков — таким образом, в системе может быть до 28 жестких дисков.

534 Часть IV. Устройства хранения информации

Ограничения емкости, связанные с системной BIOS

Помимо предельной емкости каждого жесткого диска (504 Мбайт), в стандартной BIOS существует ограничение на общее количество жестких дисков — их должно быть не больше двух. Улучшенные (расширенные) версии BIOS поддерживают до 128 жестких дисков. Ограничение на количество жестких дисков, налагаемое стандартными версиями BIOS, удастся обойти, используя возможности уже неоднократно упоминавшихся дополнительных ROM BIOS, устанавливаемых на платах большинства IDE- и SCSI-адаптеров. Некоторые из таких новейших адаптеров (на платах которых установлены дополнительные ROM BIOS) позволяют также выполнять загрузку с компакт-дисков.

Ограничения емкости, накладываемые операционными системами

Фирмы IBM и Microsoft утверждают, что при использовании DOS версий 5 и последующих в системе может быть установлено до 8 жестких дисков. В OS/2 1.30.1 и последующих версиях (в том числе и во всех версиях 2.x) максимальное количество жестких дисков доведено до 24. В связи с тем что DOS входит в OS/2 как составная часть, в DOS, работающей под управлением OS/2, тоже должна быть предусмотрена возможность обращения к 24 жестким дискам. При структурировании диска с использованием системы HPFS (под управлением OS/2) максимальный размер тома составляет 8 Гбайт, а файла — 2 Гбайт. Максимальный объем тома и размер файла при использовании FAT (DOS и OS/2) составляют 2 Гбайт. Но, как вы уже знаете, BIOS ограничивает максимальную емкость жесткого диска величиной 7,88 Гбайт.

Резюме

Эта глава посвящена интерфейсам и контроллерам жестких дисков. Вы узнали о типах интерфейсов, их преимуществах и недостатках, а также научились выбирать и настраивать эти интерфейсы. Надеюсь, что содержащиеся здесь сведения помогут вам решить возникшие проблемы и выполнить модернизацию своего компьютера, установив в нем жесткий диск нового типа.

Глава 16

Установка накопителей на жестких дисках

В этой главе подробно описывается установка накопителей на жестких дисках. В частности, рассматриваются конфигурация, физическая установка и форматирование жесткого диска.

Установка жесткого диска

В данном разделе рассказывается об установке стандартного жесткого диска и его подключении к персональному компьютеру. Чтобы установить жесткий диск в IBM-совместимый компьютер, необходимо выполнить следующие действия:

- настроить накопитель;
- настроить контроллер или интерфейсное устройство;
- установить накопитель в корпус компьютера;
- настроить всю систему в целом;
- выполнить низкоуровневое форматирование диска (для IDE- и SCSI-накопителей эта операция не выполняется);
- выполнить логическое разбиение диска;
- выполнить форматирование высокого уровня.

О конфигурации накопителей подробно рассказывалось в главе 15. Все остальные операции будут рассмотрены ниже. Особое внимание будет уделено сохранению данных.

Прежде чем приступать к установке жесткого диска, обратитесь к документации по накопителю, контроллеру или основному адаптеру, системной BIOS и некоторым другим устройствам компьютера. Покупая что-либо для своего компьютера, всегда проверяйте, выдали ли вам инструкцию по эксплуатации, описание устройства и т.д. Многие торговые фирмы и отдельные продавцы не предложат вам документацию до тех пор, пока вы сами их об этом не попросите. Как правило, для большинства изделий вполне достаточно прилагаемых к ним инструкций и описаний.

Но если вы занимаетесь обслуживанием компьютеров профессионально, то вам наверняка захочется иметь полную документацию на все компоненты компьютера. В этом случае обратитесь непосредственно к фирме-изготовителю и закажите у нее техническое описание изделия. Например, при покупке IBM-совместимого компьютера с IDE-накопителем фирмы Western Digital в магазине вы получите весьма ограниченные сведения об этом устройстве, не идущие ни в какое сравнение с теми описаниями, которые предлагает сама фирма Western Digital. Все сказанное относится к большинству компонентов компьютеров, которые собираются из отдельных деталей (в отличие от заводской сборки). Самым полным источником информации об изделии является техническое описание фирмы-изготовителя.

Конфигурация контроллера

Конфигурация контроллера накопителя предусматривает выделение необходимых для него системных ресурсов. Для одних контроллеров они определены однозначно, и изменить что-либо в их распределении невозможно. В других контроллерах установлены переключатели, перемычки и даже вспомогательные программы, с помощью которых можно изменить конфигурацию или системные ресурсы. Настраиваемые контроллеры, как правило, удается использовать вместе с остальными устройствами, установленными в системе, а контроллеры с фиксированными ресурсами обычно не могут сосуществовать с другими.

Для всех контроллеров жестких дисков и основных адаптеров SCSI используются некоторые или даже все перечисленные ниже системные ресурсы:

- адреса BIOS;
- сигналы запроса на прерывание (IRQ);
- каналы прямого доступа к памяти (DMA);
- адреса портов ввода-вывода.

В большинстве случаев ресурсы необходимо распределить так, чтобы они использовались только одним адаптером. Если, например, за контроллером диска зарезервированы адреса портов ввода-вывода 1F0–1F7h, то никакое другое устройство в системе не должно их использовать.

Когда возникает конфликтная ситуация в результате одновременного использования ресурсов, некоторые из участвующих в ней адаптеров могут выйти из строя. Если одним из таких устройств окажется контроллер диска, то он перестанет работать, и получить нормальный доступ к диску будет невозможно. Вам придется выяснить, какие платы не поделили системные ресурсы, а затем изменить конфигурацию одной или нескольких плат. Перед установкой любого адаптера необходимо определить, какие ресурсы для него необходимы, и позаботиться о том, чтобы ими не воспользовались другие платы.

В большинстве случаев настройку адаптеров приходится выполнять вручную, причем нужно точно знать, какие именно ресурсы необходимы для каждой конкретной платы. Если же в вашем компьютере реализован принцип Plug-and-Play (PnP), то процедура настройки существенно упрощается. В системах с шинами MCA и EISA ресурсы также распределяются программно.

В большинстве случаев вам все-таки придется обратиться к документации на каждый адаптер, чтобы уточнить, не возникнет ли при его установке конфликт из-за ресурсов, или чтобы выяснить, как нужно настроить плату для устранения уже возникшего конфликта. Если документации нет или в ней содержится неполная информация, воспользуйтесь программой MSD (из Windows 3.x и DOS 6.x) или Device Manager (из Windows 95). Программы диагностики и некоторые утилиты также могут оказаться полезными. Как правило, с помощью программ не удастся обнаружить конфликт (если только в вашем компьютере не реализован принцип Plug-and-Play), но если вы будете устанавливать платы по очереди, то легко сможете определить все ресурсы, используемые каждым конкретным адаптером.

Адреса BIOS

На платах многих контроллеров дисков и основных адаптеров SCSI устанавливаются ROM BIOS, в которых записаны программы, реализующие многие функции, включая:

- форматирование низкого уровня;
- управление накопителем конкретного типа (в зависимости от его параметров);
- конфигурацию адаптеров;
- поддержку нестандартных адресов портов ввода-вывода и прерываний.

Если в системной BIOS предусмотрена поддержка контроллера жесткого диска, то присутствие встроенной BIOS нежелательно, поскольку для нее отводится адресное пространство в области верхней памяти. К счастью, большинство встроенных BIOS можно отключить.

Системная BIOS может управлять только контроллерами, которые соответствуют определенным стандартам; к ним относятся контроллеры ST-506/412 и ESDI, а также IDE-адаптеры. Согласно этим стандартам для контроллеров отводятся адреса портов ввода-вывода 170–17Fh и прерывание IRQ 14. Если вы устанавливаете в систему контроллер, для которого нужны другие адреса портов ввода-вывода или другое прерывание IRQ (например, при установке второго контроллера), то системная BIOS не сможет их предоставить, и придется воспользоваться возможностями встроенной в контроллер BIOS. Для нормальной работы контроллеров в компьютерах типа XT встроенная BIOS нужна всегда, так как в системной BIOS подключение жесткого диска не предусмотрено.

В SCSI-адаптерах дисковый интерфейс типа WD1003 не эмулируется и почти всегда имеется встроенная BIOS. Эта же встроенная BIOS обеспечивает работу адаптера в различных режимах и его настройку. Если в системе установлено несколько основных адаптеров SCSI, то для их функционирования в большинстве случаев достаточно BIOS первого адаптера; в остальных адаптерах, кроме первого, BIOS должны быть отключены.

Для размещения используемой встроенной BIOS необходимо адресное пространство в области верхней памяти, занимающей последние 384 Кбайт в пределах первого мегабайта системной памяти. Верхняя память разделена на три участка по два сегмента размером 64 Кбайт в каждом, причем первый участок отводится для памяти видеоадаптера, а последний — для системной BIOS. Сегменты C000h и D000h зарезервированы для BIOS адаптеров.

Области памяти, занимаемые BIOS различных адаптеров, не должны перекрываться. На большинстве плат есть переключатели и перемычки, с помощью которых можно изменить адреса BIOS; иногда это можно сделать и программно, предотвратив тем самым возможный конфликт.

Канал запроса на прерывание (IRQ)

Для привлечения внимания системы к контроллерам накопителей и основным адаптерам SCSI используются линии запроса прерывания (IRQ). Сигнал IRQ посылается тогда, когда устройству нужно получить временный доступ к системе для передачи данных или управляющих команд. В компьютерах с 8-разрядной шиной ISA предусмотрено только 8 линий IRQ, причем прерывания с номерами 2–7 доступны для использования любым адаптером. В 16-разрядной шине ISA, шинах EISA и MCA количество линий IRQ равно 16, из которых линии с номерами 3–7, 9–12, 14 и 15 доступны для любой установленной в системе платы. Правда, прерывания 10–12, 14 и 15 — 16-разрядные и могут использоваться только 16- или 32-разрядными адаптерами.

В табл. 16.1 и 16.2 перечислены все используемые и доступные прерывания в компьютерах с 8- и 16-разрядной шинами ISA, EISA и MCA, указаны устройства, для которых эти прерывания предназначены по умолчанию, а также отмечено, выведена ли данная линия IRQ на разъем шины.

Таблица 16.1. Стандартные номера прерываний в шинах ISA, EISA и MCA

Номер прерывания (IRQ)	Функция	Разъем шины
0	Системный таймер	Нет
1	Контроллер клавиатуры	Нет
2	Каскад второго контроллера прерываний	Нет
8	Часы	Нет
9	Сетевая плата/доступно для использования (эквивалентно IRQ 2)	8-разрядный
10	Доступно для использования	16-разрядный
11	SCSI/доступно для использования	16-разрядный
12	Порт мыши на системной плате	16-разрядный
13	Математический сопроцессор	Нет
14	Контроллер жесткого диска	16-разрядный
15	Вторичный IDE-контроллер	16-разрядный
3	Последовательный порт 2 (COM2)	16-разрядный
4	Последовательный порт 1 (COM1)	8-разрядный
5	Звуковая плата/параллельный порт 2 (LPT2)	8-разрядный
6	Контроллер гибких дисков	8-разрядный
7	Параллельный порт 1 (LPT1)	8-разрядный

Прерывания, линии которых не выведены на разъемы шины, зарезервированы за определенными устройствами. Любое прерывание, не занятое тем устройством, для которого оно предназначено, считается свободным. Если, например, в компьютере нет порта мыши на системной плате, то прерывание 12 свободно для других устройств; если же нет второго последовательного порта, то свободна линия IRQ 3 и т.д.

При установке новых плат необходимо определить, какие прерывания в системе заняты, а какие свободны, и настроить новые адаптеры на использование только доступных прерываний. В стандартной конфигурации контроллер жесткого диска использует прерывание IRQ 14. Для любого вторичного контроллера должна использоваться другая линия. Обычно для этого применяется прерывание IRQ 15. Если в системной BIOS не поддерживается интерфейс EIDE, то любые контроллеры, не использующие линию IRQ 14, должны иметь встроенную BIOS. Старые версии системных BIOS поддерживают только те контроллеры дисков, которые подключены к линии IRQ 14. В то же время BIOS с поддержкой EIDE позволяет работать с IDE-портами, использующими и IRQ 14, и IRQ 15. В большинстве новых компьютеров есть два контроллера EIDE, расположенных на системной плате, причем второй из них использует IRQ 15.

Таблица 16.2. Стандартные номера прерываний в 8-разрядной шине ISA (XT)

Номер прерывания (IRQ)	Функция	Разъем шины
0	Системный таймер	Нет
1	Контроллер клавиатуры	Нет
2	Сетевая плата/доступно для использования	8-разрядный
3	Последовательный порт 2 (COM2)	8-разрядный
4	Последовательный порт 1 (COM1)	8-разрядный
5	Контроллер жесткого диска	8-разрядный
6	Контроллер гибких дисков	8-разрядный
7	Параллельный порт 1 (LPT1)	8-разрядный

Почти все адаптеры при заводской конфигурации настраиваются на прерывание IRQ 14, что приемлемо только в том случае, если в системе используется один такой дисковый адаптер. Основные адаптеры SCSI, например 1540/1542С фирмы Adaptec, как правило, настраиваются на одно из свободных 16-разрядных прерываний, например на IRQ 11. Для 8-разрядных контроллеров, предназначенных для компьютеров XT, обычно используется линия IRQ 5.

Каналы прямого доступа к памяти (DMA)

Прямой доступ к памяти — это способ передачи блоков данных непосредственно в системную память без участия центрального процессора. Для управления этими операциями используется контроллер прямого доступа к памяти — микросхема, устанавливаемая на системной плате. В первых компьютерах XT с 8-разрядной шиной прямой доступ к памяти был наиболее эффективным методом передачи данных, поэтому при работе контроллеров жесткого диска с 8-разрядной шиной ISA для обмена информацией использовался канал прямого доступа к памяти DMA 3.

В компьютерах с 16-разрядной шиной ISA большинство 16-разрядных контроллеров диска и основных адаптеров SCSI работает без обращения к каналам DMA. Происходит это отчасти потому, что производительность контроллера прямого доступа к памяти этой шины не соответствует современным требованиям. Сейчас для большинства адаптеров используется программный ввод-вывод PIO (Programmed I/O), при котором байты данных передаются через порты ввода-вывода. Как правило, передача данных таким способом осуществляется быстрее, чем через каналы DMA, особенно если в системной BIOS и самом устройстве (например, в новых IDE-накопителях) предусмотрен пакетный режим PIO. Если в описании адаптера не указан номер используемого канала DMA, то у вас есть все основания полагать, что обмен данными с ним осуществляется по методу PIO и упомянутый канал для него вообще не нужен.

Чтобы повысить быстродействие шины ISA, в некоторых адаптерах предусмотрен захват управления шиной. При этом адаптер превращается в “хозяина” шины, полностью принимая на себя управление ею в обход контроллера прямого доступа к памяти, установленного на системной плате. Данные при этом могут передаваться быстрее, чем по методу PIO, поэтому многие высокопроизводительные контроллеры работают именно по этому принципу.

Если в адаптере предусмотрен захват управления шиной, то для него необходимо выбрать канал DMA. В 8-разрядной шине ISA обычно доступен только канал DMA 1, а в 16-разрядной шине ISA — каналы DMA с номерами 0, 1, 3 и 5–7. Каналы 5–7 являются 16-разрядными, и именно их следует выделять для быстродействующих адаптеров с возможностями захвата управления шиной. Для контроллера диска в компьютерах XT всегда используется канал DMA 3, в то время как большинство 16-разрядных AT- и IDE-контроллеров вовсе не используют прямого доступа к памяти.

В табл. 16.3 и 16.4 приведено распределение каналов DMA и указаны устройства, для которых эти каналы предназначены по умолчанию, а также отмечено, подведен ли конкретный канал DMA к разъему шины.

Заметьте, что не все каналы DMA подведены к разъемам (они используются при выполнении определенных системных операций). Канал DMA становится доступным, если устройство, для которого он предназначен по умолчанию, в компьютере не установлено. Если, например, в системе с 8-разрядной шиной ISA нет контроллера жесткого диска, то канал DMA 3 может использоваться другими адаптерами.

Таблица 16.3. Стандартные номера каналов DMA в 16-разрядной шине ISA

Канал DMA	Назначение	Обмен	Разъем шины
0	Доступно для использования	8-разрядный	16-разрядный
1	Звуковая плата/доступно для использования	8-разрядный	8-разрядный
2	Контроллер гибких дисков	8-разрядный	8-разрядный
3	Параллельный порт типа ECP/доступно для использования	8-разрядный	8-разрядный
4	Первый контроллер прямого доступа к памяти	—	Нет
5	Звуковая плата/доступно для использования	16-разрядный	16-разрядный
6	SCSI/доступно для использования	16-разрядный	16-разрядный
7	Доступно для использования	16-разрядный	16-разрядный

Таблица 16.4. Стандартные номера каналов DMA в 8-разрядной шине ISA

Канал DMA	Назначение	Обмен	Разъем шины
0	Регенерация динамического ОЗУ	—	Нет
1	Звуковая плата/доступно для использования	8-разрядный	8-разрядный
2	Контроллер гибких дисков	8-разрядный	8-разрядный
3	Контроллер жесткого диска	8-разрядный	8-разрядный

В компьютерах с шинами MCA и EISA предусмотрены дополнительные возможности по организации прямого доступа к памяти, благодаря чему можно быстро обмениваться данными с платами, в которых не предусмотрен захват управления шиной.

Чтобы настроить адаптер, для которого необходим канал DMA, определите, какие из каналов DMA заняты, а какие свободны. Программно определить это довольно сложно. Большинство программ, способных (как следует из их описания) обнаружить занятые каналы DMA, в итоге выводят только их стандартную конфигурацию. Единственный надежный способ выяснить реальное распределение каналов DMA в компьютерах с шиной ISA — внимательно просмотреть документацию на все адаптеры или купить специальное устройство.

В системах с шинами MCA и EISA платы настраиваются автоматически, поэтому конфликты из-за каналов DMA не возникают. Но полностью преимущества этого метода реализуются в компьютерах с шиной EISA только при установке 32-разрядных адаптеров.

Адреса портов ввода-вывода

Адреса портов ввода-вывода напоминают почтовые ящики, через которые данные и команды пересылаются в адаптер и из него. Но не путайте эти адреса с адресами памяти. Один порт ввода-вывода *не может* использоваться несколькими адаптерами. При взаимодействии с шиной для каждого адаптера обычно выделяется группа последовательных адресов.

Стандартными адресами портов ввода-вывода, которые используются контроллерами жестких дисков, являются 1F0–1F7h. Это единственные адреса, которые поддерживаются системной BIOS, поэтому, например, для вторичного контроллера нужно предусмотреть другие адреса ввода-вывода, а в нем самом должна быть установлена встроенная BIOS. В качестве вторичных для большинства контроллеров жестких дисков используются адреса 170h–177h, однако их можно настраивать и на любые другие свободные адреса ввода-вывода.

Если в компьютере установлен только один контроллер жесткого диска, то конфликты из-за портов ввода-вывода возникают редко. Если же таких контроллеров несколько, то все они, во избежание конфликтов, должны быть настроены на различные адреса ввода-вывода. Чтобы определить занятые адреса ввода-вывода, надо просмотреть документацию на каждое установленное в системе устройство. Если в компьютере не используется шина MCA или EISA, то программно определить занятые адреса ввода-вывода практически невозможно. И, как это всегда бывает при возникновении конфликта, соответствующие устройства либо не работают, либо работают неправильно.

Монтаж накопителей

Накопители на жестких дисках устанавливаются в корпусе компьютера так же, как и дисководы для гибких дисков. Для этого вам понадобятся соответствующие винты, кронштейны, лицевая панель и т.д.

Для монтажа накопителя в компьютере IBM AT нужны пластмассовые направляющие, которые крепятся к устройству с двух сторон и позволяют установить его в соответствующее место в корпусе (рис. 16.1). В компьютерах фирмы Compaq эти направляющие имеют другую конструкцию. К накопителю обычно прилагаются направляющие для компьютеров IBM, поэтому, если вам нужны другие направляющие, не забудьте сказать об этом продавцу. В компьютерах IBM PC и XT направляющих нет, но вам могут понадобиться специальные накладки для соединения двух накопителей половинной высоты в один блок.

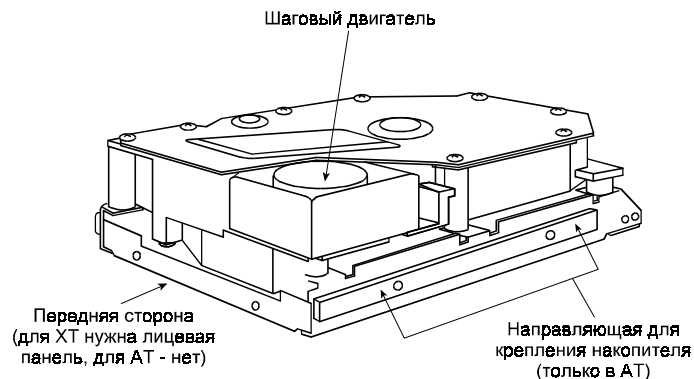


Рис. 16.1. Полноразмерный накопитель с направляющими

Для накопителей выпускаются различные типы лицевых панелей. В некоторых случаях лицевая панель вообще не нужна, и, если она уже привинчена к накопителю, ее придется снять. При установке накопителя половинной высоты в полноразмерный отсек вам понадобится еще одна “половинка” лицевой панели, чтобы закрыть отверстие, которое останется в передней стенке компьютера. Можно, правда, заказать накопитель половинной высоты с лицевой панелью полного размера.

Конфигурация системы

После того как жесткий диск в корпусе компьютера будет смонтирован, можете приступить к конфигурации системы. Компьютеру необходимо сообщить информацию о накопителе, чтобы с него можно было осуществить загрузку при включении питания. Способ ввода и сохранения этой информации зависит от типа накопителя и компьютера. Для большинства жестких дисков (за исключением SCSI) существуют стандартные процедуры настройки. Конфигурация SCSI-накопителей — сложная операция, которая зависит от типа установленного основного адаптера. Проще всего выполнить ее так, как рассказывается в инструкциях, прилагаемых к основным адаптерам.

Настройка AT-систем для конкретных типов накопителей

Если вы имеете дело с компьютером типа AT, в котором “обслуживанием” жесткого диска занимается системная BIOS, выясните, какие накопители включены в таблицу автоматически поддерживаемых устройств. Во многих современных версиях BIOS предусмотрен так называемый *определяемый пользователем* тип устройства. Это означает, что вы можете ввести в таблицу набор параметров, соответствующий конкретному жесткому диску. Что же касается IDE-накопителей, то в современных BIOS предусмотрено *автоматическое определение* их типов, т.е. из накопителя по запросу системы считываются его характеристики и необходимые параметры автоматически заносятся в таблицу. При таком подходе практически исключены ошибки, которые могут быть допущены при вводе параметров вручную.

Как правило, информация о включенных в таблицу типах накопителей приводится в техническом описании системной платы или BIOS. Современные BIOS в режиме настройки часто работают в интерактивном режиме, при котором список доступных типов накопителей выводится на экран, и вы можете просто выбрать подходящий.

Таблицы типов накопителей IBM AT

Чтобы не устанавливать на платах контроллеров жестких дисков свои ROM BIOS, IBM стала вводить соответствующие программы и параметры в системную BIOS. Первоначально в таблице стандартных типов накопителей содержалось 15 элементов (наборов параметров жестких дисков); в более поздних версиях компьютеров AT их количество было увеличено до 23. В компьютере XT-286 (на самом деле это одна из поздних моделей AT) в таблицу включено 24 типа накопителей, а в таблицах некоторых компьютеров PS/1 и PS/2 содержится до 44 наборов параметров. Во всех таблицах тип 15 не определяется и не используется. В новых компьютерах таблицы параметров совместимы “сверху вниз”.

В приложении А приведены таблицы типов и параметров накопителей, записанные в системных BIOS различных компьютеров.

В большинстве накопителей, предназначенных для компьютеров PS/2, на цилиндре, номер которого на единицу больше максимального, записана карта поверхностных дефектов. Эти данные считываются программой низкоуровневого форматирования, записанной на диске расширенной диагностики для компьютеров IBM PS/2. Вам не нужно вводить данные о дефектах вручную, а значит, исключаются возможные ошибки (сказанное справедливо лишь тогда, когда вы используете для низкоуровневого форматирования программу с диска расширенной диагностики).

Информация из таблицы типов накопителей не относится к контроллерам ESDI и SCSI. Контроллеры ESDI и основные адаптеры SCSI запрашивают необходимые параметры непосредственно из накопителя, поэтому не нужно выбирать стандартный тип из таблицы. Однако таблица типов жестких дисков ST-506/412 все еще включается в системные BIOS большинства компьютеров PS/2 даже в тех случаях, когда в системе установлены ESDI или SCSI-накопители.

Изготовители IBM-совместимых компьютеров совершенствуют системные BIOS по трем направлениям.

- **Введение дополнительных типов жестких дисков.** Первым и самым естественным шагом, предпринятым большинством фирм-изготовителей, стало внесение в таблицу дополнительных типов накопителей. Поскольку таблица может состоять из 47 и более строк, во многих версиях BIOS пустые места заполняются параметрами самых популярных накопителей. Таблицы IBM обычно короче, чем могли бы быть.
- **Введение типов, определяемых пользователем.** Большинство изготовителей совместимых компьютеров добавляет в таблицы определяемый пользователем тип, причем для хранения введенных параметров накопителя используются свободные области CMOS-памяти. При настройке пользователи получили возможность вручную вводить параметры практически любого накопителя. Это неплохое решение, но у него есть один существенный недостаток: если аккумулятор (батарея) резервного питания CMOS-памяти разрядится или хранящиеся данные будут испорчены каким-либо другим способом, то для получения доступа к накопителю снова придется вручную вводить ту же информацию, что и при первоначальной настройке. Но пользователи часто либо забывают ее записать, либо ошибаются при повторном вводе, что делает доступ к хранящимся на диске данным невозможным.
- **Автоматическое определение.** В большинстве новых версий BIOS предусмотрена возможность автоматического определения параметров IDE-накопителей. В результате в BIOS передаются параметры установленного жесткого диска.

В большинстве новых версий BIOS предусмотрены обе последние возможности: задание пользователем параметров накопителя и их автоматическое определение.

Модификация таблиц типов накопителей

В таблицах большинства IBM-совместимых компьютеров заполнено 47 строк, но в компьютере IBM AT выбор значительно меньше. И в одном, и в другом случае параметры некоторых накопителей не вполне соответствуют устройствам, которые включены в таблицы BIOS. Конечно, можно попытаться найти такой жесткий диск, который полностью соответствовал бы одному из стандартных типов. Однако сделать это удается далеко не всегда, особенно если вы имеете дело со старой системой.

Перепрограммирование ROM BIOS

Второй способ заключается в том, чтобы внести нужные параметры в ROM BIOS, т.е. перепрограммировать ее. Однако в определенном смысле эти действия являются незаконными и их можно отнести к разряду “хакерских”; одним словом, вы можете выполнить эту операцию в своем личном компьютере, но не имеете права продавать перепрограммированные ROM BIOS.

542 Часть IV. Устройства хранения информации

Замена ROM BIOS

Третий вариант решения описанной проблемы заключается в покупке и установке новой микросхемы ROM BIOS. В новых ROM BIOS предусмотрены определяемые пользователем типы накопителей, что, безусловно, является оптимальным вариантом. Кроме того, в них обычно записана программа настройки и предусмотрена поддержка расширенной клавиатуры и накопителей на гибких дисках формата 3,5" емкостью 1,44 и 2,88 Мбайт.

Конфигурация компьютеров с накопителями RLL/ESDI

RLL- и ESDI-накопители обычно не включаются в таблицы стандартных типов в старых версиях BIOS. Поэтому в контроллерах, предназначенных для этих накопителей, установлены встроенные BIOS, в которых предусмотрены варианты выбора интерфейса или возможность настройки контроллера.

Если в системной BIOS компьютера предусмотрен определяемый пользователем тип жесткого диска, можете просто ввести соответствующие параметры — и накопитель будет работать. (Не забудьте их записать: если вы потом не сумеете снова правильно ввести эти данные, то доступ к накопителю окажется невозможным.) Если вам удалось задать параметры накопителя для системной BIOS, то можете отключить встроенную BIOS контроллера.

Конфигурация компьютеров с IDE-накопителями

Интеллектуальные IDE-накопители позволяют задавать для них как параметры, соответствующие их истинным физическим характеристикам, так и условные параметры, которые затем приводятся в соответствие с физическими. Единственное требование при вводе условных параметров таково: общее количество секторов не должно превышать их истинного числа на диске. Поэтому при конфигурации достаточно просто выбрать тип накопителя или задать параметры определяемого пользователем типа, емкость которого меньше или равна емкости конкретного накопителя.

Конфигурация компьютеров с SCSI-накопителями

В большинстве случаев при установке SCSI-накопителя надо задавать нулевой тип жесткого диска или считать его отсутствующим (DRIVE TYPE 0 или NONE). Физические характеристики диска определяются встроенной в основной SCSI-адаптер BIOS в результате ее непосредственного взаимодействия с накопителем. Все SCSI-накопители заранее форматируются на низком уровне при заводской настройке.

Конфигурация компьютеров типа XT

В системах типа XT информация о параметрах или типе накопителя обычно хранится в ПЗУ. В компьютере IBM XT установлен контроллер жесткого диска со встроенным ПЗУ, в котором записана BIOS и таблица с параметрами четырех стандартных типов накопителей. Для выбора типа устанавливаемого накопителя используются переключки или переключатели в контроллере. В компьютерах XT нет CMOS-памяти, поэтому способы настройки, используемые в компьютерах класса AT, в данном случае не подходят.

Поскольку во встроенной в контроллер BIOS первого компьютера IBM XT были предусмотрены накопители всего четырех типов, довольно быстро были разработаны контроллеры с автоматической конфигурацией. По существу эта возможность эквивалентна определению пользовательского типа в последующих версиях AT BIOS. Введенные параметры хранятся, как правило, в скрытом секторе на диске и считываются при каждом включении компьютера. Такой “дисковый” подход объясняется отсутствием в системах XT CMOS-памяти, в которой можно было бы сохранить подобную информацию.

Форматирование и установка программного обеспечения

От того, насколько правильно выполнены настройка и форматирование, зависит производительность и надежность жесткого диска. В данном разделе будут рассмотрены процедуры, с помощью которых форматирование диска выполняется корректно. Используйте эти процедуры при установке в компьютер нового накопителя.

Форматирование накопителя на жестком диске выполняется в три этапа:

- ■ ■ форматирование низкого уровня;
- ■ ■ логическое разбиение на разделы;
- ■ ■ форматирование высокого уровня.

Подготовка к низкоуровневому форматированию

При низкоуровневом “истинном” форматировании на диске формируются дорожки и секторы. Во время выполнения этой процедуры служебная информация записывается на всей поверхности диска. Неправильно выполненное низкоуровневое форматирование приведет к потере данных и частым ошибкам при их считывании и записи.

Создание резервной копии данных

Первое, что нужно сделать при возникновении проблем, связанных с жестким диском, — это выполнить низкоуровневое форматирование. Поскольку при этом на все участки поверхности носителей записывается новая информация, все операции по восстановлению старых данных необходимо выполнить перед низкоуровневым форматированием.

Предупреждение

После того как диск будет отформатирован на низком уровне, вы уже не сможете восстановить записанную на нем информацию.

Поскольку в ходе низкоуровневого форматирования все данные, содержащиеся на жестком диске, удаляются, оказывается, что это удобный способ “очистки” жесткого диска. Правительственным стандартом на подобные процедуры предусматривается многократное “затирание” данных различными последовательностями кодов, но в большинстве случаев достаточно одного переформатирования диска для того, чтобы уже никто не смог прочесть информацию, которая хранилась на нем раньше.

Влияние температуры

Информация, содержащаяся в заголовке и заключении сектора, записывается заново или полностью изменяется только во время низкоуровневого форматирования. При обычном считывании и записи в каждый сектор записывается всего 512 байт данных и байты CRC (контрольной суммы) в его заключении. Поэтому изменения размеров дисков, вызванные колебаниями температуры, могут привести к ошибкам чтения/записи.

Рассмотрим следующий пример. Предположим, накопитель формата 5,25” был отформатирован на низком уровне через 5 мин после включения компьютера при относительно низкой температуре (25°C). Заголовки и заключения секторов, а также 512-байтовые фиктивные последовательности данных были записаны на определенных участках каждой дорожки каждого диска.

Теперь предположим, что вы сохранили файл на накопителе, проработавшем несколько часов при температуре 60°C. При этом области данных модифицируются только в нескольких секторах. Но так как со времени форматирования температура дисков повысилась на 35°C, диаметр каждого алюминиевого диска увеличился на 62 мкм (с учетом коэффициента линейного теплового расширения алюминия). Следовательно, каждая дорожка сместилась по направлению к краю диска приблизительно на 30 мкм. В большинстве накопителей формата 5,25” плотность дорожек составляет 500–1000 дорожек на дюйм; таким образом, расстояние между соседними дорожками находится в пределах 25–50 мкм. В результате этого из-за теплового расширения дисков дорожки в типичном накопителе формата 5,25” могут сместиться на расстояние, составляющее от половины до полного шага между дорожками. И если бы в приводе головок не была предусмотрена компенсация изменений размеров дисков, связанных с колебаниями температур, результаты могли бы быть весьма плачевными.

Колебания температур приводят и к обратному эффекту: может оказаться невозможным прочесть данные с накопителя, когда он является холодным, если он был отформатирован при очень высокой температуре. Этот эффект довольно часто проявляется по понедельникам, после того как компьютер был выключен в течение длительного времени. В таких ситуациях компьютеры иногда отказываются загружаться сразу после включения питания, но если оставить их включенными на некоторое время для прогрева, они нормально загрузятся и будут работать.

Если такое случается часто, создайте резервную копию диска и заново отформатируйте его на низком уровне при нормальной рабочей температуре. После этого накопитель будет нормально работать до тех пор, пока смещения дорожек, вызванные колебаниями температуры, не окажутся настолько значительными, что снова возникнут проблемы.

Сформулируем основные правила работы с накопителями.

- ■ Оставьте компьютер включенным для прогрева в течение 30 мин (минимум), прежде чем приступить к низкоуровневому форматированию его жесткого диска.

- ■ Перед сохранением данных на жестком диске дайте компьютеру прогреться. Для накопителей с приводами головок от *подвижной катушки* эта мера предосторожности не нужна.

Если в вашем компьютере установлен дешевый жесткий диск с *шаговым* двигателем и “температурные проблемы” возникают довольно часто, то будет лучше, если вы совсем не будете выключать системный блок. Срок безотказной работы накопителя существенно увеличится, так как температура и размеры дисков будут оставаться приблизительно постоянными.

Проблемы, связанные с колебаниями температуры, характерны для накопителей, в которых используется привод головок с шаговым двигателем без обратной связи по их положению. Накопители с приводом головок от подвижной катушки (с обратной связью по положению) невосприимчивы к колебаниям температур, поскольку головки всегда устанавливаются в соответствии с реальным положением дорожек на дисках даже при относительно больших изменениях геометрических размеров дисков.

В современных накопителях с приводом головок от подвижной катушки проблем со смещениями дорожек не возникает, так как в них осуществляется контроль над дорожками и компенсация их смещений с помощью сервопривода. Во многих подобных накопителях температурная калибровка (компенсация) выполняется через каждые 5 мин в течение первого получаса после включения питания, а затем каждые полчаса. Во время выполнения температурной компенсации вы услышите характерные звуки, возникающие при перемещении головок с одной дорожки на другую, — таким образом происходит компенсация изменений положений дорожек, связанных с колебаниями температур.

Рабочее положение накопителя

Прежде чем приступить к низкоуровневому форматированию жесткого диска, нужно определить положение накопителя. Накопитель всегда должен форматироваться в том положении, в котором он находился при его установке в компьютер. Сила тяжести по-разному воздействует на привод головок в вертикальном и в горизонтальном положении, что приводит к смещению головок при изменении ориентации накопителя. Этот эффект почти не сказывается на работе большинства накопителей с подвижной катушкой, но все же полностью пренебрегать им не стоит.

Кроме того, накопители без противоударной подвески (например, накопители серии ST 2xx фирмы Seagate) должны форматироваться только после установки в компьютер, поскольку при креплении блока HDA винты вкручиваются непосредственно в его корпус, а это приводит к появлению дополнительных деформаций и смещению головок. Существенное значение имеет *даже* сила затягивания винтов крепления: если отформатировать накопитель с туго затянутыми винтами, то он может оказаться неработоспособным при их ослаблении и наоборот. Поэтому нельзя слишком сильно затягивать винты, так как при этом значительно возрастает деформация блока HDA. Описанная проблема обычно не возникает, если HDA изолирован от каркаса накопителя резиновыми прокладками.

Таким образом, для успешного низкоуровневого форматирования должны быть выполнены следующие условия:

- ■ температура накопителя должна быть близка к рабочей;
- ■ его положение должно соответствовать нормальному рабочему положению;
- ■ накопитель должен быть установлен (смонтирован) в компьютере (если в нем не предусмотрена противоударная подвеска или если блок HDA не изолирован от каркаса накопителя резиновыми прокладками).

Способы записи данных на диск и методы кодирования могут различаться для контроллеров различных моделей и фирм-изготовителей. Поэтому желательно форматировать накопитель с контроллером той же фирмы и модели, что и тот, с которым его предполагается впоследствии эксплуатировать. В большинстве случаев контроллеры одного семейства работают совершенно одинаково, поэтому данное требование не является обязательным. При форматировании IDE- и SCSI-накопителей эта проблема вообще не возникает, поскольку у этих устройств контроллеры встроенные. Что касается всех остальных, то здесь действует такое правило: если тип накопителя в контроллере задается с использованием его встроенной, а не системной BIOS, то он, скорее всего, окажется несовместимым с другими подобными устройствами.

Форматирование низкого уровня

Низкоуровневое форматирование — самая важная операция, от которой зависит срок безотказной работы накопителя. Низкоуровневое форматирование предусматривает выполнение нескольких этапов:

- ■ сканирование диска;
- ■ выбор коэффициента чередования;

- ■ форматирование и нанесение (или повторное нанесение) меток заводских дефектов;
- ■ анализ поверхности.

В некоторых компьютерах (например, в PS/2 фирмы IBM) эти операции автоматически выполняются системой программой низкоуровневого форматирования. В остальных случаях вам придется взять инициативу на себя.

Чтобы создать карту дефектов, выбрать коэффициент чередования и выполнить анализ поверхности, понадобится полная информация о накопителе, контроллере и, возможно, о компьютере в целом. Обычно эти сведения содержатся в специальных руководствах или инструкциях, прилагаемых к каждому изделию. Поэтому, приобретая накопитель и контроллер, убедитесь в наличии подробной документации на них. Какая именно информация вам понадобится, зависит от типа компьютера, контроллера и используемой программы низкоуровневого форматирования.

Карта дефектов поверхности

Перед форматированием диска выясните, отмечены ли дефекты его поверхности. К большинству накопителей прилагается список дефектных участков, обнаруженных фирмой-изготовителем при выполнении входного контроля качества.

Составление карты (списка) дефектов поверхности — одна из самых важных операций при низкоуровневом форматировании.

В списке заводских дефектов обычно указываются соответствующие цилиндр и дорожка. После введения этой информации программа низкоуровневого форматирования помечает дефектную дорожку, записывая ошибочные контрольные суммы в заголовках всех расположенных на ней секторов; в результате с этих участков невозможно что-либо считать (или записать на них). При последующем форматировании высокого уровня средствами DOS прочесть информацию с этих участков (с ошибочными контрольными суммами) не удастся, и в таблице размещения файлов (FAT) данные кластеры помечаются как непригодные. Скорее всего, список заводских дефектов окажется больше списка, который вы сможете составить, анализируя диск. Объясняется это тем, что фирма-изготовитель для этого использует специальную измерительную аппаратуру. Не рассчитывайте на то, что программа форматирования обнаружит дефекты автоматически. Исключение составляют новые компьютеры PS/2 фирмы IBM, в которых карта дефектов записана на специально отведенном участке диска; обычные программы обратиться к этому участку не могут. В компьютерах PS/2 фирмы IBM программа низкоуровневого форматирования (она записана на установочной дискете, прилагаемой к компьютеру) считывает эту карту автоматически, избавляя вас от необходимости вводить список дефектов вручную.

Большинство новых накопителей форматируется на низком уровне фирмой-изготовителем. Однако я в любом случае советую переформатировать его заново, поскольку неизвестно, при какой температуре и рабочем положении эта операция выполнялась на заводе. Если вы приобрели компьютер с уже установленным накопителем, он, по-видимому, тоже окажется отформатированным, но и в этом случае лучше заново его переформатировать в новой рабочей обстановке.

Реально существующий (физический) дефект и отмеченный дефект — это не одно и то же, хотя при правильно выполненном форматировании накопителя они должны соответствовать один другому. В процессе форматирования любую дорожку можно пометить как дефектную. В результате программа низкоуровневого форматирования так изменит значения контрольных сумм во всех секторах этой дорожки, что они станут недоступными для чтения и записи. Обнаружив такую дорожку и выяснив, что она недоступна для чтения, программа FORMAT для DOS пометит все кластеры, расположенные на этой дорожке, как дефектные. После этого на помеченную дорожку никакие данные записываться не будут. Такое положение сохраняется до следующего низкоуровневого форматирования накопителя. При его выполнении вы сможете переопределить дорожку как нормальную, затем заново выполнить форматирование высокого уровня, в результате которого дорожка больше не будет считаться непригодной, а расположенные на ней кластеры станут доступными для чтения и записи. Одним словом, если какая-либо область диска при низкоуровневом форматировании не отмечена как дефектная, она не станет таковой и при форматировании высокого уровня и DOS будет использовать ее для записи данных.

Проблемы могут возникнуть, если при форматировании жесткого диска вы забудете ввести список дефектов, составленный фирмой-изготовителем. В этом случае при низкоуровневом форматировании поврежденный участок поверхности диска может остаться неотмеченным и привести к потере данных. К сожалению, программа низкоуровневого форматирования не способна автоматически выявить и пометить все дефектные участки диска. Карта заводских дефектов составляется с использованием очень чувствительной контроль-

но-измерительной аналоговой аппаратуры, и в ходе этой процедуры помечаются как дефектные не только зоны с явно выраженными дефектами, но даже возможно опасные участки поверхности дисков. Если при анализе поверхности диска у вас возникают сомнения относительно качества того или иного участка, обязательно пометьте его как дефектный.

Поиск помеченных дефектных участков

В большинстве программ низкоуровневого форматирования предусмотрен просмотр поверхности дисков в поисках помеченных дефектных участков. В некоторых программах эта операция называется *сканированием дефектов* (*defect scan*), а в программе расширенной диагностики (разработанной фирмой IBM) ее именуют *проверкой считывания* (*read verify*). Она относится к категории неразрушающих, и в результате ее выполнения в систему сообщаются “координаты” (номера головок и цилиндров) всех дорожек, которые помечены как дефектные. Не путайте просмотр поверхности с настоящим сканированием дефектных дорожек на диске, которое является разрушающей операцией и обычно называется *анализом поверхности* (*surface analysis*).

Даже если накопитель уже форматировался на низком уровне, все равно перед выполнением нового низкоуровневого форматирования необходимо просмотреть (отсканировать) помеченные дефекты.

- ■ Во-первых, необходимо убедиться в том, что во время предыдущего низкоуровневого форматирования были правильно отмечены все дефекты, приведенные в заводском списке. Сравните перечень обнаруженных программой помеченных дорожек со списком фирмы-изготовителя. Все заводские дефекты, которые не были обнаружены при просмотре, должны быть указаны дополнительно.
- ■ Во-вторых, необходимо найти дефектные дорожки, отсутствующие в заводском списке. Они могли появиться либо в результате анализа поверхности во время предыдущей операции форматирования (в этом случае маркировку таких дорожек следует сохранить), либо из-за ошибок, возникших при вводе списка заводских дефектов (например, вследствие опечатки). Приведу пример из своей практики. В списке, приложенном к одному из моих накопителей, одна дорожка (цилиндр 514, головка 14) была отмечена как дефектная. Однако при просмотре поверхности она была воспринята как нормальная, в то время как дефектной оказалась другая дорожка (цилиндр 814, головка 14), не указанная в заводском списке. После некоторого размышления я пришел к выводу, что в заводской список вкралась опечатка.

Если при анализе поверхности диска будут обнаружены новые дефекты, можете поступить следующим образом. Если гарантийный срок на накопитель еще не истек, верните его или обменяйте. Если же гарантия уже закончилась, запишите на приклеенной к корпусу этикетке координаты обнаруженных дефектных дорожек. (В компьютерах PS/2 фирмы IBM анализ поверхности автоматически выполняется сразу после завершения низкоуровневого форматирования; обнаруженные при этом новые дефекты добавляются в список, хранящийся на диске самого накопителя.) Записав расположение новых дефектных участков на этикетке, вы уже не забудете ввести их при следующем форматировании накопителя.

Список заводских дефектов

Поверхности новых жестких дисков проверяются с помощью сложной аналоговой измерительной аппаратуры. Качество каждого участка диска исследуется очень тщательно, с измерением таких характеристик, как соотношение “сигнал—шум” и достоверность воспроизведения записанных данных.

Некоторые фирмы-изготовители устанавливают более строгие стандарты на качество своей продукции (т.е. понятие *дефект* у разных фирм-изготовителей может быть различным). Некоторые пользователи при покупке нового накопителя выражают беспокойство по поводу того, что к нему прилагается список дефектов, и требуют заменить его другим, без такого списка. Продавец может удовлетворить подобное требование, предложив накопитель другой фирмы без списка дефектов. Но это означает только одно: у фирмы — изготовителя этого жесткого диска менее строгие требования к качеству своей продукции и, соответственно, качество такого накопителя будет более *низким*. Как правило, чем больше дефектов перечислено в списке, прилагаемом к накопителю некоторой фирмы, тем лучше он проверен и тем выше качество продукции такой фирмы. Вопрос же о том, что считать дефектом, а что нет, решается в результате тестовых проверок.

Чтобы узнать, как правильно отмечать перечисленные в списке заводские дефекты, обратитесь к документации на программу низкоуровневого форматирования. В списках заводских дефектов, прилагаемых к накопителям, в большинстве случаев указывается цилиндр и головка; но иногда дефекты определяются с точностью до конкретного бита на дорожке (отсчет при этом начинается с индексной метки).

Предупреждение

Прежде чем приступить к низкоуровневому форматированию, *обязательно* введите весь список заводских дефектов.

В некоторых накопителях карта заводских дефектов хранится в специальном файле, записанном на жестком диске. В этом случае можно автоматически отметить все дефекты, перечисленные в заводском списке. Но для этого необходима специальная программа низкоуровневого форматирования, которая может найти и прочесть нужный файл. Такой автоматический ввод списка дефектов является стандартным для компьютеров PS/2 фирмы IBM, а также для большинства ESDI- и SCSI-накопителей. По поводу программы низкоуровневого форматирования и процедур автоматического ввода дефектов проконсультируйтесь с фирмой, продающей накопители или контроллеры.

Замечание

Программы восстановления данных (например, Scandisk из DOS/Windows) не могут отмечать дефектные секторы или дорожки на *физическом* уровне. Метки дефектных кластеров, которые они проставляют, сохраняются *только* в FAT и легко удаляются во время следующего низкоуровневого форматирования. Вы можете воспользоваться утилитой низкоуровневого форматирования, *предназначенной специально* для вашего накопителя (для этого нужно проконсультироваться с фирмой-изготовителем), которая должным образом пометит дефектные секторы на физическом уровне.

Анализ поверхности

В процессе поиска дефектов можно обнаружить только те из них, которые были отмечены заранее. В то же время при анализе поверхности выполняется сканирование для выявления реальных (физических) изъянов. При его проведении те дорожки, которые уже были отмечены как дефектные во время низкоуровневого форматирования, из рассмотрения исключаются, а остальные проверяются. Анализ поверхности заключается в том, что в каждый сектор записывается по 512 байт данных, которые затем считываются и сравниваются с исходными. Если предварительно записанные и считанные данные не совпадают, то программа помечает дорожку как дефектную, записывая неправильные значения контрольных сумм в каждый ее сектор. Анализ поверхности, так же, как и низкоуровневое форматирование, выполняется в обход DOS и BIOS. Это нужно для того, чтобы исключить совершаемые контроллером *повторные* обращения к диску и регистрировать случаи вызова кода ECC при попытках откорректировать возникшие ошибки считывания.

Программы анализа поверхности являются разрушающими, поскольку в каждый сектор (кроме тех, которые уже помечены как дефектные) записываются новые контрольные данные. Подобную программу нужно запустить сразу после низкоуровневого форматирования, чтобы определить, не появились ли в результате его проведения новые дефекты в дополнение к тем, которые уже отмечены изготовителем. В результате такого анализа вы получите список *всех* дефектных дорожек.

Если вы потеряете список заводских дефектов, то для его восстановления воспользуйтесь программой анализа поверхности. Но восстановление, скорее всего, окажется частичным, потому что чувствительность используемого метода не сопоставима с чувствительностью, которая достигается при заводском тестировании.

Например, если дефектный участок занимает более 51% сектора, то он не пройдет тестирование. Но на следующий день, вследствие общей нестабильности параметров электронных приборов, тот же самый участок может занимать всего 49% сектора, и в этом случае он пройдет тест. Поэтому я советую вам проверять каждую дорожку как можно чаще. Кроме того, следует запускать эту программу по вечерам или по выходным, чтобы наверняка отыскать “неуловимые и ускользающие” дефектные дорожки.

Возможности некоторых широко разрекламированных программ низкоуровневого форматирования и анализа поверхности на самом деле оказываются не столь блестящими (а иногда являются чистым надувательством). Утверждается, что некоторые программы способны даже убрать пометки с тех секторов, которые были специально (и совершенно правильно!) помечены как дефектные во время низкоуровневого форматирования в соответствии со списком заводских дефектов, если эти программы определили данные участки как пригодные для хранения данных. (Это просто невероятно!) Если накопитель хорош, ни одна программа анализа поверхности не обнаружит на нем *всех* дефектов, занесенных в заводской список. Сделать это можно только с помощью специальной аппаратуры, так как большинство фирм-изготовителей включает в списки дефектов даже потенциально опасные участки, чего никогда не сделает ни одна программа анализа поверхности.

Например, у меня есть накопитель емкостью 40 Мбайт. В прилагаемом к нему списке заводских дефектов перечислено 27 дорожек. В свое время этот накопитель был одним из самых лучших и дорогих. Список дефектов более дешевых моделей состоял от силы из 5–6 пунктов. Так вот, я испытал на нем практически все существующие программы анализа поверхности, и ни одна из них не обнаружила более 5 дефектов (из 27!).

После низкоуровневого форматирования рекомендуется выполнять анализ поверхности, но я обычно не делаю этого с новыми жесткими дисками по следующим причинам.

- ■ По сравнению с низкоуровневым форматированием анализ поверхности длится приблизительно в 3–5 раз дольше. Низкоуровневое форматирование накопителя емкостью 120 Мбайт занимает около 15 мин, а анализ поверхности — час и более. Кроме того, если вы задаете режим с несколькими проходами или наборами тестовых последовательностей, то на проверку уйдет еще больше времени.
- ■ В высококачественных накопителях мне никогда не удавалось обнаружить больше дефектов, чем указано в списке изготовителя. Кроме того, программы анализа поверхности не находили даже всех тех дефектов, которые были включены в заводской список, если я не вводил их вручную. Поскольку высококачественные (с приводом от подвижной катушки) накопители проверяются на заводе гораздо тщательнее, чем это может сделать любая программа анализа поверхности, я всегда ограничиваюсь тем, что при низкоуровневом форматировании *просто* отмечаю дефекты из прилагаемого списка. Если вы работаете со старым жестким диском (с шаговым двигателем) или с диском, гарантийный срок которого истек, то после низкоуровневого форматирования выполните программу анализа его поверхности.

Накопители без дефектов

Несмотря на то что некоторые фирмы-изготовители утверждают, что накопители их производства не имеют дефектов, на самом деле это не так. Дефекты у этих накопителей найдены и отмечены, но вместо поврежденных участков используются запасные (резервные) секторы и дорожки. При таком подходе операционная система освобождается от необходимости учитывать дефектные участки. Этот метод называется *заменой секторов* и используется во всех IDE- и SCSI-накопителях, поэтому может создаться впечатление, что они не имеют дефектов.

По окончании низкоуровневого форматирования и анализа поверхности обычного накопителя (не являющегося IDE- или SCSI-устройством) некоторые участки оказываются помеченными как дефектные — с ошибочными контрольными суммами в заголовках всех расположенных на них секторов; в результате с этих участков невозможно что-либо считать или записать на них новые данные. При последующем форматировании высокого уровня средствами DOS прочесть информацию с этих участков (с ошибочными контрольными суммами) не удастся, и в таблице размещения файлов (FAT) данные кластеры отмечаются как непригодные. Вызвав программу DOS CHKDSK, вы можете получить отчет о количестве дефектных кластеров на диске.

Связь между результатами работы программы CHKDSK и дефектами диска не столь очевидна для всех накопителей и контроллеров. Например, в моем компьютере PS/2 модели 70-121 был установлен MCA IDE-накопитель емкостью 120 Мбайт фирмы IBM со встроенным ESDI-контроллером. Я отформатировал этот накопитель с помощью программы расширенной диагностики, прилагаемой (бесплатно) ко всем компьютерам PS/2. По окончании форматирования я запустил программу CHKDSK и она не обнаружила дефектных секторов. Как же так? Ведь на самом деле в этом накопителе было более 140 дефектов, и все они должным образом отмечены. А если дефекты отмечены, то при форматировании высокого уровня прочесть эти участки будет невозможно и программа CHKDSK должна сообщить о количестве байтов в дефектных секторах. Ответить на этот вопрос можно, только разобравшись в некоторых тонкостях взаимодействия контроллера и накопителя.

По заявлению фирмы IBM, в описанном накопителе установлено 32 сектора на дорожке, 920 цилиндров и 8 головок. На самом деле секторов на дорожке не 32, а 33, т.е. один из секторов на каждой дорожке является запасным (резервным). Когда программе низкоуровневого форматирования передаются сведения о дефектном участке, она исключает дефектный сектор из «оборота», просто не нумеруя его. Пропущенный номер присваивается запасному сектору, а дефектный сектор превращается в запасной. Таким образом, на каждой дорожке накопителя может располагаться по одному дефектному сектору (т.е. всего их может быть 7 360) и емкость диска при этом не уменьшится. Более того, в накопителе предусмотрено и несколько запасных цилиндров с номерами, большими чем 920 (эти номера нигде не фигурируют). Если на какой-либо дорожке вдруг окажется больше одного дефектного сектора, то вместо нее можно использовать целиком одну из дорожек с запасного цилиндра. Этого резерва секторов и дорожек вполне достаточно, чтобы компенсировать *все* возможные дефекты.

Резервирование секторов — это стандартный метод, используемый во всех интеллектуальных IDE-накопителях и во всех SCSI-устройствах; как один из вариантов он предусмотрен во многих ESDI-контроллерах. Вот почему в IDE- и SCSI-накопителях вы можете не обнаружить дефектных секторов. Разумеется, они есть, но заменены неповрежденными секторами из “резервного” фонда.

Назначение низкоуровневого форматирования

Несмотря на то что выполнять низкоуровневое форматирование IDE- или SCSI-накопителей вовсе не обязательно, иногда на это существуют веские причины. Одним из поводов для такой операции может стать то, что при низкоуровневом форматировании все данные, записанные на диске, уничтожаются. При этом вы получаете почти стопроцентную гарантию того, что никто и никогда не сможет их прочесть или восстановить. Такая необходимость возникает, например, в том случае, если вы собираетесь продать свой компьютер и не хотите, чтобы покупатель получил доступ к вашей информации. Возможно, данные придется уничтожить для того, чтобы ликвидировать разбиение диска, выполненное другой операционной системой (не DOS), или если DOS-разбиение оказалось поврежденным. Аналогичная ситуация возникает и при заражении компьютера некоторыми вирусами. Однако *чаще* всего потребность в низкоуровневом форматировании связана с проверкой качества поверхностей жестких дисков и обновлением списков дефектов. Напомним, что большинство ATA IDE-накопителей при проверке с помощью программы CHKDSK (и других подобных программ) выглядят как не имеющие дефектов.

Все дефекты, обнаруженные в процессе производства накопителей, компенсируются при первом (заводском) низкоуровневом форматировании: поврежденные секторы заменяются запасными, расположенными на других участках поверхности носителя. Но в процессе эксплуатации устройства могут появиться новые дефекты, например из-за соприкосновения головки и диска. В этом случае программа низкоуровневого форматирования, в которой предусмотрена возможность работы с IDE-устройствами, заменит новые дефектные секторы запасными, скрыв их от операционной системы, в результате чего накопитель будет выглядеть как не имеющий дефектов.

Стандарт ATA IDE возник на основе интерфейса контроллера IBM/WD ST-506/412, и одним из новшеств стало введение нескольких новых команд CCB, которые не были предусмотрены в первоначальном наборе, вызываемом через программное прерывание с номером 13h (INT 13h). Различные фирмы — изготовители IDE-накопителей добавили разные наборы этих новых команд CCB. Они используются, например, для того, чтобы перезаписывать заголовки секторов или помечать их как дефектные, что, по существу, означает проведение низкоуровневого форматирования. Выполняя эти команды, контроллер накопителя может, в частности, перезаписать не только заголовки секторов, но и области данных, а затем тщательно проверить сервокоды (если в накопителе используется сервопривод со встроеными кодами).

IDE-накопители могут быть отформатированы на низком уровне, хотя для реализации некоторых возможностей форматирования и обработки данных о поверхностных дефектах приходится использовать специальные команды конкретной фирмы-изготовителя. Фирмы Seagate, Western Digital, Maxtor, IBM и другие выпускают для своих IDE-накопителей специальные программы низкоуровневого форматирования и маркировки дефектов. Жесткие диски фирмы Conner уникальны в том отношении, что для их форматирования требуется специальное устройство, которое подключается к диагностическому разъему накопителя.

Фирма TCE продает подобное устройство за \$99. Оно называется *The Conner*. В комплект устройства входят программа и специальный адаптер, с помощью которых можно выполнить низкоуровневое форматирование на заводском уровне (т.е. перезаписать все секторы и их заголовки, а также полностью заменить дефектные секторы запасными).

Другие фирмы разработали программы низкоуровневого форматирования, которые способны определить тип конкретного IDE-накопителя и использовать специфический для него набор команд. Лучшей из подобных программ является Disk Manager фирмы Ontrack. Универсальной диагностической программой, также позволяющей форматировать IDE-накопители, является пакет MicroScope фирмы Micro 2000.

Для того чтобы можно было отформатировать интеллектуальные IDE-накопители, они должны работать в режиме без преобразования секторов (т.е. в естественном режиме). Для накопителей с зонной записью можно выполнить только частичное форматирование: обновить карту дефектов и заменить новые дефектные секторы запасными. Заголовки секторов обычно перезаписываются только частично и лишь в той части, которая имеет отношение к маркировке дефектов. Однако в любом случае заголовки секторов частично изменяются и выполняется поиск и маркировка дефектов на уровне секторов, а такая процедура представляет собой низкоуровневое форматирование.

В накопителях со встроенными сервокодами все сервокоды некоторой дорожки записываются одновременно с помощью специального (обычно лазерного) устройства (servowriter). Записанные сервокоды используются для оперативной коррекции положений головок в процессе работы накопителя, что позволяет учесть изменения температуры, влияющие на положения дорожек. В результате дорожки записи всегда оказываются расположенными на одном уровне с сервокодами. И так как сервокоды контролируют положение головок, значительного смещения головок относительно секторов не происходит, в отличие от накопителей без сервоприводов.

Именно поэтому низкоуровневое форматирование накопителей со встроенными сервокодами выполняется *крайне* редко. Единственной причиной для проведения этой операции может стать поиск дополнительных дефектов (возникших при эксплуатации) и замена поврежденных участков запасными секторами. Появление поврежденных секторов в накопителях подобного типа может быть связано только с реальными (физическими) дефектами рабочего слоя, а не со смещением дорожки. Поэтому исправить такие дефекты путем переформатирования невозможно, и сектор остается помеченным навсегда.

В большинстве IDE-накопителей на каждом физическом цилиндре есть 3–4 запасных сектора. Этих *сетен* запасных секторов более чем достаточно для того, чтобы компенсировать *все* заводские дефекты и те дефекты, которые появились в процессе эксплуатации. Но если запасных секторов все же не хватает, значит, накопитель, скорее всего, имеет серьезные повреждения, которые невозможно исправить программно.

Программы низкоуровневого форматирования

Существует несколько типов программ низкоуровневого форматирования, но ни одна из них не является универсальной и не работает со всеми накопителями и со всеми компьютерами. Поскольку такие программы должны работать в тесном взаимодействии с контроллером, они часто предназначены только для *конкретного* устройства или для устройств определенного типа. Поэтому, чтобы узнать, какой программой форматирования лучше всего воспользоваться, нужно проконсультироваться с фирмой — изготовителем контроллера.

Если к контроллеру прилагается специальная программа низкоуровневого форматирования, разработанная фирмой-изготовителем (обычно она записана в ПЗУ контроллера), то лучше воспользоваться именно ею, поскольку такие программы создаются с учетом всех особенностей как системы, так и контроллера. В них, например, могут предусматриваться специальные возможности составления списка поверхностных дефектов. Более того, может случиться, что какая-либо другая программа не только не сумеет прочесть карту заводских дефектов, но даже испортит ее.

Для своих компьютеров PS/2 фирма IBM предоставляет специальную программу низкоуровневого форматирования. Программы, предназначенные для модели 50 и последующих, включены в раздел расширенной диагностики на установочной дискете, которая прилагается к компьютеру. Программы расширенной диагностики для предыдущих моделей можно приобрести отдельно.

В качестве универсальной программы низкоуровневого форматирования для накопителей ST-506/412, ESDI и IDE можно использовать Disk Manager фирмы Ontrack. Для форматирования SCSI-накопителей можно воспользоваться программами, прилагаемыми к основным SCSI-адаптерам.

Некоторые программы низкоуровневого форматирования

Существует несколько способов программного низкоуровневого форматирования накопителей. Самый простой из них — вызвать функцию 05h BIOS через программное прерывание INT 13h, и BIOS преобразует эту команду в блок управляющих команд CCB (набор байтов, пересылаемых через определенные порты ввода-вывода непосредственно в контроллер диска). В нашем примере BIOS преобразует функцию INT 13h, 05h в команду CCB 50h (Format Track — форматирование дорожки), которая пересылается через порт регистра команд (для контроллеров ST-506/412 и IDE адрес порта ввода-вывода для этого регистра — 1F7h). Получив команду CCB Format Track, контроллер может либо действительно отформатировать дорожку, либо заполнить области данных в каждом секторе дорожки определенной последовательностью байтов.

Лучше всего выполнять низкоуровневое форматирование накопителя в обход системной BIOS, отсылая команды CCB непосредственно в контроллер. Главное преимущество такого подхода заключается в том, что можно помечать дефектные секторы с помощью команды CCB Format Track, а также заменять поврежденные секторы запасными. Именно поэтому правильно отформатированные на низком уровне IDE-накопители для программы тестирования выглядят так, как будто у них совсем нет дефектных секторов.

С помощью команд CCB можно прочесть информацию из регистров состояния и ошибок (например, обнаружить факт исправления данных с использованием кода коррекции ошибок ECC; это обстоятельство маскируется при использовании прерывания INT 13h). Можно определить также, помечены ли дефектные секторы

фирмой-изготовителем или во время предыдущего низкоуровневого форматирования, и сохранить эти отметки для последующего использования команд Format Track. Я не советую убирать отметки с дефектных секторов, возвращая им статус “нормальных” (особенно если они были отмечены фирмой-изготовителем).

Считывать и записывать секторы можно с помощью команд ССВ, отключив режимы автоматического повторения попыток и коррекции ошибок с использованием кода ЕСС. Такая возможность обязательно должна быть предусмотрена в любой хорошей программе низкоуровневого форматирования или анализа поверхности. Поэтому я советую вам использовать программы, взаимодействующие с контроллером на уровне команд ССВ, а не через прерывание INT 13h.

Программа форматирования расширенной диагностики

Стандартной программой низкоуровневого форматирования для компьютеров IBM является программа расширенной диагностики. Такая программа для компьютеров PS/2 фирмы IBM моделей 50 и последующих записана на установочной дискете, прилагаемой к компьютеру. Чтобы получить эту программу для предыдущих моделей, вам придется купить руководство по техническому обслуживанию.

Чтобы перейти в раздел расширенной диагностики установочной дискеты, нужно, находясь в основном меню установочной дискеты, нажать комбинацию клавиш <Ctrl+A>. На экране появится “секретное” меню программы расширенной диагностики. Фирма IBM не описывает эту возможность в обычной документации, чтобы средний пользователь не мог до нее добраться (так как последствия могут быть просто катастрофическими!). Описание процедур, вызываемых путем нажатия <Ctrl+A>, приводится только в руководстве по техобслуживанию.

Программы низкоуровневого форматирования от фирмы IBM просто превосходны. Только они способны находить, использовать и обновлять карту дефектов, записанную в стандарте IBM.

Для форматирования и тестирования жестких дисков в стандартных компьютерах IBM AT и XT подходит программа низкоуровневого форматирования, включенная в пакет расширенной диагностики; она имеет стандартный набор возможностей, характерный для программ этого типа. Однако в версии для компьютеров AT нельзя установить коэффициент чередования 1:1. Разумеется, это не проблема, но программа становится бесполезной при установке в систему контроллера, способного работать с коэффициентом чередования 1:1.

В версии программы для IBM PC/XT допускается установка только коэффициента чередования 6:1. Это также делает ее бесполезной для большинства компьютеров этого типа, поскольку современные контроллеры могут работать с коэффициентами чередования от 2:1 до 5:1. Если же воспользоваться программой низкоуровневого форматирования фирмы IBM для компьютеров XT, то можно значительно снизить быстродействие системы. Еще один недостаток программы, предназначенной для IBM PC/XT, заключается в том, что в ней не предусмотрена возможность ввода списка заводских дефектов (непростительная оплошность разработчиков!). Поэтому я никак не могу рекомендовать эту программу для использования. К счастью, в большинстве компьютеров PC и XT уже давно установлены самонастраивающиеся контроллеры, в ПЗУ которых записана подходящая программа форматирования.

Программа Disk Manager фирмы Ontrack

Программа Disk Manager фирмы Ontrack прекрасно подходит для компьютеров AT и других систем с контроллерами, в которых нет встроенных процедур автоматической конфигурации. Это одна из наиболее сложных программ для форматирования жестких дисков, в которой предусмотрено множество самых разнообразных возможностей.

Программа Disk Manager работает на уровне регистров (в обход BIOS) и обращается непосредственно к контроллеру диска. Именно этим и объясняются ее широкие возможности, которые принципиально не достижимы для программ, работающих через BIOS.

К таким функциям относится, например, возможность задавать коэффициенты смещения секторов. Кроме того, программа Disk Manager способна обнаруживать “неявные” поверхностные дефекты с большей надежностью, чем большинство других программ, так как она позволяет отключить режим автоматического повторения попыток обращения к диску (в то время как в большинстве контроллеров они выполняются автоматически). С помощью этой программы можно выяснить, использовался ли для коррекции данных код ЕСС (что говорит о появлении ошибки считывания), а также непосредственно установить значения байтов ЕСС. Программа Disk Manager предназначена для работы с большинством IDE-накопителей: в ней используются специфические для каждой фирмы-изготовителя команды, что позволяет ей выполнять “истинное” низкоуровневое форматирование таких устройств.

Все эти возможности делают Disk Manager одной из самых многофункциональных программ низкоуровневого форматирования. Фирма Ontrack предлагает также прекрасный пакет для диагностики жестких дисков и восстановления данных под названием *DOS Utils*.

Программа HDtest

HDtest — это отличная программа форматирования, работающая на уровне BIOS практически со всеми накопителями, которые взаимодействуют с системной BIOS через INT 13h (т.е. с большинством существующих накопителей). У HDtest нет всех тех возможностей, которыми обладают программы форматирования, работающие на уровне регистров (портов). Но ее вполне можно использовать в тех случаях, когда такие возможности не нужны. Например, с ее помощью можно быстро уничтожить все данные на жестком диске независимо от типа его интерфейса или контроллера. Программа HDtest очень удобна для проверки качества считывания и записи на уровне BIOS; она может оказаться полезной и для проверки правильности функционирования дискового интерфейса BIOS.

Программу HDtest, написанную Джимом Брекингом (Jim Bracking), можно получить через BBS и общедоступные библиотеки программного обеспечения. Стоит она \$35, но вы можете попытаться получить ее бесплатно.

Программа HDtest имеет простой интерфейс и систему выпадающих меню. Она обладает всеми возможными стандартными программами низкоуровневого форматирования, а также некоторыми дополнительными:

- ■обычное форматирование;
- ■маркировка дефектных участков;
- ■анализ поверхности;
- ■определение коэффициента чередования;
- ■неразрушающее низкоуровневое переформатирование;
- ■тестирование накопителя, аналогичное тому, которое выполняется программами расширенной диагностики IBM, а именно: определение времени поиска и задержки переключения головок, проверка надежности обнаружения и исправления ошибок, а также проверка считывания и записи диагностического цилиндра.

Программа может также отсылать в контроллер команды на уровне системной BIOS.

HDtest обладает всеми возможностями, которые необходимы программе низкоуровневого форматирования, а также утилите диагностики жесткого диска. Ее недостатком является то, что она работает *только* через BIOS и ей недоступны возможности, которыми обладает программа форматирования на уровне регистров. В некоторых случаях HDtest не может даже отформатировать диск, с которым у программы форматирования на уровне регистров никаких проблем не возникает.

Имейте в виду: *только* программы форматирования на уровне регистров способны выполнять маркировку дефектов в большинстве IDE- и SCSI-устройств.

Программы низкоуровневого форматирования SCSI-накопителей

Если в вашем компьютере установлен SCSI-накопитель, то вы должны использовать программу низкоуровневого форматирования, прилагаемую фирмой-изготовителем к основному SCSI-адаптеру. Эти устройства настолько отличаются одно от другого, что для конкретного типа контроллера подойдет только специально предназначенная для него программа, работающая на уровне регистров. Поэтому либо во всех основных SCSI-адаптерах устанавливаются ПЗУ с записанными в них программами форматирования, либо к ним прилагаются дискеты с соответствующими файлами.

Связь системы с SCSI-накопителем осуществляется через основной адаптер. Хотя SCSI и считается стандартом, реального стандарта на основные адаптеры не существует. Это означает, что любая программа форматирования или настройки может работать только с *конкретной* моделью основного адаптера. Например, программа форматирования и обработки дефектов для основных SCSI-адаптеров компьютеров PS/2 записана на установочной дискете. Она выполняет все необходимые операции с SCSI-накопителем, подключенным к основному адаптеру. Фирма IBM в качестве стандарта определила взаимодействие со своим адаптером через прерывания INT 13h и INT 4Bh встроенной в плату адаптера BIOS. Для адаптеров фирмы IBM предусмотрен также специальный интерфейс ABIOS (Advanced BIOS), который используется при работе процессора в защищенном режиме (под управлением операционных систем, в которых такой режим возможен, например в OS/2).

В ROM BIOS, установленных на платах других основных адаптеров, часто записаны полные программы настройки, конфигурации и форматирования накопителей. В большинстве из них также предусмотрено взаимодействие с BIOS через прерывание INT 13h. Лучший пример плат такого рода — адаптеры 1540/1542С фирмы Adaptec, в ПЗУ которых записаны программы, позволяющие полностью настроить как саму плату, так и все подключенные к ней SCSI-устройства.

Заметим, что программы форматирования и настройки SCSI-накопителей четко ориентированы на основные адаптеры, но при этом типы используемых накопителей могут быть различными.

Программы низкоуровневого форматирования IDE-накопителей

Фирмы — изготовители IDE-накопителей расширили возможности стандартного интерфейса WD1002/1003 для компьютеров AT. Этот расширенный вариант в дальнейшем был принят в качестве стандарта для IDE-накопителей и получил название ATA. В стандарте ATA предусмотрена возможность использования специфических для каждой фирмы-изготовителя команд, которые являются уникальными дополнениями к основному стандарту. Чтобы предотвратить неправильное низкоуровневое форматирование, во многих IDE-накопителях предусмотрены специальные коды, которые необходимо отослать в накопитель для разблокировки программ форматирования. Эти коды каждая фирма-изготовитель задает по-своему. Если у вас будет такая возможность, постарайтесь получить программу низкоуровневого форматирования и обработки дефектов от фирмы — изготовителя вашего накопителя.

Нестандартность интерфейса ATA стала причиной появления мифов об IDE-накопителях. Многие считают, например, что IDE-накопитель нельзя форматировать на низком уровне, а если это все-таки сделать, то жесткий диск будет безнадежно испорчен. Но это утверждение ошибочно. Вы можете только задать новые коэффициенты смещения секторов, отличающиеся от оптимальных значений, установленных фирмой-изготовителем, и удалить карту дефектов. Разумеется, в этом нет ничего хорошего, но вы по-прежнему сможете работать с этим накопителем (при условии, что правильно выполните его поверхностный анализ).

Большинство ATA IDE-накопителей защищено от изменения коэффициентов смещения секторов и удаления карты дефектов благодаря их работе в режиме преобразования секторов. Накопители с зонной записью всегда работают в таком режиме и поэтому полностью защищены. У большинства ATA IDE-накопителей свой (не похожий на другие) набор команд, которые используются в процессе форматирования. Команды форматирования, определенные стандартом ATA, для этого не подойдут, причем особенно это касается интеллектуальных IDE-накопителей или накопителей с зонной записью. Без набора таких команд вы не сможете обработать дефекты методом, предусмотренным фирмой-изготовителем, при котором дефектные секторы заменяются запасными.

В настоящее время специальные программы низкоуровневого форматирования и обработки дефектов для своих IDE-накопителей выпускают следующие фирмы:

- ■ Seagate;
- ■ Western Digital;
- ■ Maxtor;
- ■ IBM.

Эти утилиты можно получить через BBS соответствующих фирм.

Накопители фирмы Conner Peripherals уникальны в том отношении, что их нельзя отформатировать через стандартный интерфейс. Для выполнения этой операции необходимо специальное устройство, которое подключается к порту диагностики и настройки (он представляет собой 12-контактный разъем, установленный на корпусе накопителя). Фирма TCE выпускает недорогое устройство (The Conner), через которое последовательный порт компьютера соединяется с указанным разъемом на накопителе, а также специальную программу для тестирования, форматирования и анализа поверхности.

Для форматирования других IDE-накопителей я рекомендую использовать программу Disk Manager фирмы Ontrack, а также Microscore фирмы Micro 2000. Эти программы способны форматировать большинство IDE-накопителей, так как в них используются специфические наборы команд форматирования и процедуры, определенные конкретными фирмами-изготовителями. Эти программы могут также обрабатывать дефекты и анализировать поверхность.

Программы неразрушающего форматирования

При выполнении настоящего низкоуровневого форматирования не рекомендуется использовать универсальные программы неразрушающего форматирования, работающие на уровне BIOS (например, Calibrate и SpinRite). У этих программ есть некоторые ограничения, снижающие их эффективность; иногда при их использовании возникают проблемы, связанные со способом обработки дефектов. Указанные программы выполняют низкоуровневое форматирование последовательно по дорожкам с использованием функций BIOS, в ходе работы создавая резервные копии дорожек, а затем восстанавливая их. На самом деле эти программы выполняют неполное низкоуровневое форматирование, так как они даже не пытаются отформатировать первую дорожку (цилиндр 0, головка 0). Это ограничение связано с тем, что некоторые типы контроллеров записывают на первой дорожке скрытую служебную информацию.

Кроме того, описанные программы обрабатывают дефекты не так, как стандартные программы низкоуровневого форматирования, и могут даже удалить отметки о дефектах в заголовках секторов, сделанные во время правильного низкоуровневого форматирования. В результате данные могут быть записаны в секторах, которые с самого начала были отмечены фирмой-изготовителем как дефектные, а владелец накопителя лишится права на его гарантийный ремонт. Есть еще одна проблема: указанные программы могут работать только с уже отформатированными накопителями, причем только с теми из них, в которых форматирование выполняется через BIOS.

Настоящая программа низкоуровневого форматирования работает в обход системной BIOS и отправляет команды непосредственно в регистры контроллера. Именно поэтому многие программы низкоуровневого форматирования ориентированы на конкретные контроллеры. И практически невозможно создать универсальную программу форматирования, которая могла бы работать с различными типами контроллеров. Было много случаев, когда накопители признавались дефектными по той причине, что использовалась программа форматирования, которая выдавала ошибочный результат.

Приведу пример из своей практики. У моего знакомого был компьютер PS/2 фирмы IBM модели 30, в котором был установлен 8-разрядный IDE-накопитель емкостью 20 Мбайт. Однажды при работе с диском возникла серьезная проблема: перестали считываться и записываться файлы. Программа CHKDSK обнаружила на диске поврежденные секторы общей емкостью 40 Кбайт. Некоторые программы нельзя было запустить, так как были повреждены необходимые файлы. Мне не удавалось скопировать файлы на диск: система выдавала сообщение об ошибке записи данных на диск C. Кроме того, возникали проблемы, связанные с загрузкой системы: иногда она загружалась, а иногда — нет.

Владелец компьютера сначала запустил программу SpinRite II версии 2.0 в режиме самого глубокого тестирования и форматирования. Эта операция заняла 72 часа (!) и выдала сообщение о том, что на диске 4 Мбайт поврежденных секторов. SpinRite указала также на наличие поврежденных секторов в цилиндрах 00 и 01 в области FAT и корневого каталога. После того как программа SpinRite закончила работу, владелец компьютера попытался запустить FDISK, чтобы заново создать логическое разбиение диска, но программа FDISK не смогла этого сделать, выдав сообщение No space to create a DOS partition. В результате этой попытки старое разбиение тоже оказалось уничтоженным. К счастью, хозяин компьютера оказался предусмотрительным человеком — он заранее создал резервную копию структуры накопителя на дискете с помощью команды DOS MIRROR /PARTN. Ему удалось восстановить разбиение, воспользовавшись командой UNFORMAT /PARTN, которая прочла резервную копию с дискеты и таким образом восстановила разбиение диска.

Несмотря на то что программа SpinRite в результате 72-часового тестирования выдала сообщение о 4 Мбайт поврежденных секторов (т.е. остальные секторы должны были быть неповрежденными), владелец компьютера по-прежнему не мог загрузить на диск никаких дополнительных программ — каждый раз он получал от DOS сообщения об ошибках записи. Многие в такой ситуации приходят к выводу, что накопитель вышел из строя, и заменяют его новым. К счастью, этот пользователь поступил иначе — он обратился ко мне!

Изучив ситуацию, я решил, что необходимо выполнить низкоуровневое форматирование диска, но на этот раз нужно воспользоваться такой программой, которая работает непосредственно с контроллером диска в обход BIOS.

Для компьютеров PS/2 модели 30 фирма IBM выпустила пакет Hardware Maintenance Service (стоимостью около \$60), в который включено руководство по решению возникших проблем и специальная дискета расширенной диагностики. Заметьте, что ко всем компьютерам PS/2 с шиной Micro Channel прилагается дискета расширенной диагностики; а для большинства компьютеров с шиной ISA такую дискету придется покупать отдельно. Программы расширенной диагностики, которые содержатся на этих дискетах, можно бесплатно получить через IBM NSC BBS, но для модели 30 через BBS получить соответствующие файлы невозможно.

Воспользовавшись дискетой расширенной диагностики IBM, мы запустили сначала программу безусловного форматирования, а затем — программу анализа поверхности. В целом эти операции заняли около часа. В результате анализа поверхности только один сектор на всем накопителе был признан дефектным. После этого мы запустили программу FDISK, которая на этот раз сработала безукоризненно: отвела весь диск под первичный раздел DOS и отметила его как активный. После форматирования высокого уровня (программой FORMAT из DOS 5.0) кластер, в котором оказался обнаруженный ранее дефектный сектор, был отмечен в FAT как испорченный. Закончив форматирование на уровне DOS, мы запустили CHKDSK и выяснили, что емкость поврежденных секторов на диске составляет 2048 байт (т.е. поврежденным оказался только один кластер). После этого владелец компьютера безо всяких проблем заново установил все прежнее программное обеспечение и накопитель безупречно работает до сих пор!

Мораль сей басни такова: не торопитесь выбрасывать вышедший из строя накопитель, не попытавшись переформатировать его на низком уровне с помощью специальной программы, которая обращается непосредственно к регистрам контроллера. Я редко использую программы “частичного” низкоуровневого форматирования и, если необходимость в низкоуровневом форматировании действительно возникнет, рекомендую вам запускать только те программы, которые работают непосредственно с регистрами контроллера. Если у вас возникнут какие-либо сомнения, свяжитесь с фирмой — изготовителем накопителя или контроллера и выясните, не существует ли каких-либо специальных программ, которыми следует воспользоваться. Возможно, вам дадут какие-либо рекомендации на сей счет. В большинстве случаев (если у фирмы-изготовителя нет такой специальной программы) для выполнения низкоуровневого форматирования вам посоветуют воспользоваться программой Disk Manager фирмы Ontrack. Я с этим совершенно согласен и тоже рекомендую вам эту программу.

Разбиение жесткого диска на разделы

Разбиение накопителя — это определение областей диска, которые операционная система будет использовать в качестве отдельных разделов, или томов. С точки зрения DOS, томом является участок диска, обозначенный какой-либо буквой. Например, диск C — это том C, диск D — это том D и т.д. Некоторые пользователи считают, что выполнять разбиение диска нужно только для того, чтобы разбить его на несколько томов (более одного). Но это неправильное представление; диск необходимо логически разбивать даже в том случае, если он будет представлять собой один-единственный том C.

При разбиении диска в его первый сектор (цилиндр 0, головка 0, сектор 1) заносится главная загрузочная запись MBR (Master Boot Record). В ней содержатся сведения о том, с каких цилиндров, головок и секторов начинаются и на каких заканчиваются имеющиеся на диске разделы. В этой таблице разбиения также содержатся указания для системной BIOS, какой из разделов является загрузочным, т.е. где ей следует искать основные файлы операционной системы. Количество разделов на всех жестких дисках в системе может достигать 24. Это означает, что в компьютере может быть установлено либо 24 отдельных накопителя, в каждом из которых имеется по одному разделу, либо один жесткий диск с 24 разделами, либо несколько накопителей с разным количеством разделов, но при условии, что общее количество разделов не больше 24. Если общее количество разделов превысит эту цифру, DOS просто проигнорирует их, хотя другие операционные системы могут работать и с большим количеством томов. Такое ограничение DOS связано с тем, что в латинском алфавите от C до Z всего 24 буквы.

Программа FDISK

Эта программа принята в качестве стандартного средства для разбиения накопителей на жестких дисках. При ее выполнении в загрузочный сектор (первый сектор на диске, в который заносится MBR) записывается таблица разбиения, что необходимо для нормальной работы программы DOS FORMAT. Это также позволяет различным операционным системам “сосуществовать” на одном жестком диске.

Если диск разбивается на несколько разделов, то программа FDISK сообщает только о двух разделах DOS: первичном (primary partition) и дополнительном (extended partition). Дополнительный раздел затем делится на логические тома (logical volume) DOS, которые сами являются разделами. Программа FDISK дает неправильное представление о том, как выполнено разбиение. Она сообщает, что диск, разбитый на тома C, D, E и F, состоит из двух разделов, причем первичный раздел обозначен как C, а дополнительный разбит на логические тома D, E и F. Однако в реальной структуре диска каждый логический том DOS является отдельным разделом со своим дополнительным разделом и загрузочной записью EBR (Extended Boot Record), в которой содержится указание на следующий раздел.

Различные версии DOS имеют такие возможности для разбиения диска.

- В DOS 1.x поддержка накопителей на жестких дисках не предусмотрена.
- В DOS 2.x впервые была предусмотрена поддержка накопителей на жестких дисках, причем накопитель мог быть представлен только в виде единого тома с максимальным объемом 16 Мбайт. Это вызвано ограничениями, связанными с использованием 12-разрядной FAT. Максимальное количество кластеров на диске при такой структуре FAT равно 4096.
- Предел 16 Мбайт объясняется не разрядностью FAT, а особенностями команды DOS FORMAT, которая при размере раздела более 16 Мбайт прекращала работу и выдавала сообщение `Invalid media or Track 0 bad - disk unusable` (Носитель непригоден или повреждена нулевая дорожка — диск использовать нельзя). Если на диске нет дефектных секторов, расположенных за пределами первых 16 Мбайт, это сообщение об ошибке можно проигнорировать и продолжить настройку диска, введя команду `SYS`. Если же на диске есть дефекты за пределами первых 16 Мбайт, то они в таблице FAT не отмечаются. Многие фирмы продавали модифицированные программы высокоуровневого форматирования, позволявшие правильно отформатировать разделы размером до 32 Мбайт. К сожалению, из-за ограниченной разрядности FAT (12 разрядов) размер каждого кластера оказывался равным 8192 байт (8 Кбайт).
- В DOS 3.x максимальный размер тома был увеличен до 32 Мбайт, но на диске мог существовать только один раздел (обозначенный буквой C). Ограничение максимального размера тома объясняется тем, что он мог состоять не более чем из 65 536 секторов.
- В DOS 3.3 появилась возможность создавать дополнительные разделы, т.е. представлять накопитель в виде нескольких томов (с соответствующими буквенными обозначениями). Логические тома расширенного раздела DOS сами по себе являются разделами. При организации диска первичному разделу присваивается обозначение C, а дополнительным разделам — последовательные буквенные обозначения от D до Z. Каждому тому можно было выделить до 32 Мбайт дискового пространства.
- В DOS 4.x размер одного раздела DOS был увеличен до 2 Гбайт. Программа FDISK была модифицирована так, что дисковое пространство распределялось по 1 Мбайт, а не отдельными цилиндрами, как в предыдущих версиях DOS. Программа IBM DOS FDISK позволяет работать с восемью накопителями на жестких дисках (физическими устройствами).
- В DOS 5.x возможности разбиения диска не изменились, но MS DOS позволяет теперь оперировать восемью накопителями. (В IBM DOS эта возможность появилась еще в версии 4.0.)
- В DOS 6.x возможности разбиения диска не изменились, но фирмы Microsoft и IBM добавили в DOS программы сжатия дисков, с помощью которых можно создавать дополнительные сжатые тома.

В любой версии DOS минимальный размер раздела равен одному цилиндру, однако программа FDISK в DOS 4.0 и последующих версиях распределяет дисковое пространство по 1 Мбайт, чем и определяется минимальный размер тома. В DOS 4.0 и следующих версиях размер тома может достигать 2 Гбайт, а в предыдущих версиях он был равен 32 Мбайт.

Существующие сегодня ограничения DOS (8 накопителей или 24 тома размером до 2 Гбайт каждый) вряд ли кому-то покажутся слишком суровыми.

Недокументированные возможности программы FDISK

FDISK — это программа с очень большими возможностями, которые еще более расширились в DOS 5 и следующих версиях. К сожалению, эти возможности никогда не документировались в руководстве по DOS и не были описаны даже в DOS 6.x. Самым важным из недокументированных параметров является /MBR (Master Boot Record — главная загрузочная запись). С его помощью программа FDISK перезаписывает данные в главном загрузочном секторе, оставляя неизменными таблицы разбиения. Но имейте в виду: таблицы разбиения все же будут перезаписаны в том случае, если 2 байт контрольного кода (сигнатуры) 55AAh в конце сектора окажутся поврежденными. Но эта ситуация маловероятна. На самом деле в случае повреждения байтов сигнатуры вы сразу же об этом узнаете: система перестанет загружаться и будет вести себя так, как будто разбиения диска вообще не существует.

Параметр /MBR словно специально предназначен для уничтожения вирусов, “заражающих” главный загрузочный сектор диска (цилиндр 0, головка 0, сектор 1). Чтобы воспользоваться этой возможностью, введите команду

```
FDISK /MBR
```

После этого FDISK перезапишет код загрузочного сектора, оставляя таблицы разбиения неизменными. В нормально работающей системе это не приведет к проблемам, но на всякий случай создайте резервную копию таблиц разбиения на дискете с помощью следующей команды:

```
MIRROR /PARTN
```

В этой процедуре используется команда MIRROR для сохранения таблицы разбиения в файле PARTNSAV.FIL, который лучше хранить на дискете. Чтобы восстановить таблицы разбиения как первичного, так и дополнительных разделов, введите следующую команду:

```
UNFORMAT /PARTN
```

Программа попросит вас установить в дисковод дискету с файлом PARTNSAV.FIL, а затем восстановит данные на жестком диске.

Имейте в виду, что из Windows 95 эти программы исключены, поэтому вам придется приобрести пакет Norton Utilities.

В программе FDISK есть еще три недокументированных параметра: /PRI:, /EXT: и /LOG:. Их можно использовать для создания первичного и дополнительного разделов, а также логических томов в расширенном разделе непосредственно из командной строки, а не из меню программы FDISK. Эта возможность предназначена для того, чтобы запускать программу FDISK из пакетного файла (BAT-файла) для автоматизации разбиения дисков. Возможно, некоторые фирмы — распространители компьютеров используют эти параметры (если, конечно, знают о них) для настройки продаваемых компьютеров. Но для обычного пользователя эти параметры практически бесполезны, и, вообще говоря, лучше их не трогать!

Другие программы разбиения дисков

С появлением DOS 4.0 необходимость в утилитах разбиения диска практически исчезла. Если у вас возникли проблемы с компьютером и вы подумываете о том, чтобы воспользоваться какой-либо утилитой разбиения диска, я советую вам просто перейти на новую версию DOS. Дело в том, что использование нестандартной программы разбиения поставит под угрозу данные в разделах вашего диска, причем восстановить потерянную информацию будет крайне сложно.

Причина существования утилит разбиения, отличных от FDISK, состоит в том, что максимальный размер раздела в старых версиях DOS составлял 16 Мбайт для DOS 2.x и 32 Мбайт для DOS 3.x. Это создавало большие неудобства для пользователей, у которых были накопители с емкостями, намного превышавшими 32 Мбайт, поскольку, чтобы использовать все пространство диска, им приходилось делить его на множество разделов. А до появления DOS 3.3 вообще нельзя было создать на жестком диске более одного доступного для DOS раздела. Например, при установке на компьютере накопителя емкостью 120 Мбайт и операционной системы DOS 3.2 (или предшествующих версий) можно было использовать максимум 32 Мбайт дискового пространства в единственном разделе C.

Чтобы преодолеть это ограничение, некоторые фирмы разработали улучшенные программы разбиения, заменяющие программу FDISK. Эти программы позволяли создавать на диске по несколько томов DOS размером более 32 Мбайт. В программы разбиения включались и подпрограммы форматирования высокого уровня, так как при выполнении команды FORMAT в DOS 3.3 и предыдущих версиях могли быть отформатированы только разделы размером до 32 Мбайт.

Вероятно, самой известной из существующих программ разбиения является Disk Manager фирмы Ontrack. Все подобные программы позволяют выполнять низкоуровневое форматирование, поэтому любой из них вполне достаточно для полной настройки накопителя. В них включены даже специальные драйверы, с помощью которых можно изменить параметры стандартного типа накопителя в системной BIOS и полностью использовать весь диск. Необходимость в этом драйвере возникает тогда, когда в таблице типов жестких дисков в системной BIOS нет набора параметров, полностью соответствующего конкретному устройству.

Многие фирмы, которые занимались сборкой и продажей компьютеров, включали нестандартные программы разбиения и форматирования в комплекты своих изделий. В результате у покупателей создавалось впечатление, что они просто обязаны использовать эти программы для работы со своими накопителями, хотя лучше было бы их не использовать (нестандартное разбиение и форматирование диска приводит скорее к появлению новых проблем, чем к решению старых).

Например, фирма Seagate прилагала к своим накопителям, емкость которых превышала 32 Мбайт, программу Disk Manager. Эта программа прекрасно выполняет низкоуровневое форматирование, и я советую вам

ее использовать. Однако по возможности лучше не применять ее для разбиения диска и форматирования высокого уровня, а воспользоваться программами FDISK и FORMAT.

Если для разбиения и высокоуровневого форматирования диска использовать программу, отличную от стандартных FDISK и FORMAT, то параметры накопителя окажутся нестандартными (не такими, как при настройке только средствами DOS). Эти отличия могут привести к осложнениям при работе со вспомогательными программами, например с программами кэширования и тестирования диска, а также программами восстановления данных, которые рассчитаны на работу со стандартной для DOS структурой диска. Во многих случаях нестандартное форматирование может привести к потере данных и сделать их восстановление невозможным.

Предупреждение

Для разбиения и высокоуровневого форматирования диска используйте только стандартные программы FDISK и FORMAT. Применение нестандартных программ приведет к созданию нестандартной структуры диска. В результате программы, которые обращаются к диску в обход DOS, не смогут разобраться в этой структуре диска и, возможно, сделают запись не там, где нужно. Примером программы, работающей в обход DOS, является Windows (при выбранной опции 32-разрядного доступа к диску (Use 32-bit Disk Access)).

Большинство нестандартных программ разбиения предоставляет специальный драйвер, имя которого указывается в файле CONFIG.SYS командой DEVICE. После того как компьютер загрузится с диска C и запустит этот драйвер, станут доступными другие логические диски (D, E и т.д.).

А теперь представим себе неопытного пользователя, который всегда загружается со своей дискеты. После загрузки он пытается обратиться к диску D. Независимо от версии DOS, загруженной с дискеты, будет казаться, что диск D куда-то исчез. При попытке обратиться к этому диску система выдает сообщение об ошибке Invalid drive specification (Диск задан неправильно). Дело в том, что ни одна стандартная версия DOS не может распознать диск D, созданный с помощью нестандартной программы разбиения, если не загружен специальный драйвер устройства.

После этого пользователь может попытаться восстановить данные на этом устройстве с помощью какой-либо утилиты. А это может привести к ошибке, если эта программа попытается исправить то, что кажется ей повреждением таблицы разбиения. Данные на “пропавшем” диске D будут испорчены.

При использовании нестандартных программ разбиения и форматирования жестких дисков могут возникнуть следующие проблемы.

- ■ Невозможность организовать безопасный быстрый 32-разрядный доступ к диску в среде Windows, которая работает в обход BIOS.
- ■ Потеря данных при работе с OS/2, UNIX, XENIX, Novell Advanced NetWare и другими отличающимися от DOS операционными системами, которые не способны правильно распознать структуру нестандартного разбиения диска.
- ■ Сложность перехода к следующим версиям DOS.
- ■ Сложность установки на жестком диске другой операционной системы, например OS/2.
- ■ Потеря данных при использовании программы низкоуровневого форматирования для проверки коэффициента чередования. Происходит это потому, что при такой проверке в качестве тестового используется диагностический цилиндр, на котором в случае форматирования диска программой Disk Manager оказываются записанными полезные данные.
- ■ Потеря данных при случайном удалении файла с драйвером, который управляет накопителем с нестандартным разбиением (этот драйвер обычно загружается из файла CONFIG.SYS). В результате при следующей загрузке диск D “исчезнет”.
- ■ Сложность или даже невозможность восстановления потерянных данных из-за нестандартной организации разделов, не соответствующих правилам Microsoft и IBM, а также из-за отсутствия соответствующей документации. Размеры и расположения таблицы FAT и корневого каталога оказываются нестандартными, поэтому подробные данные, приведенные в этой книге (они относятся к разделам, созданным с помощью программы FDISK), в данном случае оказываются бесполезными.

Этот список можно было бы продолжить, но я думаю, что вы уже поняли суть моих высказываний. Если нестандартные программы используются *только* для низкоуровневого форматирования, то никаких проблем не возникает. Если для вас важны целостность данных и возможность их восстановления, придерживайтесь следующих правил.

- ■ Взаимодействие с любым жестким диском должно осуществляться только через системную BIOS, без каких-либо программных драйверов. Если в таблице типов накопителей нет устройства с подходящими параметрами (которые обеспечили бы работу с полной емкостью диска), то сделайте следующее: выберите из таблицы стандартный тип с максимально возможной емкостью либо замените системную BIOS (желательно с возможностью определять пользовательский тип накопителя), либо установите в систему новый контроллер диска со встроенной BIOS.
- ■ Для разбиения диска используйте *только* программу FDISK. Если вам нужно, чтобы размер тома превышал 32 Мбайт, установите в компьютере новую версию DOS (DOS 4.0 или более позднюю).

Форматирование высокого уровня (на уровне операционной системы)

Последний этап программной настройки жесткого диска — форматирование высокого уровня. Основная цель данной процедуры — создать таблицы размещения файлов (FAT) и систему каталогов, чтобы DOS могла обращаться к файлам.

Обычно форматирование высокого уровня осуществляется с помощью стандартной команды DOS FORMAT, которая вызывается следующим образом:

```
FORMAT C: /S /V
```

По этой команде происходит высокоуровневое форматирование диска C (или тома C, если накопитель разбит на несколько разделов), в его начале размещаются скрытые (системные) файлы операционной системы и в заключение вам предлагается ввести метку тома.

При высокоуровневом форматировании выполняются следующие действия.

1. Поверхность диска сканируется в поисках дорожек и секторов, помеченных как дефектные во время низкоуровневого форматирования, и отмечается, что считать их невозможно.
2. Головки возвращаются на первый цилиндр раздела, и в его первый сектор (головка 1, сектор 1) заносится загрузочная запись тома DOS (Boot-сектор).
3. Начиная со следующего сектора (головка 1, сектор 2), записывается таблица FAT. Сразу после нее записывается вторая копия FAT. Эти таблицы пока пусты, в них содержатся только координаты дефектных кластеров, список которых был составлен во время просмотра дефектов поверхности.
4. Записывается пустой корневой каталог.
5. Если программа вызывалась с помощью ключа /S, то на диск копируются системные файлы (IBMBIO.COM и IBMDOS.COM или IO.SYS и MSDOS.SYS, в зависимости от типа используемой DOS) и файл COMMAND.COM (именно в таком порядке).
6. Если программа вызывалась с помощью ключа /V, то вам будет предложено ввести метку тома (volume label), которая записывается в качестве четвертого элемента корневого каталога.

Теперь DOS может использовать диск для записи и считывания файлов; кроме того, диск превращается в загрузочный.

На первом этапе форматирования высокого уровня выполняется сканирование поверхности диска в поисках дефектов. Те дефекты, которые были помечены при низкоуровневом форматировании, выглядят теперь как несчитываемые дорожки и секторы. Обнаружив такой участок, программа форматирования высокого уровня делает до пяти попыток прочесть записанные на нем данные. Но, как правило, если дефектный участок был отмечен при низкоуровневом форматировании, все попытки оказываются безуспешными.

После пяти попыток программа FORMAT переходит к следующим дорожкам или секторам. Участки, данные на которых не удалось прочесть с пяти попыток, помечаются в таблице FAT как дефектные кластеры. В DOS 3.3 и предыдущих версиях в качестве дефектных можно было помечать только целые дорожки, даже если при низкоуровневом форматировании на них обнаруживался только один плохой сектор. В DOS 4.0 и следующих версиях предусмотрена возможность проверять отдельные кластеры на дорожке и помечать как дефектные только те из них, в которые входят секторы, отмеченные при низкоуровневом форматировании. Но, поскольку большинство программ низкоуровневого форматирования в таких случаях помечает все секторы на дорожке как плохие (хотя таковым на самом деле может оказаться только один из них), результат форматирования средствами DOS 3.3 и 4.0 будет один и тот же: все кластеры на данной дорожке будут помечены как дефектные.

Замечание

Некоторые программы низкоуровневого форматирования могут помечать отдельные дефектные секторы, а не дорожки целиком. Это относится к программам форматирования фирмы IBM для компьютеров PS/2, которые находятся на дискете расширенной диагностики или на установочной дискете. В этом случае при форматировании высокого уровня средствами DOS 4.0 и последующих версий потери дискового пространства оказываются меньше, поскольку при обнаружении плохого сектора в FAT будет отмечен как дефектный только один кластер, а не целая дорожка.

Если и контроллер, и программа низкоуровневого форматирования позволяют заменять дефектные секторы резервными, то после форматирования высокого уровня на диске дефектов не окажется.

Если низкоуровневое форматирование было выполнено правильно, то количество байтов в дефектных секторах до и после форматирования высокого уровня должно остаться прежним. Если их количество изменяется после повторного форматирования высокого уровня (уменьшается или становится равным нулю), значит, низкоуровневое форматирование было проведено неправильно (заводские дефекты были отмечены неверно). Отметки о дефектах, сделанные при низкоуровневом форматировании, сохраняются, а помеченные таким способом секторы всегда идентифицируются как дефектные, независимо от того, сколько раз выполняется форматирование высокого уровня.

Правильно отметить дефекты на диске можно только с помощью программ низкоуровневого форматирования или анализа поверхности; все прочие программы проставляют только временные отметки о дефектных кластерах в FAT. Конечно, как временная мера такая отметка вполне приемлема, но когда на диске обнаруживаются новые дефекты, лучше все-таки отформатировать его на низком уровне и либо пометить новые дефектные участки вручную, либо выполнить анализ поверхности. Проставленные таким способом метки будут постоянными (до следующего *низкоуровневого* форматирования).

Поиск неисправностей и ремонт накопителей на жестких дисках

Если неисправность возникает в закрытом блоке HDA, то отремонтировать накопитель практически невозможно. Если же выходит из строя плата управления, то проще и дешевле заменить или отремонтировать только ее, а не весь накопитель.

Большинство неисправностей жестких дисков связано не с аппаратным, а с программным обеспечением. Поэтому эти проблемы можно решить, заново отформатировав накопитель на низком уровне и отметив все поверхностные дефекты. Программные неисправности обычно проявляются в том, что возникают ошибки считывания и записи, хотя накопитель кажется работающим нормально.

Проблемы аппаратного обеспечения — это механические неисправности, при которых накопитель начинает скрипеть, как будто в него насыпали песок, и не способен ничего ни прочесть, ни записать. В этом случае низкоуровневое форматирование вряд ли поможет. Поэтому попытайтесь сначала заменить плату управления накопителя. Вы можете сделать это самостоятельно, и если все пройдет успешно, то можно будет восстановить данные, хранящиеся в накопителе.

Если замена платы управления не дала никаких результатов, обратитесь к фирме-изготовителю или в специализированную ремонтную мастерскую, в которой есть чистые помещения, предназначенные для ремонта жестких дисков.

Но имейте в виду, что ремонт HDA может обойтись вам в половину стоимости нового накопителя, поэтому подумайте: может быть, лучше не ремонтировать, а просто заменить его? Если вышедший из строя накопитель — это дешевое устройство емкостью 20 или 30 Мбайт, то я советую вам купить что-нибудь получше. Но если это дорогой жесткий диск большой емкости с подвижной катушкой, то выгоднее его отремонтировать.

Коды аппаратных ошибок 17xx, 104xx и 210xxxx

Если в подсистеме жесткого диска возникает неисправность, то она обнаруживается при выполнении процедуры POST и на экран дисплея выводится сообщение об ошибке и ее код. Ошибки 17xx, 104xx и 210xxxx, появившиеся во время выполнения процедуры POST или при работе программы расширенной диагностики, свидетельствуют о неисправности жестких дисков, контроллеров или кабелей. Ошибки с кодами 17xx указы-

вают на неисправность накопителей и контроллеров с интерфейсом ST-506/412, с кодами 104xx — тех же устройств с интерфейсом ESDI, а с кодами 210xxxx — накопителей и основных адаптеров SCSI.

В табл. 16.5 приведены сообщения об этих ошибках и их краткие описания. Первый символ в xxxx — это идентификатор SCSI ID; второй символ в xxxx — номер логического устройства (обычно 0); третий символ в xxxx — номер разъема, к которому подключен основной адаптер; четвертый символ в xxxx — буквенный код, по которому можно определить емкость накопителя.

Таблица 16.5. Диагностические коды ошибок жесткого диска и контроллера

Коды ошибок накопителей и контроллеров с интерфейсом ST-506/412

1701	Общая ошибка процедуры POST для жесткого диска
1702	Перерыв в обмене “накопитель—контроллер”
1703	Накопитель не найден
1704	Контроллер неисправен
1705	Сектор не найден
1706	Ошибка при записи
1707	Сбой на дорожке 0 накопителя
1708	Ошибка выбора головки
1709	Неправильный код коррекции ошибок ECC
1710	Превышение быстродействия буфера секторов
1711	Неправильная метка адреса
1712	Сбой внутренней диагностики контроллера
1713	Ошибка сравнения данных
1714	Накопитель не готов
1715	Неисправность индикатора дорожки 0
1716	Сбой на диагностическом цилиндре
1717	Поверхностный дефект (ошибка при считывании)
1718	Неправильно задан тип жесткого диска
1720	Испорчен диагностический цилиндр
1726	Ошибка сравнения данных
1730	Ошибка в контроллере
1731	Ошибка в контроллере
1732	Ошибка в контроллере
1733	Сообщение о неопознанной ошибке BIOS
1735	Неправильная команда
1736	Данные были откорректированы
1737	Дефектная дорожка
1738	Дефектный сектор
1739	Ошибка при инициализации
1740	Неисправность схемы считывания
1750	Сбой при проверке накопителя
1751	Сбой при считывании параметров накопителя
1752	Сбой при записи параметров накопителя
1753	Сбой при выполнении теста случайного считывания
1754	Сбой при выполнении теста поиска
1755	Сбой контроллера
1756	Сбой при выполнении теста в контроллере
1757	Сбой при выборе головки в контроллере

Окончание табл. 16.5**Коды ошибок накопителей и контроллеров с интерфейсом ST-506/412**

1780	Не найден накопитель 0
1781	Не найден накопитель 1
1782	Сбой при выполнении теста контроллера
1790	Ошибка при считывании диагностического цилиндра в накопителе 0
1791	Ошибка при считывании диагностического цилиндра в накопителе 1

Коды ошибок накопителей и контроллеров ESDI

10450	Сбой при выполнении теста чтения/записи
10451	Сбой при выполнении теста чтения
10452	Сбой при выполнении теста поиска
10453	Неправильно указан тип устройства
10454	Сбой при тестировании буфера секторов в контроллере
10455	Сбой контроллера
10456	Сбой диагностической команды контроллера
10461	Ошибка при форматировании накопителя
10462	Сбой при выборе головки в контроллере
10463	Ошибка при чтении/записи сектора в накопителе
10464	Не считывается основная карта дефектов накопителя
10465	Контроллер; ошибка 8-разрядного кода ECC
10466	Контроллер; ошибка 9-разрядного кода ECC
10467	Ошибка программного поиска накопителя
10468	Ошибка аппаратного поиска накопителя
10469	Переполнение счетчика программного поиска
10470	Ошибка при диагностике подключения контроллера
10471	Ошибка интерфейса в режиме самопроверки контроллера
10472	Ошибка выбора накопителя в режиме самопроверки контроллера
10473	Ошибка при выполнении теста контроля считывания
10480	Не найден накопитель 0
10481	Не найден накопитель 1
10482	Нет подтверждения передачи контроллера
10483	Нет сброса контроллера
10484	Контроллер; ошибка выбора головки 3
10485	Контроллер; ошибка выбора головки 2
10486	Контроллер; ошибка выбора головки 1
10487	Контроллер; ошибка выбора головки 0
10490	Ошибка при считывании диагностической области; накопитель 0
10491	Ошибка при считывании диагностической области; накопитель 1
10499	Сбой контроллера

Коды ошибок накопителей и основных адаптеров SCSI

096xxxx	Ошибки SCSI-адаптера с кэш-памятью (32-разрядного)
112xxxx	Ошибки SCSI-адаптера без кэш-памяти (16-разрядного)
113xxxx	Ошибки SCSI-адаптера на системной плате (16-разрядного)
210xxxx	Ошибки жесткого диска SCSI

В большинстве случаев невозможно найти диск потому, что накопитель не реагирует на запросы, поступающие с контроллера. Обычно эта неисправность возникает по одной из следующих причин:

- ■ неправильно установлена перемычка выбора накопителя;
- ■ отсутствует или неправильно подключен контакт в кабеле управления;
- ■ отсутствует контакт в кабеле питания;
- ■ “залипли” диски из-за большого трения покоя между ними и головками;
- ■ неисправен блок питания.

Ошибки считывания диагностического цилиндра чаще всего возникают по следующим причинам:

- ■ ошибочно установлен тип накопителя;
- ■ отсутствует или неправильно подключен контакт в кабеле для передачи данных;
- ■ головки смещены относительно дорожек вследствие колебаний температур.

Способы устранения этих неисправностей очевидны. Если, например, неправильно установлена перемычка выбора накопителя, то ее нужно выставить в соответствующее положение. Если плохо подсоединены разъемы кабелей, поправьте их. Если неисправен блок питания, замените его.

Если проблемы возникают из-за колебаний температур, то имейте в виду, что считать данные с жесткого диска обычно удастся при той же температуре, при которой они записывались. Поэтому дайте накопителю прогреться, а потом попробуйте снова с него загрузиться, или наоборот — выключите на некоторое время компьютер, чтобы он остыл, а затем снова попытайтесь считать данные.

Проблема “залипания” не имеет такого же простого решения, поэтому ей будет посвящен следующий раздел.

“Залипание” дисков

Самой распространенной причиной (после нарушения контактов в кабелях питания и неисправностей блоков питания), по которой перестают вращаться диски накопителей, является трение покоя, или “залипание”. Головки чтения/записи буквально приклеиваются к поверхностям дисков, и шпиндельный двигатель не в состоянии преодолеть это трение покоя и раскрутить диски. Как ни странно, подобная ситуация возникает гораздо чаще, чем можно было себе представить.

Головки прилипают к поверхности дисков точно так же, как склеиваются две гладкие стеклянные пластинки. Чаще всего это случается, когда накопитель остается выключенным в течение недели или дольше. Вероятность “залипания” повышается в том случае, если накопитель работал при высокой температуре, а затем был выключен. Смазывающее полимерное покрытие, наносимое на поверхности дисков, от тепла размягчается; после выключения диски быстро останавливаются и начинают остывать, а головки при этом буквально вязнут в слое смазки. Причем накопители, имеющие больше дисков и головок, более подвержены такой опасности, чем те, у которых их меньше.

Чтобы “отклеить” головки, нужно резко повернуть накопитель в *той же* плоскости, в которой располагаются в нем диски. Они, будучи достаточно тяжелыми, при этом остаются практически неподвижными, а головки смещаются в направлении вращения. Если вы проделаете такое движение *довольно* резко, вам удастся преодолеть силу трения покоя.

Можно также вручную повернуть шпиндельный двигатель, приводящий диски в движение. Чтобы добраться до двигателя, вам, возможно, придется снять печатную плату, закрепленную в нижней части накопителя. Иногда можно вставить тонкую деревянную палочку в щель между корпусом накопителя и печатной платой и подтолкнуть маховик шпиндельного двигателя. Сначала вы почувствуете сопротивление вашему усилию, а затем, после “отклеивания” головок, диски начнут свободно вращаться.

Во многих современных накопителях шпиндельный двигатель находится внутри блока HDA. Повернуть диски вручную, не открывая блока HDA, невозможно, но идти на столь крайнюю меру следует только тогда, когда другого выхода нет. В большинстве случаев для освобождения головок достаточно силы инерции, возникающей при повороте накопителя в плоскости дисков.

Еще одна неисправность, схожая с “залипанием”, возникает при выходе из строя (или заклинивании) тормоза шпиндельного двигателя. В большинстве накопителей для быстрой остановки дисков после выключения питания используется тормоз с приводом от электромагнита (рис. 16.2). Он нужен для того, чтобы уменьшить длину пробега головок при их “приземлении” на поверхности еще вращающихся дисков после выключения

питания. При выходе электромагнита (или схем управления) из строя тормозной рычаг остается прижатым к маховику шпиндельного двигателя, препятствуя его вращению. Очевидно, что внешне это выглядит точно так же, как “залипание” головок.

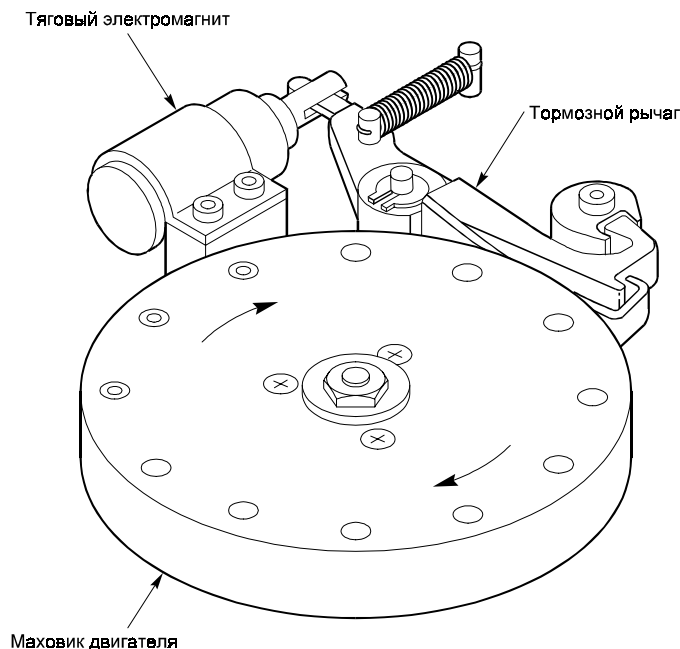


Рис. 16.2. Электромагнитный тормоз шпиндельного двигателя

Поскольку описанное устройство почти всегда крепится к блоку HDA снаружи, его легко можно снять в случае неисправности, предоставив дискам возможность свободно вращаться. В связи с тем что конструкции жестких дисков отличаются одна от другой, прежде чем приступить к работе, загляните в описание вашего накопителя. Конечно, снять тормоз — это далеко не лучшее решение с точки зрения долговечности головок и дисков-носителей, поскольку из-за большей длительности процесса остановки дисков существенно увеличится их износ.

После того как вы освободите диски и включите питание, они должны начать нормально вращаться. Я часто прибегал к этим методам для решения проблем, связанных с “залипанием”, и никогда не терял при этом данных. Но если вы не сможете заставить диск вращаться, то, разумеется, вам не удастся восстановить записанные на нем данные. Имейте в виду, что чаще всего неисправности возникают в плате управления, на которой в большинстве накопителей монтируются схемы управления двигателем. Поэтому его остановка может быть вызвана неисправностью именно такого рода. Если у вас нет запасного накопителя с идентичной платой, то выявить источник неприятностей может оказаться весьма непросто.

Некоторые фирмы-изготовители и ремонтные мастерские продают отдельные платы управления, но я считаю, что проще приобрести еще один запасной накопитель. Часто подержанный накопитель того же типа, что и ваш, оказывается дешевле новой платы управления. Подержанный накопитель можно разобрать на запчасти, а затем использовать их для ремонта. Может быть, это не самый выгодный способ, но он позволит вам восстановить данные, которые обычно намного ценнее, чем сам накопитель. Профессионалы, занимающиеся восстановлением данных, обычно имеют целый парк запасных накопителей, которые они периодически разбирают, ремонтируя вышедшие из строя жесткие диски своих клиентов.

Иногда для того, чтобы раскрутить “залипшие” диски и восстановить данные, мне приходилось открывать блок HDA и подталкивать диски пальцами. Обычно они начинали вращаться, после чего я закрывал блок HDA и снимал резервную копию всего накопителя. Если вы боитесь выполнять такую операцию, обратитесь в ремонтную мастерскую.

Бытует мнение, что, если открыть накопитель, он обязательно выйдет из строя. Однако я на собственном опыте убедился, что накопитель гораздо прочнее, чем может показаться на первый взгляд. Мне не только пришлось вскрывать работающие накопители, но и оставлять их в открытом состоянии на довольно длительное

время. При этом данные в них записывались и считывались абсолютно достоверно. У меня было несколько накопителей, которые я постоянно использовал на семинарах по аппаратному обеспечению ПК и проблемам восстановления данных. Эти накопители работали без крышек практически каждую неделю на протяжении нескольких лет — и ничего, ни разу не было случая потери данных. Еще более удивителен тот факт, что, желая продемонстрировать “живучесть” накопителей, я брал их голыми руками и наклонял в разные стороны в то время как в них выполнялось считывание файлов. Надо сказать, что такое обращение с диском мгновенно приводит к ошибкам считывания (и появлению сообщения Abort, Retry, Ignore), так как головки оказываются смещенными относительно своего нормального положения на дорожках. Но когда я прекращал наклонять диски, головки возвращались в нужное положение на дорожках и файлы считывались без всяких проблем!

И хотя во время таких демонстраций на семинарах я преследовал цель привлечь общее внимание и заинтересовать слушателей, этот опыт (т.е. техника работы с открытыми крышками) впоследствии пригодился мне в самых экстремальных ситуациях, связанных с восстановлением (или, лучше сказать, спасением) данных. Разумеется, я просто обязан сказать вам стандартную фразу: “Только не пытайтесь делать это у *себя* дома!”.

Неисправность платы управления накопителя

На любом дисковом накопителе, в том числе и на жестких дисках, смонтирована одна или несколько плат управления. Эти платы содержат электронные схемы, которые управляют работой двигателя и привода головок, а также передачей данных в контроллер. Некоторые накопители имеют встроенные контроллеры. Неисправности в платах управления возникают чаще, чем в механических компонентах (узлах). Фирмы, которые профессионально занимаются восстановлением данных, обычно имеют целый набор плат управления для самых распространенных накопителей. Данные восстанавливаются следующим образом: сначала проверяют, возникают ли ошибки во время установки и конфигурации накопителя, смещаются ли дорожки вследствие колебаний температуры и “залипают” ли диски. Если накопитель успешно проходит все эти тесты, в нем заменяют плату управления (причем используют только проверенное устройство). Как правило, после этого накопитель работает нормально, и считывание данных происходит без ошибок.

На большинстве накопителей платы управления удаляются и заменяются: они просто вставляются в накопитель, а затем прикручиваются стандартными винтами. Если ваш накопитель вышел из строя и у вас есть запасная плата управления точно такого же типа, вы легко можете выяснить, в чем причина отказа накопителя. Для этого просто удалите старую плату и вставьте новую (о которой точно известно, что она исправна). И, если ваши подозрения подтвердятся, можете заказать новую плату у фирмы-изготовителя. Но приготовьтесь к любым (неприятным!) неожиданностям: подобная запчасть может стоить дороже, чем замена целого накопителя (причем новой модели)!

Могу предложить другой вариант: купите новый накопитель или обменяйте старую плату на новую у фирмы-изготовителя. Не следует сразу, не выяснив причину отказа накопителя, покупать новую плату управления (тем более что это довольно дорого). Лучше сначала взять плату такого же типа из работающего накопителя и вставить ее в свой накопитель; это единственный способ проверить, действительно ли проблема связана с платой управления. Кроме того, только так вы сможете восстановить все данные с вышедшего из строя диска.

Резюме

В этой главе рассказывалось об установке жестких дисков и контроллеров, конфигурации и установке накопителя, а также о связанных с ними проблемах. Надеюсь, что полученная информация поможет вам заменить или отремонтировать накопитель в компьютере. Большинство возникающих проблем связано с программным обеспечением, а также с установкой и форматированием накопителя.

Глава 17

Накопители CD-ROM

В этой главе описываются *накопители на компакт-дисках* (*накопители CD-ROM*, также называемые *приводами CD-ROM* или просто *CD-ROM*). Приводятся рекомендации по выбору накопителей CD-ROM для модернизации системы и краткое руководство по его установке, а также описывается программное обеспечение, необходимое для взаимодействия накопителя с системой. Особое внимание уделяется новейшим видам компакт-дисков, включая CD-R (CD-Recordable), CD-E (CD-Erasable) и новые накопители DVD (Digital Video Disc).

Что такое CD-ROM

Через несколько минут после того как вы вставите в компьютер компакт-диск, вам станет доступно такое количество информации, на поиски которой всего несколько лет назад пришлось бы затратить целые дни или даже недели! Медицина, юриспруденция, бизнес и образование — всевозможные виды знаний могут быть записаны на покрытом алюминием 5-дюймовом пластиковом диске, называемом *CD-ROM* (*Compact Disc Read-Only Memory* — *память только для чтения на компакт-диске*).

Замечание

CD-ROM — это оптический носитель информации, предназначенный только для чтения, на котором может храниться до 650 Мбайт данных, что соответствует примерно 333 000 страницам текста или 74 минутам высококачественного звучания, или их комбинации. CD-ROM очень похож на обычные звуковые компакт-диски, и его даже можно попытаться воспроизвести на обычном звуковом проигрывателе. Правда, если вам это удастся, вы услышите просто шум (даже в том случае, если на диске записано звуковое сопровождение). Доступ к данным, хранящимся на CD-ROM, осуществляется быстрее, чем к данным, записанным на дискетах, но все же значительно медленнее, чем к современным жестким дискам.

Термин CD-ROM относится как к самим компакт-дискам, так и к устройствам, в которых информация считывается с компакт-диска.

Сфера применения CD-ROM расширяется очень быстро: если в 1988 году их было записано всего несколько десятков, то на сегодняшний день выпущено уже несколько тысяч наименований самых разнообразных тематических дисков — от статистических данных по мировому сельскохозяйственному производству до обучающих игр для дошкольников. Множество мелких и крупных частных фирм и государственных организаций выпускают свои собственные компакт-диски со сведениями, представляющими интерес для специалистов в определенных областях.

Немного истории

В 1978 году фирмы Sony и Philips объединили свои усилия в области разработки современных звуковых компакт-дисков. Фирма Philips к тому времени уже разработала лазерный проигрыватель, а у Sony за плечами были многолетние исследования в области цифровой звукозаписи. Конкурентная борьба между ними могла бы привести к появлению двух несовместимых форматов лазерных дисков, поэтому они пришли к соглашению о единой технологии их записи и производства.

Фирма Sony настаивала на том, чтобы диаметр компакт-дисков был равен 12", а фирма Philips предлагала уменьшить его, особенно после того как стало ясно, что длительность звучания диска диаметром 12" можно довести до 12 часов.

В 1982 году обе фирмы обнародовали стандарт, в котором определялись методы обработки сигналов, способы их записи, а также размер диска (4,72"), который используется и по сей день. Точные размеры компакт-диска таковы: внешний диаметр — 120 мм, диаметр центрального отверстия — 15 мм, толщина — 1,2 мм. Говорят, что эти размеры были выбраны потому, что на таком диске полностью помещалась Девятая симфония Бетховена.

Сотрудничество этих двух фирм в 80-е годы привело к созданию дополнительных стандартов, касающихся использования технологий для записи компьютерных данных. На основе этих стандартов были созданы современные накопители для работы с компакт-дисками. И если на первом этапе инженеры бились над тем, как подобрать размер диска под величайшую из симфоний, то сейчас программисты и издатели думают, как в этот маленький кружочек втиснуть побольше информации.

Технология записи компакт-дисков

Компьютерные компакт-диски выглядят так же, как и звуковые компакт-диски, но, кроме музыки, на них можно записать и другую информацию. Приводы CD-ROM, которые подключаются к компьютерам, напоминают проигрыватели аудиокомпакт-дисков. В них тоже надо вставить компакт-диск, а по окончании работы его вынуть — все это хорошо знакомо тем, кто пользовался аудиокомпакт-дисками. А если разобраться подробнее, то станет очевидно, что эти устройства работают по одному принципу.

Компакт-диск диаметром 120 мм (около 4,75") изготовлен из полимера и покрыт металлической пленкой (обычно каким-нибудь сплавом алюминия). Информация считывается именно с этой металлической пленки, которая покрывается полимером, защищающим данные от повреждения. Этикетка обычно помещается на верхней стороне диска, а считывание выполняется с нижней стороны. Таким образом, компакт-диск является односторонним носителем информации.

Замечание

С дисками CD-ROM необходимо обращаться так же аккуратно, как и с фотографическими негативами. Поскольку компакт-диск является оптическим устройством, его поверхность должна быть чистой и гладкой.

Тиражирование компакт-дисков

Несмотря на то, что запись на компакт-диск (так называемый *мастер-диск*) осуществляется с помощью лазера, этот способ непригоден для производства сотен или тысяч копий. Запись одного мастер-диска длится более полутора часов. Кроме того, материалы, применяемые при изготовлении мастер-дисков, не подходят для длительного использования этих дисков.

Если необходимо изготовить небольшой тираж компакт-дисков, с оригинала (мастер-диска) методом гальванопластики снимается металлическая копия (матрица), которую можно использовать для изготовления копий так же, как при тиражировании виниловых грампластинок. Этот метод применяют для изготовления небольших партий дисков, поскольку металлическая копия изнашивается.

Большие партии компакт-дисков производятся в три этапа.

1. С мастер-диска вышеописанным способом снимается первичная матрица.
2. С помощью этой матрицы изготовляют копию мастер-диска из более прочного металла.
3. Копию мастер-диска можно многократно использовать для изготовления вторичных (рабочих) матриц.

При таком способе можно изготовить множество рабочих матриц с одной копии мастер-диска, причем его оригинал сохраняется практически в неприкосновенности, а в технологическом процессе используются относительно недорогие материалы. Те компакт-диски, которые вы покупаете в магазине, отштампованы на поликарбонатной основе, покрытой алюминием и защитным слоем пластика. Тонкое алюминиевое покрытие повторяет профиль поверхности основы, что позволяет по отражению лазерного луча от поверхности определить, есть ли на ней углубление.

Описанная технология используется при производстве как аудиокомпакт-дисков, так и дисков CD-ROM.

Считывание информации с диска происходит за счет регистрации изменений интенсивности отраженного от алюминиевого слоя излучения маломощного лазера. Приемник или фотодатчик определяет, отразился ли луч от гладкой поверхности, был ли он рассеян или поглощен. Рассеивание или поглощение луча происходит в местах, где в процессе записи были нанесены углубления (*штрихи*). Сильное отражение луча происходит там, где этих углублений нет. Фотодатчик, размещенный в накопителе CD-ROM, воспринимает рассеянный луч, отраженный от поверхности диска. Затем эта информация в виде электрических сигналов поступает на микропроцессор, который преобразует эти сигналы в двоичные данные или в звук.

Глубина каждого штриха на диске равна 0,12 мкм, ширина — 0,6 мкм. Они расположены вдоль спиральной дорожки, расстояние между соседними витками которой составляет 1,6 мкм, что соответствует плотности 16 000 витков на дюйм или 625 витков на миллиметр. Длина штрихов вдоль дорожки записи может колебаться от 0,9 до 3,3 мкм. Дорожка начинается на некотором расстоянии от центрального отверстия диска и заканчивается примерно в 5 мм от внешнего края.

568 Часть IV. Устройства хранения информации

Если на компакт-диске (звуковом или информационном) необходимо отыскать место записи определенных данных, то его координаты предварительно считываются из оглавления диска, после чего считывающее устройство перемещается к нужному витку спирали и ждет появления определенной последовательности битов.

Данные на компакт-дисках записываются с использованием технологии *CLV* (*Constant Linear Velocity* — *запись с постоянной линейной скоростью*). Это означает, что запись и воспроизведение данных с компакт-диска происходят с постоянной линейной скоростью перемещения дорожки относительно считывающего устройства. Другими словами, при считывании информации с внутренних дорожек диск должен вращаться быстрее, а при считывании информации с внешних дорожек — медленнее. Этот способ применяется потому, что первоначально компакт-диски были предназначены для воспроизведения звука, при котором скорость считывания данных должна была быть постоянной. По этой причине спираль компакт-диска разбивается на блоки (секторы), частота следования которых при записи и воспроизведении составляет 75 блоков в секунду. Это означает, что при полном времени считывания, равном 74 мин, на диске располагается 333 000 блоков (секторов).

В каждом блоке дисков, записанных в формате CD-DA (аудиокомпакт-диск), содержится 2 352 байт. На диске CD-ROM 304 из них используется для синхронизации, идентификации и кодов коррекции ошибок, а оставшиеся 2 048 байт — для хранения полезной информации. Поскольку за секунду считывается 75 блоков, стандартная скорость считывания данных с дисков CD-ROM составляет 153 600 байт/с, что равно 150 Кбайт/с.

Поскольку на компакт-диске может содержаться максимальный объем данных, который считывается 74 мин, а за секунду считывается 75 блоков по 2 048 байт, нетрудно подсчитать, что максимальная емкость диска CD-ROM составит 681 984 000 байт (около 650 Мбайт).

Компакт-диски с возможностью записи выпускаются в двух вариантах — на 74 и 63 мин.

Устройство накопителей CD-ROM

Накопители CD-ROM отличаются от проигрывателей музыкальных дисков, в основном, микропроцессором, который выполняет декодирование электрических сигналов. В звуковых проигрывателях записанные на компакт-дисках цифровые данные преобразуются в аналоговые электрические сигналы, поступающие затем на стереоусилитель. При этом допускаются небольшие погрешности — главное, чтобы они лежали за пределами чувствительности человеческого слуха. При считывании же с накопителя CD-ROM погрешности недопустимы. Каждый бит должен быть считан совершенно точно, поэтому довольно значительную часть всего объема диска CD-ROM занимают коды коррекции ошибок. С их помощью можно в большинстве случаев обнаружить и исправить неправильно считанные данные, что позволяет снизить вероятность сбоев до приемлемой величины.

Алгоритм работы накопителя CD-ROM таков.

1. Полупроводниковый лазер (рис. 17.1) генерирует маломощный инфракрасный луч, который попадает на отражающее зеркало.
2. Серводвигатель по командам, поступающим от встроенного микропроцессора, смещает подвижную каретку с отражающим зеркалом к нужной дорожке на компакт-диске.
3. Отраженный от диска луч фокусируется линзой, расположенной под диском, отражается от зеркала и попадает на разделительную призму.
4. Разделительная призма направляет отраженный луч на другую фокусирующую линзу.
5. Эта линза направляет отраженный луч на фотодатчик, который преобразует световую энергию в электрические импульсы.
6. Сигналы с фотодатчика декодируются встроенным микропроцессором и передаются в компьютер в виде данных.

Штрихи, нанесенные на поверхность диска, имеют разную длину. Интенсивность отраженного луча изменяется, соответственно изменяя электрический сигнал, поступающий на фотодатчик. Биты данных считываются как переходы между высокими и низкими уровнями сигналов, которые физически записываются как начало и конец каждого штриха.

Поскольку для программных файлов и файлов с данными важен каждый бит, в накопителях CD-ROM используются весьма сложные алгоритмы обнаружения и коррекции ошибок.

Благодаря таким алгоритмам вероятность неправильного считывания данных составляет менее $0,1^{25}$. Другими словами, безошибочно считывается два квадриллиона дисков, что соответствует стопке компакт-дисков высотой около двух миллиардов километров!

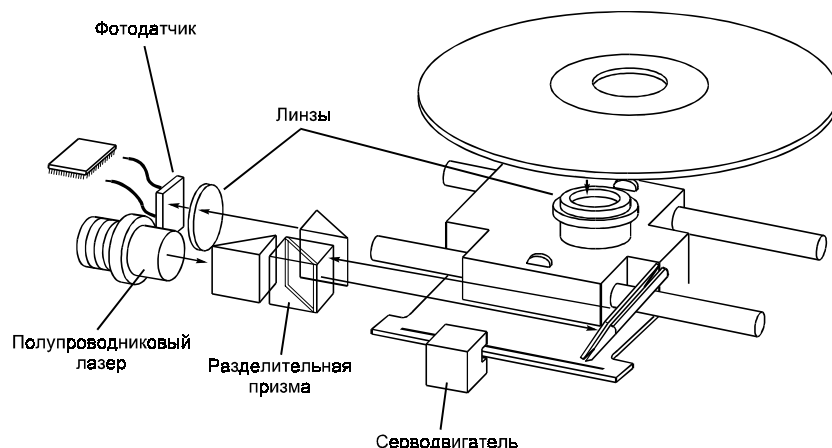


Рис. 17.1. Структура накопителя CD-ROM

Для реализации этих методов коррекции ошибок к каждому 2 048 полезным байтам добавляется 288 контрольных. Это позволяет восстанавливать даже сильно поврежденные последовательности данных (длиной до 1000 ошибочных битов). Использование столь сложных методов обнаружения и коррекции ошибок связано, во-первых, с тем, что компакт-диски весьма подвержены внешним воздействиям, а, во-вторых, потому, что подобные носители изначально разрабатывались лишь для записи звуковых сигналов, требования к точности которых не столь высоки.

Если данные в проигрывателе аудиокомпакт-дисков считаны неправильно, то они интерполируются. Например, если три последовательных значения сигнала выражаются числами 10, 13 и 20 и среднее значение из-за повреждения или загрязнения поверхности диска утеряно, то его можно с высокой степенью достоверности восстановить как среднее значение между 10 и 20 (15). Несмотря на то что восстановленное значение неточное, слушатель не заметит этой погрешности. Если же такая ситуация возникнет при считывании с CD-ROM, например, программного файла, то пропущенный бит может с равной вероятностью быть нулевым или единичным, и интерполировать его значение, естественно, невозможно.

Именно из-за столь высоких требований к точности воспроизведения накопители CD-ROM появились позже своих музыкальных собратьев, а их первые образцы были слишком дорогими для массового покупателя. Кроме того, фирмы-изготовители несколько запоздали с принятием соответствующих стандартов, что сдерживало производство CD-ROM. К тому же отсутствовала база программного обеспечения, которая могла бы стимулировать увеличение темпов производства.

Типы накопителей CD-ROM

При выборе накопителя CD-ROM необходимо учитывать такие параметры.

1. Производительность устройства;
2. Тип интерфейса, который используется для подключения к компьютеру;
3. Тип механизма загрузки и извлечения компакт-диска.

Обычно фирмы-изготовители выпускают серии моделей накопителей CD-ROM с различными скоростями считывания, различными механизмами загрузки диска и типами адаптеров, обеспечивающих контакт с ПК. По этой причине цены на накопители CD-ROM имеют большой диапазон. Например, накопители CD-DA (Compact Disc Digital Audio — компакт-диск с цифровой записью звука) стоят недорого, поскольку для воспроизведения звука не требуется такая высокая точность считывания, как для накопителей CD-ROM, предназначенных для чтения данных. Поэтому для правильного выбора устройства необходимо разобраться в перечисленных выше параметрах.

Параметры накопителей CD-ROM

Приводимые в документации на накопители CD-ROM параметры характеризуют в основном их производительность. Например, если при покупке спортивного автомобиля вам предлагают машину, время разгона которой до 60 миль в час равно 5 с, значит, эта машина — то, что надо! Для определения возможностей машин используют такие параметры, как мощность двигателя, вес, конструкция подвески и т.п.

Основными характеристиками накопителей CD-ROM являются скорость передачи и время доступа к данным, наличие внутренних буферов и их емкость, а также тип используемого интерфейса.

Скорость передачи данных

Скорость передачи данных определяет объем данных, который может считать накопитель с компакт-диска в компьютер за одну секунду.

Основной единицей измерения этого параметра является количество переданных килобайтов данных в секунду (Кбайт/с). Например, если указано, что скорость передачи данных равна 150 Кбайт/с, значит, данный накопитель будет считывать с компакт-диска 150 Кбайт данных за секунду при установившемся режиме. Заметим, что речь идет об установившемся и непрерывном считывании, а не считывании данных с различных мест диска. Очевидно, что эта характеристика отражает максимальную скорость считывания накопителя. Чем выше скорость считывания, тем лучше, однако необходимо помнить, что существуют и другие важные параметры.

В соответствии со стандартным форматом записи за каждую секунду должно считываться 75 блоков данных по 2 048 полезных байтов. Скорость передачи данных при этом равна 150 Кбайт/с. Это стандартная скорость передачи данных для устройств CD-DA, которые также называются *односкоростными*. Термин *односкоростной* означает, что запись на компакт-диски осуществляется в *формате с постоянной линейной скоростью (CLV)*; при этом скорость вращения диска изменяется так, чтобы линейная скорость оставалась постоянной.

Поскольку, в отличие от аудиокомпакт-дисков, данные с диска CD-ROM можно считывать с произвольной скоростью (главное, чтобы скорость была постоянной), ее вполне можно повысить. На сегодняшний день выпускаются накопители, в которых информация может считываться с разными скоростями, кратными скорости, которая принята для односкоростных накопителей (табл. 17.1).

Таблица 17.1. Скорости передачи данных в накопителях CD-ROM

Тип накопителя	Скорость передачи данных, байт/с	Скорость передачи данных, Кбайт/с
Односкоростной (1х)	153600	150
Двухскоростной (2х)	307200	300
Трехскоростной (3х)	460800	450
Четырехскоростной (4х)	614400	600
Шестискоростной (6х)	921600	900
Восьмискоростной (8х)	1228800	1200
Десятискоростной (10х)	1536000	1500

В настоящее время самыми распространенными являются накопители 4х и 8х. Накопитель 4х рекомендован в качестве необходимого минимума для новых мультимедиа-компьютеров стандарта MPC 3 (Multimedia Personal Computer). В продаже имеются и накопители 6х, но их вытесняют устройства 8х. Если вы не используете портативные компьютеры, накопители 6х вам не нужны, поскольку они намного дороже устройств 4х, а их преимущества минимальны.

Для пользователей мультимедиа портативных компьютеров все большую популярность приобретают накопители 6х, однако эти устройства для настольных компьютеров скоро будут вытеснены более дешевыми устройствами 8х, так же, как это было с накопителями 3х. Это иллюстрация достаточно известного принципа: *для того чтобы затраты на новое изделие окупились, оно должно быть, как минимум, в два раза лучше своего предшественника*.

Даже лучшие модели накопителей CD-ROM существенно уступают по быстродействию жестким дискам, скорость передачи данных которых составляет около 6 Мбайт/с. Это означает, что возможностей интерфейсов SCSI и IDE вполне достаточно для подключения к ним накопителей CD-ROM. Если вы собираетесь работать с программами различных типов, то приобретите накопитель, скорость передачи данных которого максимальна. Для программ, в которых используются подвижные изображения, мультипликация или звук, необходимо быстродействующее устройство — “медленные” модели вызывают раздражение. Поэтому используйте, как минимум, накопитель 4х, который может передавать данные со скоростью 600 Кбайт/с.

Время доступа

Время доступа к данным для накопителей CD-ROM определяется так же, как и для жестких дисков. Оно равняется задержке между получением команды и моментом считывания первого бита данных. Время доступа измеряется в миллисекундах и его стандартное паспортное значение для накопителей 4x приблизительно равно 200 мс. При этом имеется в виду среднее время доступа, поскольку реальное время доступа зависит от расположения данных на диске. Очевидно, что при работе на внутренних дорожках диска время доступа будет меньше, чем при считывании информации с внешних дорожек. Поэтому в паспортах на накопители приводится среднее время доступа, определяемое как среднее значение при выполнении нескольких случайных считываний данных с диска.

Очевидно, что, чем меньше время доступа, тем лучше, особенно в тех случаях, когда данные нужно находить и считывать быстро. Время доступа к данным для накопителей CD-ROM постоянно сокращается, о чем будет сказано ниже. Заметим, что этот параметр для накопителей CD-ROM намного хуже, чем для жестких дисков (100–500 мс для CD-ROM и 10 мс для жестких дисков). Столь существенная разница объясняется принципиальными различиями в конструкциях: в жестких дисках используется несколько головок и диапазон их механического перемещения меньше. Накопители CD-ROM используют один лазерный луч, и он перемещается вдоль всего диска. К тому же данные на компакт-диске записаны вдоль спирали и после перемещения считывающей головки для чтения данной дорожки необходимо еще ожидать, когда лазерный луч попадет на участок с необходимыми данными. При чтении внешних дорожек время доступа больше, нежели при чтении внутренних дорожек.

Время доступа к данным в современных накопителях CD-ROM существенно снизилось по сравнению с первыми однокоростными моделями. Обычно, когда увеличивается скорость передачи данных, соответственно уменьшается и время доступа. В табл. 17.2 приведены стандартные значения этого параметра для устройств различных типов.

Таблица 17.2. Стандартное время доступа к данным в накопителях CD-ROM

Тип накопителя	Время доступа к данным, мс
Однокоростной (1x)	400
Двухкоростной (2x)	300
Трехкоростной (3x)	200
Четырехкоростной (4x)	150
Шестикоростной (6x)	150
Восьмикоростной (8x)	100
Десятикоростной (10x)	100

Приведенные в табл. 17.2 данные характерны для устройств высокого класса. В каждой категории накопителей (с одной скоростью передачи данных) могут быть устройства с более высоким или с более низким значением времени доступа. Выше рекомендовалось использовать, как минимум, устройства 4x; это означает, что необходимо выбирать накопители со временем доступа не более 150 мс.

Кэш-память

Во многих накопителях CD-ROM имеются встроенные буферы, или кэш-память. Эти *буферы* представляют собой устанавливаемые на плате накопителя микросхемы памяти для записи считанных данных, что позволяет передавать в компьютер за одно обращение большие массивы данных. Обычно емкость буфера составляет 256 Кбайт, хотя выпускаются модели как с большими, так и с меньшими объемами (чем больше — тем лучше!). Как правило, в более быстродействующих устройствах емкость буферов больше. Это делается для достижения более высоких скоростей передачи данных.

Накопители, в которых есть буфер (кэш-память), обладают рядом преимуществ. Благодаря буферу данные в компьютер могут передаваться с постоянной скоростью. Например, данные для считывания обычно разбросаны по диску и, поскольку накопители CD-ROM имеют относительно большое время доступа, это может привести к тому, что считываемые данные будут поступать в компьютер с задержками. Это практически незаметно при работе с текстами, но если у накопителя большое время доступа и нет буфера данных, при выводе изображений или звукового сопровождения возникающие паузы сильно действуют на нервы. Кроме того, если

для управления накопителями используются достаточно сложные программы-драйверы, то в буфер может быть заранее записано оглавление диска, и обращение к фрагменту запрашиваемых данных происходит намного быстрее, чем при поиске “с нуля”. Рекомендуемая емкость встроенного буфера — не менее 256 Кбайт, что является стандартным значением для большинства устройств 4х.

Интерфейс

Под *интерфейсом* привода CD-ROM понимается физическое соединение накопителя с шиной расширения. Поскольку интерфейс — это канал, с помощью которого данные передаются от накопителя к компьютеру, его значение чрезвычайно велико.

Для подключения привода CD-ROM к компьютеру используется три типа интерфейсов:

- SCSI/ASPI (Small Computer System Interface/Advanced SCSI Programming Interface);
- IDE/ATAPI (Integrated Device Electronics/AT Attachment Packet Interface);
- специальные “фирменные” интерфейсы.

Интерфейс SCSI/ASPI

Интерфейсом *SCSI* (*Small Computer System Interface* — *интерфейс малых компьютерных систем*) называется специализированная шина, к которой можно подключать различные типы периферийных устройств. На сегодняшний день самой распространенной версией этого стандарта является SCSI-2. Взаимодействие между накопителем CD-ROM (и другими SCSI-устройствами) и основным адаптером осуществляется с помощью стандартного программного интерфейса под названием *ASPI* (*Advanced SCSI Programming Interface*). SCSI — универсальный и высокопроизводительный интерфейс для накопителей CD-ROM, к которому, кроме того, можно подключить и другие периферийные устройства.

При этом дополнительные устройства, например накопители на магнитной ленте или дополнительные накопители CD-ROM, можно подключать последовательно к одному и тому же основному адаптеру, а не устанавливать для каждого из них в слоты системной шины компьютера отдельные платы. Благодаря этому свойству при подключении к компьютеру нескольких периферийных устройств, в частности накопителей CD-ROM, следует отдавать предпочтение именно интерфейсу SCSI.

Однако не все адаптеры SCSI одинаковы. Несмотря на то что для них может использоваться общая система команд, выполнять их адаптеры будут по-разному, в зависимости от особенностей схемы. Для того чтобы избавиться от подобных различий, был создан программный интерфейс ASPI. Он был разработан фирмой Adaptec — признанным лидером в производстве контроллеров и адаптеров SCSI. Интерфейс ASPI состоит из двух основных частей. Первая часть — это программа-драйвер ASPI-Manager, которая обеспечивает взаимодействие основного адаптера SCSI с операционной системой компьютера, а также организует общее взаимодействие устройств с шиной SCSI.

Вторая часть — индивидуальные ASPI-драйверы устройств, например ASPI-драйвер для конкретной модели накопителя CD-ROM и других устройств (накопителя на магнитной ленте, сканера и т.п.). ASPI-драйвер периферийного устройства взаимодействует с программой ASPI-Manager основного адаптера. Именно таким способом удастся организовать совместную работу нескольких устройств, подключенных к шине SCSI.

Подводя итог, отметим, что при покупке накопителя CD-ROM с интерфейсом SCSI *необходимо* убедиться в наличии соответствующего ASPI-драйвера для операционной системы и проверить соответствие программы ASPI-Manager основного адаптера SCSI драйверу накопителя.

Повторяю: SCSI — это самый подходящий интерфейс для накопителей CD-ROM и других устройств. Он позволяет добиться высокой производительности, а также подключить до семи (и более) устройств к одному основному адаптеру. Недостатком этого интерфейса является его высокая стоимость. Если вы не собираетесь подключать к шине SCSI каких-либо других периферийных устройств, кроме накопителя CD-ROM, то не тратьте деньги на возможности, которые никогда не будут востребованы. В этом случае лучше использовать интерфейс IDE/ATAPI.

Интерфейс IDE/ATAPI

IDE/ATAPI является расширением интерфейса ATA, к которому обычно подключаются жесткие диски. Строго говоря, ATAPI — это стандартный программный расширенный интерфейс IDE (Enhanced IDE) для накопителей CD-ROM, функцией которого является преобразование команд SCSI/ASPI в стандарт IDE/ATA. С его помо-

щью можно быстро приспособить новые высококачественные модели накопителей к работе с интерфейсом IDE, а также сохранить совместимость IDE-накопителей CD-ROM с программой MSCDEX (Microsoft CD-ROM Extensions), обеспечивающей их взаимодействие с DOS. В Windows 95 программное обеспечение для работы с CD-ROM содержится в драйвере CDFS (CD File System) VxD (Virtual Device).

Накопители ATAPI иногда называют *расширенными IDE-накопителями (Enhanced IDE)*, поскольку они являются усовершенствованной версией стандартного интерфейса IDE (с технической точки зрения).

В большинстве случаев накопители IDE/ATA CD-ROM подключаются ко второму каналу IDE (по другому интерфейсному кабелю), а первый используется для жестких дисков. Это делается потому, что в IDE плохо организовано совместное использование общего канала, и жесткому диску приходилось бы ждать, пока накопитель CD-ROM выполнит переданную ему команду. Для интерфейса SCSI такой проблемы не существует, поскольку команды передаются на разные устройства, не ожидая завершения предыдущей команды.

Подключение накопителя CD-ROM через интерфейс IDE/ATAPI — это самый экономный и довольно эффективный способ подключения. В большинстве современных компьютеров подключение накопителя CD-ROM осуществляется через интерфейс IDE/ATAPI. Если вы не хотите, чтобы быстродействие системы снизилось, убедитесь в том, что накопитель подключен *ко второму каналу IDE* (отдельному интерфейсному кабелю), а не к тому, который используется для жесткого диска. Во многих современных звуковых платах есть драйверы ATAPI и IDE-разъем специально для подключения накопителей CD-ROM. Ко второму каналу IDE-интерфейса можно подключить до двух накопителей, но при использовании большого количества устройств лучший выбор — SCSI-интерфейс.

Специальные интерфейсы

В заключение скажем несколько слов о специальных интерфейсах (платах адаптеров), которые часто входят в состав дешевых наборов для установки накопителей на компакт-дисках и сопровождаются отдельной платой. Эти нестандартные интерфейсы обладают скромными возможностями и быстродействием, но, в отличие от прочего нестандартного оборудования, стоят недорого. Не рекомендуется использовать такие интерфейсы, если они не работают в стандарте SCSI или IDE/ATAPI.

Механизмы загрузки компакт-диска

Существует два принципиально разных типа механизмов для загрузки компакт-дисков: в контейнеры накопителя и в выдвижные лотки. У каждого из них есть свои преимущества и недостатки. От того, какой тип механизма вы выберете, зависит способ вашего «общения» с накопителем — ведь вы будете сталкиваться с этим механизмом каждый раз, когда захотите поставить новый компакт-диск!

Сегодня выпускаются и накопители, в которые можно загрузить сразу несколько компакт-дисков. Эти устройства похожи на многодисковые проигрыватели для автомобилей.

Контейнеры

Этот механизм загрузки дисков используется в большинстве высококачественных накопителей на компакт-дисках. Диск устанавливается в специальный плотно закрывающийся контейнер с подвижной металлической заслонкой. У него есть крышка, которую откидывают исключительно для того, чтобы поместить диск в контейнер или вынуть его; все остальное время крышка остается закрытой. При установке контейнера в накопитель металлическая заслонка специальным механизмом сдвигается в сторону, открывая лазерному лучу путь к поверхности компакт-диска.

Контейнеры — это самый удобный механизм загрузки дисков. Если все ваши диски имеют контейнеры, то вам остается только выбрать нужный и вставить его в накопитель (примерно так же, как при работе с 3,5-дюймовыми дискетами). Контейнер можно спокойно брать в руки, не опасаясь запачкать или повредить поверхность компакт-диска. Даже детям можно доверять диски в контейнерах, поскольку им не придется брать в руки сами носители.

Помимо того, что контейнер защищает компакт-диск от загрязнения и повреждений (вы касаетесь диска только тогда, когда его нужно вставить или вынуть), при таком способе он устанавливается в накопитель более точно. Это уменьшает погрешности позиционирования считывающего устройства и в конечном счете уменьшает время доступа к данным.

Единственным недостатком контейнеров является их высокая стоимость. К накопителю прилагается только один контейнер, и я не раз сталкивался с пользователями, которые никак не могли понять, что одного кон-

тейнера им совершенно недостаточно! Было довольно любопытно наблюдать за их суетой, когда для того, чтобы установить в накопитель новый диск, им приходилось сначала вынимать из накопителя контейнер со старым диском, из которого затем вытаскивать компакт-диск, класть его в пластмассовую коробочку, вытаскивать из другой такой же коробочки новый компакт-диск, укладывать его в контейнер и, наконец, вставлять контейнер в накопитель. Кошмар какой-то! Не вздумайте приобретать накопитель, рассчитанный на диски в контейнерах, если вы не планируете обзавестись хотя бы несколькими дополнительными контейнерами для наиболее используемых дисков!

Если вы покупаете сразу несколько контейнеров, они обойдутся вам примерно по \$3, поэтому рекомендуется брать их сразу пару десятков или, по крайней мере, столько, со сколькими компакт-дисками вы собираетесь регулярно работать. Конечно, суммарная стоимость накопителя возрастет на \$60 или больше, но это вполне разумная плата за удобство, долговечность, надежность и быстрое действие.

После того как все ваши диски окажутся в контейнерах, работа с ними станет сплошным удовольствием — берешь и вставляешь! Понятно, что та коробочка, в которую был вложен диск при покупке, становится просто не нужной — ее функции выполняет контейнер.

Еще одним немаловажным достоинством накопителей, рассчитанных на диски в контейнерах, является то, что их можно устанавливать даже боком. С накопителями с выдвижными лотками такую операцию выполнить невозможно.

Выдвижные лотки

Большинство простых накопителей на компакт-дисках для установки диска используют выдвижные лотки. Это такие же устройства, которые применяются в проигрывателях аудиокомпакт-дисков класса CD-DA. Поскольку диски не надо укладывать в отдельные контейнеры, механизм загрузки получается более дешевым. Правда, каждый раз при установке нового диска его необходимо брать в руки, а это повышает риск испачкать или поцарапать его.

Пользоваться накопителями с лотками не так удобно, как накопителями с контейнерами (если у вас, конечно, имеется несколько контейнеров). Для того чтобы заменить диск, необходимо выдвинуть лоток из накопителя, вынуть диск, положить его в прозрачную пластмассовую коробочку, вынуть новый диск из другой такой же коробочки, положить его в лоток и задвинуть лоток обратно.

Лоток сам по себе тоже является весьма ненадежной конструкцией. Его довольно легко сломать, например неосторожно задев локтем или уронив что-нибудь сверху в тот момент, когда он выдвинут из накопителя. Кроме того, любая грязь, попавшая на диск или на лоток, втягивается внутрь устройства при возврате механизма в рабочее положение. Поэтому накопители с лотками нельзя применять в промышленных или иных неблагоприятных внешних условиях. К тому же на лотке диск не располагается так безопасно, как в контейнере. Если компакт-диск уложен на лоток с перекосом, то при его загрузке может быть поврежден диск, и накопитель. Как было отмечено выше, устройства с лотками не могут быть установлены вертикально — диск просто выпадет из предназначенного для него углубления.

Единственное, но, правда, весьма существенное, преимущество устройств этого типа — их дешевизна. Если ваши дети уже выросли, компьютер установлен в чистом помещении, вы человек аккуратный, а удобства вас не очень волнуют, приобретите накопитель с лотком, поскольку он значительно дешевле. С другой стороны, если вышеперечисленные обстоятельства складываются не в пользу такого решения, то потраченные на накопитель с контейнерами деньги с лихвой окупятся удобствами в эксплуатации.

Другие особенности накопителей на компакт-дисках

Безусловно, достоинства устройств, в первую очередь, определяются их техническими характеристиками, но существуют и другие немаловажные факторы. Помимо качества конструкции и надежности, при выборе накопителя необходимо учитывать такие его свойства:

- защита от пыли;
- автоматическая очистка линз;
- тип накопителя (внешний или внутренний).

Пылезащищенность

Главными врагами устройств на компакт-дисках являются пыль и грязь. Их попадание в оптическое устройство или в механизм приводит к ошибкам считывания данных или, в лучшем случае, к снижению быстродействия. В одних накопителях линзы и прочие ответственные узлы располагаются в отдельных герметизированных отсеках, в других для предотвращения попадания пыли внутрь накопителя используются своеобразные “шлюзы” из двух заслонок (внешней и внутренней). Все эти меры позволяют продлить срок службы устройства. Накопители для дисков в контейнерах значительно лучше защищены от неблагоприятных факторов, чем модели с выдвижными лотками. В промышленных условиях можно пользоваться только ими.

Автоматическая очистка линз

Если линзы лазерного устройства загрязнены, считывание данных замедляется, поскольку очень много времени уходит на повторные операции поиска и чтения (в худшем случае данные могут вообще не считываться). В таких случаях следует использовать специальные чистящие диски. В некоторых современных высококачественных моделях накопителей имеется встроенное устройство очистки линз. Оно очень полезно, когда компьютер работает в сложных внешних условиях или вы не можете содержать свое рабочее место в чистоте. Пусть хоть линзы накопителя на компакт-дисках остаются чистыми!

Внешние и внутренние накопители

При выборе модели накопителя на компакт-дисках (внешний или внутренний) необходимо учитывать то, каким образом он будет использоваться и планируется ли модернизация компьютера.

Каждый из этих типов накопителей имеет свои достоинства и недостатки. Вот некоторые из них.

- ■ **Внешние накопители.** Эти портативные устройства прочнее и крупнее, чем встроенные. Приобретать их рекомендуется только в случае нехватки места внутри компьютера или если необходимо подключать накопитель то к одному компьютеру, то к другому. Если в каждом из них есть свой SCSI-адаптер, то эта процедура сводится к отключению накопителя от одного компьютера и подключению к другому.
- ■ **Внутренние накопители.** Эти устройства рекомендуется приобретать, если в компьютере есть свободный отсек или накопитель планируется использовать только на одном компьютере. Во всех современных компьютерах устанавливаются накопители на компакт-дисках, и их больше не рассматривают как периферийные устройства. Еще одно преимущество внутренних устройств состоит в том, что их звуковой разъем можно подключать к внутреннему разъему звуковой платы, а внешние звуковые разъемы можно использовать для других целей.

Форматы компакт-дисков и накопителей на компакт-дисках

Двоичные биты 0 и 1 на компакт-дисках кодируются штрихами. Однако если данные не организовать должным образом, то накопитель и компьютер окажутся не в состоянии отыскать что-либо осмысленное в том нагромождении двоичных чисел, которое представляет собой хранящаяся на компакт-диске информация. Поэтому данные записываются на диске в соответствии с определенными стандартами (форматами). Когда в процессе считывания данных в их потоке встречается определенная комбинация битов, накопитель (и компьютер) распознает формат и структуру расположения информации на диске. Если бы в свое время не были приняты стандарты на форматы представления данных, индустрия компакт-дисков не могла бы существовать. Каждая фирма-изготовитель выпускала бы собственные накопители и диски к ним, но об их совместимости не было бы и речи, а следовательно, спрос на такие уникальные изделия был бы невелик.

Стандарты на форматы необходимы для совершенствования технологии. Например, колеса из сплошной резины и отсутствие подвески подходили для старых автомобилей, скорость передвижения которых была в пределах 30 миль в час. Но при скорости 60 миль в час такое решение может привести к аварии. Надувные шины и амортизаторы являются неотъемлемыми частями современного автомобиля.

Стандарты на форматы представления данных также непрерывно развиваются. На первых компакт-дисках записывалась только текстовая информация, кодировать которую было относительно просто. Для представления графики потребовались новые подходы, что привело к изменению стандартов. Использование анимации с синхронным звуком и “живого” видео потребовало дальнейшего изменения стандартов записи данных на компакт-диск.

Заметим, что стандарты CD-ROM сейчас переживают период активного развития и становления. Многие фирмы разрабатывают новые подходы к записи данных, расширяя тем самым возможности CD-ROM. Широкое применение того или иного стандарта зависит от его совместимости с другими стандартами и поддержки со стороны фирм — изготовителей программного обеспечения. Для правильного выбора накопителя на компакт-дисках необходимо разбираться в этих вопросах и знать, в каких стандартах (как ныне существующих, так и тех, которые появятся в ближайшем будущем) он сможет работать.

Большинство выпускаемых на сегодняшний день накопителей совместимо с прежними стандартами CD-ROM, поэтому обширная библиотека приложений, записанных на старых компакт-дисках, окажется для вас вполне доступной.

Стандарт ISO 9660

Первые компьютерные компакт-диски предназначались для одной конкретной модели накопителя. Это приводило к тому, что информацию с диска, предназначенного для накопителя фирмы А, невозможно было прочесть в накопителях фирмы Б. Разумеется, такое положение дел сдерживало развитие индустрии.

Фирмы Sony и Philips — разработчики стандарта на звуковые компакт-диски — предложили свой вариант кодировки для компьютерных компакт-дисков, который получил название “Желтая книга” (“Yellow Book”).

Дело в том, что первый стандарт на аудиокомпакт-дисках был опубликован в книге с красной обложкой, за что и был назван “Красная книга” (“Red Book”). Появившиеся позже следующие стандарты на компакт-дисках продолжили “цветную линию” и были названы “Оранжевая книга” (“Orange Book”) и “Зеленая книга” (“Green Book”).

В дополнение к стандарту на запись звука на компакт-диске в “Желтой книге” рассматривались вопросы, связанные с организацией данных на диске для последующего считывания. В дальнейшем они были определены Международной организацией по стандартам ISO в стандарте ISO 9660. Суть новшеств сводилась к тому, что на диске любой фирмы-изготовителя должно записываться *оглавление тома*, выполняющее ту же роль, что и оглавление книги, и все накопители обязаны работать в расчете на то, что на компакт-диске есть такой раздел. Однако стандарт ISO не решил всех проблем, связанных с совместимостью. Вопрос о том, какую еще вспомогательную информацию, облегчающую поиск данных, записывать на диск (и даже способы форматирования блоков данных), по-прежнему отдавался на откуп фирмам-производителям.

Формат High Sierra

В решении проблем, связанных с совместимостью, были заинтересованы все. В 1985 году в отеле High Sierra на озере Тахо (Калифорния) собрались представители ведущих фирм — производителей накопителей и дисков CD-ROM, чтобы договориться о единстве интерпретации и практической реализации формата ISO 9660. В итоге появилось то, что вскоре было названо *форматом High Sierra*. Благодаря этому стало возможным чтение данных с дисков, записанных в формате ISO 9660, во всех накопителях, что, в свою очередь, привело к массовому тиражированию программ на компакт-дисках. Кроме того, появление этого стандарта позволило создать компакт-диски, ориентированные на различные операционные системы, — DOS, UNIX и т.д. Без этого соглашения для выхода CD-ROM на мировой рынок потребовались бы многие годы, что сдерживало бы разработку приложений, использующих компакт-диски.

Полностью описать формат компакт-дисков довольно сложно, да и вряд ли эти сведения вам когда-либо понадобятся. Для того чтобы оценить возможности того или иного накопителя, совсем не обязательно забивать себе голову жаргонными словечками. Хотя, конечно, если вы хотите лучше представлять работу устройства, основные принципы организации данных на компакт-диске знать необходимо.

В самых общих чертах структура данных в формате High Sierra подобна структуре данных на гибких дисках. Напомним, что на дискетах есть системная дорожка, на которой не только указываются параметры самого диска (его плотность и операционная система), но и записываются сведения о том, как на диске организованы данные, т.е. структура каталогов и расположение файлов.

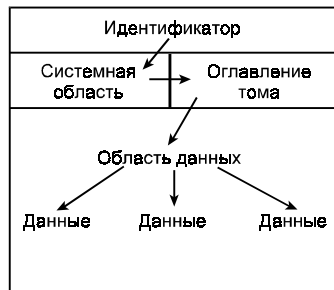


Рис. 17.2. Организация данных на компакт-диске

В своей основе форматы представления данных на компакт-диске во многом аналогичны. На начальной дорожке записывается *метка тома*, по которой носитель идентифицирует компакт-диск, и после ее считывания запускается механизм синхронизации накопителя. После синхронизирующей последовательности располагается системная информация, в которой детализируется структура диска; в этой же системной области располагается информация об области данных — области, в которой содержатся данные. Кроме того, в системной области содержится информация о каталогах данных с указателями или адресами различных областей, как показано на рис. 17.2. Разница между структурой каталогов на компакт-диске и структурой, используемой в DOS, состоит в том, что в системной области содержатся адреса файлов с подкаталогами, а это позволяет накопителю перейти к определенному месту на спиральной дорожке данных. Поскольку данные на диске записываются по спирали, под дорожкой подразумевается его виток или отрезок.

Формат CD-DA

Устройства, которые могут работать как с дисками CD-ROM, так и с музыкальными дисками, называются *устройствами CD-DA (CD Digital Audio)*. К этому классу относятся почти все накопители на компакт-дисках. После установки диска накопитель считывает первую дорожку и определяет его тип. Кроме того, многие накопители сопровождаются программным обеспечением, позволяющим прослушивать музыку с диска. К накопителю можно подключить наушники (или колонки, если у вас есть звуковая плата) и наслаждаться музыкой. В некоторых переносных устройствах устанавливаются стандартные разъемы для их подключения к усилителю мощности.

Формат CD+

Фирмами Sony и Philips недавно был разработан новый формат компакт-дисков, названный *CD+*. Его преимущество заключается в том, что соответствующие носители можно воспроизводить как в обычных проигрывателях компакт-дисков, так и в компьютерах для мультимедиа. В этом формате на одном компакт-диске могут записываться и звуковые сигналы, и компьютерные данные.

При записи этих дисков используется новая технология, называемая *stamped multisession*, которая решает проблему, связанную использованием компьютерных компакт-дисков в проигрывателях компакт-дисков. Если вы попытаетесь воспроизвести обычный диск CD-ROM в проигрывателе компакт-дисков, то ничего внятного не услышите, так как на первой дорожке диска записаны двоичные данные, а не музыкальный сигнал, и если громкость звучания стереоусилителя окажется слишком большой, то громкоговорители могут выйти из строя.

На компакт-дисках в новом формате можно записывать не только собственно музыку, но и, например, тексты песен, биографии авторов, исполнителей и т.п.

Фотодиски

Фирма Kodak еще в 1990 году заявила о создании устройств, с помощью которых фотографии, записанные на диск CD-ROM, можно просматривать на обычном телевизоре, но реально их продажа началась только в 1992 году. Для того чтобы воспользоваться такими возможностями, отправьте фотопленку в представительство фирмы Kodak, и через некоторое время вам будет выслан фотодиск (PhotoCD), который можно вставить в соответствующий проигрыватель.

Проигрывающее устройство (Audio Visual) предназначено для домашнего пользования и может воспроизводить как изображения с PhotoCD, так и музыку с обычных компакт-дисков. Тип установленного диска оп-

ределяется по результатам считывания первой дорожки. Это, впрочем, нельзя считать большим достижением, поскольку такими возможностями обладают почти все накопители CD-ROM. Настоящим же шагом вперед является то, что на PhotoCD можно неоднократно записывать новую информацию (т.е. дополнять их).

Многократная запись

Напомним, что в формате High Sierra на каждом компакт-диске записывается оглавление тома, по которому в накопителе определяется структура и расположение данных на диске. До сих пор предполагалось, что информация на него записывается только один раз — при изготовлении мастер-диска. В вышеупомянутом стандарте не предусматривается добавление новых данных на один и тот же носитель. В формате PhotoCD (а также в рассматриваемых ниже форматах) такая возможность есть. Главное отличие этих дисководов состоит в том, что они способны работать с несколькими оглавлениями, каждое из которых относится к своему сеансу записи данных.

Однако здесь необходимо учитывать некоторые нюансы. Начав выпуск PhotoCD, фирма Kodak объявила, что устройства для их воспроизведения должны быть ХА-совместимыми. Однако в январе 1992 года были разработаны новые программы-драйверы для устройств, не удовлетворяющих стандарту ХА, с помощью которых удастся считывать изображения с фотодисков, но только в пределах первой записи. Иными словами, почти все выпускаемые сегодня накопители могут работать с такими дисками, правда, с одной оговоркой: все дополнительно сделанные на них записи (кроме первой) будут игнорироваться.

Фирма Kodak планирует дополнить существующий формат PhotoCD возможностями синхронного озвучивания и включения текстовой информации. Для считывания данных с таких усовершенствованных дисков накопитель должен быть полностью ХА-совместимым. Кроме того, напомним, что это необходимое условие для работы с дисками, запись на которые выполнялась неоднократно.

Производство фотодисков

Фотопленка на фирме Kodak сначала обрабатывается обычным способом и с нее делаются отпечатки. После печати с помощью системы SUN SparcStations, базирующейся на высокоскоростной операционной системе UNIX, и сканеров с очень высокой разрешающей способностью изображения вводятся в систему. Чтобы вы имели некоторое представление об объемах данных, скажем, что одна цветная фотография при первоначальном сканировании может занимать до 15–20 Мбайт памяти. После записи изображения на диск с помощью специальной программы фирмы Kodak данные сжимаются. “Упакованные” изображения переносятся на компакт-диск с возможностью повторной записи, который укладывают в фирменную коробку и отправляют заказчику. Несмотря на столь большие объемы данных, на компакт-диске можно разместить до сотни фотографий с максимальной разрешающей способностью изображения. Поскольку телевизоры и большинство домашних компьютеров не могут воспроизводить изображения с такой четкостью, количество записанных фотографий можно увеличить еще в несколько раз за счет снижения их качества, которое, правда, все равно остается неустраивающим (табл. 17.3). Поскольку мало кто проявляет и печатает сразу несколько сотен кадров, фирма Kodak совместно с Philips разработала методику, которая позволяет записывать на диск дополнительные фотографии. Вы можете сделать фотографии летом на море и записать их на диск, а затем принести тот же диск в январе, чтобы добавить фотографии, сделанные на Новый год. Эту процедуру можно повторять до тех пор, пока диск не заполнится.

Таблица 17.3. Разрешение PhotoCD

Разрешение	Описание
256×384	Соответствует возможностям большинства обычных телевизоров
512×768	Соответствует стандартам S-VHS и VGA
1024×1536	Превосходит возможности современных телевизоров и даже мониторов SVGA
2048×3072	Превосходит возможности современных телевизоров и компьютеров

В настоящее время диски PhotoCD можно воспроизводить в большинстве накопителей CD-ROM с отмеченными выше ограничениями на дополнительные записи, а также в специализированных устройствах фирм Kodak и Philips (CD-I).

Для считывания дополнений и записанного на фотодиске звукового сопровождения и текста нужны ХА-совместимые накопители.

CD-ROM с расширенной архитектурой (XA)

Накопители CD-ROM XA (eXtended Architecture — с расширенной архитектурой) совместимы с прежними форматами High Sierra и ISO 9660, но обладают рядом дополнительных возможностей.

Чередование фрагментов

Накопители CD-ROM XA используют метод, называемый *чередованием* (*interleaving*). На дисках, записанных в соответствии со стандартом XA, перемежаются фрагменты, содержащие разную по своей природе информацию. При этом в начале каждого фрагмента записывается специальный код, по которому дисковод может определить, с каким видом данных ему предстоит иметь дело на данном участке дорожки — со звуком, текстовой информацией или графическим изображением. Изображения могут быть неподвижными, мультипликационными или полноценными видеофрагментами. Порядок следования фрагментов может быть совершенно произвольным. Например, на участке дорожки сначала может быть записан видеокадр, затем — сегмент со звуковым сопровождением, затем — следующий кадр и т.д. Эти фрагменты в накопителе считываются последовательно, запоминаются в буферной памяти, а затем пересылаются в компьютер, где и происходит их окончательная взаимная синхронизация.

В результате, хотя данные считываются не одновременно (фрагментами), их “выдача” потребителю происходит синхронно — так, как было предусмотрено создателями конкретного компакт-диска.

Режимы считывания и формы представления данных

Для реализации рассмотренного способа обработки в формате XA предусматривается несколько режимов считывания и типов представления данных. В *режиме 1* считывание данных с CD выполняется с учетом общих кодов коррекции ошибок *ECC* (*Error Correction Code*), а в *режиме 2* — без такового. На дорожке, предназначенной для считывания в *режиме 2*, может быть записана информация в формах 1 и 2, причем в произвольной последовательности. При записи иногда используются свои коды коррекции ошибок, а сами данные могут быть любыми (рис. 17.3).

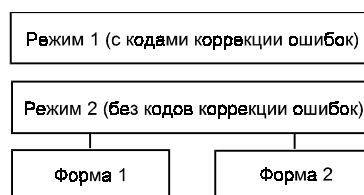


Рис. 17.3. Режимы считывания и формы представления данных на CD-ROM XA

Звуковые фрагменты для воспроизведения в полностью XA-совместимом устройстве (в форме 2) должны быть записаны по методу *ADPCM* (*Adaptive Differential Pulse Code Modulation* — *адаптивная дифференциальная импульсно-кодовая модуляция*). Это означает, что в накопителе или контроллере SCSI должен быть установлен специализированный процессор для обработки звуковых сигналов.

По этой причине большинство современных накопителей CD-ROM оказываются лишь частично XA-совместимыми. В них можно считывать перемежающиеся фрагменты данных разных типов или изображения с фотодисков с “дополнениями”, но, как правило, в накопителях или контроллерах не устанавливаются звуковые процессоры системы ADPCM.

В настоящее время полностью XA-совместимые накопители выпускаются только фирмами Sony и IBM. В накопителях Sony процессоры ADPCM встроены в накопитель, а XA-устройства фирмы IBM рассчитаны на подключение к шине MCA компьютеров PS/2 высшего класса.

Некоторые фирмы выпускают незавершенные XA-устройства, т.е. устройства, в которых можно считывать изображения с фотодисков, а также данные, записанные во всех упомянутых режимах и формах. Единственное, чем они отличаются от настоящих XA-совместимых устройств, — отсутствием в них микросхемы ADPCM. Что касается дисков CD-ROM, записанных в формате XA, то их пока немного. Несколько таких дисков выпустила фирма Kodak, а также IBM в рамках своей программы Multimedia.

Если вам удалось приобрести полностью ХА-совместимый накопитель, то это, пожалуй, лучшее, что есть на сегодняшний день. Полное признание стандарта ХА не за горами, хотя, справедливости ради надо заметить, что сочетание на одном диске изображения и звука возможно и без полного соответствия формату ХА. Наглядный пример тому — приложения мультимедиа для Windows.

Устройства CD-R

На накопителях CD-R (CD-Recordable) — их иногда называют *CD-WORM* (*Compact-Disk Write-Once Read-Many*) или *CD-WO* (*Compact-Disk Write-Once*) — вы можете записывать свои собственные компакт-диски.

Прежде чем записывать данные на CD-R, их надо закодировать. Эту операцию можно выполнить только в том случае, если в компьютере установлен жесткий диск большой емкости или есть другой накопитель со сменным магнитным носителем.

Диск CD-R — это не то же самое, что обычный компакт-диск. На поверхности диска не выжигаются углубления. Чистый диск CD-R покрыт слоем красящего вещества с такими же отражающими свойствами, как у алюминиевого покрытия обычного компакт-диска, и считывающее устройство не сможет найти на нем ни одного штриха. Когда на диск начинают записывать данные, луч лазера разогревает слой золота и слой красящего вещества. В результате нагревания некоторые участки поверхности начинают рассеивать свет точно так, как углубления на стеклянном мастер-диске обычного компакт-диска. Считывающее устройство тоже воспринимает эти участки как углубления, хотя это просто “пятнышки” с меньшим отражением, образовавшиеся в результате химической реакции от нагревания золота и красящего вещества.

Многие современные модели накопителей CD-R могут выполнять запись во всех рассмотренных выше форматах (от ISO 9660 до ХА) и считывать данные, подобно обычным накопителям CD-ROM. Стоимость их постоянно снижается и на сегодняшний день составляет примерно \$1 000. Чистый диск стоит от \$7. Такие накопители очень удобны для небольших фирм, которые заинтересованы в распространении своих баз данных на компакт-дисках. Записанный мастер-диск можно тиражировать.

Устройства CD-E

Несмотря на то что CD-R принят в качестве стандарта однократной записи на компакт-диск, в недалеком будущем можно будет приобрести накопитель, позволяющий выполнять многократную запись. Фирмы Philips Electronics и Ricoh уже представляли и демонстрировали стирающие накопители CD-ROM, называемые *CD-E*. Стандарт CD-E в настоящее время разрабатывает и поддерживает более 10 фирм, включая IBM, Hewlett-Packard, Mitsubishi, Mitsumi, Matsushita, Sony, 3M, Olympus, Philips и Ricoh.

Новое устройство позволяет хранить данные более 10 лет, или приблизительно 10 000 циклов обращений, а также по крайней мере 1000-кратную перезапись. Однако никто не предполагает, что это устройство заменит магнитные устройства, используемые для первичного оперативного сохранения данных. Но оно может быть хорошим дополнением для хранения архивных данных. Устройство имеет более низкий уровень оптического отражения, чем стандартные компакт-диски, а накопители — пятикратное увеличение скорости чтения и записи.

Эта новая технология совместима со стандартами CD-ROM и CD-R, т.е. новыми накопителями будут читаться существующие компакт-диски. Конечно, новые устройства вначале будут дорогими, но, если цена снизится, они могут получить широкое распространение как мощное средство резервирования данных и дополнительная доступная память.

Устройства DVD

Будущее CD-ROM — это так называемые *DVD* (*Digital Video Disc* — *цифровой видеодиск*). Это новый стандарт, который значительно увеличивает объем памяти и, следовательно, количество приложений для дисков CD-ROM. Главная проблема современной технологии CD-ROM состоит в том, что она жестко ограничена объемом памяти диска. Диск CD-ROM может содержать максимум 650 Мбайт данных, что может показаться очень большим объемом, однако этого недостаточно для многих новых приложений, особенно для тех, которые используют видео.

Новый DVD-стандарт может заменить видеокассеты. В будущем, вместо того чтобы брать ленту в местном видеопрокате, вы сможете купить или взять на прокат фильм на диске CD-ROM! Диски нового стандарта будут применяться на рынке развлечений с таким же успехом, как и на компьютерном рынке.

Стандарт DVD был создан немного странным образом. В течение 1995 года два конкурирующих стандарта CD-ROM большой емкости начали борьбу за рынок будущего. Стандарт *Multimedia CD* был представлен компаниями Sony и Philips Electronics, а конкурирующий стандарт *Super Density (SD)* был представлен компаниями Toshiba, Time Warner и некоторыми другими. Если бы оба эти стандарта вышли на рынок в таком виде, в котором они были созданы, то потребители, а также производители программного обеспечения оказались бы в затруднительном положении — какой из стандартов выбрать?

Чтобы избежать этого, несколько организаций, включая Hollywood Video Disc Advisory Group и Computer Industry Technical Working Group, объединились и потребовали создания единого стандарта, отказавшись поддерживать оба стандарта-конкурента. Это побудило группы разработчиков в сентябре 1995 года создать единый новый стандарт CD-ROM большой емкости. Новый стандарт был назван *DVD* и совмещал в себе элементы своих предшественников. DVD предоставил компьютерной индустрии и индустрии развлечений унифицированный стандарт.

В соответствии со стандартом DVD-диск является односторонним, однослойным и содержит 4,7 Гбайт информации. Новый диск имеет такой же диаметр, как современные компакт-диски, однако он в два раза тоньше (0,6 мм). Применяя сжатие MPEG-2, на новом диске можно разместить 135 мин видео — полнометражный полноэкранный фильм с полным количеством кадров, с тремя каналами качественного звука и четырьмя каналами субтитров. Значение емкости диска не случайно: стандарт создавался под руководством индустрии кино, которая давно искала недорогую и надежную замену видеокассетам.

В будущем планируется выпустить двухслойные DVD-диски емкостью 9,4 Гбайт, а также двухсторонние двухслойные диски емкостью 18,8 Гбайт, что в 30 раз больше, чем может вместить обычный CD-ROM! Но это не предел — с развитием технологии голубого лазера уже в недалеком будущем возможно увеличение плотности в несколько раз. Устройства DVD отличаются скоростью считывания данных. Стандартная скорость — 1,3 Мбайт/с, что приблизительно эквивалентно накопителю 9х CD-ROM.

Накопители DVD будут полностью совместимы с предыдущими стандартами, смогут считывать данные с обычных CD-ROM и проигрывать аудиодиски. При этом скорость считывания будет эквивалентна скорости обычного накопителя 4х CD-ROM. Поэтому пользователям, у которых установлен накопитель 4х CD-ROM, не имеет смысла приобретать и устанавливать накопитель 6х или более быстрый, поскольку скоро на рынке появится DVD-накопитель и вам не придется платить за модернизацию дважды.

Если вы будете использовать мультимедиа-возможности DVD-накопителя, то вам понадобится дополнительная плата для звука и видео, поддерживающая форматы MPEG-2, а также три аудиоформата DVD. Ожидается, что такая плата появится на рынке одновременно с DVD-накопителем.

Диски DVD, в первую очередь, будут использоваться для записи фильмов, и, кроме того, ожидается выпуск большого количества DVD-дисков с программным обеспечением в течение 1997 и 1998 годов.

Накопители CD-ROM для мультимедиа

Термин *мультимедиа* не относится к конкретному стандарту, а имеет описательный характер. Любой диск CD-ROM, на котором содержится текст с графикой, звуком или видео, относится к категории мультимедиа. Мультимедиа-диски существуют в разных форматах для различных операционных систем: DOS, Macintosh System 7, Windows, OS/2 и UNIX.

Стандарт MPC для CD-ROM

В 1991 году на очередной выставке COMDEX по инициативе Microsoft был создан так называемый *Маркетинговый совет по компьютерам для мультимедиа (Multimedia PC Marketing Council)*. Он занялся разработкой общих принципов реализации средств мультимедиа в персональных компьютерах, и по мере того как все большее количество фирм начинает следовать рекомендациям этого Совета, происходит постепенное сближение подходов к аппаратуре и программной продукции такого рода.

В соответствии с рекомендациями Совета сегодня имеет смысл покупать для мультимедиа только накопители CD-ROM со спецификацией MPC-3 (четырёхскоростной) или выше (MPC-1 — односкоростной, MPC-2 — двухскоростной).

В рекомендациях Совета не говорится об определенных форматах представления данных, спецификация MPC для CD-ROM — это соглашение о способах хранения звуковой информации, мультипликации, видео и

текста, которые позволяют синхронизировать поступающие с диска данные при работе в среде Windows. Программный интерфейс Windows API (Application Programming Interface) фирмы Microsoft позволяет разработчикам программ мультимедиа так организовать данные на диске, чтобы их можно было передать для дальнейшей обработки в среде Windows.

Обратите внимание, что диски с меткой MPC могут воспроизводиться в среде Microsoft Windows 3.0, а также в более поздних версиях с расширениями Microsoft Multimedia Extension или в системе OS/2 с дополнением MPM. Если накопитель соответствует спецификации MPC, то на нем можно воспроизводить диск той же спецификации в среде Windows.

В проигрывателях звуковых дисков скорость передачи звуковых сигналов в усилитель должна иметь фиксированное значение. А при считывании данных накопитель CD-ROM может работать с любой скоростью. На сегодняшний день минимальная скорость работы с полноценными видеоизображениями — учетверенная. Темп передачи порций данных — постоянный, и он позволяет компьютеру воспроизводить видео с достаточной скоростью. При работе же с менее быстродействующими накопителями, особенно с теми, в которых нет встроенных буферов, изображение меняется рывками.

Установка накопителя CD-ROM

Вы выбрали подходящий накопитель CD-ROM, купили его и принесли домой. Что делать дальше?

Насколько сложной (или простой) окажется установка накопителя, зависит только от вас. Если вы заранее выяснили, что такое SCSI-устройства (если к ним относится ваш накопитель), и спланировали свою работу, то его установка пройдет без сучка и задоринки.

Ниже будут рассмотрены установка и подключение стандартных встроенных и внешних накопителей CD-ROM и даны советы и рекомендации, которые обычно не приводятся в прилагаемых руководствах. Не думайте, что после установки накопителя достаточно включить компьютер и вставить компакт-диск. Сначала вам придется установить специальное программное обеспечение.

Как избежать конфликтов

Независимо от того, какой вы подключаете накопитель (встроенный или внешний), перед установкой необходимо проверить основной SCSI-адаптер для устройства CD-ROM. Осторожно выньте плату адаптера из антистатического пакета, в который она уложена.

Замечание

Никогда не касайтесь руками позолоченных контактов печатной платы — любой электростатический разряд может вывести ее из строя. Кроме того, жир и грязь могут привести к окислению контактов и ухудшению соединения.

Положите плату адаптера на тот же пакет так, чтобы установленные на ней элементы (микросхемы, транзисторы и процессоры) оказались сверху, а внешний разъем — справа. Именно так изображены платы на рисунках практически во всех руководствах.

Первым и очень важным этапом подключения любого SCSI-устройства, в том числе и накопителя CD-ROM, является правильная настройка платы адаптера. Если выполнить ее аккуратно, то можно избежать 90% всех проблем, возникающих при установке.

Выясните из документации, какие параметры принимаются по умолчанию. Обычно эти сведения приводятся в начале руководства или указываются в примечаниях к основному тексту. Не обращайтесь пока внимания на положение переключателей и переключателей, а только выпишите все принимаемые по умолчанию установки. В первую очередь, это относится к следующим ресурсам:

- ■ IRQ — номер используемого аппаратного прерывания;
- ■ DMA channel — канал прямого доступа к памяти;
- ■ I/O Port address — адрес порта ввода-вывода;
- ■ Adapter and Drive SCSI ID — идентификационный номер устройства.

Установки по умолчанию для большинства SCSI-адаптеров таковы.

Ресурс	Установка по умолчанию
IRQ	11
DMA channel	6
I/O address	334h–337h
SCSI ID	7

Установки IRQ и DMA должны совпадать с приведенными, иначе возможны конфликты с такими адаптерами, как звуковая и сетевая плата. Установка адреса порта ввода-вывода может отличаться от указанной выше в зависимости от того, какую плату SCSI-адаптера вы устанавливаете. Но сначала убедитесь, что используемые вами установки не конфликтуют с другими адаптерами.

Замечание

В некоторых SCSI-адаптерах можно настроить только часть вышеуказанных параметров. Но в любом случае выпишите все упомянутые в руководстве установки, заданные по умолчанию.

Если вы не хотите потом рвать на себе волосы (или в лучшем случае почесывать себе затылок), заранее проверьте, не возникнут ли при установленных по умолчанию параметрах SCSI-адаптера конфликты из-за ресурсов с другими платами компьютера. Две платы не должны использовать одни и те же прерывания IRQ, каналы DMA, адреса ввода-вывода, поскольку контроллер жесткого диска или сам компьютер может зависать или работать со сбоями.

Обычно проверяют прерывания IRQ, каналы DMA и адреса ввода-вывода следующих устройств:

- сетевых плат (Ethernet, ARCnet и т.п.);
- звуковых плат;
- интерфейсов сканеров;
- встроенных модемов и факс-модемов;
- других плат SCSI: контроллеров жестких дисков, накопителей на магнитной ленте и др.

Чтобы сберечь время и нервы, запишите параметры всех установленных в компьютере устройств на отдельном листе бумаги и вклейте его, например, в руководство по эксплуатации вашего компьютера. Теперь всякий раз, когда вы будете устанавливать новое устройство или изменять конфигурацию существующего, необходимая информация будет у вас под рукой. Иначе для уточнения установленных параметров вам придется вынимать все платы из компьютера. При добавлении новой платы или изменении каких-либо установок сделайте соответствующие изменения в ваших записях.

Зарегистрируйте все возникающие конфликты. Возможно, для их устранения проще всего будет изменить конфигурацию SCSI-адаптера накопителя CD-ROM, тем более что он уже лежит перед вами на столе. Но пока ничего не меняйте. Просто сделайте заметки. Следующий шаг будет заключаться в проверке соответствия указанных в инструкции установок, заданных по умолчанию, установкам, которые действительно есть на самой плате. Ошибаются все, и компания, которая сделала ваш накопитель, — не исключение. Хотя ошибки встречаются довольно редко, лучше убедиться в их отсутствии, пока процесс установки не зашел слишком далеко.

Перемычки

Изменение конфигурации адаптера выполняется с помощью *перемычек* — маленьких покрытых пластиком кусочков металла, соединяющих на плате два металлических штырька (рис. 17.4). Наборов штырьков для перемычек на плате может быть несколько, а сами перемычки могут устанавливаться как вертикально, так и горизонтально. Изменение конфигурации адаптера сводится к установке перемычки на определенную пару штырьков.

Наборы штырьков для перемычек имеют на плате соответствующие обозначения (например, J5 или W1). В описании платы всегда приводится расположение наборов штырьков.

Замечание

В некоторых SCSI-адаптерах вместо перемычек используются переключатели.

Если вам кажется, что вы нашли ошибку, проверьте все еще раз. На плате может находиться несколько групп штырьков, поэтому убедитесь, что вы смотрите на ту плату, которая вас интересует.

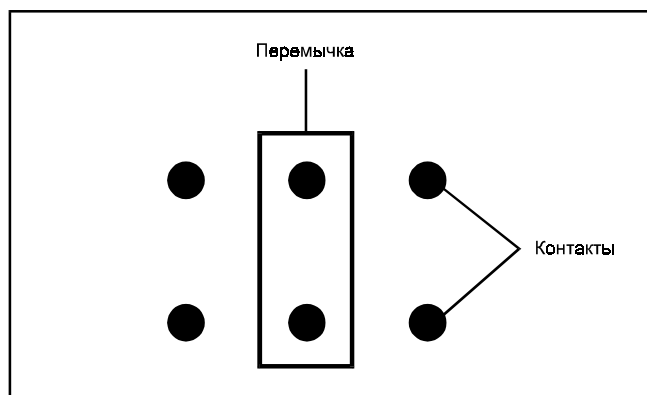


Рис. 17.4. SCSI-плата с набором перемычек

После этого можете приступить к устранению конфликтов.

Конфликты прерываний IRQ

Самой распространенной причиной зависания системы после установки платы является конфликт прерываний IRQ. Во избежание проблем заранее убедитесь в их отсутствии. В табл. 17.4 даны основные номера прерываний IRQ и отмечены свободные. Помните, что некоторые из свободных прерываний могут быть заняты уже установленными устройствами.

Таблица 17.4. Стандартное распределение аппаратных прерываний

IRQ	Стандартная функция	Слот шины	Разрядность платы
0	Системный таймер	Нет	—
1	Контроллер клавиатуры	Нет	—
2	Второй каскад контроллера прерываний	Нет	—
8	Часы реального времени	Нет	—
9	Сетевая плата / свободно (эквивалентно IRQ 2)	Да	8/16
10	Свободно	Да	16
11	SCSI / свободно	Да	16
12	Порт мыши на системной плате	Да	16
13	Математический сопроцессор	Нет	—
14	Основной контроллер IDE (жесткий диск)	Да	8/16
15	Вторичный контроллер IDE (IDE CD-ROM)	Да	8/16
3	Последовательный порт 2 (COM2)	Да	8/16
4	Последовательный порт 1 (COM1)	Да	8/16
5	Звуковая плата / параллельный порт 2 (LPT2)	Да	8/16
6	Контроллер гибких дисков	Да	8/16
7	Параллельный порт 1 (LPT1)	Да	8/16

Если вы обнаружите конфликт, выясните в описании платы адаптера, как можно изменить используемый номер прерывания. Скорее всего, для этого придется снять или переставить какую-нибудь перемычку. Это можно сделать вручную, однако при этом есть риск задеть установленные рядом микросхемы, поэтому лучше использовать пинцет. Еще лучше, если пинцет будет из набора компьютерных инструментов. Установите перемычки для нового прерывания в соответствии с рисунками из описания.

Конфликты каналов DMA

Неправильная установка каналов DMA может привести к серьезным последствиям. Характерными признаками конфликта DMA является полное отключение одной из участвующих в конфликте плат или искажение данных, которыми она оперирует. Если, например, звуковая плата и SCSI-адаптер накопителя CD-ROM настроены на один и тот же канал DMA, то по крайней мере одно из устройств работать не будет. Если к SCSI-плате, участвующей в конфликте, подключен жесткий диск, то могут оказаться испорченными записываемые на него данные, а это значит, что вся информация, хранящаяся на диске, может быть потеряна! Проверьте установки каналов DMA. При этом помните, что на некоторых платах сигналы запроса и подтверждения канала могут переключаться с помощью разных перемычек, несмотря на то что эти установки должны быть одинаковыми.

Замечание

Прямой доступ к памяти — это метод, который ускоряет доступ к памяти для плат расширения, поскольку при этом не используется центральный процессор. В AT-совместимых компьютерах предусмотрено семь каналов DMA.

Большинство SCSI-плат использует по умолчанию пятый канал DMA. За исключением новых 16-разрядных звуковых плат, другими адаптерами этот канал почти не используется.

Адреса портов ввода-вывода

Две платы не могут использовать один и тот же адрес порта ввода-вывода. Более того, обычно указываемые адреса портов ввода-вывода являются лишь начальными адресами областей, занимаемых адаптерами. При устранении конфликтов с другими платами необходимо учитывать весь диапазон адресов памяти. Например, если для звуковой платы указан адрес порта ввода-вывода, который равен 220, то можно предположить, что для SCSI-платы подойдет адрес 230. Но если полный диапазон адресов звуковой платы лежит в пределах 220–235, конфликт неизбежен.

В последнее время все чаще приходится сталкиваться с конфликтами, возникающими между платами адаптеров, в которых адреса портов ввода-вывода установлены по умолчанию. Большинство SCSI-плат имеет начальные адреса портов ввода-вывода 300, 330 и 220. Эти же адреса часто устанавливаются для звуковых плат и встроенных модемов. Для плат сетевого интерфейса обычно используются начальные адреса 280–360. Это означает, что, установив звуковую плату, SCSI-плату и сетевую плату, вы наверняка получите конфликт между какими-либо двумя устройствами из-за пересечения областей ввода-вывода. Я советую в этом случае *не изменять* заданные по умолчанию адреса для звуковой платы, а настраивать параметры *других* устройств. Это связано с тем, что некоторые коммерческие программные продукты не работают со звуковыми платами, у которых изменен адрес порта ввода-вывода.

Прежде чем изменять настройку адреса порта ввода-вывода адаптера для устранения конфликта, точно выясните диапазон адресов, по которым возможен конфликт. Типичными симптомами конфликта из-за адресов ввода-вывода является зависание или прекращение работы одного или нескольких конфликтующих устройств. Возможно даже, что при включении компьютера тестируется память, загружается операционная система и драйверы, а затем происходит сброс и запуск повторяется заново. В этом случае вам придется по очереди вынимать платы адаптеров до тех пор, пока конфликт не будет устранен. Таким способом вы сможете определить, по крайней мере, одну плату, участвующую в конфликте.

Системы Plug-and-Play

Если в вашем компьютере установлена BIOS, разработанная в соответствии с технологией PnP (Plug-and-Play), и платы адаптеров тоже относятся к этому типу, то распределение ресурсов не потребует больших усилий. Но если BIOS обеспечивает режим PnP, а адаптеры — нет, то придется заниматься конфигурацией плат в соответствии с вышеизложенными рекомендациями. Системы Plug-and-Play имеют BIOS, устраняющую все возникающие конфликты ресурсов, но эта возможность реализуется только при работе с новыми специально разработанными адаптерами. Если ваш компьютер относится к указанному типу, то вы можете воспользоваться программой, которая предназначена для автоматической конфигурации PnP-адаптеров. Но если в вашем компьютере установлены старые платы, придется настраивать их вручную, перераспределяя используемые системные ресурсы посредством перестановки перемычек.

Выбор слота

Если вы разобрались в конфигурации платы, устранили потенциальные конфликты и немного устали разглядывать расплывчатые картинки в инструкции по эксплуатации, можете считать себя готовыми к установке платы в слот расширения.

Выключите питание компьютера. Отверните винты крепления крышки корпуса и снимите ее. Рассмотрите свободные слоты системной шины. Они могут быть 8-, 16- или 32-разрядными; 8-разрядные слоты — самые короткие, а 32-разрядные — длинные и обычно завершают ряд. Если ваш SCSI-адаптер накопителя CD-ROM — 8-разрядный, то его разъем состоит из одной группы контактов; у платы 16-разрядного адаптера таких групп две — короткая и длинная. Не следует вставлять 8-разрядную плату в 16-разрядный слот — он может пригодиться в дальнейшем для установки 16-разрядной платы. Правда, никаких осложнений в такой ситуации не возникнет: SCSI-плату можно вставить в любой свободный разъем. Снимите заглушку выбранного слота с задней панели корпуса компьютера. Не выбрасывайте винт крепления — он вам еще понадобится.

Возьмите плату за верхнюю кромку и аккуратно вставьте ее в разъем системной шины так, чтобы задняя панель адаптера (с внешним разъемом) оказалась напротив открытого окошка в стенке корпуса компьютера. Осторожно надавите на плату. Момент фиксации ее в разъеме вы почувствуете. Не нажимайте на адаптер слишком сильно — может сломаться системная плата. Убедитесь, что плата вставлена до упора по всей длине. Внешние разъемы большинства плат SCSI-адаптеров на задней панели снабжены двумя проволочными скобами (петлями), которые используются для крепления подключенного кабельного разъема (рис. 17.5). Эти скобы могут стать помехой при установке платы, поэтому заранее поверните их параллельно соединителю адаптера, чтобы они свободно прошли через прорез в стенке компьютера.

Аккуратно отведите загнутый край задней панели адаптера немного в сторону (естественно, слегка наклонив при этом плату), чтобы стало доступным отверстие для винта, которым раньше крепилась заглушка. Вставьте винт крепления в отверстие и наживите его, повернув на один-два оборота. Подвиньте загнутый край платы (в ней есть соответствующий вырез) под головку винта и окончательно закрутите его. Не пытайтесь сначала совместить вырез в плате с отверстием в шасси, а затем сразу завернуть винт. Чаще всего это заканчивается тем, что, пытаясь одной рукой удерживать на месте плату, а другой закручивать винт, вы роняете его вовнутрь компьютера. На этот случай полезно запастись фонариком, а доставать винты из щелей удобнее всего тем пинцетом, которым вы пользовались для перестановки перемычек на плате. Не забудьте снять с себя электростатический заряд (“заземлиться”), чтобы не повредить электронику при поиске винта.

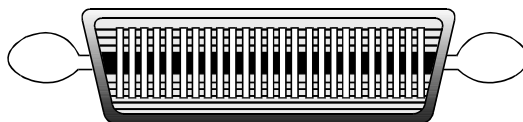


Рис. 17.5. Разъем SCSI-адаптера со скобами крепления

Ни при каких обстоятельствах не оставляйте в корпусе шатающиеся или выпавшие винты. Рано или поздно они замкнут какую-нибудь пару контактов, и последствия этого для системной платы или платы адаптера могут оказаться плачевными.

Не закрывайте пока крышку компьютера. Если еще есть конфликты или плата установлена плохо и нет контакта в разъеме, то вам предстоит дополнительная работа. Закрывать крышку можно будет после того как вы смонтируете сам накопитель, перезагрузите компьютер, установите необходимое программное обеспечение и окончательно проверите работу нового устройства.

Подключение внешнего накопителя CD-ROM

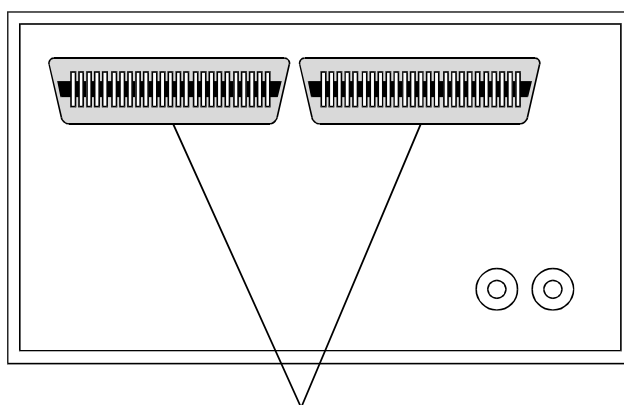
Аккуратно распакуйте устройство. Обычно в комплект входят:

- ■накопитель CD-ROM;
- ■кабель для подключения к SCSI-адаптеру;
- ■плата SCSI-адаптера.

Это тот минимум, который необходим для подключения и работы устройства. Возможно, в наборе вы обнаружите также футляр для компакт-диска, инструкцию по эксплуатации адаптера и парочку демонстрационных компакт-дисков.

Осмотрите свое рабочее место и прикиньте (с учетом длины соединительного кабеля), куда можно пристроить накопитель. Найдя подходящее место, подключите к накопителю шнур питания (обычно разъем для него расположен на задней панели компьютера). Естественно, что поблизости должна найтись свободная сетевая розетка, а лучше — свободное гнездо в фильтре питания (стабилизаторе, блоке бесперебойного питания и т.п.).

Подключите один конец соединительного кабеля к разъему накопителя, а второй — к разъему, установленному на плате адаптера. На задних панелях большинства переносных приводов CD-ROM расположены два разъема, и для подключения к компьютеру можно использовать любой из них (рис. 17.6). Закрепите разъемы кабеля с помощью фиксирующих скоб (петель), если таковые имеются. В некоторых новых 16-разрядных контроллерах используются специальные малогабаритные соединители, которые облегчают подключение.



Разъемы SCSI внешнего накопителя CD-ROM

Рис. 17.6. Разъемы SCSI внешнего накопителя CD-ROM

На задней панели переносного накопителя должен быть переключатель идентификационного номера устройства SCSI (SCSI ID). Адаптерам большинства фирм-изготовителей по умолчанию присваивается идентификационный номер 7. Проверьте, чтобы для накопителя был установлен какой-нибудь другой номер, например 6, 5 или 4. Конечно, нельзя устанавливать такое значение, которое уже используется для другой платы или какого-нибудь периферийного SCSI-устройства.

Установка встроенного накопителя CD-ROM

Распакуйте комплект встроенного устройства. В него должны входить:

- накопитель;
- сетевой кабель;
- интерфейсная плата SCSI;
- плоский кабель для подключения накопителя к адаптеру SCSI;
- кабель для внутреннего подключения накопителя к звуковой плате;
- дискеты с программой-драйвером и руководством;
- направляющие для монтажа накопителя и крепежные винты.

Иногда к устройству прилагаются двойник-удлинитель для подключения питания, состоящий из трех соединенных между собой отрезков кабеля с разъемами на концах, контейнер для компакт-диска и руководство пользователя.

Убедитесь, что компьютер выключен и крышка с него снята. Перед установкой платы SCSI в слот расширения подключите к ней плоский кабель (рис. 17.7).

Плоский кабель и разъем для его подключения

Оба конца плоского кабеля должны быть одинаковыми. Вдоль края кабеля наносится красная полоска, которая соответствует проводнику и выводу разъема с номером 1. Иногда, если повезет, вам может попасться кабельный разъем с вырезами или ключами, которые не позволяют подсоединить его неправильно. Если же разъемы обычные, то подключать их нужно, руководствуясь нанесенной на кабель меткой первого вывода.

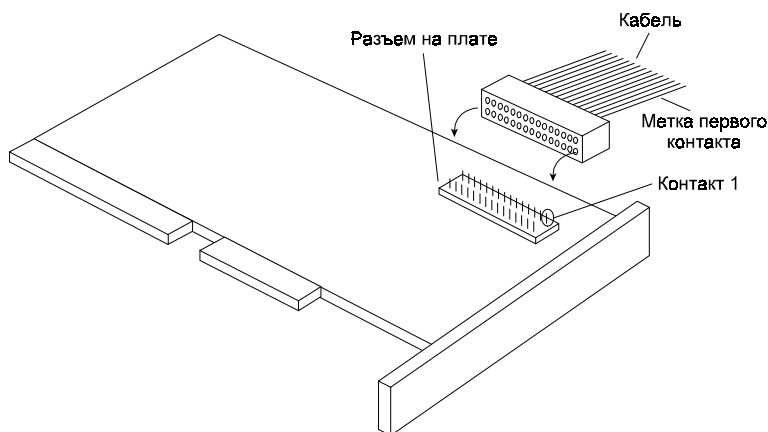


Рис. 17.7. Подключение кабеля к SCSI-адаптеру

Вдоль края платы SCSI-адаптера расположены 50 штыревых контактов желтого цвета — разъем платы. Рядом с контактами на плате нанесены их номера или, по крайней мере, обозначения первого и последнего контактов. Поверните плоский кабель так, чтобы цветная метка совпала с первым контактом, а затем осторожно наденьте разъем на штыревые выводы.

Вставьте плату в слот, не обращая внимания на свободный конец плоского кабеля.

Выберите отсек на передней панели компьютера для установки накопителя CD-ROM. Доступ к нему должен быть свободным.

Снимите крышку отсека для накопителя. Если в боковых стенках накопителя есть отверстия для монтажных винтов, а сам он плотно входит в отсек, то дополнительные направляющие не нужны. Если же устройство по размерам меньше отсека, привинтите к его стенкам направляющие и снова поместите устройство в отсек. Зафиксируйте его четырьмя винтами — по два с каждой стороны. Если отверстия в направляющих не совпадают сразу с четырьмя отверстиями в отсеке, то вам придется удовлетвориться креплением двух винтов — по одному с каждой стороны. Поскольку вставлять и вынимать компакт-диски вам предстоит в течение многих лет, к креплению накопителя надо подойти с максимальной ответственностью.

Найдите маркированную сторону плоского кабеля и совместите ее с первым контактом разъема накопителя, который можно найти по маркировке на самом разъеме или по рисунку в руководстве по эксплуатации.

На задней стороне накопителя находится разъем для подключения питания. Внутри системного блока питание к различным узлам, например к дисководам или жесткому диску, поступает по кабелю, состоящему из переплетенных проводов желтого и красного цвета. Если один из разъемов такого кабеля свободен, то подключите его к накопителю CD-ROM. Если же свободного разъема нет, придется воспользоваться двойником-удлинителем (рис. 17.8). Отсоедините кабель питания от дисковода и подключите к нему двойник. Один из его концов подсоедините к накопителю CD-ROM, а другой — к дисководу.

Замечание

Двойник-удлинитель лучше подключать именно к дисководу, поскольку жесткие диски обычно потребляют достаточно большую мощность и более требовательны к качеству питающего напряжения. Если же выхода нет (например, не хватает длины двойника), то “раздваивайте” тот разъем кабеля, который еще не подвергался этой процедуре.

Не торопитесь закрывать крышку компьютера. Сначала убедитесь, что устройство работает. Теперь можете включить компьютер, но для того, чтобы накопитель работал, необходимо еще установить программы-драйверы.

Цепочка устройств SCSI

Напомним, что одним из основных преимуществ использования SCSI-контроллера является возможность последовательного подключения к одной плате нескольких периферийных устройств. При этом в компьютере увеличивается количество свободных слотов и отпадает необходимость в строжайшем учете прерываний IRQ, каналов DMA и адресов ввода-вывода.

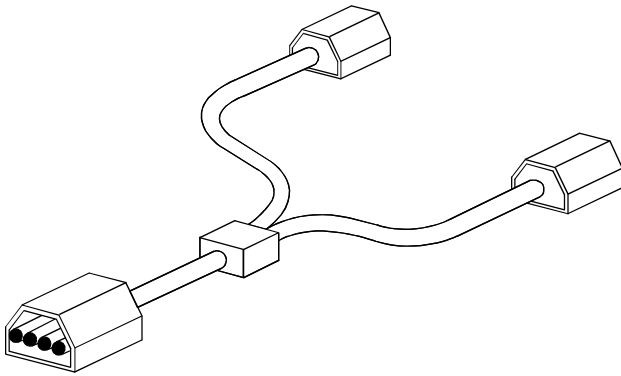


Рис. 17.8. Двойник-удлинитель для кабеля питания

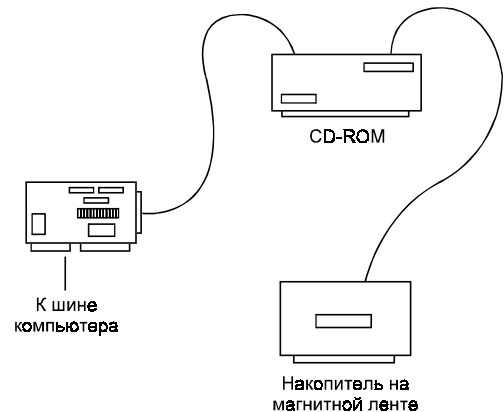


Рис. 17.9. Цепочка SCSI-устройств, подключенных к одной плате

В цепочку можно включить сканеры, накопители на магнитной ленте и другие SCSI-устройства (рис. 17.9). Но при этом нужно помнить о некоторых ограничениях, важнейшее из которых — нагрузка цепочки SCSI-устройств.

Идентификационные номера и нагрузка цепочек

Первое правило при подключении SCSI-устройств к цепочке простое: каждый ее конец должен быть нагружен, т.е. в первом и в последнем устройствах должны быть установлены нагрузочные резисторы (терминаторы), а в промежуточных звеньях их быть не должно.

Второе правило заключается в том, что каждому SCSI-устройству должен быть присвоен уникальный идентификационный номер. При описании процедуры подключения внешнего накопителя уже говорилось о том, что SCSI-адаптеру обычно присваивается идентификационный номер 7, а накопителю CD-ROM — 6. Остальным устройствам в цепочке можно назначить код 1, 2, 3, 4 или 5. Запомните: самому SCSI-адаптеру тоже присваивается идентификационный номер, обычно равный 7.

Случай первый: только внешние SCSI-устройства

Предположим, вы установили накопитель CD-ROM и подключили ко второму разъему на его задней стенке еще и накопитель на магнитной ленте. Первым устройством в этой цепи является сам адаптер. На всех SCSI-платах можно найти группу из трех установленных в гнездах элементов в длинных керамических корпусах красноватого цвета. Это и есть наборы нагрузочных резисторов для платы (рис. 17.10).

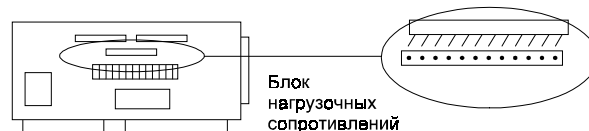


Рис. 17.10. Нагрузочные резисторы, установленные на плате SCSI-адаптера

В нашем случае кабель, идущий от платы адаптера, подключается к накопителю CD-ROM, а кабель от CD-ROM — к накопителю на магнитной ленте. Поэтому второй набор нагрузочных резисторов должен быть установлен именно на нем. Большинство внешних устройств обычно использует для нагрузки SCSI-заглушки — специальные приспособления, которые подключаются к неиспользованному разъему SCSI-устройства. Такие устройства бывают двух видов: заглушки и проходные нагрузки. Заглушки вставляются в свободный разъем и

полностью закрывают его. Проходные нагрузки выглядят как заглушки, но с двумя разъемами, один из которых вставляется в разъем на задней панели устройства, а ко второму можно подключить интерфейсный кабель SCSI. Такая нагрузка бывает необходима в том случае, если в устройстве есть только один разъем SCSI.

Замечание

В некоторых внешних устройствах нагрузочные резисторы уже смонтированы внутри корпуса, т.е. они находятся на внутренней плате так же, как на плате SCSI-адаптера. В этом случае вам не нужно подключать нагрузку к внешнему разъему.

Случай второй: только встроенные SCSI-устройства

Приведенные выше правила справедливы и для этого случая — идентификационные номера для всех устройств должны быть уникальными, а в первом и последнем устройствах должны быть установлены нагрузочные резисторы. Однако имейте в виду, что во многих встроенных устройствах наборы нагрузочных резисторов установлены так же, как и на плате адаптера. Например, если накопитель на магнитной ленте установлен последним в цепочке, то на его печатной плате должны быть установлены нагрузочные резисторы. А если накопитель CD-ROM подключен в середине цепочки, то нагрузочные резисторы с его платы необходимо удалить. На плате адаптера SCSI резисторы оставляют, поскольку он находится на конце цепочки.

Замечание

В большинстве встроенных SCSI-устройств нагрузочные резисторы от одного до трех устанавливаются на плате. Их расположение обычно указывается в инструкции по эксплуатации.

Случай третий: встроенные и внешние SCSI-устройства

При одновременном подключении встроенных и внешних устройств также необходимо придерживаться вышеизложенных правил. На рис. 17.11 приведен пример подключения внутреннего накопителя CD-ROM с идентификационным номером 6 и внешнего накопителя на магнитной ленте с идентификационным номером 5. Самому SCSI-адаптеру присвоен номер 7, и, что более важно, с него сняты нагрузочные резисторы, а с накопителей — нет.

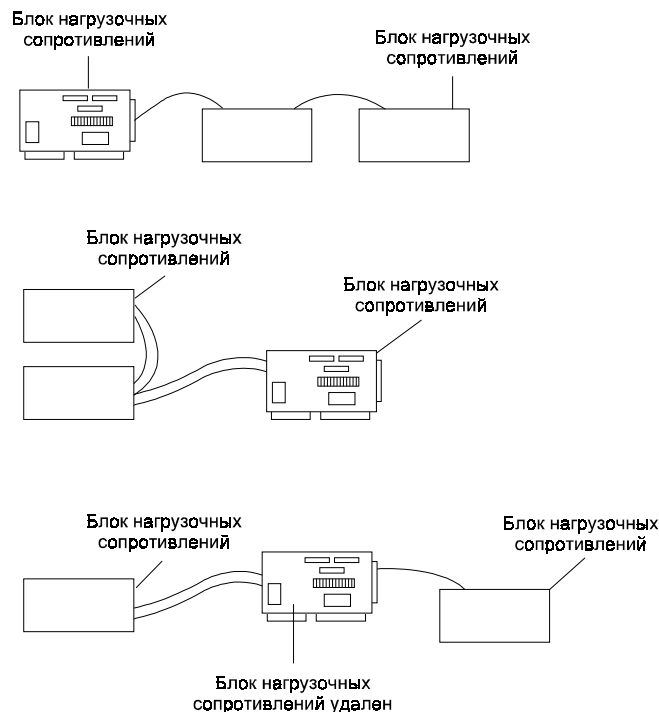


Рис. 17.11. Подключение нагрузочных сопротивлений в SCSI-цепочках

Замечание

Как и со всякой платой, с платой адаптера нужно обращаться аккуратно. Прежде всего, снимите с себя электростатический заряд. Вынимать нагрузочные резисторы удобнее всего с помощью специального пинцета, обычно входящего в набор инструментов для ремонта компьютеров. Делать это надо очень осторожно, поскольку выводы наборов резисторов тонкие, легко гнутся и ломаются. Если вывод согнулся, выпрямить его очень сложно.

Программное обеспечение для накопителя CD-ROM

После того как плата адаптера настроена, вставлена в слот расширения и проверена правильность подключения нагрузочных резисторов, можете приступить к последнему этапу работы — установке программного обеспечения. Для нормального подключения устройства нужны три программы.

- ■ Драйвер SCSI-адаптера (для накопителей ATAPI IDE он не нужен). Самые распространенные SCSI-драйверы включены в систему Windows 95.
- ■ Драйвер SCSI для конкретного накопителя. Драйвер ASPI встроен в Windows 95, как и драйвер ATAPI IDE.
- ■ MSCDEX (Microsoft CD Extensions for DOS). Включена в Windows 95 как CDFS VxD.

Возможно, вам придется организовать загрузку первых двух драйверов (адаптера и накопителя) при включении компьютера, вписав необходимые строки в файл CONFIG.SYS. Программа MSCDEX запускается из файла AUTOEXEC.BAT.

Если вы работаете с накопителем ATAPI IDE в системе Windows 95, то никаких усилий от вас не потребуется. Все программное обеспечение для таких устройств встроено в Windows 95, включая драйверы ATAPI и CDFS VxD.

Если вы работаете со SCSI-устройством в системе Windows 95, то вам может понадобиться ASPI-драйвер, который обычно прилагается к накопителю. В Windows 95 включены необходимые драйверы для большинства основных SCSI-адаптеров, а виртуальный драйвер CDFS VxD запускается автоматически.

Драйвер SCSI-адаптера

Для каждой модели SCSI-адаптера нужен определенный драйвер, с помощью которого осуществляется связь между компьютером и интерфейсом SCSI. Обычно такие программы соответствуют стандарту ASPI. Драйвер ASPI, обычно поставляемый вместе с устройством, работает с драйвером для адаптера, что позволяет организовать взаимодействие между адаптером и устройством. Кроме самой программы, в комплект устройства или адаптера должно входить краткое описание установки программы. Драйвер SCSI-устройства можно добавить вручную, дописав в начало файла CONFIG.SYS следующую строку:

```
DEVICE=C:\DRIVERS\MYSCSI.SYS
```

В данном случае C:\DRIVERS — это каталог, в котором находится файл ASPI-драйвера. Некоторые из таких драйверов имеют определенные опции.

Драйвер накопителя CD-ROM

Этот драйвер тоже должен поставляться вместе с устройством, если это не так, то обратитесь к фирме — изготовителю накопителя.

Вместе с драйвером на дискете обычно поставляется программа его установки, которая запросит у вас адрес порта ввода-вывода SCSI-адаптера, к которому подключен накопитель. Благодаря этому драйверу осуществляется связь между устройством и компьютером через SCSI-шину. Программа установки добавляет в файл CONFIG.SYS приблизительно такую строку:

```
DEVICE=C:\DRIVERS\MYCDROM.SYS /D:mscd001
```

В данном случае C:\DRIVERS — это каталог, в котором находится файл, а MYCDROM.SYS — драйвер вашего накопителя.

Обратите внимание на ключ /D:mscd001 в конце приведенной выше строки. Он означает, что накопителю присвоен первый (001) и единственный номер в системе. Этот ключ необходим для “стыковки” драйвера с программой MSCDEX, которая приписывает накопителю CD-ROM такой же номер.

Программа MSCDEX

Программа MSCDEX позволяет системе DOS идентифицировать и использовать данные с накопителя CD-ROM, подключенного к компьютеру. Первоначально в DOS такие возможности предусмотрены не были, поэтому для работы с новым нестандартным устройством пришлось разрабатывать отдельную программу. С этим расширением DOS приходится сталкиваться всем, кто имеет дело с CD-ROM. С совершенствованием технологии и стандартов накопителей и дисков CD-ROM изменяется и программа MSCDEX, и это не связано с модификациями самой DOS. Например, для работы с PhotoCD и многосекционными накопителями (накопителями, поддерживающими работу с дисками CD-ROM, дописанными один или несколько раз) требуется программа MSCDEX версии 2.21, поддерживающая новые форматы.

Программа MSCDEX обычно поставляется вместе с накопителем. В противном случае можно обратиться непосредственно в Microsoft; кроме того, последнюю версию этой программы можно получить через службу CompuServe. Зарегистрированным пользователям она поставляется бесплатно.

Программа установки добавляет в файл AUTOEXEC.BAT строку примерно такого содержания:

```
C:\WINDOWS\MSCDEX.EXE /d:mscd001
```

Здесь C:\WINDOWS — каталог, в который скопирован файл MSCDEX.EXE. Ключ /d:mscd001 в этой строке сообщает программе имя устройства, присвоенное устройству драйвером, который загружен в файле CONFIG.SYS.

Замечание

Имена устройств в программе MSCDEX и драйвере накопителя CD-ROM должны совпадать, иначе программы-драйверы «не найдут» друг друга. В приведенном примере указаны имена, принимаемые по умолчанию.

Слишком сложно? Не беспокойтесь. При правильной загрузке всех трех драйверов с накопителем CD-ROM будет работать так же просто, как и с привычным дисководом для гибких дисков.

В табл. 17.5 приведены опции программы MSCDEX, которые можно использовать в командной строке.

Обратите внимание на то, что в Windows 95 программа MSCDEX заменена драйвером CDFS (CD File System), конфигурация которого расположена в файле системного реестра SYSTEM.DAT.

Таблица 17.5. Параметры командной строки программы MSCDEX

Параметр	Описание
/V	От "verbose" — "словесный" режим. При задании этого параметра в процессе загрузки программы на экран будет выводиться информация о распределении памяти, количестве буферов и присвоенном имени диска
/L:<буква>	С помощью этого ключа определяется буква, присваиваемая накопителю в DOS. Например, при задании /L:G накопитель CD-ROM будет назван диском G. При этом должны быть соблюдены два условия: во-первых, в компьютере не должно быть одноименных дисков, во-вторых, указанная буква не должна следовать по алфавиту за буквой, указанной командой LASTDRIVE в файле CONFIG.SYS. Например, если в этом файле записано LASTDRIVE=G, то параметр /L:G вполне допустим, а при задании LASTDRIVE=F назначение /L:G приведет к ошибке
/M:<цифра>	Этот параметр позволяет задать количество буферов памяти для данных, поступающих с накопителя CD-ROM. При этом ускоряется первоначальный доступ к каталогу диска. Обычно 10–15 буферов вполне достаточно. Размер каждого буфера — 2 Кбайт, поэтому, например, при задании параметра /M:10 под буферы будет отведено 20 Кбайт памяти. Этот прием не повышает быстродействия накопителя, а только ускоряет первоначальный доступ DOS к диску и к большим блокам данных (например, к файлам движущихся изображений). Невозможно превратить накопитель со средним временем доступа 400 мс в гоночный автомобиль, задав размер буфера 200 Кбайт. Без использования этого параметра количество буферов по умолчанию устанавливается равным 6, чего вполне достаточно для большинства компьютеров и накопителей CD-ROM
/E	При задании этого ключа вышеупомянутые буферы помещаются в верхнюю память DOS, освобождая пространство основной памяти (640 Кбайт). В версиях MSCDEX до 2.1 возможность перемещения буферов в дополнительную память не предусмотрена. Чтобы использовать этот ключ, необходимо установить DOS версии 5.0 или выше
/K	Поддержка Kanji (японский язык)
/S	При задании этого ключа можно использовать накопитель CD-ROM совместно в одноранговых сетях, например при работе с Windows for Workgroups

Загрузка программного обеспечения

Как уже было сказано, вместе с накопителем должна поставляться программа установки, которая копирует файлы драйверов на жесткий диск, а также добавляет соответствующие строки в файлы CONFIG.SYS и AUTOEXEC.BAT или в файл системного реестра SYSTEM.DAT в Windows 95.

Сделав это, перезагрузите компьютер и проверьте правильность установки драйверов по выводимым на экран сообщениям при загрузке. Содержимое экрана может изменяться несколько раз, причем это происходит не слишком быстро, так что вы успеете прочесть сообщения о загрузке драйверов.

Если вы убедились, что загрузка прошла успешно, то обратитесь к накопителю, предварительно вставив в него диск. Введите в командной строке DOS следующую команду:

```
DIR/w G:
```

В этой команде вместо буквы G следует поставить букву, которой обозначен накопитель. В результате выполнения этой команды будет выведен список каталогов, находящихся на вашем диске. К этим каталогам можно обращаться так же, как и к каталогам любого другого диска. Единственное, чего нельзя сделать, — это что-либо записать на диск. Помните, что для накопителей CD-ROM не предусмотрены операции записи, удаления и форматирования.

Если на экран выведен каталог диска, значит, все благополучно установлено. Теперь можете выключить питание и закрыть крышку компьютера.

CD-ROM в Windows 3.x

При установке накопителя CD-ROM Windows 3.x получает информацию о нем с помощью установленных драйверов и DOS. Доступ к накопителю можно получить, дважды щелкнув на пиктограмме Диспетчер файлов (File Manager). Вы увидите пиктограмму CD-ROM среди пиктограмм других дисков, например C и D. Благодаря DOS Windows получает информацию о том, что этот диск — CD-ROM.

Медиаплеер

В Windows есть возможность программно воспроизводить музыку с музыкальных компакт-дисков. Но перед этим, конечно, необходимо подсоединить привод CD-ROM к звуковой плате, а к ней подключить колонки. Можно также подключить наушники к специальному звуковому выходу устройства. Откройте окно Control Panel (Панель управления) и выберите пиктограмму Drivers (Драйверы). К списку установленных драйверов добавьте драйвер CDAUDIO (если его еще нет) и закройте окна Drivers и Control Panel.

После этого можете запустить программу управления прослушиванием аудиокомпакт-дисков и наслаждаться музыкой.

Некоторые фирмы вместе с накопителем CD-ROM поставляют свое программное обеспечение для проигрывания музыкальных компакт-дисков в среде DOS. Для его установки следуйте указаниям прилагаемого руководства.

CD-ROM в Windows 95

Как уже упоминалось, в Windows 95 входят все драйверы, необходимые для работы накопителя CD-ROM, и все программы запускаются автоматически. Система Windows 95 может автоматически распознавать большинство IDE-накопителей, а при установке соответствующего ASPI-драйвера — и устройств SCSI.

В Windows 95 есть несколько новых средств, упрощающих работу с накопителем CD-ROM. Наиболее впечатляет автоматическая загрузка. Можно просто вставить компакт-диск в накопитель — и система выполнит предусмотренные для этого случая действия (например, загрузит заставку игры, находящейся на диске) без вмешательства с вашей стороны. Кроме того, если диск впервые помещен в накопитель, то автоматически запустится программа установки программного обеспечения, находящегося на диске.

Ничего магического в этом средстве нет. При вставке компакт-диска в накопитель система ищет на нем файл AUTORUN.INF и, если находит, выполняет записанные в нем инструкции. Поэтому операция автоматической загрузки выполняется только для новых дисков, в которых имеется вышеуказанный файл. Большинство компаний, которые выпускают свое программное обеспечение на компакт-дисках, помещают на них и такой файл.

CD-player (лазерный проигрыватель)

В Windows 95 включена новая версия медиаплеера, которая называется *CD-player (лазерный проигрыватель)* (рис. 17.12). Это средство позволяет проигрывать музыкальные компакт-диски в то время, когда на компьютере выполняется другая работа. Кроме обычных средств управления проигрыванием, которые есть в обычном проигрывателе музыкальных компакт-дисков, установлены дополнительные: случайный выбор композиции, программируемый порядок проигрывания композиций, возможность сохранения порядка проигрывания для конкретного компакт-диска.

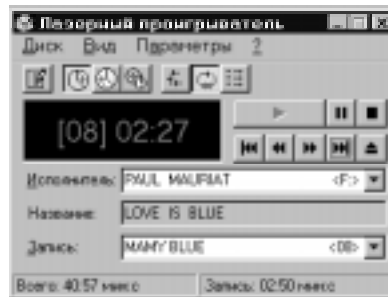


Рис. 17.12. Лазерный проигрыватель Windows 95

Устранение проблем, связанных с CD-ROM

Некоторые пользователи считают, что диски и накопители CD-ROM так же устойчивы к повреждениям, как магнитные накопители. На самом деле современный компакт-диск гораздо менее надежен, чем современный жесткий диск! Ненадежность — недостаток всех переносимых накопителей, и CD-ROM не является исключением.

Наиболее распространенные причины проблем, связанных с дисками и накопителями CD-ROM, — это царапины и загрязнение. Небольшие царапины и отпечатки пальцев на нижней стороне компакт-диска, возможно, не принесут значительного вреда, поскольку лазер фокусируется на точке внутри диска, но грязь и глубокие царапины могут вызвать проблемы (диск может просто не читаться).

Чтобы очистить диск от пыли и других загрязнений, необходимо использовать очень мягкую ткань, чтобы не поцарапать его. Лучше всего протирать компакт-диск от центра к краям, потому что царапины, перпендикулярные дорожкам, наносят меньше вреда. Большинство средств для мытья окон идеально подходит для удаления грязи и отпечатков пальцев с диска и не повреждает пластик. Даже глубокие царапины чаще всего можно отполировать. Я рекомендую использовать очистители для пластика, которые продаются в магазинах автозапчастей и предназначены для очистки наборов пластиковых инструментов и линз задних фар. Этот тип очистителей или полировщиков имеет очень мягкий абразив и хорошо полирует пластиковую поверхность. Обычные очистители рассчитаны на устранение более глубоких царапин, а полировщики — на применение после очистителя и могут устранить только очень неглубокие царапины. Поэтому обычные очистители и полировщики не подходят для очистки компакт-дисков.

Ошибки чтения также могут возникать, если засорилась линза накопителя CD-ROM. Можно попробовать очистить накопитель потоком воздуха или использовать специальное средство для очистки, которое можно купить в специализированных магазинах.

Если ваши диски и накопитель чистые, а какой-то компакт-диск не читается, то это может быть связано с его емкостью. Раньше диски CD-ROM имели емкость 525 Мбайт (эквивалентно 60-минутному аудиокompакт-диску). Сейчас выпускаются компакт-диски с емкостью 650 Мбайт (74 мин звучания аудиокompакт-дисков). Поэтому многие старые накопители не читают крайние дорожки новых компакт-дисков. Очевидно, что эта проблема может возникнуть при использовании компакт-дисков с большим объемом данных, такими как мультимедиа-энциклопедии. Эту проблему можно решить, использовав программно-аппаратные средства или модернизировав накопитель.

Иногда слишком малый объем данных на диске тоже может вызвать проблемы. Это связано с тем, что некоторые старые накопители используют произвольную точку на поверхности диска для настройки механизма

чтения, и, если в этой точке не окажется данных, механизм не будет настроен. К счастью, данная проблема обычно решается путем использования программно-аппаратных средств или модернизации накопителя.

Есть еще одна распространенная проблема — некоторые старые накопители не совместимы с Windows 95. В этом случае вам придется связаться с производителем накопителя и узнать, нет ли у него необходимого программного или программно-аппаратного обеспечения. Но, учитывая сегодняшние цены на накопители CD-ROM, выгоднее приобрести новый.

Если у вас возникли проблемы только с одним определенным компакт-диском, а не с накопителем в целом, то это, скорее всего, вызвано дефектами самого диска, который нужно просто заменить.

Резюме

Цель этой главы — помочь вам выбрать, установить и настроить стандартный накопитель CD-ROM на ПК с DOS и Windows.

Устанавливая накопитель, действуйте по инструкции изготовителя. В этой главе приведено лишь общее руководство по установке и рассказано, как избежать проблем и неправильной настройки.

И наконец, если это возможно, замените программы-драйверы адаптера SCSI, накопителя CD-ROM и драйвер MSCDEX последними версиями: это позволит повысить производительность накопителя и его совместимость с другими компонентами ПК и программным обеспечением.

Глава 18

Накопители на магнитной ленте и другие устройства хранения данных

Важность резервного копирования данных трудно переоценить. При больших емкостях накопителей на жестких дисках, на которых хранится много программ, или в тех случаях, когда результаты вашей работы представлены большими массивами данных, таким копированием приходится заниматься регулярно: раз в неделю или даже ежедневно.

Кроме того, проблема нехватки места на диске, похоже, не будет решена никогда. Для каких бы целей не был предназначен ваш компьютер — для бизнеса, учебы или просто для игр, — объем установленных на нем программ и порожденных ими данных со временем оказывается настолько большим, что превышает любую, казавшуюся поначалу беспредельной, емкость жесткого диска.

В этой главе рассматриваются предназначенные для резервирования накопители на магнитной ленте и накопители со сменными жесткими дисками, которые все чаще используются для хранения больших объемов информации и могут удовлетворить практически любые запросы, касающиеся емкости накопителей.

Накопители на магнитной ленте

В любой книге о персональных компьютерах настоятельно рекомендуется регулярно выполнять резервное копирование информации. Это необходимо потому, что любая неисправность может привести к потере важных данных или порче программ, записанных на жестком диске. Повреждение информации на жестком диске может произойти, например, в следующих ситуациях.

1. При перепадах напряжения в сети.
2. При ошибочном удалении информации или записи нового файла на место старого.
3. Вы хотели отформатировать дискету, но случайно сделали это с жестким диском.
4. При полном выходе из строя жесткого диска. В этом случае вам придется не только устанавливать новый накопитель, но и повторно инсталлировать все программы.
5. Произошло стихийное бедствие (шторм, наводнение, удар молнии, пожар) или у вас просто украли компьютер. Один-единственный разряд молнии способен вывести из строя и компьютер, и накопитель на жестком диске. Кражу я тоже отношу к несчастным случаям, поскольку ее последствия столь же печальны. Однако если у вас есть резервная копия жесткого диска вашего прежнего компьютера, то с ее помощью можно значительно упростить процедуру настройки нового ПК.

Такой больной вопрос, как нехватка на диске свободного места, тоже можно разрешить с помощью архивирования данных. Сохранив редко используемые данные в виде архива и удалив оригиналы файлов с жесткого диска, можно освободить место для новых программ и данных. Если вам в дальнейшем понадобится восстановить какой-нибудь конкретный файл, его можно будет взять из архива. Если необходимо перенести большие объемы данных с одного компьютера на другой (например, отправить их в другой город), то их также лучше предварительно сохранить в виде резервной (архивной) копии. Кассету с лентой можно спокойно переслать по почте.

Несмотря на всю важность регулярного резервирования, многие пользователи им пренебрегают. Основная проблема состоит в том, что сохранение копий на дискетах — весьма трудоемкая операция. Для резервного

копирования данных и программ общим объемом 150 Мбайт может понадобиться почти 150 дискет (конечно, если соответствующая программа не сжимает (компрессирует) данные, т.е. не преобразует их в такой вид, в котором они занимают меньше места на носителе).

Наиболее простым и эффективным средством хранения резервных копий являются накопители на магнитной ленте. Если такой накопитель установлен непосредственно в компьютере, просто вставьте в него кассету, запустите программу резервного копирования и выберите диск или отдельные файлы, которые хотите сохранить. Пока выбранные файлы копируются на ленту, можете заняться другими делами. Когда позднее вам потребуется считать с архивной ленты отдельные файлы (или все сразу), снова вставьте кассету в накопитель, запустите программу копирования и укажите файлы, которые вы хотите восстановить. Все остальные операции будут выполнены без вашего участия. Ниже рассматриваются типы накопителей на магнитной ленте, предназначенные для резервирования (архивирования), их емкости и требования, предъявляемые к компьютеру при установке и использовании подобных устройств. Будут освещены следующие темы:

- общепринятые стандарты на накопители на магнитной ленте, в том числе QIC-40 и QIC-80;
- емкости различных кассет;
- новые накопители большой емкости;
- распространенные интерфейсы накопителей на магнитной ленте;
- автономные накопители;
- программы для резервирования на магнитной ленте.

История развития систем записи данных на магнитную ленту

Эволюция методов и устройств записи данных на магнитную ленту происходила примерно так же, как и эволюция других компонентов компьютерных систем. Хранить информацию на ленте стали задолго до появления каких-либо стандартов. Сначала для этого использовались накопители, похожие на старые катушечные магнитофоны, затем популярной стала лента шириной 1/4". Однако каждая фирма-изготовитель применяла свою систему кодирования данных. Разными были не только количество дорожек и плотность записи, но и интерфейсы для подключения накопителя к компьютеру.

В 1972 году, почти за 10 лет до появления IBM PC, фирма 3М разработала первую кассету размером 6×4×5/8" (примерно 15×10×1,6 см) для ленты шириной 1/4", предназначенную специально для хранения данных. Внутри кассеты находились две катушки. В процессе записи или воспроизведения лента перематывалась с одной катушки на другую с помощью лентопротяжного механизма. Благодаря надежности этой кассеты интерес к системам резервирования на магнитной ленте стал расти (хотя единого стандарта на способы записи данных еще не было).

Отсутствие стандартов приводило к тому, что ленты, записанные на накопителях одной фирмы, нельзя было воспроизводить на других устройствах. Ситуация ухудшалась еще и тем, что изготовители чуть ли не в каждой новой модели использовали новые способы кодирования данных, и старые кассеты было невозможно прочитать в новых накопителях. Если старый накопитель выходил из строя, приходилось ждать, пока его отремонтируют. Если же он ломался, то записанные данные терялись безвозвратно.

Кроме того, нужны были совместимые накопители на магнитной ленте, в которых можно было бы считывать данные с кассет, записанных на устройствах других фирм.

Стандарты QIC

Стандартизация систем записи данных на ленту привела к появлению координирующей организации Quarter-Inch Cartridge Drive Standards, Inc., которую чаще называют QIC (*Quarter-Inch Committee — четвертьдюймовый комитет*). В 1983–1984 годах был выпущен первый соответствующий стандарту QIC накопитель на магнитной ленте — QIC-02, в котором можно было сохранять до 60 Мбайт данных. Запись производилась на 9 дорожках при длине ленты около 90 м. В связи с совершенствованием технологии, а также потому что накопители для кассет большого формата (4×6×5/8") с трудом размещались в отсеках, предназначенных для дисководов формата 5,25", был разработан еще один стандарт на *мини-кассеты*. Их размеры почти такие же, как размеры обычных аудиокассет, — 3 1/4×2 1/2×3/5" (приблизительно 82,5×63,5×15,2 мм).

В накопителях на магнитной ленте, работающих в стандарте QIC, сейчас используются кассеты обоих типов. По двухбуквенному коду, которым заканчивается обозначение стандарта, можно определить тип кассеты. Вот эти коды:

- DC — стандарт QIC для кассет размером 4×6×5/8";
- MC — стандарт QIC для мини-кассет размером 3 1/4×2 1/2×3/5".

Например, в стандарте QIC-5B-DC запись производится на полноразмерную кассету емкостью 5 Гбайт, а в стандарте QIC-5010-MC — на мини-кассету емкостью 13 Гбайт.

В табл. 18.1 приведены наиболее распространенные формы кассет в стандарте QIC и их параметры.

В отличие от программ, обновленные версии которых нумеруются в порядке возрастания (например, 1.0, 1.1 или 2.0, 2.1), по номерам стандартов QIC нельзя определить, какой из них соответствует более поздней технологии. Например, накопители на магнитной ленте QIC-100 и QIC-128 выпускались задолго до современных устройств QIC-40 и QIC-80. Более того, номера стандартов QIC обычно никак не связаны с емкостью кассет или мини-кассет, используемых в соответствующих накопителях. Например, емкость лент QIC-40 составляет 60 Мбайт, а лента QIC-80 — 120 Мбайт.

Магнитный слой ленты QIC обычно создается на основе окиси железа, а запись на эти ленты выполняется по той же технологии, что и на жесткие диски (по методу MFM либо RLL).

Таблица 18.1. Параметры кассет и мини-кассет в QIC-стандарте

Стандарт	Емкость (исходная / после сжатия данных)*	Количество дорожек	Скорость передачи данных, Мбайт/мин	Плотность записи, бит/дюйм	Длина ленты, м **	Способ кодирования	Тип интерфейса
QIC-40	40/60 Мбайт	20	2–8	10 000	62,5/94	MFM	Интерфейс гибких дисков или дополнительный адаптер
QIC-80	80/120 Мбайт	28	3–9	14 700	62,5/94	MFM	Интерфейс гибких дисков или дополнительный адаптер
QIC-100 (устарел)	20/40 Мбайт	12 или 24	—	10 000	—	MFM	SCSI или QIC
QIC-128	86/128 Мбайт	32	—	16 000	—	MFM	SCSI или QIC
QIC-3010	255 Мбайт	40	9	22 000	91,5	MFM	Интерфейс гибких дисков или IDE
QIC-3020	500 Мбайт	40	9	42 000	122	MFM	Интерфейс гибких дисков или IDE
QIC-3030	555 Мбайт	40	—	51 000	84	MFM	SCSI-2 или QIC
QIC-3040	840 Мбайт***	42 или 52	—	41 000	122	RLL	SCSI-2 или QIC
QIC-3050	750 Мбайт	40	—	—	90	RLL	SCSI-2 или QIC
QIC-3060 (отменен)	875 Мбайт	38	—	—	90	RLL	—
QIC-3070	4 Гбайт	144	—	68 000	90	RLL	SCSI-2 или QIC
QIC-3080	1,6 Гбайт	50	—	60 000	—	RLL	SCSI-2 или QIC
QIC-3110	2 Гбайт	48	—	—	—	RLL	SCSI-2 или QIC
QIC-5010	13 Гбайт	144	—	—	—	RLL	SCSI-2 или QIC
QIC-11 (DC-300)	45 Мбайт	9	—	—	137	MFM	QIC-02
QIC-24	45/60 Мбайт	9	—	8 000	137/183	MFM	SCSI или QIC-02
QIC-120	125 Мбайт	15	—	10 000	183	MFM	SCSI или QIC-02
QIC-150	150/250 Мбайт	18	—	10 000	183/305	MFM	SCSI или QIC-2

Окончание табл. 18.1

Стандарт	Емкость (исходная / после сжатия данных)*	Количество дорожек	Скорость передачи данных, Мбайт/мин	Плотность записи, бит/дюйм	Длина ленты, м **	Способ кодирования	Тип интерфейса
QIC-525	320/525 Мбайт	26	12	16 000	305	MFM	SCSI или SCSI-2
QIC-1000	1 Гбайт	30	18	36 000	232	MFM	SCSI или SCSI-2
QIC-1350	1,35 Гбайт	30	18	51 000	232	RLL	SCSI-2
QIC-2100	2,1 Гбайт	30	18	68 000	267	RLL	SCSI-2
QIC-2GB	2,0 Гбайт	42	18	40 640	274	MFM	SCSI-2
QIC-5GB	5 Гбайт	44	18	96 000	366	RLL	SCSI-2
QIC-5010	13 Гбайт	144	18	68 000	—	RLL	SCSI-2

* Емкость может изменяться в зависимости от длины ленты.

** Длина ленты разных изготовителей может различаться.

*** 1 Гбайт для накопителей с кассетой 0,315".

Наиболее распространенные типы накопителей QIC

Сегодня наибольшее распространение получили накопители QIC-40 и QIC-80, запись в которых выполняется на мини-кассеты. Столь широкая популярность этих накопителей объясняется несколькими причинами. Одна из них заключается в том, что они были первыми из нового поколения сравнительно дешевых накопителей на магнитной ленте, при использовании которых не возникало проблем, связанных с совместимостью с накопителями того же типа (даже если они были выпущены другими фирмами). Резервные копии, сделанные в любом накопителе стандарта QIC-40 или QIC-80, могли быть восстановлены на другом компьютере с устройством соответствующего типа.

Кроме того, небольшие размеры мини-кассет позволили наладить выпуск накопителей на магнитной ленте, которые можно устанавливать в отсеках для дисководов как формата 5,25", так и формата 3,5". Получили широкое распространение и автономные портативные накопители на лентах форматов QIC-40 и QIC-80. В отличие от стационарных моделей, которые вставляются в отсеки системных блоков компьютеров, автономные устройства можно подключать к любым системам.

Еще одной причиной успеха накопителей QIC-40 и QIC-80 стало то, что *удельная стоимость* сохранения данных на ленте (в пересчете на мегабайты) значительно ниже, чем при использовании дискет. Например, стоимость кассеты для накопителя QIC-80 емкостью 250 Мбайт (со сжатием данных) колеблется от \$14 до \$25, а стоимость 13 коробок (по 10 штук) дискет формата 3,5" на 1,44 Мбайт с приблизительно такой же суммарной емкостью — около \$90. Стоимость постепенно выходящих из употребления больших дискет форматом 5,25" на 1,2 Мбайт, на которых многие пользователи предпочитают не хранить резервные копии, составляет около \$50.

Один из основных недостатков накопителей QIC-40 и QIC-80 заключается в том, что они подключаются к интерфейсу накопителей на гибких дисках. Это значительно снижает их быстродействие, особенно в восьмиразрядных компьютерах, поскольку передача данных осуществляется примерно с той же скоростью, что и при записи на дискету. Контроллеры гибких дисков, поддерживающие стандарт DD (*Double Density* — *двойная плотность*), могут записывать данные со скоростью 250 Кбит/с (2 Мбайт/мин). Контроллеры гибких дисков HD (*High Density* — *высокая плотность*) записывают данные со скоростью 300 или 500 Кбит/с, что составляет свыше 3,75 Мбайт/мин. Новые контроллеры стандарта ED (*Extra-high Density* — *сверхвысокая плотность*) работают со скоростью 7,5 Мбайт/мин (табл. 18.2). Заметьте, что все перечисленные скорости работы контроллеров являются максимальными величинами, которых на практике достичь невозможно.

Прежде чем использовать для записи магнитную ленту, ее, как и диски, необходимо отформатировать. Общий недостаток всех накопителей на магнитной ленте (включая QIC-40 и QIC-80) состоит в том, что форматирование отнимает много времени. Например, для форматирования кассеты на 60 Мбайт стандарта QIC-40 требуется около полутора часов, а для ленты на 125 Мбайт стандарта QIC-80 — более трех часов. Конечно, можно приобрести уже отформатированные ленты, но они стоят дороже.

Таблица 18.2. Скорость передачи данных контроллеров гибких дисков

Тип контроллера	DD	HD	HD	ED
Скорость передачи, Кбит/с	250	300	500	1 000
Скорость передачи, Кбайт/с	31,25	37,50	62,50	125,00
Скорость передачи, Мбайт/мин	1,88	2,25	3,73	7,50

На ленты QIC-40 и QIC-80 данные записываются по методу MFM, который используется в накопителях на гибких дисках (как, впрочем, и в старых моделях накопителей на жестких дисках). Еще одна общая черта заключается в том, что на носителе имеются метки для упорядочения записей. В накопителях QIC-40 и QIC-80 они подобны разметке жестких и гибких дисков.

В стандартах QIC формируется *таблица размещения файлов (FAT)*, в которую заносятся сведения о расположении данных на ленте и о секторах, которые не должны использоваться для записи информации. Лента QIC-40 разделена на 20 дорожек. Каждая из дорожек, в свою очередь, разбита на 68 сегментов по 29 секторов емкостью 1 Кбайт. Например, в стандарте QIC-40 разметка и зоны записи контрольных кодов (необходимых для обнаружения и исправления ошибок) занимают до 30% общей емкости ленты.

Накопители QIC-40 и QIC-80, несмотря на невысокое быстродействие и утомительный процесс форматирования ленты, завоевали большую популярность благодаря простоте в использовании. А большие объемы продаж имеют свои преимущества. Например, стоимость накопителей QIC-80, емкость которых представляется на сегодняшний день минимально разумной, составляет менее \$150, а стоимость накопителей, бывших в употреблении, — около \$100.

Накопители QIC-40

Первыми накопителями на магнитной ленте, получившими широкое признание, стали устройства стандарта QIC-40, принятого в 1986 году. Они были рассчитаны на установку в отсеке для дисководов формата 5,25", но вскоре появились модели с размерами дисководов формата 3,5". Обмен данными с накопителем выполняется через интерфейсный кабель, подключенный к контроллеру гибких дисков, а питание на них подается через отдельный разъем. *Физическая* (без учета сжатия данных) емкость первых кассет составляла 40 Мбайт, но вскоре она была увеличена до 60 Мбайт.

Поскольку для подключения первого накопителя стандарта QIC-40 использовался один из двух разъемов интерфейсного кабеля, в компьютере, кроме него, мог быть установлен только один дисковод гибких дисков, что, естественно, было его недостатком. Более поздние модели стали подключаться к контроллеру с помощью специального кабеля, что позволило устанавливать их наряду с другими дисковыми.

Несмотря на то что основной задачей QIC было обеспечение совместимости, кассеты, записанные в накопителях одной фирмы, не всегда считывались в накопителях других фирм. Изготовители упорно не хотели изменять свои принципы организации размещения данных на ленте. Поставленная цель была достигнута только после появления стандарта QIC-80.

Накопители QIC-80

Накопители этого типа сейчас являются наиболее распространенными и представляют собой устройства с необходимым минимумом функциональных возможностей. Они рассчитаны в основном на установку в отсек для накопителя формата 3,5", но к ним прилагаются дополнительные каркасы и лицевые панели, с помощью которых можно смонтировать устройство и в отсеке для дисковода формата 5,25". Накопители QIC-80 можно подключить к контроллеру гибких дисков точно так же, как и QIC-40, или установив в свободный слот расширения специальную быстродействующую интерфейсную плату. При использовании такой платы значительно повышается скорость передачи данных и сокращается время, затрачиваемое на копирование.

Как правило, накопители разных фирм, удовлетворяющие стандарту QIC-80, совместимы один с другим. Это объясняется тем, что в указанном стандарте определяется не только способ разметки носителя, но и логическая структура данных на ленте. Кроме того, в накопителях QIC-80 можно считывать (но не записывать) ленты QIC-40.

Портативные накопители на магнитной ленте

Портативные накопители на магнитной ленте используются очень часто, и это вполне объяснимо — их можно легко переносить от одного компьютера к другому. Такие устройства особенно удобны для пользователей, которые работают на портативных компьютерах (в них нельзя установить встроенный накопитель на магнитной ленте), или для тех, кто хочет создать резервные копии данных, хранящихся в нескольких компьютерах, не устанавливая в каждый из них отдельный накопитель. Портативный накопитель может пригодиться и в том случае, если в корпусе компьютера нет свободного отсека для установки стационарного устройства.

Большим преимуществом портативных накопителей является то, что они полностью автономны. Они размещаются в закрытых прямоугольных корпусах и с помощью кабеля подсоединяются к параллельному порту компьютера. Для питания используется трансформатор, который включается непосредственно в сеть переменного тока.

Для создания резервной копии диска или отдельных файлов подключите портативный накопитель к параллельному порту и электрической сети и запустите соответствующую программу. Однако есть и некоторые ограничения на использование портативных устройств: программа копирования должна быть с ними совместима. Правда, большинство фирм-изготовителей продает в комплекте с накопителем соответствующую версию программы резервного копирования. Некоторые популярные программы такого рода с ними не совместимы.

Большинство портативных накопителей на магнитной ленте выпускается в соответствии со стандартами QIC-40 и QIC-80. Обычно скорость передачи данных у моделей QIC-40 составляет 1–3 Мбайт/мин, а у QIC-80 — 3–6 Мбайт/мин.

Новые накопители большой емкости QIC

Попытка создать резервную копию диска файл-сервера емкостью, например, 4 Гбайт с помощью накопителя QIC-40 или QIC-80 может вызвать такое же раздражение, как традиционная замена дискет при копировании данных с диска обычной емкости (250–500 Мбайт). Если для резервирования вышеупомянутого диска воспользоваться накопителем QIC-40, то придется заменить кассету 64 раза (если данные нельзя сжать). При сжатии данных количество кассет сократится до 32, однако сам процесс будет длиться дольше.

Радикально решить проблему со сменой кассет можно, воспользовавшись накопителем на магнитной ленте большой емкости. QIC разработала для систем резервного копирования несколько стандартов с емкостью кассеты от 86 Мбайт до 13 Гбайт. В этих устройствах обеспечивается гораздо более высокая по сравнению с 20 дорожками и 10 000 бит/дюйм в QIC-40 плотность записи на ленту: свыше 60 000 бит/дюйм на 144 дорожках. Чтобы добиться столь высоких показателей, был разработан носитель с большой коэрцитивной силой, достигающей 1300 Э (эрстед). Аналогичный параметр для лент QIC-40 и QIC-80 — 550 Э. Кроме того, была увеличена длина ленты в кассете. К примеру, длина ленты QIC-5010 — 360 м, а длина QIC-40 и QIC-80 — около 100 м.

Замечание

Применение магнитного материала с большей коэрцитивной силой в дискетах емкостью 1,44 Мбайт позволило записывать данные на дорожках, расположенных более плотно, чем на дискетах емкостью 720 Кбайт. Точно так же использование высококоэрцитивных лент позволяет добиться большей плотности записи данных в накопителях на магнитной ленте.

В накопителях на магнитной ленте небольшой емкости используются в основном мини-кассеты (QIC-40 на 60 Мбайт и QIC-80 на 120 Мбайт), а в устройствах высокой емкости — как мини-, так и полноразмерные кассеты. Например, в стандарте QIC-525, который предполагает емкость 525 Мбайт (без сжатия данных), используется полноразмерный картридж (4×6×5/8"), а в стандарте QIC-5010 — мини-кассеты (3 1/4×2 1/2×3/5").

Совместимость лент в стандартах QIC

Хотя накопители рассчитаны на стандартные полноразмерные или мини-кассеты, не надо думать, что ленты в кассетах одного типа всегда совместимы между собой. Например, ленты, записанные в стандарте QIC-5010, не совместимы с накопителями QIC-40 и QIC-80, хотя во обоих случаях используются мини-кассеты. Точно так же ленты QIC-525 не соответствуют более ранним стандартам, в которых используются те же полноразмерные кассеты. Связано это с различиями в технологии изготовления, в частности с использованием в производстве носителей порошка с другими магнитными свойствами — высокой коэрцитивной силой. В табл. 18.3 приведена информация о совместимости лент, записанных в различных стандартах QIC.

Совместимость является весьма важным фактором, который необходимо учитывать при выборе способа резервирования на магнитной ленте. Например, из табл. 18.3 следует, что накопитель QIC-3070 емкостью 4 Гбайт может считывать данные только со своих собственных лент и лент QIC-3030. Если у вас много лент QIC-80 и на них хранятся данные, которые вам нужны, то лучше купите накопитель QIC-3010 емкостью 2 Гбайт, в котором можно считывать информацию с лент QIC-40 и QIC-80. Ниже в этой главе рассмотрены и другие критерии, которые нужно учитывать при покупке нового устройства.

Таблица 18.3. Совместимость лент в стандартах QIC

Мини-кассеты	Совместимость
QIC-40	—
QIC-80	QIC-40 (только чтение)
QIC-100	—
QIC-128	QIC-100 (только чтение)
QIC-3010	QIC-40 и QIC-80 (только чтение)
QIC-3030	QIC-3010 (только чтение)
QIC-3070	QIC-3030 (только чтение)
Полноразмерные кассеты	Совместимость
QIC-24	—
QIC-120	QIC-24 (только чтение)
QIC-150	QIC-24 и QIC-120 (только чтение)
QIC-525	QIC-24, QIC-120 и QIC-150 (только чтение)
QIC-1000	QIC-120, QIC-150 и QIC-525 (только чтение)
QIC-1350	QIC-525 и QIC-1000 (только чтение)
QIC-2G	QIC-120, QIC-150, QIC-525 и QIC-1000 (только чтение)
QIC-2100	QIC-525 и QIC-1000 (только чтение)
QIC-5G	QIC-24, QIC-120, QIC-150, QIC-525 и QIC-1000 (только чтение)
QIC-5010	QIC-150, QIC-525 и QIC-1000 (только чтение)

Другие стандарты на накопители высокой емкости

Хотя сегодня устройства QIC очень распространены, растет популярность еще двух систем копирования на магнитной ленте. Они особенно хороши для сетей и других систем, манипулирующих большими объемами данных. Речь идет об устройствах, в которых используются ленты для цифровой звукозаписи *DAT* (*Digital Audio Tape* — цифровая аудиолента) шириной 4 мм и магнитные ленты для видеозаписи (*видеолен*ты) шириной 8 мм.

Фирма Sony, которая первой освоила выпуск DAT и 8-миллиметровой видеолен

ты, продала лицензии на производство систем DAT нескольким фирмам, тем самым фактически введя стандарт на выпускаемые этими фирмами накопители и ленты. Поскольку технология записи на 8-миллиметровую ленту разрабатывалась сразу несколькими фирмами, одного признанного стандарта в этой области пока еще нет. Поэтому потенциальным покупателям накопителей я посоветовал бы выбрать устройство, работающее в одном из стандартов QIC или использующее DAT. В табл. 18.4 приведены основные параметры новых носителей.

Наклонно-строчная запись давно используется в видеоманитофонах. Как и лента в накопителях QIC, видеолен

Таблица 18.4. Параметры DAT и видеолент шириной 8 мм

Стандарт ленты	Емкость (исходная/ после сжатия данных), Гбайт	Плотность записи	Приблизительное количество дорожек	Длина ленты	Способ записи	Система кодирования	Интерфейс
DAT (металлический рабочий слой, ширина — 4 мм)	2/4	114 Мбит	1 869	60/90 м	Наклонно-строчной DataDAT	DDS*	SCSI
Sony (видеолента шириной 8 мм)	10	—	—	Двухчасовая видеолента	Наклонно-строчной нестандартный)	NTSC	Нестандартный

* DDS (Digital Data Storage) — хранение данных в цифровом виде.

Стандарты накопителей на DAT

Стандарт лент DAT впервые был разработан и представлен на рынке фирмой Hewlett Packard (HP), которая возглавила DDS Manufacturers Group (группа производителей цифровых устройств хранения данных) и стала инициатором разработки стандартов DDS.

Методы записи/чтения цифровых данных на DAT подобны тем, которые используются при записи музыки на звуковые компакт-диски, и отличаются от методов записи MFM и RLL, применяемых в стандартах QIC. Битам данных, поступающим в накопитель, ставятся в соответствие числовые значения. Затем эти значения преобразуются в последовательность импульсов, которая записывается на ленту. При считывании информации происходит обратное: последовательность воспроизведенных импульсов преобразуется в число, по которому восстанавливаются первоначальные биты, способные храниться в компьютере.

При записи лент DAT используется наклонно-строчная технология. Во время записи лента проходит возле вращающейся магнитной головки, которая наносит на нее информацию в виде наклонных магнитных полос. Это позволяет совместить высокую плотность с точностью и надежностью.

Ленты DAT могут хранить 12 Гбайт исходных данных (24 Гбайт сжатых). В лентах DAT используется два формата записи данных — DDS и DataDAT, из которых формат DDS является более популярным. Существует три типа форматов DDS — DDS-1, DDS-2 и DDS-3. Накопители, работающие в формате DDS-1, могут хранить 2 Гбайт несжатых данных (4 Гбайт сжатых), накопители DDS-2 могут хранить 4 Гбайт несжатых данных (8 Гбайт сжатых), а накопители DDS-3 — 12 Гбайт несжатых данных (24 Гбайт сжатых). Лучше всего использовать накопители DDS-2 и DDS-3, так как их надежность проверена на практике, а соотношение производительности и цены очень высоко.

Новые накопители, работающие в формате DDS-3, обеспечивают полную совместимость по чтению и записи с форматами DDS-2 и DDS-1. Емкость накопителей DDS-3 по сравнению с DDS-2 увеличилась в три раза, а скорость передачи данных — в два. DDS-3 обеспечивают высокую производительность и надежность резервного копирования информации в сетях большой и средней сложности, затраты при этом ниже, чем при использовании устройств, работающих на 8-миллиметровой ленте или ленте *DLT (Digital Linear Tape — линейная цифровая лента)* с кассетами аналогичной емкости.

Новый накопитель фирмы HP (модель C1537A), работающий в формате DDS-3, имеет емкость 12 Гбайт и скорость передачи данных 1 Мбайт/с. Используя встроенное аппаратное сжатие данных, можно добиться увеличения емкости одной 125-метровой ленты до 24 Гбайт, а скорости передачи — до 2 Мбайт/с. Накопители DDS-3 оснащены некоторыми новинками, в частности схемой выделения канала данных по максимальной вероятности частичного отклика, которая позволяет головке чтения различать биты данных, считанные одновременно.

Обычно накопители DDS-2 стоят около \$750, а DDS-3 — около \$1 000. Методы, использованные в DDS, обеспечивают отличное слежение за дорожкой, а устройства этого стандарта заслужили хорошую репутацию своей надежностью, которая максимально удовлетворяет требованиям резервирования данных в рабочих станциях, сетях и ПК индивидуальных пользователей.

Накопители на видеоленте шириной 8 мм

Накопители на кассетах с видеолентой шириной 8 мм производит единственная фирма — Exabyte. Они бывают двух видов: одни, более дешевые, емкостью 1,5 Гбайт (3 Гбайт при аппаратном сжатии данных), а другие — на 5 Гбайт (10 Гбайт при аппаратном сжатии данных). Хотя в качестве носителя используется ви-

деолента, система записи не имеет ничего общего с традиционной регистрацией изображений в телевидении. Это технология кодирования данных на ленте, разработанная фирмой Exabyte. Для записи используется принцип *наклонно-строчной записи*.

Стоимость накопителей большой емкости на видеоленте довольно высока. Например, встраиваемая модель половинной высоты *Exabyte 8505i* емкостью до 10 Гбайт стоит \$2 265. (Для сравнения: цена накопителя *PowerDAT 6000* емкостью 2 Гбайт (4 Гбайт при аппаратном сжатии данных) фирмы Colorado Memory Systems составляет \$1 295.)

Однако, по сравнению с системами резервирования на DAT (около 10 Мбайт/мин), накопители на видеоленте фирмы Exabyte обладают существенным преимуществом: их быстродействие достигает 30 Мбайт/мин. Поэтому их удобно использовать для резервного копирования данных с дисков файл-серверов и всех рабочих станций сети.

Стандарт DLT

В прошлом году появилась новая технология, позволяющая обеспечивать высокую емкость, скорость и надежность резервного копирования данных. *DLT (Digital Linear Tape — линейная цифровая лента)* считается сегодня одним из самых популярных продуктов на рынке средств хранения больших объемов данных. Первоначально DLT являлся специализированным стандартом фирмы Digital Equipment Corp. Эта технология появилась на рынке в 1991 году, однако в 1994 году она была выкуплена фирмой Quantum вместе с лицензией на технологию магнитно-резистивных накопителей.

Накопители DLT могут хранить 20–40 Гбайт сжатых данных и обеспечивают скорость передачи 1,5–3 Мбайт/с и больше. Эти параметры в 4 раза превышают аналогичные показатели для накопителей на лентах стандарта DAT и 8-миллиметровых видеолентах.

В накопителях DLT во время чтения/записи лента, разделенная на параллельные горизонтальные дорожки, проходит через единственную неподвижную головку записи со скоростью 2,5–3,75 м/с. Эта технология полностью отличается от технологии наклонно-строчной записи, при которой лента на меньшей скорости проходит вдоль вращающейся головки, установленной под углом.

В результате повышается надежность головки и обеспечивается малый износ ленты (ее магнитного слоя). Головки в накопителе DLT имеют расчетный срок службы 15 000 ч при эксплуатации в неблагоприятных условиях — большом диапазоне температур и влажности. Расчетный срок службы ленты — 500 000 перемоток. Накопители DLT рассчитаны, в первую очередь, на использование в сетевых серверах, а их цена колеблется от \$6 000 до \$8 000 в зависимости от емкости. При использовании автоматической замены лент накопители DLT могут автономно выполнять многократное резервное копирование в сетях. Я думаю, что вскоре накопители и ленты DLT станут еще более популярными и заменят накопители на 8-миллиметровой ленте.

Кассеты Travan

Фирма 3М разработала совершенно новый стандарт кассет, основанный на формате QIC, который получил название *Travan*. В течение следующих нескольких лет ленты и накопители, основанные на технологии Travan, будут оказывать значительное влияние на рынок ПК и рабочих станций.

Платформа Travan отличается уникальным механизмом установки/съема мини-кассеты, запатентованным фирмой 3М. Накопители Travan умещаются в отсек для дисководов 3,5", что облегчает их установку в самых разнообразных системах и корпусах. Они могут работать как с мини-кассетами стандарта Travan, так и со стандартом QIC. Это очень удобно, если учесть, что на сегодняшний день в мире насчитывается около 200 млн QIC-совместимых мини-кассет.

Кассета стандарта Travan содержит 225-метровую ленту шириной 8 мм. Сегодня существует несколько типов кассет и накопителей Travan (TR-1–TR-4), каждый из которых основан на определенном стандарте QIC. Мини-кассета TR-1 имеет емкость 400 Мбайт исходных данных, что более чем в два раза превышает емкость популярных мини-кассет QIC-80 (125 Мбайт). Мини-кассета TR-2 является модифицированной версией кассеты накопителя QIC-3010 и имеет емкость 800 Мбайт, что значительно больше емкости обычной кассеты QIC-3010 (340 Мбайт). Емкость мини-кассеты TR-3 — усовершенствованной кассеты для накопителя QIC-3020 — составляет 1,6 Гбайт (емкость прежней кассеты — 670 Мбайт). Новейший картридж Travan — TR-4 — способен вмещать 4 Гбайт исходных данных! По данным фирмы 3М, к 1997 году емкость накопителей Travan должна достигнуть 15 Гбайт.

Необходимо заметить, что все накопители Travan обеспечивают аппаратное сжатие с коэффициентом 2:1, что увеличивает первоначальную емкость в два раза. Это означает, что накопитель TR-4 способен хранить

8 Мбайт данных на одной кассете! Типичный накопитель TR-4, например накопитель от HP/Colorado, продается по цене ниже \$400. Из-за того что ленты Travan стоят около \$40 и легко доступны во всемирной сети дистрибьюторов фирмы 3M, технология Travan стала наилучшим решением проблемы резервного копирования данных для многих индивидуальных пользователей.

Накопители TR-1–TR-3 обычно подключаются к системе через контроллер гибких дисков или параллельный порт. Для упрощения эксплуатации и повышения производительности рекомендуется использовать порты EPP и ECP. Накопители TR-4 обычно используют интерфейс SCSI-2, который обеспечивает более высокую производительность. Типичная система TR-4, например накопитель HP T4000, работает со скоростью передачи 514 Кбайт/с (что приблизительно в четыре раза превышает скорость работы систем, использующих интерфейс гибких дисков) и обеспечивает скорость резервирования 31 Мбайт/мин (62 Мбайт/мин при коэффициенте сжатия 2:1). Используя систему Pentium, пользователь может зарезервировать жесткий диск емкостью 1 Гбайт примерно за 30 мин. При использовании контроллера гибких дисков или параллельного порта длительность подобной операции увеличивается в четыре раза и занимает около двух часов.

Лидеры индустрии хранения данных, такие как фирмы 3M, Hewlett Packard's Colorado Memory Systems Division, Conner Peripherals, Exabyte, Iomega, Tandberg Data, AIWA, Pertec Memories, TEAC, Rexon и Sony, выпускают накопители Travan и способствуют дальнейшему совершенствованию устройств этого типа.

Выбор накопителя на магнитной ленте

Выбрать накопитель на магнитной ленте для резервирования данных с одного-единственного жесткого диска емкостью около 500 Мбайт довольно просто. Но если речь идет о дисках большей емкости или если вам приходится иметь дело с портативными компьютерами, то проблема выбора усложняется. Совсем не просто будет сделать это в ситуации, когда нужно скопировать данные, например, с диска файл-сервера емкостью 3 Гбайт да еще и с дисков всех рабочих станций. В любом случае при выборе накопителя на магнитной ленте необходимо учитывать следующие факторы:

- объем данных, подлежащих резервному копированию;
- быстродействие;
- соответствующий вашим запросам стандарт;
- стоимость накопителя и ленты.

Подобрав оптимальное соотношение цены, емкости, производительности и стандарта ленты, вы можете приобрести накопитель, наиболее полно отвечающий вашим требованиям.

Замечание

Прежде чем приобрести накопитель на магнитной ленте, просмотрите журналы с предложениями дилеров и дистрибьюторов. Некоторые издания специализируются на ПК и содержат многочисленные объявления продавцов аппаратных и программных средств. Я бы порекомендовал такие издания, как *Computer Reseller News*, *Computer Hotline*, *Processor* и *Computer Shopper*. Они позволяют индивидуальным пользователям и компаниям обойтись без посредников и приобрести необходимый товар напрямую. Читая эти журналы, вы получите прекрасное представление об имеющихся в продаже накопителях и их стоимости.

Емкость

Конечно, прежде всего необходимо подумать о соответствии емкости приобретаемого накопителя вашим потребностям. Идеальным будет накопитель, позволяющий вставить в него чистую кассету, запустить программу резервирования и уйти заниматься своими делами. К вашему возвращению вся работа будет выполнена, и вам останется лишь вынуть кассету и положить ее в надежное место.

Если же по каким-то причинам идеал недостижим, то для резервного копирования данных с одного диска емкостью до 250 Мбайт вполне подойдет накопитель QIC-80. Если вы планируете работать с несколькими компьютерами с дисками упомянутой емкости (в том числе с портативными), то приобретите автономную модель QIC-80.

Но если нужно организовать резервное копирование данных диска файл-сервера большой сети, указанные типы накопителей не подойдут. Лучше выберите устройство повышенной емкости одного из рассмотренных выше типов.

606 Часть IV. Устройства хранения информации

В конце концов независимо от емкости я бы порекомендовал вам приобрести либо накопитель стандарта DAT, либо более новый накопитель Travan. На современном рынке эти накопители обладают наилучшим соотношением цены и производительности. Ленты для этих накопителей продаются отформатированными, что экономит вам немало времени, и вмещают большой объем данных (лента для накопителя Travan TR-4 имеет емкость 8 Гбайт, а лента DAT для устройств DDS-3 — 24 Гбайт). Выбирая накопитель на магнитной ленте, убедитесь, что его емкость превышает емкость самого большого накопителя или раздела, который вам придется скопировать. Это поможет вам автоматизировать процесс резервирования и избавит вас от необходимости менять кассету. Накопители DAT обычно поддерживают интерфейс SCSI, поэтому вы можете подключать их к системе через SCSI-адаптер параллельного порта или через встроенный SCSI-адаптер. Конечно, лучше использовать встроенный адаптер, однако при необходимости обслуживания нескольких различных систем можно использовать портативный DAT-накопитель, подключаемый к параллельному порту. Кроме того, накопители и ленты DAT дешевле и надежнее остальных. В заключение скажу, что благодаря высокой надежности, низкой цене и отличному качеству записи накопители DAT — это именно то решение проблемы резервного копирования данных для большинства ситуаций, которое я бы вам порекомендовал.

Стандарты лент

Следующее, что нужно учесть при покупке накопителя, — это стандарт, в котором он работает. Если вам, например, придется восстанавливать резервные копии на разных накопителях, то все они должны уметь хотя бы считывать данные с используемых лент. Поэтому выбирать стандарт нужно с учетом его совместимости с используемыми системами.

Универсальных критериев здесь не существует. Большинство пользователей до сих пор работают в стандартах QIC, потому что, с одной стороны, они были разработаны раньше остальных, а с другой — продолжается их совершенствование и создание накопителей все большей емкости. Но если вам нужен накопитель очень большой емкости, остановите свой выбор на устройствах, в которых используется видеолента или лента DAT.

Если для вас важна совместимость со старыми лентами, записанными в некотором стандарте, приобретите накопитель, работающий в том же или в одном из следующих совместимых с ним стандартов. Например, если вы хотите считывать данные с лент QIC-80, то вам подойдет накопитель QIC-3010, способный воспроизводить кассеты QIC-40 и QIC-80. В противном случае, если данные со старых лент вам не нужны, основным критерием может стать быстродействие и наилучшим вариантом будет накопитель на видеоленте.

Важно сделать оптимальный выбор. Если вы работаете с множеством компьютеров, то не совмещайте стандарты QIC, Travan и DAT, так как это не приведет ни к чему хорошему.

Быстродействие

Если быстродействие имеет для вас большее значение, чем совместимость и стоимость, приобретите накопитель на видеоленте. Емкость таких накопителей исключительно велика, а быстродействие выше, чем у всех остальных устройств — до 30 Мбайт/мин. Скорость обмена данными накопителей большой емкости в новых стандартах QIC не превышает 18 Мбайт/мин, а накопителей на DAT — 10 Мбайт/мин.

Самыми “медленными” являются старые накопители QIC-80. При подключении к контроллеру гибких дисков они обеспечивают скорость передачи данных всего 3–4 Мбайт/мин, а со специальной интерфейсной платой (за которую придется заплатить отдельно) — до 9 Мбайт/мин. Рекламируемая производительность автономных портативных устройств этого класса — 3–8 Мбайт/мин, но реально она не превышает 2–3 Мбайт/мин.

Цена на накопители и ленты

Выбрав устройство определенного типа, со всей серьезностью подойдите к его покупке.

Цены на накопители зависят от того, где они приобретаются. Кассета одной и той же фирмы может стоить, например, \$14 в одном магазине и \$12 — в другом. Цена отформатированной кассеты QIC-80 емкостью 120 Мбайт варьируется от \$15 до \$26. При покупке партии кассет обычно предоставляется скидка.

Хотелось бы отметить следующее. Сумма, которую вы заплатите за накопитель и кассеты, по крайней мере сопоставима с затратами материальными и моральными, которые ожидают вас при выходе из строя жесткого диска и потере данных. Если учесть, что пользователи охотнее занимаются резервным копированием информации на ленте, нежели на дискетах, можно с уверенностью сказать, что покупка накопителя на магнитной ленте оправдана и для одного-единственного компьютера, пусть даже он используется только для игр.

Установка накопителей на магнитной ленте

Рассмотренные выше накопители могут быть как встроенными, так и автономными. Какой из них выбрать? И если это будет автономный, то какого типа? Ответы на эти вопросы не всегда очевидны. Для одного компьютера с относительно небольшим диском емкостью до 500 Мбайт подойдет встроенный накопитель QIC-80. Если вы работаете с несколькими компьютерами с дисками до 500 Мбайт или переносите данные из одной системы в другую, нужен автономный накопитель QIC-80. Если вы не ограничиваетесь выполнением столь простых операций, то имейте в виду следующее.

- Если вы часто создаете резервные копии жесткого диска большой емкости или обслуживаете много компьютеров и хотите свести к минимуму количество кассет и выполняемых с ними манипуляций, то установите в каждую систему свой встроенный накопитель на ленте DAT, видеоленте или ленте большой емкости стандарта QIC.
- Если вам нужен накопитель большой емкости, но не во всех обслуживаемых вами компьютерах есть свободные отсеки для установки встраиваемых устройств, то обзаведитесь автономным накопителем на DAT или видеоленте.

Внимание

Держитесь подальше от нестандартных накопителей! Некоторые из них не соответствуют ни одному из рассмотренных выше стандартов (QIC, DAT и Exabyte). Поскольку единственным изготовителем накопителей на видеоленте является компания Exabyte, можете не сомневаться, что ленты, записанные в накопителях этой фирмы, будут читаться и на других подобных устройствах. Избегайте накопителей, в которых применяются кассеты VHS (они не являются стандартом в полном смысле слова и плохо поддерживаются разными изготовителями).

В следующем разделе описаны наиболее важные этапы установки встраиваемых и внешних накопителей.

Установка встраиваемых накопителей

Почти все современные встраиваемые накопители на магнитной ленте рассчитаны на установку в отсек для дисководов половинной высоты. Многие из них умещаются и в меньшем по размеру отсеке для дисководов формата 3,5". Накопители с дисковыми формата 3,5" обычно продаются смонтированными в каркасах или рамках, позволяющих установить их в отсек большого размера. Глубина накопителей на магнитной ленте — от 5" до 9" (12,5–22,5 см), таким же должно быть и свободное пространство внутри системного блока. При их монтаже используются те же направляющие, что и для дисководов, CD-ROM и накопителей на жестких дисках.

Замечание

Размеры отсека (лицевой панели) для дисководов половинной высоты — приблизительно 1,7×5,9" (43×150 мм), а для дисководов формата 3,5" — 1×4" (25×100 мм).

Для подключения встраиваемых накопителей нужен свободный разъем питания, как правило, большего размера (используется для подключения накопителей на жестких дисках), но иногда в них устанавливаются меньшие разъемы, аналогичные тем, которые используются в дисководах формата 3,5". Если свободного разъема в компьютере нет, воспользуйтесь двойником-удлинителем. Для этого сначала отключите разъем питания от одного из уже установленных устройств, например от дисковода.

Обмен данными между компьютером и накопителями QIC-40 и QIC-80 чаще всего осуществляется через контроллер гибких дисков. В компьютере с одним дисководом накопитель на магнитной ленте подключается к свободному разъему интерфейсного кабеля. При наличии двух дисководов воспользуйтесь двойником для интерфейсного кабеля.

Для других встраиваемых накопителей на магнитной ленте (кроме QIC-40 и QIC-80) обычно нужна специальная плата; они также могут подключаться к одному из уже установленных в системе адаптеров (к специальному адаптеру QIC, адаптерам SCSI и SCSI-2 или плате IDE). При покупке накопителя обязательно обратите внимание на наличие в комплекте соответствующей платы адаптера или приобретите нужный адаптер за отдельную плату.

Внешнее подключение

Для того чтобы портативный накопитель на магнитной ленте мог работать с разными компьютерами, в них нужно установить платы адаптеров. Это не относится к портативным моделям QIC-40 и QIC-80, которые подключаются к *параллельному* порту компьютера. На платах адаптеров смонтирован разъем, подобный разъему параллельного порта, который выведен на заднюю панель системного блока. Платы адаптеров обычно работают в стандарте QIC, SCSI, SCSI-2 или IDE.

Если вы приобретаете накопитель, для которого нужен адаптер, проверьте, входит ли в его комплект плата. В противном случае сразу же купите ее отдельно. Кроме того, если вы собираетесь выполнять резервное копирование данных на многих системах, купите платы для каждого из компьютеров.

Портативные накопители питаются от сетевого блока питания (обычно это просто понижающий трансформатор), который подключается к основному блоку с помощью небольшого разъема. На всякий случай проверьте, достаточно ли у вас сетевых розеток (для компьютера, периферийных устройств и накопителя).

Программы для резервного копирования данных на магнитной ленте

Не менее важен вопрос о программном обеспечении. К большинству устройств прилагаются программы резервного копирования, которые можно использовать для решения простейших задач.

Однако существуют и другие программы, которые при условии совместимости с выбранным устройством обладают гораздо большими возможностями. Например, к некоторым накопителям на магнитной ленте прилагаются программы, работающие только под DOS, а для работы в Windows, UNIX или OS/2 придется покупать дополнительные программы. То же самое относится и к резервному копированию данных в сети: если прилагаемая к накопителю программа для этого не предназначена, то понадобится соответствующая дополнительная программа.

Важной особенностью многих программ резервного копирования является их способность сжимать данные. Сжатие позволяет существенно уменьшить объем данных, хранящихся на носителе, по сравнению с объемом, который они занимают на диске, и, соответственно, снизить расход ленты.

Замечание

Программы резервного копирования MSBACKUP.EXE и MWBACKUP.EXE (для Windows), включенные в DOS 6.0 и следующие версии, не предназначены для работы с накопителями на магнитной ленте. Для этого вам придется либо воспользоваться программой, прилагаемой к устройству, либо искать другую программу. Программы для резервирования, которые входят в комплект Windows 95, поддерживают накопители QIC-40, QIC-80 и QIC-3010, подключаемые к контроллеру гибкого диска, а также накопители QIC-40, QIC-80 и QIC-3010 фирмы Colorado Memory Systems, подключаемые к параллельному порту. К сожалению, Windows 95 не поддерживает большинства современных накопителей на магнитной ленте. Это касается всех накопителей с интерфейсом SCSI, новых QIC-накопителей, а также устройств, работающих в стандарте Travan. Но на рынке есть множество хороших программ резервирования. В большинстве случаев вы можете получить их вместе с накопителем. Проконсультироваться по поводу совместимости вашего накопителя и Windows 95 можно непосредственно у фирмы-производителя.

Почитайте статьи о программах резервирования данных, публикуемые во многих ежемесячных компьютерных журналах, и вы найдете информацию о программах, обеспечивающих наилучшее сжатие данных или высокую скорость копирования. Эти два параметра очень важны для работы. Кроме того, большое значение имеет простота эксплуатации программы. Неудачная программа может стать причиной того, что вы будете выполнять резервирование не так часто, как это необходимо.

Программы, прилагаемые к накопителям

Покупая накопитель на магнитной ленте, проверьте, комплектуется ли он программой резервного копирования. Если нет, приобретите ее отдельно. Обычно программы, которые входят в комплект накопителя, хорошо выполняют свои функции (если только вы не будете требовать от них слишком многого).

Например, прилагаемую к накопителю QIC-40 программу нельзя использовать для резервного копирования данных с дисков рабочих станций через файл-сервер. В этом случае придется найти специальную программу, совместимую и с сетью, и с накопителем на магнитной ленте. При работе в Windows, Windows NT, UNIX или OS/2 программа должна быть совместимой с операционной системой.

Программы других фирм

Программы резервного копирования, рассчитанные на разные накопители и разные сферы применения, разрабатываются многими фирмами. Одни из них специализируются на сетевых программах, другие — на программах для DOS и Windows, третьи — на UNIX и т.п. Выяснить, совместима ли программа с конкретной сетью или операционной системой, можно, либо проконсультировавшись с солидной торговой компанией, либо связавшись с самой фирмой-разработчиком.

Зачастую с программами независимых фирм работать проще, чем с программами, прилагаемыми к накопителям. У программ фирм-изготовителей обычно бывает совершенно новый интерфейс, а команды могут показаться полной тарабарщиной. Кроме того, описания программ многих компаний грешат несоответствиями, хотя надо отметить, что это характерно только для дешевых моделей, поэтому лучше перейти на программы независимых фирм.

Подобные программы часто обеспечивают более эффективное сжатие данных и, по сравнению с программами фирм-изготовителей, предоставляют множество дополнительных возможностей и удобств. Ниже приведены некоторые из этих функций.

- *Составление расписания резервного копирования в автономном режиме.* Вы можете запланировать выполнение резервного копирования на то время, когда компьютером никто не пользуется.
- *Использование системы меню.* Упрощается выбор опций и файлов для резервного копирования.
- *Быстрое удаление данных на ленте.* Можно быстро стереть все, что записано на ленте.
- *Частичное удаление данных на ленте.* Можно стереть часть информации, хранящейся на ленте.
- *Возможность восстановления данных после удаления.* Можно восстановить ошибочно стерты данные.
- *Защита с помощью пароля.* Защищает резервные копии данных от несанкционированного доступа.

Сведения о новых программах, их возможностях и ценах регулярно публикуются в специализированных журналах. Если накопитель на магнитной ленте работает на системах, конфигурация которых подобна конфигурации вашего ПК, и обладает нужными вам возможностями, то его стоит приобрести.

Накопители со сменными носителями

Чтобы понять причину постоянной нехватки дискового пространства в современных компьютерах, достаточно взглянуть на количество и объем файлов, находящихся в двух основных каталогах Windows (обычно это C:\WINDOWS и C:\WINDOWS\SYSTEM). После установки нескольких приложений общий объем файлов в этих каталогах может превысить 40 Мбайт. Это связано с тем, что почти каждая программа-приложение размещает в данных каталогах свои рабочие файлы с расширениями DLL, 386, VBX, DRV, TTF и др. Такая же ситуация характерна и для Windows NT, OS/2 и UNIX.

Последний раздел этой главы посвящен новым устройствам для хранения данных — дисковым накопителям большой емкости со сменными носителями. Размеры одних носителей соответствуют размерам дискеты формата 3,5", размеры других — дискеты формата 5,25".

Такие накопители емкостью 35–270 Мбайт обладают довольно высоким быстродействием. На сменных дисках можно хранить данные или редко используемые программы, а также переносить с одного компьютера на другой большие файлы, например графические. В конце концов на такой диск можно переписать особо важную или конфиденциальную информацию и убрать его подальше от посторонних глаз.

Наиболее широко распространены накопители со сменными носителями двух типов: с магнитными дисками и оптическими дисками (иногда называемыми *магнитооптическими*). С точки зрения кодирования и способов записи данных, накопители с магнитными носителями принципиально не отличаются от дисководов и обычных жестких дисков. В накопителях с магнитооптическими носителями используется новейший способ кодирования данных на диске в сочетании с традиционной магнитной и лазерной технологиями.

Емкости накопителей обоих типов приблизительно одинаковы, но быстродействие устройств с магнитными носителями значительно выше быстродействия магнитооптических носителей. Например, среднее время доступа накопителей первого типа (фирмы SyQuest) составляет 14 мс, а время доступа накопителей второго типа — более 30 мс. Магнитооптические накопители примерно вдвое дороже, но картриджи для них значительно дешевле, чем для магнитных накопителей. Поэтому, если вам приходится хранить большие объемы

данных, общая стоимость магнитооптического накопителя вместе с картриджами может оказаться ниже, чем при использовании магнитных дисков. Например, один диск емкостью 270 Мбайт для накопителей фирмы SyQuest стоит \$80, картридж Bernoulli на 150 Мбайт — \$90, а магнитооптический диск емкостью 128 Мбайт — всего \$25 за штуку (при покупке десяти штук).

Ниже описаны магнитные и магнитооптические накопители.

Накопители с магнитными носителями

Устройства со сменными магнитными носителями выпускаются всего лишь несколькими компаниями. Лидером среди них является фирма Iomega, которая первой наладила выпуск накопителей большой емкости и картриджей, отличающихся исключительной прочностью и надежностью. Хорошо зарекомендовали себя также фирмы SyQuest и 3M.

Сменные магнитные накопители обычно имеют формат гибких или жестких дисков. Например, популярный накопитель Zip является лишь 3,5-дюймовой модификацией накопителя типа Bernoulli фирмы Iomega. Новый накопитель LS-120 фирмы 3M записывает информацию на диски емкостью 120 Мбайт, которые выглядят почти так, как гибкие диски емкостью 1,44 Мбайт.

Разработки фирм Iomega (накопитель типа Bernoulli) и SyQuest фактически стали стандартами. В устройствах, производимых другими фирмами, либо используются те же конструкторские решения, либо они просто являются копиями устройств упомянутых компаний. Обычно такие накопители стоят несколько дешевле оригинальных. Если вы решили купить подобное устройство, то убедитесь, что его характеристики (время доступа и т.п.) соответствуют характеристикам изделий фирм-разработчиков, а гарантийные обязательства аналогичны тем, которые предоставляет Iomega на свои устройства Bernoulli (3 года) или SyQuest/SyDOS (2 года).

Накопители типа Bernoulli

Отличительной чертой диска Bernoulli, в общем похожего на обычные дискеты формата 5,25", является то, что он, подобно дискетам формата 3,5", помещен в жесткий корпус. Сейчас выпускается несколько разновидностей таких картриджей с дисками емкостью 35, 65, 105 и 150 Мбайт. В последнюю модель накопителя *MultiDisk 150* фирмы Iomega можно устанавливать любой из них. Кроме того, в этом устройстве можно считывать и записывать данные на старые диски Bernoulli емкостью 90 Мбайт, а также считывать информацию с дисков емкостью 40 Мбайт. Накопители MultiDisk выпускаются как во встраиваемом, так и в портативном вариантах.

Диски типа Bernoulli считаются самыми прочными и надежными из всех сменных носителей. Их, в отличие от других, можно смело пересылать по почте, хотя, по сути, они представляют собой гибкие диски, уложенные в футляр (наподобие дискет формата 3,5").

Диск в накопителе вращается, опираясь на воздушную подушку, причем зазор между ним и головками записи/чтения составляет доли миллиметра. Создаваемый вращающимся диском воздушный поток отклоняется определенным образом с помощью так называемой *пластины Бернулли*. Она неподвижна и располагается так, что диск подталкивается воздушным потоком вплотную к головке, но не касается ее. Прикосновение головки к поверхности диска могло бы привести к быстрому износу диска. Накопители Bernoulli снабжены встроенными функциями случайного перемещения в то время, когда нет обращения к данным. Это препятствует чрезмерному износу дорожек. Сами картриджи нужно периодически менять, чтобы они не изнашивались. Частота вращения диска составляет 3600 об/мин, что приблизительно соответствует частоте вращения жестких дисков со средним быстродействием. Среднее время доступа к данным составляет 18 мс, т.е. ненамного больше, чем у современных накопителей на жестких дисках среднего качества.

Накопители MultiDisk 150 выпускаются во встраиваемом в отсек для дисководов формата 5,25" половинной высоты и портативном вариантах. Встроенная модель подключается к адаптеру IDE для жестких дисков, обычно уже установленному в компьютере. Для портативного устройства нужна плата адаптера SCSI с внешним разъемом. Питание накопитель получает от трансформатора, который включается в заземленную сетевую розетку.

Еще одним вариантом накопителей Bernoulli фирмы Iomega является популярный накопитель Zip. Он выпускается в виде автономного блока и встраиваемого SCSI-модуля, а также в виде автономных модулей, подключаемых к параллельному порту. Эти накопители могут хранить до 100 Мбайт данных на картриджах, напоминающих дискету формата 3,5", обеспечивают время доступа, равное 29 мс, и скорость передачи данных,

составляющую 1 Мбайт/с при использовании интерфейса SCSI. Если устройство подключается к системе через параллельный порт, то скорость передачи данных ограничена скоростью параллельного порта.

Накопители Zip используют специальные 3,5-дюймовые диски, производимые фирмой Iomega. Эти диски приблизительно в два раза толще обычных 3,5-дюймовых дискет. Накопитель Zip не способен работать с гибкими дисками на 1,44 Мбайт и 720 Кбайт; поэтому он не может заменить накопитель на гибких дисках. Автономные накопители Zip завоевали широкую популярность благодаря удобству их применения для передачи данных между системами. Однако основные производители ПК не признали специального формата этих накопителей и не использовали его при создании системных BIOS и операционных систем. В последнее время накопители Zip значительно уступают по популярности новым накопителям на гибких оптических дисках LS-120, которые разрабатывались фирмами 3M и Matsushita и поддерживались фирмой Compaq и другими основными производителями ПК. В следующих разделах приведена дополнительная информация о накопителях LS-120.

Накопители на сменных жестких дисках

Накопители фирмы SyQuest рассчитаны на картриджи форматов 5,25" и 3,5". Их, как и диски Bernoulli, легко отличить от обычных дискет. У картриджей формата 5,25" на 44 и 88 Мбайт и формата 3,5" на 105 Мбайт фирмы SyDOS, а также у картриджей на 270 Мбайт фирмы SyQuest корпуса сделаны из прозрачной пластмассы. Частота вращения диска в накопителе составляет несколько тысяч оборотов в минуту. По утверждению фирмы SyQuest, среднее время доступа к данным в ее накопителях равно 14 мс.

Хотя сами диски фирм SyQuest и SyDOS являются жесткими, к тому же они заключены в пластмассовые футляры, их прочность и надежность ниже, чем у картриджей Bernoulli. Как показывает опыт, они достаточно хрупкие. Однако, если с ними обращаться аккуратно, эти картриджи вполне удовлетворительно переносят транспортировку. Если вы собираетесь отправлять такие диски по почте, тщательно их упакуйте.

Накопители SyQuest и SyDOS выпускаются во встраиваемом и портативном вариантах. Встроенная модель подключается к адаптеру IDE для жестких дисков, обычно уже установленному в компьютере. Для портативного устройства нужна плата адаптера SCSI с внешним разъемом. Питание портативный накопитель получает от дополнительного блока питания, подключаемого к сети.

Еще одним типом накопителей на сменных жестких дисках является накопитель Jaz фирмы Iomega. Физически и функционально он полностью идентичен накопителям SyQuest, но емкость используемого картриджа увеличена до 1 Гбайт. К сожалению, стоимость самого картриджа достигает \$100, что приблизительно в семь раз дороже картриджа DAT, способного хранить в 4–8 раз больше данных! Высокая стоимость картриджей не позволяет накопителям Jaz конкурировать с остальными устройствами резервного копирования данных, однако эти накопители могут служить внешними жесткими дисками интерфейса SCSI.

Накопители на гибких оптических дисках

Еще одной завоевавшей признание разновидностью накопителей повышенной емкости со сменным носителем являются накопители на гибких оптических дисках (floptical drives). Накопители емкостью 21 и 120 Мбайт просуществовали довольно долго, однако недавно накопители на 21 Мбайт стали выходить из употребления. Они были созданы фирмой Insite Peripherals и использовали диски, размер которых был равен размеру 3,5-дюймовых дискет. Недавно фирмы 3M и Matsushita разработали новый накопитель LS-120, способный хранить 120 Мбайт на диске формата 3,5". Кроме того, в накопителях этого типа можно считывать и записывать информацию на дискеты емкостью 1,44 Мбайт и 720 Кбайт (они не могут работать с дисками емкостью 2,88 Мбайт). В каком-то смысле их можно рассматривать как универсальные дисководы, способные заменить нынешние накопители на гибких дисках.

Присутствие в названии слова *оптический* наводит на мысль о том, что данные записываются на диск с помощью лазерного луча (выжигаются, или "гравятся"), как на CD-ROM или магнитооптических дисках, о которых будет сказано ниже. Однако это не так. Информация записывается традиционным магнитным способом — с помощью головок записи/чтения. На поверхность диска нанесен такой же ферромагнитный слой, как и на обычные гибкие и жесткие диски. Столь большая емкость достигается за счет того, что количество дорожек на гибких оптических дисках увеличено до 755 по сравнению с 80 на обычной дискете HD. Естественно, что ширина дорожек при этом значительно уменьшилась.

Именно здесь и вступает в действие оптика. Для точного подведения головок записи/чтения к дорожкам используется “оптический прицел”. На диск наносится разметка дорожек записи. Она “впечатывается” в поверхность диска и не может быть уничтожена при записи. В процессе чтения или записи механизм привода головок управляется сигналом с лазерного датчика, с помощью которого, в свою очередь, определяются текущие координаты головок относительно разметки на диске. Это обеспечивает их точное фокусирование на дорожку.

Накопители на гибких оптических дисках емкостью 21 Мбайт

Каждая дорожка оригинального гибкого оптического диска фирмы Insite емкостью 21 Мбайт разбита на 27 секторов по 512 байт. Сами диски вращаются со скоростью 720 об/мин, а скорость обмена данными составляет 10 Мбайт/мин. Эти накопители используют интерфейс SCSI.

К сожалению, накопители фирмы Insite на 21 Мбайт не получили широкого признания по нескольким причинам. Одна из них состоит в том, что ведущие производители ПК не включили драйверы этих устройств в стандартные конфигурации BIOS. Кроме того, ни Microsoft, ни IBM, ни Apple не включили поддержку этих накопителей в свои операционные системы.

Накопители на гибких оптических дисках LS-120 емкостью 120 Мбайт

Накопитель LS-120 был спроектирован с расчетом на то, чтобы стать новым стандартом накопителей на гибких дисках в индустрии ПК. Этот новый накопитель был разработан компаниями 3М и Matsushita-Kotobuki Electronics Industries Ltd. Он позволяет хранить 120 Мбайт данных, что приблизительно в 80 раз превышает емкость обычного гибкого диска на 1,44 Мбайт. Кроме того, скорость чтения и записи у этого накопителя примерно в 5 раз выше скорости стандартных накопителей на гибких дисках.

В отличие от накопителей Zip, LS-120 может выполнять функции загрузочного диска А и полностью совместим с Windows NT и Windows 95. Кроме того, накопитель LS-120 способен работать как с новыми гибкими дисками на 120 Мбайт, так и со старыми дисками на 720 Кбайт и 1,44 Мбайт и считывать и записывать информацию на эти диски в три раза быстрее стандартных накопителей. Накопители Zip не имеют подобных возможностей. К тому же у них меньшая емкость и стоят они дороже. Накопители LS-120 работают с интерфейсом IDE, который встроен во многие существующие системы, в то время как Zip использует медленный параллельный порт или требует наличия дополнительного SCSI-адаптера, что приводит к удорожанию системы.

LS-120 — хорошая альтернатива существующему накопителю на гибких дисках. Установив подобное портативное устройство, вы получите возможность использовать относительно недорогие сменные диски емкостью 120 Мбайт. Они необычайно удобны для хранения целых приложений и блоков данных, которые можно удалить на то время, пока устройство не используется.

Фирма Compaq была первым производителем компьютеров, оснащенных накопителями LS-120. Сегодня многие ведущие производители внедряют LS-120 в свои модели, превращая его в новый стандарт накопителей на гибких дисках для ПК. Вы можете усовершенствовать конфигурацию своего компьютера, отдельно приобретя накопитель LS-120 встраиваемого или портативного типа по цене около \$200. Диски для этого накопителя емкостью 120 Мбайт стоят до \$15.

Диск для накопителя LS-120 имеет ту же форму, что и 3,5-дюймовая дискета. Совместное использование оптической и магнитной технологий позволяет значительно повысить его емкость и производительность. При изготовлении диска по технологии LS-120, названной так благодаря использованию лазерного сервомеханизма (Laser Servo (LS) mechanism), на него наносятся оптические дорожки, которые записываются и считываются с помощью лазерной системы. Оптический датчик позволяет точно расположить головку над магнитной дорожкой, что способствует использованию высокой плотности дорожек — 2 490 дорожек на дюйм, в отличие от плотности 135 дорожек на дюйм в гибких дисках формата 1,44 Мбайт.



Недавно фирма 3М перевела свой отдел, занимающийся накопителями на дисках и лентах, в независимую общественную компанию по производству устройств хранения данных *Imation*. Поэтому дополнительную информацию о накопителях LS-120 и других продуктах фирмы 3М вы можете найти в Web по адресу:

<http://www.imation.com>

В отличие от прежних накопителей на гибких оптических дисках, таких как Insite и Zip, накопители LS-120 получили широкое признание у производителей ПК и будут поддерживаться системными BIOS. Фирмы Microsoft и IBM встраивают поддержку LS-120 в операционные системы Windows и OS/2. Все это означает, что LS-120 станет следующим стандартом накопителей на гибких дисках.

Накопители на магнитооптических дисках

В магнитооптических накопителях, выпускаемых многими фирмами, запись данных на диск выполняется с помощью магнитного поля и лазерного излучения одновременно. Сам носитель внешне и по структуре похож на компакт-диск. На алюминиевую основу нанесено сначала полимерное покрытие, а затем — магнитооптический слой на основе порошка и сплава кобальта, железа и тербия. Сверху нанесен еще один защитный слой из прозрачного полимера, благодаря которому диск становится практически невосприимчивым к ударам, загрязнению и прочим неблагоприятным воздействиям.

Несмотря на то что магнитооптические диски внешне похожи на компакт-диски, между ними есть множество различий. При записи данных на компакт-диске лазером выжигаются углубления (метки). Эти метки при воспроизведении считываются лазерным датчиком и преобразуются в электрические импульсы, воспринимаемые компьютером как информационные сигналы. На магнитооптических дисках ничего не выжигается. В процессе записи лазерный луч фокусируется на поверхности носителя в пятно очень малого размера — его диаметр намного меньше ширины дорожки на чисто магнитных дисках. Поверхность носителя в той точке, где сфокусирован луч лазера, нагревается. Если в этот момент в области пятна существует слабое магнитное поле, то нагретый участок намагничивается и после остывания сохраняет эту намагниченность. Так происходит запись одного бита данных.

В отличие от компакт-диска, данные на магнитооптический диск теоретически можно записывать бесконечное количество раз, поскольку никаких необратимых процессов в носителе не происходит. Если нужно удалить старые данные, достаточно просто повторно нагреть лазером дорожки записи и размагнитить их внешним полем. После этого на диск можно записывать новую информацию. Считывание данных с диска также происходит с помощью лазера, но при этом мощность его излучения снижается и ее недостаточно для разогрева рабочего слоя, а внешнее магнитное поле не включается.

Благодаря очень узким дорожкам плотность размещения данных на магнитооптическом диске исключительно высока. На сегодняшний день максимальная емкость картриджа формата 3,5" составляет 230 Мбайт, а емкость картриджа на 5,25" — до 1 Гбайт. Отметим одну деталь: магнитооптические диски являются двусторонними, как и дискеты, но в накопителе установлена только одна головка записи/чтения. Поэтому, чтобы получить доступ к данным на второй стороне диска, его надо перевернуть вручную.

Во многих ситуациях магнитооптические накопители оказываются слишком “медленными”, хотя быстродействие новых моделей, разработанных с учетом последних достижений магнитооптической технологии, приближается к величине, характерной для накопителей со сменными магнитными носителями. Одна из причин сравнительно низкого быстродействия магнитооптических накопителей заключается в том, что частота вращения диска составляет всего 2000 об/мин, что существенно меньше 3600 об/мин — частоты вращения “тихоходных” моделей жестких дисков. Кроме того, свой вклад вносит и довольно массивная головка записи/чтения (совместить в одном устройстве оптический и магнитный узлы — задача не из легких!), которая не так быстро, как хотелось бы, устанавливается в нужное положение.

Среднее время доступа к данным магнитооптических накопителей обычно составляет около 30 мс, но эта цифра не отражает реального положения вещей. На запись данных может уходить почти вдвое больше времени, чем на считывание. К сожалению, один из основных принципов магнитооптической записи состоит в том, что все остаточные магнитные поля на том участке диска, на котором выполняется запись, должны быть предварительно сориентированы в одном направлении. Поэтому в большинстве накопителей запись выполняется в два приема: при первом проходе головки по диску происходит стирание информации на дорожках, на которые потом будут записываться данные. Во время второго прохода происходит собственно запись, т.е. повторное намагничивание. Этот процесс называется *записью в два прохода*.

Технология магнитооптической записи непрерывно совершенствуется, и уже появились носители и накопители, в которых запись осуществляется за один проход. Если быстродействие является для вас решающим фактором, то приобретите дорогой однопроходный накопитель. Кроме того, несколько фирм выпускает магнитооптические накопители с частотой вращения диска около 3600 об/мин. Правда, по мере роста быстродействия накопителей столь же стремительно увеличивается и их стоимость.

Магнитооптические диски и накопители большинства фирм-изготовителей соответствуют требованиям ISO (International Standards Organization — Международная организация по стандартам). В частности, согласно стандартам ISO, все накопители должны взаимодействовать с компьютером через основной адаптер SCSI. Кроме того, в накопителях формата 5,25" должны считываться данные с дисков двух типов: с секторами по 512 и 1024 байт. Емкость дисков с секторами по 512 байт составляет 600 Мбайт, а с секторами по 1024 байт — 650 Мбайт. В соответствии с теми же стандартами в накопителях формата 3,5" (весьма популярных среди пользователей, которые впервые приобретают такое устройство) данные должны считываться только с дисков емкостью 128 Мбайт. Некоторые фирмы наряду со стандартами ISO предусматривают в своих изделиях и собственные форматы записи, при использовании которых емкость дисков диаметром 5,25" можно повысить до 1,3 Гбайт. Накопители формата 5,25", как и накопители 3,5", выпускаются в виде автономных и встраиваемых устройств.

Накопители WORM

Сменные накопители данных типа *WORM* (*Write-Once, Read Many* — *однократная запись, многократное чтение*) служат своеобразным “пуленепробиваемым” средством архивирования информации. Если у вас есть чрезвычайно важные данные, которые не должны изменяться, например отчеты или база данных, то накопитель WORM обеспечит именно тот уровень безопасности, который вам нужен. Данные, записанные на WORM-диск, изменить невозможно.

WORM-диск заключен в высокопрочный картридж, снабженный шторкой, напоминающей шторку гибкого диска формата 3,5". Сам картридж и необычайно прочная конструкция диска надежно сохраняют данные. Повредить WORM-диск очень сложно. С обеих сторон он покрыт пластиком и совершенно не похож на компакт-диск или магнитооптический диск. Технология записи на WORM больше похожа на технологию записи на компакт-диск, чем на магнитооптический диск. Во время записи лазерный луч выжигает темные углубления на отражающей поверхности WORM-диска.

Накопители WORM производятся многими компаниями, однако единого стандарта не существует. Таким образом, диск, записанный на накопителе одной фирмы-производителя, вряд ли будет читаться на накопителе другой фирмы. Каждый производитель (реже — группа производителей) использует собственный специальный формат записи, собственную емкость и размеры дисков. Например, многие WORM-накопители проектируются под картриджи формата 5,25", однако некоторые из них могут работать только с 12-дюймовыми дисками. Кроме того, одни накопители WORM взаимодействуют с компьютером через SCSI-адаптер, а другие используют свой, часто специальный, интерфейс.

Очевидно, что из-за проблем, связанных с совместимостью, накопители WORM не пользуются на рынке особой популярностью. Каждый год их продается не более нескольких тысяч, и цена каждого из них невероятно высока (некоторые накопители формата 5,25" стоят несколько тысяч долларов). Цена на картриджи для таких накопителей емкостью от 650 Мбайт до 1,3 Гбайт может превышать \$180.

При описании компьютерных компонентов или периферийных устройств, которые либо не находят широкого применения, либо оказываются бесполезными, часто используют термин *узкий рынок*. Из-за высокой цены и несовместимости накопители WORM стали товаром, предназначенным только для узкого рынка. До тех пор, пока у вас нет крайней необходимости в хранении большого объема информации, которая ни в коем случае не должна изменяться, лучше используйте накопители на магнитооптических дисках или даже на магнитной ленте.

Стоит отметить, что накопители CD-R (CD-Recordable) также являются разновидностью накопителей WORM. Однако все накопители CD-R записывают информацию на специальных компакт-дисках с возможностью перезаписи. После записи подобные диски можно считывать в любом стандартном устройстве CD-ROM. Иногда накопители CD-R очень полезны при создании мастер-дисков, которые используются для тиражирования и распространения компакт-дисков. Например, используя подобный накопитель, компания каждый месяц может создавать новый мастер-диск, содержащий базу данных товаров. Затем этот диск можно размножить и распространить среди тех, для кого он предназначен. Более подробная информация о накопителях CD-R приведена в главе 17.

Резюме

В этой главе рассматривались устройства хранения данных, включая накопители на магнитной ленте и накопители со сменными носителями большой емкости. Здесь шла речь о стандартах QIC, DAT, а также о накопителях на 8-миллиметровой видеоленте. Кроме того, были даны советы о том, как выбрать и установить накопители на магнитной ленте, наиболее подходящие для вашего компьютера.

Дополнительно в этой главе описывались накопители с магнитными носителями Zip и Jaz фирмы Iomega, новый накопитель LS-120 фирм 3M и Matsushita, а также сходства и различия между этими накопителями.

Кроме того, рассматривались накопители на магнитооптических дисках, их преимущества и недостатки, технология записи и считывания данных.

Наконец, здесь рассказывалось о накопителях WORM и их использовании, проблемах несовместимости между различными WORM-накопителями и WORM-дисками, а также о том, почему эти накопители подходят только для узкого круга пользователей.

Часть V

Сборка и эксплуатация системы

- | |
|--|
| <p>19. Сборка компьютера</p> <p>20. Эксплуатация системы</p> |
|--|

Глава 19

Сборка компьютера

Сегодня сборка компьютера “с нуля” уже не выглядит так устрашающе, как раньше. Любую деталь для IBM-совместимого компьютера можно приобрести по вполне доступным ценам. В большинстве случаев собранный вами компьютер будет состоять из тех же компонентов, что и компьютеры известных фирм.

Однако самостоятельная сборка компьютера вряд ли экономит вам деньги. Причины этого очевидны: большинство современных производителей собирают компьютеры из тех же компонентов, что и вы. Однако они закупают детали оптом и получают очень большую скидку. Кроме того, вам придется платить за доставку заказанных компонентов и телефонные переговоры.

Самостоятельная сборка компьютера имеет смысл только тогда, когда вашей целью является не экономия денег, а приобретение опыта. В итоге у вас будет настроенная система, состоящая из выбранных компонентов. А сам по себе приобретенный опыт — тоже стоящая вещь. Точно зная, как настроена система, вы легко сможете установить дополнительные комплектующие.

Итак, вы нуждаетесь в практических знаниях и хотите иметь свою систему, которую не предлагает ни одна фирма. В этом случае самостоятельная сборка IBM-совместимого компьютера — это именно то, что вам нужно. Если же компьютер необходимо получить в сжатые сроки и с гарантийным обслуживанием, то самостоятельная сборка — не для вас.

В этой главе детально описаны компоненты, необходимые для сборки компьютера, а также даны некоторые рекомендации.

Компоненты компьютера

При сборке IBM-совместимых компьютеров обычно используются следующие компоненты.

- Корпус и блок питания.
- Системная плата (процессор, элементы памяти).
- Порты ввода-вывода (последовательный, параллельный, IDE, контроллер накопителей на гибких дисках).
- Накопитель на гибких магнитных дисках.
- Накопитель на жестких дисках.
- Клавиатура и устройство позиционирования курсора (мышь).
- Видеоадаптер и монитор.
- Накопитель CD-ROM.
- Вспомогательные компоненты (теплоотводящие элементы, вентиляторы, кабели, дополнительные детали, программное обеспечение).

Все эти компоненты подробно описываются в следующих разделах.

Корпус и блок питания

Блок питания обычно встроен в корпус. Существует несколько его модификаций, но наиболее распространены версии для Baby AT или новых конструкций системных плат ATX. Ниже приведены популярные типы корпусов:

- Full Tower (высокая стойка);
- Mid-Tower (средняя стойка);
- Mini-Tower (мини-стойка);
- Desktop (настольный);
- Плоский корпус Low Profile (также называемый Slimline).

Не приобретайте для своего компьютера корпус Slimline, так как он предназначен для установки специальных системных плат типа Slimline и LPX. На плате LPX практически все компоненты встроены, а обычные разъемы (слоты) для подключения адаптеров дополнительных устройств отсутствуют. Они расположены на специальной надстроечной плате, которая вставляется в специальный разъем на системной плате. Платы адаптеров вставляются в эту надстроечную плату, что превращает их подключение в трудоемкий процесс.

Производители других корпусов (не Slimline) принимают в качестве стандарта системную плату Baby AT, которая напоминает оригинальную плату IBM AT, но меньшую по размерам. Иными словами, Baby AT — это нечто среднее между системными платами IBM AT и XT.

Большинство новых корпусов подходит как для стандартных системных плат Baby AT, так и для плат ATX, однако старые корпуса, сконструированные специально для Baby AT, не предназначены для системных плат ATX. Скорее всего, конструкция ATX со временем заменит системные платы Baby AT. Таким образом, если вам нужны самые универсальные корпус и блок питания, которые в будущем не станут препятствовать модернизации компьютера, приобретите такую конфигурацию, которая поддерживает конструкции системных плат ATX и Baby AT.

Выбор корпуса из предлагаемых Desktop и Tower основан только на личных предпочтениях. Большинство пользователей предпочитают полноразмерные корпуса Tower, так как они могут вмещать больше устройств хранения информации. В этих системах достаточно места для размещения накопителей на гибких и жестких магнитных дисках, лентах, CD-ROM и др.

В некоторых корпусах Desktop может быть столько же места, сколько в Tower (Mini-Tower). По сути, корпус Tower может рассматриваться как Desktop, поставленный на бок. Некоторые корпуса могут использоваться и как Desktop, и как Tower.

Системная плата

Существует несколько совместимых конструкций для системных плат:

- Full-size AT (полноразмерная);
- Baby AT;
- ATX;
- LPX.

Системная плата Full-size AT (полноразмерная) по конструкции полностью соответствует оригинальной плате IBM AT. Это довольно крупная плата шириной 12" и длиной 13,8". Платы такого типа подходят только для корпусов Tower и Desktop. В настоящее время существует тенденция к уменьшению размеров компонентов компьютеров, и большинство производителей больше не выпускает платы Full-size AT.

Конструкция Baby AT по сути такая же, как и конструкция оригинальной системной платы IBM XT, изменено только расположение отверстий для винтов, а также специфически расположен разъем для клавиатуры и слотов расширения. Это сделано для того, чтобы плата подходила для корпуса типа AT. Практически на всех полноразмерных системных платах классов AT и Baby AT установлены стандартные 5-контактные разъемы для клавиатуры типа DIN. Системные платы Baby AT подходят для всех корпусов, кроме плоских и Slimline. Благодаря своей универсальности в настоящее время они являются наиболее распространенными. На рис. 19.1 представлены размеры системной платы Baby AT.

Самой современной является конструкция ATX, предложенная фирмой Intel в июле 1995 года (рис. 19.2). В ближайшее время эта плата заменит конструкцию Baby AT и займет важнейшее место среди системных плат для Pentium и Pentium Pro. В отличие от Baby AT, эта плата развернута на 90°, что позволяет разместить слоты расширения параллельно ее узкой стороне. При этом остается больше места для других компонентов, которым уже не мешают платы расширения. Элементы, выделяющие при работе большое количество тепла (например, процессор и микросхемы памяти), расположены рядом с блоком питания, который сконструирован таким образом, что его вентилятор направляет поток воздуха вдоль системной платы. Кроме того, блок питания платы ATX оборудован разъемом с ключом (защита от дурака!), который не может быть подсоединен наоборот, и подходит для материнских плат, питающихся от источника напряжения 3,3 В.

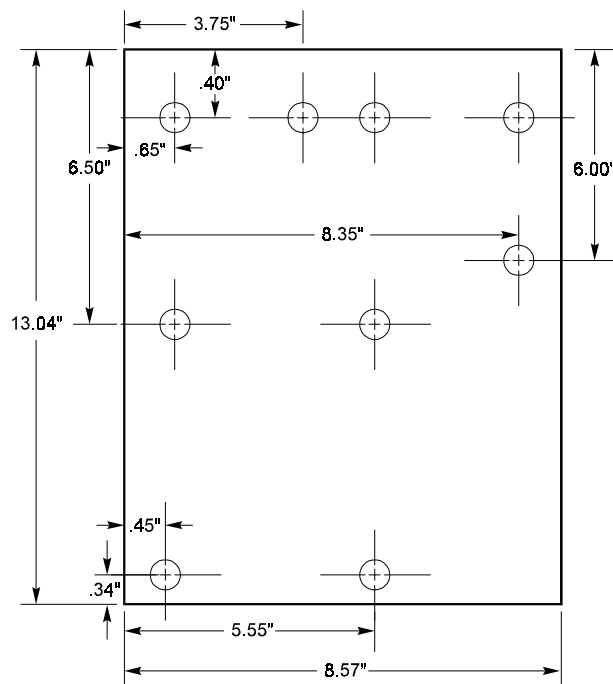


Рис. 19.1. Размеры системной платы Baby AT

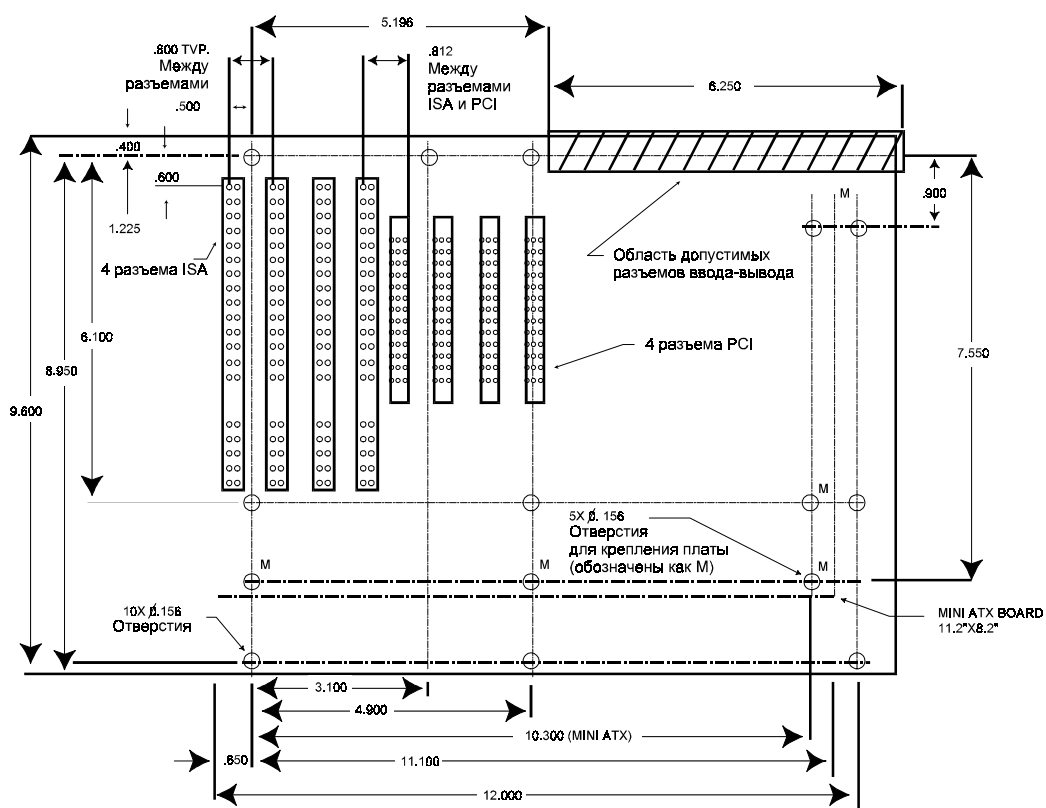


Рис. 19.2. Размеры системной платы ATX

Если вы еще не приобрели системную плату конструкции ATX, то вскоре вам наверняка захочется сделать это. Дело в том, что практически все производители в конце концов перейдут на новый дизайн ATX, в результате чего эти системные платы станут более надежными и дешевыми.

В настоящее время также разрабатываются системные платы конструкций LPX и Mini-LPX. Для них подходит корпус Slimline, но для сборки собственного компьютера я *не рекомендую* их покупать, так как они предназначены для определенных корпусов и дополнительных элементов. Такой вариант конструкции широко используется в IBM-совместимых компьютерах, которые имеются в розничной торговле.

Существуют некоторые различия между компьютерами с системными платами LPX, поэтому могут возникнуть проблемы, связанные с взаимозаменяемостью системных плат и корпусов. Я не рекомендую приобретать системы LPX, если вы планируете модернизировать свой компьютер. Дело не только в том, что трудно найти подходящую системную плату, но и в том, что в компьютерах LPX очень *мало* слотов для подсоединения плат дополнительных адаптеров, а также ограничено пространство для различных устройств. В общем, наиболее распространенным и универсальным вариантом сейчас является система Baby AT.

Кроме конструкции, необходимо учитывать и другие особенности системных плат. Особое внимание следует обратить на процессор и гнезда для установки микросхем: на системной плате должно быть гнездо для одного из трех типов семейств процессоров:

- 486;
- Pentium;
- Pentium Pro.

На современных системных платах класса 486 обычно имеется гнездо ZIF (Zero Insertion Force — малое усилие при установке) типа 3 (237-контактное), в которое могут быть установлены процессоры от 486 SX до 486 DX4. Специальная серия дешевых системных плат 486 может поставляться со встроенным (впаянным) 16-разрядным процессором 486 SLC2 (производства IBM), который при наличии гнезда ZIF 3 может быть расширен до 32-разрядного процессора 486. На системных платах для Pentium имеются гнезда ZIF 5 (320-контактные), а на платах второго поколения процессоров Pentium — гнезда ZIF 7 (321-контактные), работающие с частотой 75–166 МГц и выше. Новейшим семейством процессоров фирмы Intel является Pentium Pro, которое довольно часто применяется в системах высокого класса.

В зависимости от процессора и скорости, на которой он должен работать, на системной плате необходимо правильно установить перемычки. На ней также могут быть перемычки для управления напряжением, подаваемым на процессор. Все установки этих перемычек нужно тщательно проверить, иначе системная плата и процессор не будут нормально работать.

Вторым важным моментом при покупке системной платы (после процессора) является набор установленных микросхем. Обычно это от одной до пяти микросхем, в которых содержатся основные схемы системной платы. Они заменяют сто и более отдельных компонентов, используемых в оригинальной системе IBM AT. В набор микросхем могут входить контроллеры локальной шины (обычно — PCI), кэша, основной памяти, прерываний, прямого доступа к памяти и другие схемы. Используемый набор микросхем оказывает значительное влияние на производительность системной платы и определяет параметры и ограничения производительности, такие как объем и скорость кэша, объем и скорость основной памяти, тип и скорость процессора и т.д.

Рассмотрим несколько наиболее распространенных наборов для систем, работающих с Pentium. В настоящее время для системных плат класса Pentium на рынке представлено несколько высокопроизводительных наборов микросхем. Самые лучшие из них поддерживают память *EDO* (*Extended Data Output* — *расширенный вывод данных*), конвейерный пакетный кэш *SRAM* (*Static RAM* — *статическое ОЗУ*), локальную шину PCI, *ADM* (*Advanced Power Management* — *расширенные функции управления питанием*) и другие функции, например интерфейс IDE.

Ниже приведены некоторые высокопроизводительные наборы микросхем для системных плат класса Pentium.

- Triton/Triton II компании Intel. Наборы 82430FX PCI (называемый Triton) и HX (называемый Triton II) состоят из четырех микросхем. Набор Triton состоит из системного контроллера 82437FX Triton System Controller (TSC), двух информационных каналов 82438FX Triton Data Path (TDP) и 82371FB PCI ISA IDE Xcelerator (PIIX). TSX поддерживает функции управления кэшем и основной памятью, а также обеспечивает управление шиной для обмена данными между процессором, кэшем, основной памятью и шиной PCI.

Контроллер кэша L2 в TSC поддерживает кэш второго уровня размерами 256 и 512 Кбайт. Кэш может соответствовать одному из двух стандартов: пакетному и конвейерному пакетному SRAM. TSC и TDP поддерживают до 128 Мбайт EDO или стандартной основной памяти. PIIX выполняет роль моста между PCI и ISA и включает в себя контроллер ПДП, контроллер прерываний, таймер-счетчик, поддержку управления питанием и расширенный интерфейс IDE с двумя IDE-разъемами для четырех устройств IDE.

- Оригинальная (с суффиксом FX) конфигурация набора микросхем Triton не поддерживает проверки четности памяти. Это означает, что любая системная плата с таким набором микросхем не сможет определять сбои системы во время работы. Даже если вы приобретете микросхемы памяти с проверкой четности, она не будет выполняться. Большинство администраторов систем на особо ответственных компьютерах, таких как файл-серверы, не стали использовать память без проверки четности, поэтому под давлением рынка, требующего такой поддержки, компания Intel вынуждена была выпустить второе поколение набора микросхем Triton II (суффикс HX), которое поддерживает и проверку четности, и ECC (Error Correcting Code — код с исправлением ошибок).
- Viper фирмы Opti. 82C550 Viper-DP фирмы Opti поддерживает не только Pentium, но и процессоры AMD K5 и Cyrix M1 в конфигурациях как с одним, так и с двумя процессорами. Набор Viper-DP состоит из трех микросхем: контроллера буфера данных 82C556 (DBC — Data Buffer Controller), контроллера системы 82C557 (SC — System Controller) и контроллера интегрированных внешних устройств 82C558 (IPC — Integrated Peripherals Controller). SC является главной микросхемой, которая включает в себя контроллер основной памяти, контроллер кэша L2 и интерфейсы шин PCI и VLB. IPC содержит контроллер шины ISA, контроллеры ПДП и прерываний, а также переходник между PCI и ISA. Буферы DBC, процессор и основная память содержат цепи генерации и проверки четности. Viper поддерживает до 512 Мбайт EDO или стандартной основной памяти с проверкой четности или без нее и позволяет расширять кэш второго уровня L2 до 2 Мбайт, используя асинхронный, пакетный или конвейерный пакетный SRAM.
- Aladdin фирмы ALI. Набор микросхем Aladdin M1510 фирмы Acer Laboratories, Inc. поддерживает серии процессоров Pentium, AMD K5 и Cyrix M1 в конфигурациях с одним и двумя процессорами. Набор Aladdin M1510 состоит из четырех микросхем. Одна из них — контроллер памяти/кэша M1511, который поддерживает как EDO-память, так и стандартную память и позволяет наращивать ее до 768 Мбайт с проверкой четности или без нее. Эта микросхема также поддерживает до 1 Мбайта кэша второго уровня, включая поддержку SRAM. Другая микросхема — контроллер ввода-вывода системы M1513 — включает интерфейс шины PCI, контроллеры ПДП и прерываний, цепи таймеров, расширенный IDE-интерфейс PCI, интегрированный контроллер клавиатуры. И, наконец, две микросхемы буферов данных M1512 используются для обмена данными между процессором и основной памятью.

Выбор наборов микросхем для системных плат Pentium Pro ограничен. В настоящее время доступны только два набора микросхем: Orion и Natoma компании Intel. Оригинальный набор микросхем для Pentium Pro фирмы Intel был назван Orion, а его промышленная кодировка — 82450GX или KX. Этот набор микросхем состоит из семи отдельных микросхем и поддерживает до четырех процессоров Pentium Pro и две отдельные шины PCI в версии GX (предназначается для серверов). Настольная версия Orion (82450KX) поддерживает два процессора и одну шину PCI.

Кроме того, компания Intel выпустила менее дорогой и более эффективный набор микросхем для компьютеров с Pentium Pro — Natoma (промышленная кодировка — 82440FX), состоящий всего из трех микросхем. Natoma поддерживает только два процессора Pentium Pro и одну шину PCI, что делает этот набор микросхем менее предпочтительным для серверов, чем Orion. Тем не менее улучшенная внутренняя эффективность Natoma делает его более производительным, чем Orion.

Выбирая набор микросхем, обратите внимание на следующее:

- EDO-память;
- конвейерный пакетный (также называемый синхронным) кэш SRAM;
- поддержку проверки четности;
- поддержку памяти ECC (код с исправлением ошибок);
- расширенные функции управления питанием APM;
- локальную шину PCI.

На сегодняшний день большинство наборов микросхем для Pentium должно поддерживать эти функции. При покупке системной платы приобретите документацию (которая обычно называется *Data Book*) к вашему конкретному набору микросхем. Это поможет разобраться в работе контроллеров кэша и памяти, а также других устройств системы. В документации также описывается, как выполнять настройку набора микросхем с помощью функций системной программы SETUP. Используя эту документацию, вы сможете настроить системную плату оптимальным образом. Поскольку наборы микросхем непрерывно совершенствуются и постоянно появляются новые версии, я настоятельно рекомендую не затягивать с приобретением документации, ведь большинство производителей распространяет ее только для тех наборов, которые находятся в производстве.

Еще одна интересная деталь относительно наборов микросхем состоит в том, что стоимость, по которой производители системных плат их покупают, составляет обычно около \$40. Если у вас старая системная плата и ей требуется ремонт, вы не сможете купить необходимый набор микросхем, потому что производители обычно не сохраняют их после окончания их выпуска. Низкая стоимость наборов микросхем для системных плат стала одной из причин, по которой системные платы практически перестали ремонтировать, поскольку их проще заменить.

Еще одним важным элементом системной платы является BIOS (Basic Input Output System — базовая система ввода-вывода). Ее также называют ROM BIOS (Read Only Memory — постоянное запоминающее устройство, ПЗУ), поскольку программа хранится в микросхеме, не предоставляющей возможности перезаписи. Есть несколько моментов, на которые нужно обратить внимание. Во-первых, нужно убедиться, что BIOS произведена одной из ведущих в этой области фирм (AMI, Phoenix, Award или Microid Research), и, во-вторых, удостовериться, что BIOS содержится в специальной перепрограммируемой микросхеме, называемой Flash ROM или EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory — электрически стираемое программируемое ПЗУ). Это позволит вам с помощью специального программирующего устройства легко заменить старую программу новой, полученной от производителя BIOS. Если у вас нет Flash ROM или EEPROM, для обновления BIOS придется заменять микросхему.

Убедитесь, что системная плата и BIOS поддерживают технологию PnP (Plug-and-Play). Это позволит значительно упростить установку новых плат, в особенности плат PnP, благодаря автоматической установке параметров плат и разрешению аппаратных конфликтов.

Процессор

В большинстве случаев системная плата поставляется с уже установленным процессором. Многие известные производители системных плат предпочитают устанавливать процессор и предоставлять гарантию на плату и процессор как на единое устройство. Но, если у вас возникнет такое желание, системную плату и процессор можно приобрести отдельно.

Обычно процессор устанавливается в специальное гнездо ZIF, расположенное на системной плате. Убедитесь, что перемычки соответствуют типу, скорости и напряжению питания процессора.

Память

Так же, как и основная память, кэш второго уровня является необходимой составной частью компьютера. Кэш поставляется в виде отдельных микросхем SRAM или так называемых COAST (Cache On A Stick), или CELP (Card Edge Low Profile). Это новый стандарт для кэша SIMM. У COAST/CELP SIMM и обычных SIMM основной памяти различное количество выводов, поэтому они не являются взаимозаменяемыми.

Большинство материнских плат для процессоров Pentium и 486 поддерживает минимум 256–512 Кбайт кэша. Существует три типа микросхем кэша: стандартный асинхронный кэш (standard asynchronous cache), пакетный кэш (burst cache) и конвейерный пакетный кэш (pipeline burst cache). Последние модели обладают высочайшей производительностью, поэтому желательно, чтобы системная плата могла с ними работать. Большинство новых плат Pentium поддерживает микросхемы конвейерного пакетного кэша, в то время как большинство плат 486 его не поддерживает. Дело в том, что такой быстродействующий кэш в действительности не нужен для “медленных” шин с частотой 33–40 МГц; его использование эффективно только на высокоскоростных шинах Pentium, работающих с частотой 60 МГц и выше.

Основная память обычно устанавливается в виде модулей SIMM (Single Inline Memory Modules — модули с однорядным положением микросхем) или, в некоторых случаях, в виде более новых модулей DIMM (Dual Inline Memory Modules — модули с двухрядным положением микросхем). На сегодняшний день в IBM-совместимых компьютерах используется три различных вида модулей основной памяти, и у каждого из них есть несколько своих модификаций. Этими видами микросхем основной памяти являются:

- 30-контактный SIMM;
- 72-контактный SIMM;
- 168-контактный DIMM.

Самым распространенным модулем памяти является 72-контактный SIMM, хотя всего несколько лет назад большинство систем поставлялось только с 30-контактными SIMM. Во многих системах высокого класса используются DIMM, так как они являются 64-разрядными и могут выполнять роль полного банка памяти на компьютерах классов Pentium и Pentium Pro. В зависимости от типа процессора для установки полного банка памяти требуется разное количество SIMM, и в этом плане 72-контактный SIMM в четыре раза эффективнее, чем 30-контактный.

Например, для установки полного банка памяти на компьютере 486 понадобится четыре 30-контактных SIMM, в то время как при использовании 72-контактного SIMM потребовался бы только один модуль памяти. Все дело в том, что 72-контактный SIMM хранит информацию в 32-разрядном коде, а 30-контактный SIMM — только в 8-разрядном. Таким образом, 64-разрядной шине для заполнения банка памяти понадобится два 72-контактных SIMM или один 168-контактный DIMM.

Модули памяти могут включать на каждые восемь разрядов еще один дополнительный, используемый для проверки четности. Такие модули использовались в большинстве старых системных плат и назывались SIMM или DIMM с контролем четности. Большинство современных системных плат не поддерживает проверки четности, а это означает, что вы не сможете использовать функции контроля четности, если установленные модули SIMM их поддерживают. Вы, конечно же, можете установить эти модули, но дополнительные биты контроля четности использоваться не будут. Я не согласен с таким подходом, но многие новые системные платы (например, использующие набор микросхем Triton фирмы Intel) вообще не могут использовать контроль четности! Большинство других наборов микросхем, включая новый Triton II, поддерживает проверку четности.

Еще одним моментом, на который стоит обратить внимание, является металлическое покрытие контактов модулей памяти. Контакты могут быть покрыты оловом или золотом. Поскольку контакты с золотым покрытием действительно лучше, предпочтительнее во всех системах использовать именно их. При этом необходимо следить, чтобы покрытие контактов модулей памяти соответствовало покрытию контактов разъемов, в которые эти модули будут устанавливаться. Другими словами, если контакты SIMM или DIMM разъемов системной платы покрыты оловом, вы должны использовать модули SIMM или DIMM, у которых контакты также покрыты оловом.

Если вы перепутаете контакты, то значительно ускорите процесс окисления оловянного покрытия. Это приведет к разрушению контактов и к различным проблемам с памятью, а также к возникновению ошибок. Однажды я наблюдал за системами в течение года, пока происходило окисление. Вначале все шло хорошо, однако со временем окисление контактов привело к возникновению случайных ошибок в памяти. Извлечение модулей памяти и чистка контактов разъемов и микросхем позволили устранить эту проблему, но только на один год, после чего история повторилась. Как вы отнесетесь к такого рода неприятностям, если вы обслуживаете сто или больше компьютеров? Вы можете избежать этих проблем, если настаиваете на том, чтобы металл на контактах устанавливаемых SIMM совпадал с покрытием разъемов, в которые они устанавливаются.

И последнее, что нужно учесть: в некоторых системах сейчас используется особый вид памяти, называемый EDO. Эти микросхемы памяти слегка изменены и стоят не намного дороже стандартной не-EDO-памяти, но на системных платах, в которых предусмотрено их использование, они работают с повышенной производительностью. Системные платы, поддерживающие память EDO, также могут работать со стандартной не-EDO-памятью, но при этом увеличения производительности не будет. Память EDO можно установить и в старую систему, которая не поддерживает данной функции, потому что эта память совместима со стандартной памятью. Однако это не приведет к повышению производительности.

Порты ввода-вывода

В большинство современных системных плат порты ввода-вывода встроены. Если они не встроены, их необходимо подключить к плате расширения, что, к сожалению, займет свободный слот расширения. Любая система должна включать следующие порты:

- порт подключения мыши;
- два расширенных IDE-порта локальной шины (основной и вспомогательный);
- контроллер накопителей на гибких магнитных дисках (емкостью 2,88 Кбайт);

- два последовательных порта (с буфером типа 16550A);
- параллельный порт (типа EPP/ECPP).

В настоящее время эти порты встраиваются непосредственно в системную плату. Это стало возможным благодаря тому, что несколько фирм — разработчиков микросхем разместили все эти порты (кроме порта мыши, использующего контроллер клавиатуры) на одной микросхеме Super I/O (супер ввод-вывод)! Такие микросхемы обычно стоят менее \$5 в партиях от 1000 штук и более, поэтому установка этих элементов прямо в системную плату позволяет выпускать более дешевые платы и сохранять слот расширения.

Если на системной плате нет этих устройств, для их установки необходимо воспользоваться одной из доступных плат серии Super I/O или Multi I/O. В большинстве новых плат этой серии также используется только одна микросхема, поскольку это дешевле и надежнее.

Накопители на гибких магнитных дисках

Очевидно, что для загрузки программного обеспечения компьютеру понадобится накопитель на гибких магнитных дисках. Скорее всего, это будет 3-дюймовый дисковод емкостью 1,44 Мбайт, но сейчас я рекомендую приобрести дисковод емкостью 2,88 Мбайт, так как он лучше дисковода емкостью 1,44 и полностью с ним совместим. Практически все современные контроллеры и ROM BIOS полностью поддерживают дисководы емкостью 2,88 Мбайт.

Если вам необходимо сэкономить место, занимаемое накопителем на гибком магнитном диске в корпусе компьютера, воспользуйтесь выпускаемой многими производителями комбинацией 3-дюймового (1,44 Мбайт) и 5-дюймового (1,2 Мбайт) дисководов, которая после установки занимает только половину объема, отводимого под 5-дюймовый дисковод. Фирма Teac предлагает также комбинацию 3-дюймового дисковода и четырехскоростного привода CD-ROM в одном корпусе. Но в таких комбинациях есть один недостаток: если из строя выйдет хотя бы один из двух составляющих компонентов, заменять придется все устройство. А что касается более предпочтительных дисководов емкостью 2,88 Мбайт, то с ними никто ничего подобного делать не станет.

Накопители на жестких дисках

Для компьютера также понадобится жесткий диск. Для большинства случаев рекомендуется диск с *минимальной* емкостью 1 Гбайт, но иногда можно ограничиться и диском на 500 Мбайт. В хорошо оборудованных компьютерах жесткий диск должен иметь объем 2–4 Гбайт и больше. Наиболее распространенным является интерфейс IDE. При установке одного или двух жестких дисков предпочтительнее выбирать интерфейс IDE, который обеспечивает наибольшую производительность. Что касается интерфейса SCSI, то его лучше использовать при работе более чем с двумя жесткими дисками или с многозадачными операционными системами. Устройства с интерфейсом SCSI являются более “интеллектуальными”, и они могут брать на себя часть функций процессора по выполнению операций ввода-вывода.

Большинство накопителей на жестких дисках известных фирм-производителей обладает примерно одинаковой производительностью и практически не различается по стоимости и качеству.

Накопитель CD-ROM

В наши дни накопитель CD-ROM является неотъемлемой составной частью компьютера, так как большая часть программного обеспечения сейчас распространяется на компакт-дисках, в особенности программы мультимедиа. В будущем у компьютеров появится возможность загрузки с накопителя CD-ROM. Для достижения максимального эффекта при использовании CD-ROM рекомендуется выбирать минимум четырехскоростной накопитель с интерфейсом IDE.

Клавиатура и устройство позиционирования курсора (мышь)

Очевидно, что для компьютера понадобятся клавиатура и устройство позиционирования курсора, например мышь. Выбор конкретной модификации этих устройств напрямую зависит от личных предпочтений пользователя. Разным пользователям нравятся разные типы клавиатур, и вам придется перепробовать немало клавиатур, прежде чем вы найдете наиболее подходящую. Одним нравятся клавиатуры с упруго нажимающимися клавишами, которые можно хорошо “прочувствовать”, в то же время есть немало людей, которые предпочитают “мягкие” клавиатуры, с легким нажатием клавиш.

Существует два типа разъемов для клавиатур, поэтому при покупке клавиатуры удостоверьтесь, что ее разъем совпадает с разъемом, установленным на системной плате. В большинстве плат Baby AT для клавиатур используются 5-контактные разъемы DIN, в то время как почти во всех платах LPX применяются 6-контактные разъемы Mini-DIN. В настоящее время все платы постепенно переходят на использование разъемов Mini-DIN. При покупке некоторых системных плат у вас есть возможность выбрать нужный разъем клавиатуры. Если все же оказалось, что разъемы системной платы и клавиатуры не совпадают, воспользуйтесь переходником.

То же самое относится и к другим устройствам позиционирования курсора (например, к мыши). Каждый может выбрать наиболее подходящий вариант из большого количества разнообразных модификаций. Прежде чем окончательно решить, что именно приобрести, перепробуйте несколько вариантов. Если в вашей системной плате есть встроенный порт мыши, убедитесь, что выбранный вами разъем совпадает с ним. Мышь с таким разъемом обычно называется *мышью типа PS/2*, так как впервые порт мыши этого типа был использован в системах PS/2 фирмы IBM. В многих компьютерах для подключения мыши используется последовательный порт, но если у вас есть возможность воспользоваться портом мыши, встроенным в системную плату, лучше использовать его. Подсоединив мышь к встроенному порту, вы получите возможность использовать оба последовательных порта для подключения других устройств.

Видеоадаптер и монитор

При сборке компьютера вам обязательно понадобятся видеоадаптер и монитор. Особое внимание следует уделить выбору монитора. Монитор является основным средством общения с системой, и в зависимости от его качества часы работы за компьютером принесут вам либо наслаждение, либо страдания. Обычно для работы с мелкими изображениями рекомендуется использовать монитор с минимум 17-дюймовым экраном, поскольку мониторы меньшего размера не смогут качественно отобразить мелкие детали изображения с разрешением 1024×768 точек и вам придется переключиться в режим 800×600. Это может внести некоторую путаницу, поскольку на самом деле 15-дюймовые мониторы могут показывать изображения с разрешением 1024×768 и более, но проблема заключается в том, что при таком разрешении мелкие детали изображения будут выглядеть на экране слишком маленькими. Если вам необходимо работать с *мелкими* изображениями, приобретите 17-дюймовый монитор.

Звуковая плата и колонки

Для любого мультимедийного компьютера обязательными являются как звуковая плата, так и внешние громкоговорители (колонки). Звуковая плата должна быть совместима с платой Sound Blaster фирмы Creative Labs, которая устанавливает стандарты в этой области. Выбор колонок — ваше личное дело. Потратив совсем немного денег, можно приобрести небольшие колонки, а при желании купить большие и более дорогие.

Вспомогательные элементы

Для комплектовки системы вам понадобятся вспомогательные элементы — небольшие детали, которые помогут завершить сборку.

Теплоотводящие элементы

Большинство современных процессоров вырабатывает много тепловой энергии. Это тепло необходимо отводить, в противном случае компьютер будет работать нестабильно или вообще не будет работать. Существует два типа теплоотводящих элементов: пассивные и активные.

Пассивные теплоотводящие элементы — это куски металла (обычно алюминия), которые присоединяются или приклеиваются к процессору. Они выполняют роль радиаторов, становясь дополнительными рассеивающими тепло элементами процессора. Я рекомендую устанавливать пассивный теплоотводящий элемент, поскольку он не может сломаться. Иногда для улучшения циркуляции температуры между процессором и теплоотводящим элементом необходимо с помощью теплопроводящей смазки или липкой ленты устранить между ними воздушные зазоры. Это приведет к максимально эффективному отведению тепла.

Активные теплоотводящие элементы — это вентиляторы. Они обеспечивают более качественное охлаждение, чем пассивные теплоотводящие элементы, но для их работы необходимо дополнительное питание и у них не такая высокая надежность. В них часто используются дешевые механизмы, поэтому вентиляторы бы-

стро ломаются, что может привести к перегреву процессора и сбоям в системе. Выбирая активный теплоотводящий элемент, не покупайте дешевых вентиляторов, поскольку они очень ненадежны.

Обратите внимание, что новые системные платы типа ATX сконструированы таким образом, что установленный на них блок питания направляет охлаждающий поток воздуха непосредственно на процессор. Такая усовершенствованная конструкция системной платы типа ATX позволяет отказаться от использования каких бы то ни было вентиляторов, устанавливаемых на процессор.

Кабели

Для подсоединения всех элементов к компьютеру понадобится определенное количество кабелей. Имеются в виду кабели питания, кабели накопителей на магнитных дисках, кабели приводов CD-ROM и многие другие. В большинстве случаев приобретенные устройства сопровождаются прилагаемыми к ним кабелями, но иногда их может и не быть. Еще одним преимуществом системной платы ATX является наличие выведенных наружу разъемов ввода-вывода, размещаемых на обратной стороне платы. Это позволяет устранить путаницу с проводами, которая обычно наблюдается в большинстве систем конструкции Baby AT. При этом системы ATX становятся дешевле и надежнее.

Дополнительные детали

Для сборки компьютера понадобятся болты, прокладки и другие мелкие детали. Большинство из них поставляется в комплекте с корпусом, но иногда их может понадобиться больше.

Программное обеспечение (операционная система)

Для работы на компьютере нужно установить какую-либо операционную систему (DOS, Windows или OS/2). Большинство разработчиков программного обеспечения включают в поставку операционной системы вспомогательные программы. Кроме того, существует широкий выбор приложений, которые также могут понадобиться.

Сборка компьютера

Если все необходимые компоненты приобретены, сборка компьютера не вызовет особых затруднений. Полная сборка системы заключается в соединении всех деталей, подсоединении всех кабелей и разъемов и настройке конфигурации всех компонентов для их совместной работы.

Более подробные инструкции по установке каждого компонента системы описаны в главах, посвященных определенным компонентам.

После сборки компьютера выяснится, работает ли ваша система так, как вы планировали, или некоторые компоненты не совместимы. Устанавливайте все компоненты очень внимательно и осторожно. Только что собранная система редко работает правильно, даже если ее собирал опытный пользователь. Очень легко забыть о каком-нибудь кабеле, перемычке или переключателе, из-за чего могут возникнуть трудности. Первой реакцией на возникшие проблемы является предъявление претензий к “неисправному” оборудованию, что *обычно* не имеет под собой основания. Чаще всего система не работает из-за того, что был пропущен какой-либо этап или была допущена ошибка при сборке.

Резюме

Сборка компьютера — прекрасный способ приобретения опыта. В этой главе вы узнали не только о принципах функционирования компьютера, но и об его устройстве. Собранный вами система будет состоять из тех компонентов, которые выбраны в соответствии с вашими собственными предпочтениями, что практически невозможно при приобретении стандартного компьютера.

С другой стороны, самостоятельная сборка компьютера может обойтись вам несколько дороже, чем его покупка в магазине в собранном виде (особенно если вы заказывали какие-либо компоненты по почте). Дополнительные затраты повлекут не только покупка деталей, но и телефонные разговоры и доставка. Кроме того, вы не будете иметь соответствующих гарантийных обязательств, что может вызвать неудобства у пользователей-новичков. Короче говоря, если вы не очень опытни или попросту хотите сэкономить время и деньги, то не собирайте компьютер самостоятельно.

Для тех, кто желает приобрести *опыт* в этой области, дополнительные расходы и неприятности могут сослужить хорошую службу!

Эксплуатация системы

Профилактика — это залог многолетней бесперебойной работы любого компьютера. Она позволяет снизить риск непредсказуемого поведения системы, избежать потерь данных, предотвратить выход из строя компонентов, а также продлить срок службы компьютера. В некоторых случаях вместо ремонта достаточно выполнить обычную процедуру обслуживания. Если вы со временем захотите продать свой компьютер, то имейте в виду, что цена его окажется выше, если он будет “хорошо выглядеть” и надежно работать. В этой главе описаны операции, выполняемые при профилактическом обслуживании, и приведены некоторые соображения по поводу того, насколько часто их следует выполнять.

Здесь вы узнаете о таком важном деле, как резервирование данных, ведь оборудование всегда можно отремонтировать или заменить, а информацию — нет. Например, довольно часто при поиске и устранении неисправностей жесткого диска его приходится переформатировать на низком уровне, что приводит к полной потере хранящихся на нем данных.

В главе 22 разъясняются простые методы восстановления данных с поврежденных дискет и жестких дисков. Однако результаты использования этих методов далеко не блестящи.

Возможность восстановления данных в значительной степени зависит от типа и серьезности повреждений и, естественно, от уровня квалификации специалиста, который будет заниматься ремонтом. Услуги профессионалов по восстановлению данных стоят очень дорого. Кроме того, в большинстве случаев, даже заплатив определенную сумму, вы не получите никаких гарантий того, что данные будут восстановлены полностью. Единственным надежным способом ее сохранения является резервное копирование дисков, о чем и будет рассказано в этой главе.

Почти все описанные ниже способы резервирования используются, в основном, профессионалами, поэтому для их реализации необходимо специальное оборудование и программное обеспечение. Традиционные способы с использованием дискет, например выполнение процедуры BACKUP, включаемой в различные версии DOS, недостаточно эффективны и слишком дороги для создания резервных копий жестких дисков. Например, для резервирования данных с диска емкостью 4 Гбайт, установленного в моей портативной системе, потребовалось бы 2867 дискет емкостью 1,44 Мбайт. Их стоимость превысила бы \$1000, не говоря уже о затраченном времени. При использовании же накопителя на магнитной ленте на одну кассету стоимостью \$15 можно записать 4–8 Гбайт данных.

И хотя само устройство записи на эту магнитную ленту стоит не менее \$500, оказанная им услуга по хранению информации намного превышает затраты. Если вы собираетесь создавать надежные резервные копии, то понадобится минимум три кассеты для каждой резервируемой системы. Накопители на магнитной ленте будут использоваться поочередно, а один из них необходимо будет отложить про запас. Чтобы избежать чрезмерного износа, кассеты следует заменять не реже одного раза в год. При резервировании более чем одной системы резко увеличатся затраты на носители информации.

Кроме того, вы должны учитывать, сколько все это займет времени. Я не рекомендовал бы покупать устройство, в котором накопители на магнитной ленте во время резервирования необходимо менять вручную. Если кому-то постоянно нужно будет находиться рядом с компьютером, чтобы переставлять кассеты, резервирование превратится в рутинную работу. Кроме того, при смене носителя возрастает вероятность ошибок, которые вы можете не заметить до тех пор, пока не начнете восстанавливать данные. Резервирование *намного* важнее, чем думает большинство пользователей. Потратив деньги на высококачественное оборудование, вы получите надежное устройство резервирования с длительным сроком службы, низкой стоимостью носителей информации и улучшенными характеристиками.

Последний раздел этой главы посвящен гарантийным обязательствам и заключению договоров на обслуживание компьютеров. Хотя эта книга написана для тех, кто хочет самостоятельно заниматься настройкой и ремонтом компьютерных систем, было бы неразумно не воспользоваться бесплатными гарантийными услугами, которые предоставляют фирмы-изготовители. Такие крупные компании, как IBM, заключают договоры на обслуживание на весьма выгодных условиях, и иногда дешевле оказывается отдать компьютер в мастерскую, чем ремонтировать его самостоятельно.

Разработка программы профилактических мероприятий

Существует два типа профилактических мероприятий: активные и пассивные.

При *активном* профилактическом обслуживании выполняются операции, основная цель которых — продлить срок безотказной службы компьютера. Они сводятся, главным образом, к периодической чистке как всей системы, так и отдельных ее компонентов. Ниже будет рассказано о чистке и смазке всех основных элементов, переустановке микросхем, перестыковке разъемов, а также о переформатировании жестких дисков.

Под *пассивной* профилактикой обычно подразумевают меры, направленные на защиту компьютера от внешних неблагоприятных воздействий. Речь идет об установке защитных устройств в сети электропитания, поддержании чистоты и приемлемой температуры в помещении, где установлен компьютер, уменьшении уровня вибрации и т.п. Короче говоря, пассивные профилактические меры, о которых тоже будет подробно рассказано ниже, позволяют обеспечить безопасность компьютера.

Методы активного профилактического обслуживания

Насколько часто вам придется выполнять активное профилактическое обслуживание компьютера, зависит от состояния окружающей среды и качества компонентов системы. Если компьютер установлен, например, в заводском цеху или на автозаправочной станции, то, возможно, вам придется чистить его раз в три месяца, а то и чаще. Чистка компьютеров, работающих в офисе, обычно осуществляется раз в два года. Однако если после года эксплуатации, вскрыв компьютер, вы обнаружите в нем слой пыли, то время между профилактическими работами следует сократить.

Ниже будет рассмотрена еще одна операция, выполняемая при профилактическом обслуживании, — переформатирование жестких дисков. При форматировании низкого уровня, с одной стороны, восстанавливается разметка дорожек и секторов на диске, а с другой стороны, подготовка к этой процедуре вынудит вас создать резервную копию хранящихся в дисковом накопителе данных. Переформатировать рекомендуется далеко не все диски, а только те, в которых привод головок осуществляется от *шагового* двигателя. Большинство накопителей с приводом головок от подвижной катушки устойчиво работает и без переформатирования, поскольку точное совмещение головок с дорожками в них осуществляется с помощью сервомеханизма, отслеживающего реальное расположение дорожек на поверхности носителя при любых колебаниях температуры.

Важным профилактическим мероприятием для жестких дисков является также периодическое создание резервных копий их критических зон: загрузочных секторов, таблиц размещения файлов и структур каталогов.

Чистка

Одним из самых важных элементов профилактического обслуживания является регулярное выполнение тщательных чисток. Пыль, которая оседает внутри компьютера, может стать причиной многих неприятностей. Во-первых, она является теплоизолятором, который ухудшает охлаждение системы. В результате этого сокращается срок службы компонентов и увеличивается перепад температур при прогреве компьютера. Во-вторых, в пыли обязательно содержатся проводящие частицы, что может привести к возникновению утечек и даже коротких замыканий между электрическими цепями. И, наконец, некоторые вещества, содержащиеся в пыли, могут ускорить процесс окисления контактов, что приведет в конечном счете к нарушениям электрических соединений. В любом случае чистка компьютера пойдет ему только на пользу.

Во всех компьютерах фирмы IBM и совместимых с ними моделях используется принудительное воздушное охлаждение. Вентилятор, устанавливаемый внутри, снаружи или рядом с блоком питания, вытягивает воздух из корпуса компьютера. При этом давление внутри корпуса оказывается ниже, чем в окружающем пространстве. Это приводит к тому, что воздух извне проникает вовнутрь компьютера через отверстия в корпусе и шасси. Воздушные фильтры в таких случаях обычно не устанавливаются, поскольку трудно обеспечить подачу воздуха вовнутрь корпуса через одно входное отверстие, которое можно было бы закрыть фильтром.

Во многих компьютерах, работающих в производственных условиях, используется другой принцип: вентилятор нагнетает воздух внутрь корпуса, после чего тот выходит наружу через отверстия и щели. Главное

преимущество этого метода состоит в том, что единственным каналом поступления воздуха во внутреннее пространство компьютера является входное отверстие вентилятора. Поэтому очистить воздух довольно просто — достаточно лишь установить фильтр в горловине вентилятора. Фильтр, естественно, придется периодически прочищать или заменять. Поскольку внутри корпуса давление выше, чем снаружи, то пыль внутрь попасть не может, несмотря на отсутствие герметизации. Весь воздух, поступающий в компьютер, проходит через вентилятор и фильтр, задерживающий частицы пыли.

В большинстве компьютеров, с которыми вам придется иметь дело, охлаждение осуществляется за счет понижения давления в их корпусах. Установить какие-либо фильтры в эти компьютеры невозможно, потому что воздух поступает в корпус через многочисленные отверстия. Естественно, пыль и различные химические вещества из окружающей среды попадают вовнутрь и оседают там. Со временем такие “отложения” могут привести к нежелательным последствиям.

Одной из возникающих проблем является перегревание компьютера. Слой пыли является теплоизолятором, который препятствует охлаждению узлов компьютера. Некоторые компоненты в современных персональных компьютерах выделяют значительное количество тепла, которое необходимо от них отводить. Кроме того, в пыли могут содержаться вещества, проводящие электрический ток, а это приведет к появлению дополнительных электрических цепей прохождения сигналов, которых быть не должно. Эти вещества к тому же ускоряют процесс окисления контактов разъемов кабелей и плат адаптеров, выводов компонентов, устанавливаемых в гнезда. Все это может привести к ошибкам и сбоям в работе компьютера.

Замечание

В табачном дыме содержатся вещества, проводящие электрический ток и вступающие в химические реакции с металлами. Налет от дыма образуется практически *всюду* в компьютере, приводя к окислению и загрязнению электрических контактов, головок чтения/записи и линз оптических датчиков. **Не курите около компьютерной техники** и попытайтесь убедить свое руководство ввести это правило в служебную инструкцию.

Дисководы гибких дисков наиболее подвержены загрязнению. Каждый из них оказывается, попросту говоря, большой “трубой”, через которую постоянно протекает воздух. Поэтому в них быстро скапливается большое количество пыли и нежелательных химических соединений. С жесткими дисками проблем меньше. Они имеют герметичную конструкцию с одним клапаном, в котором установлен воздушный фильтр. Чистка жесткого диска сводится к простому сдуванию пыли с внешней поверхности корпуса (внутри ничего протирать не надо).

Инструменты для разборки и чистки компьютера

Для того чтобы как следует почистить компьютер и все установленные в нем платы, необходимы специальные инструменты и материалы:

- раствор для чистки контактов;
- баллончик со сжатым воздухом;
- маленькая щетка;
- поролоновые чистящие тампоны;
- заземленный наручный браслет.

Также могут пригодиться:

- клейкая лента;
- химически инертный герметик;
- силиконовая смазка;
- малогабаритный пылесос.

Этих инструментов и химикатов обычно достаточно для выполнения большинства профилактических операций.

Химикаты

Для чистки компьютеров и других электронных устройств используются некоторые химические вещества и приспособления. Их можно разделить на следующие основные группы:

- универсальные очистители;
- средства для чистки и смазки контактов;
- приспособления для удаления пыли.

Замечание

Химические составы многих чистящих растворов, используемых в электронике, за последнее время сильно изменились, поскольку большинство использовавшихся ранее реактивов были признаны опасными для окружающей среды. Атомы хлора, входящие в состав молекул хлорсодержащих органических растворителей, вступают в реакцию с молекулами озона и разрушают их, поэтому использование таких веществ сейчас строго контролируется международными организациями. Большинству компаний, производящих химические реактивы для чистки и профилактического обслуживания компьютеров, приходится подыскивать заменители, безопасные для окружающей среды. Правда, существенным недостатком этих заменителей является дороговизна и неэффективность.

Для приготовления чистящих растворов используются разнообразные реактивы, но под особым контролем находятся лишь пять из них. EPA (Environmental Protection Agency — Агентство по защите окружающей среды) подразделяет химические соединения, опасные для озонового слоя, на классы I и II. Использование веществ, отнесенных к этим двум классам, строго контролируется. Остальные реактивы могут использоваться без ограничений. К классу I относятся хлорсодержащие растворители.

Указанные вещества могут быть проданы только фирмам и организациям. Согласно новому закону на всех контейнерах с химическими реактивами, относящимися к I классу, должно быть указано, что в них содержатся вредные для здоровья и опасные для окружающей среды вещества, разрушающие озоновый слой атмосферы. Помимо этого, фирмы, выпускающие электронную технику, да и любую другую продукцию, обязаны указывать на этикетке, использовались ли при ее производстве химические вещества, относящиеся к классу I.

Чаще всего из веществ, относящихся к классу I, используются различные фреоны, по химическому составу являющиеся хлорфторуглеродами. Еще одно популярное чистящее средство — 1,1,1-трихлорэтан. Поскольку он представляет собой хлорсодержащий растворитель, его применение теперь также строго регламентируется. До последнего времени практически все чистящие растворы делались на основе одного из этих реактивов или их смеси. Формально использование этих веществ ограничивается, и их производство сократилось, но вы до сих пор можете найти их в продаже (по более высокой цене).

Химические вещества класса II представляют собой хлорфторсодержащие углеводороды. Их использование регламентируется не так строго, поскольку они гораздо менее опасны для озонового слоя. Многие чистящие растворы сейчас делаются на их основе, потому что в этом случае на изделия не нужно приклеивать вышеупомянутый злополучный ярлычок, необходимый при использовании реактивов класса I. Потенциал разрушения озона большинства хлорфторсодержащих углеводородов примерно в 10 раз ниже, чем у хлорфторуглеродов.

К химическим веществам, применение которых не регламентируется, относятся летучие органические соединения и фторсодержащие углеводороды. Сами по себе они не повреждают озоновый слой, но влияют на процесс его воспроизводства. Фторсодержащие углеводороды часто используются в качестве заменителей хлорфторуглеродов, поскольку они не повреждают озоновый слой.

EPA разработало метод определения разрушающей способности химических веществ в отношении озона. Потенциал разрушения озона (ODP) для смеси из различных реактивов представляет собой сумму произведенных потенциалов каждого компонента смеси и весовых долей соответствующих компонентов. ODP для чистого фреона R12 (используется в автомобильных кондиционерах) условно принят равным единице. У нынешних заменителей он обычно не выше 0,1, а для большинства ранее использовавшихся хлорфторуглеродов его величина превосходила 0,75.

Универсальные очистители

Существует множество разновидностей универсальных очистителей. Сейчас в связи с предпринимаемыми мерами по защите окружающей среды чаще всего применяются различные спирты, ацетон или иные вещества, которые не вызывают разрушения озонового слоя. Прежде чем воспользоваться каким-либо раствором,

удостоверьтесь в том, что он предназначен для чистки именно электронных устройств. Это требование обычно сводится к тому, что вещество должно быть химически чистым и не содержать нежелательных примесей. Например, не стоит протирать электронные компоненты и контакты спиртом, купленным в аптеке, потому что он не является химически чистым, а содержит воду или ароматизаторы. В растворах для чистки не должно быть воды и осадков. Лучше использовать их в жидком виде, а не в аэрозоле. Распыление вещества — довольно расточительное занятие, поскольку вы никогда не сможете попасть им только в необходимое место. Вместо этого лучше воспользуйтесь губкой или тампоном из замши. Растворы для чистки электронных компонентов можно купить в любом специализированном магазине.

Средства для чистки и смазки контактов

Они похожи на универсальные очистители, но содержат дополнительные смазывающие ингредиенты. Усилия, прилагаемые к кабелям и разъемам со смазанными контактами в процессе их стыковки и расстыковки, существенно уменьшаются. Тонкая пленка смазки на контактах, кроме того, играет роль проводящего антикоррозийного покрытия. Пользуясь такими растворами, вы существенно снижаете вероятность нарушений контактов, а это продлевает срок безотказной службы системы в целом.

Подобные средства особенно эффективны для обработки разъемов шин ввода-вывода, печатных и штыревых разъемов плат адаптеров, разъемов для подключения дисководов, блока питания и практически для всех разъемов в компьютере.

Очень хорошим смазочным средством для контактов является Stabilant 22, который превосходит по своим качествам обычные очистители и смазки. Он продается в чистом виде и в виде смесей с другими веществами. Stabilant 22 — чистый продукт, Stabilant 22A — смесь с изопропиловым спиртом (1:4). В магазинах, торгующих высококачественной аудиотехникой, продается менее концентрированный раствор (1:8) под названием “Tweek”. Этот препарат довольно дорог. Флакончик Stabilant 22A емкостью 15 мл стоит около \$40 (стоимость одного литра чистого вещества — около \$4000!), но лучшего средства вы не найдете, да и расходуется его очень мало. Производится это вещество фирмой D.W.Electrochemicals.

Приспособления для удаления пыли

Существенным подспорьем при “наведении порядка” в системе может стать баллончик (или компрессор) со сжатым газом. С его помощью пыль и грязь можно просто сдуть с поверхности деталей. Раньше эти баллончики заполнялись фреоном, сейчас — фторсодержащими углеводородами или углекислым газом, которые не наносят вреда озоновому слою. Но будьте осторожны — в процессе расширения газов при выходе их из сопла баллона на последнем может накапливаться большой электростатический заряд. При работе с компьютерами всегда используйте только специально предназначенное для этих целей оборудование. Дело в том, что подобные же приспособления используются для чистки кино- и фотоаппаратуры, и они не всегда соответствуют требованиям электростатической безопасности.

Раньше большинство баллонов со сжатым газом заполнялось фреоном R12 — тем самым, который использовался в автомобильных кондиционерах до 1996 года, когда начал действовать запрет на его производство и применение. Прекращение производства R12 привело к тому, что баллоны стали заполнять другими газами, чаще всего — углекислым. И это, в принципе, правильно, поскольку, помимо той опасности, которую фреоны представляют для озонового слоя, при их соприкосновении с открытым пламенем образуются чрезвычайно ядовитые вещества.

Предупреждение

При работе с веществами, содержащими фреон R12, не допускайте его контакта с открытым пламенем или раскаленными предметами, так как при его горении образуется очень токсичный газ фосген. Как известно, он применялся во время первой мировой войны как боевое отравляющее вещество нервно-паралитического действия.

К приспособлениям, в которых используется сжатый газ, относятся баллончики с охлаждающими жидкостями. Они предназначены не для профилактики, а, скорее, для ремонта. Дело в том, что часто неисправность компонента проявляется лишь после его нагрева, а охлаждение на время восстанавливает его работоспособность. Охлаждающей жидкостью его можно быстро остудить. Если схема после этого начинает работать правильно, считайте, что неисправный элемент найден.

Пылесосы

Иногда при “очистных работах” предпочтение отдается пылесосам. Со сжатым газом проще работать на маленьких участках. Пылесосом можно “разгрести завалы” в компьютере, покрытом слоями пыли и грязи. Кроме того, при использовании баллончика пыль, которую вы сдуваете с одного компонента, тут же оседает на другом, чего не случается при использовании пылесоса. При выездном обслуживании в чемодан с инструментами проще положить баллончик со сжатым газом, а не пылесос, пусть даже и маленький.

Существуют пылесосы, созданные специально для обслуживания электронных устройств. Они сконструированы так, чтобы минимизировать возникающий электростатический разряд. При использовании обычного пылесоса, в котором не предусмотрена защита от электростатического разряда, необходимо принять меры предосторожности, например надеть заземленный наручный браслет. Если у шланга пылесоса металлическая насадка, то следует быть осторожным и не касаться ею монтажных плат и компонентов.

Щетки и тампоны

Прежде чем удалять пыль струей сжатого газа или с помощью пылесоса, можно оттереть ее небольшой щеточкой (вполне подойдут косметические, а также те, которые используются при ретуши фотографий или рисовании). Примите меры предосторожности против статических зарядов, которые могут образовываться при трении. Чистить щетками лучше всего корпуса блоков, лопасти вентиляторов, решетки воздухозаборных отверстий и клавиатуру. Если вы протираете щеткой что-либо рядом или на самой печатной плате, обязательно наденьте антистатический браслет с заземлением. Движения должны быть медленными и без нажима — это предотвратит появление электростатических разрядов.

Контакты разъемов, головки дисководов и другие важные узлы обычно протирают тампонами из материалов наподобие поролона или искусственной замши, которые не оставляют после себя волосков и пыли. Такие тампоны намного дороже ватных. Но последними, при всей их дешевизне, все же лучше не пользоваться, поскольку буквально на всем, с чем они соприкасаются, остаются волокна хлопка, которые при определенных условиях могут стать проводящими или прилипнуть к головкам дисководов и поцарапать поверхность гибкого диска. Чистящие тампоны из поролона или замши можно приобрести в большинстве магазинов, торгующих аппаратурой и радиодетальями.

Не следует тереть контакты ластиком. Многие рекомендуют счищать грязь и оксидные пленки с печатных контактов мягким карандашным ластиком (да и я сам до последнего времени был того же мнения). Как показали эксперименты, этот способ не подходит по нескольким причинам. Во-первых, при трении ластика о контакты образуются электростатические заряды. Они могут вывести из строя микросхемы, установленные на платах. Чистить контакты плат лучше “влажным” способом (используя соответствующие жидкости). Во-вторых, даже при использовании самых мягких ластиков защитное золотое покрытие частично стирается, открывая воздуху и влаге доступ к основному материалу контактов. Некоторые фирмы выпускают специальные тампоны, заранее пропитанные чистящим составом со смазывающими добавками. Они безопасны как с точки зрения электростатических разрядов, так и с точки зрения сохранности золотого покрытия контактов.

Клейкая лента или герметик

В накопителях на жестких дисках для соединения оси вращения блока головок и дисков с общим проводом платы управления часто используется небольшая латунная пластинка, через которую отводятся электростатические заряды, образующиеся в результате вращения дисков. Иногда эта пластинка начинает вибрировать, что сопровождается весьма неприятным писком. На некоторых новых дисках пластинка заземления мотора скрыта. К счастью, на дисках размером 3,5” и меньше подобная неполадка возникает очень редко.

Если же диск все-таки “пищит”, то сберечь свои нервы можно, только устранив вибрацию этой полоски за счет увеличения ее массы. Отрежьте кусок клейкой ленты соответствующего размера и приклейте его с обратной стороны пластинки. Аналогичного эффекта можно добиться и с помощью комочка герметика из силиконовой резины. После того как он затвердеет, вибрация исчезнет.

Я предпочитаю пользоваться клейкой лентой, а не герметиком, потому что закреплять ее проще и выглядит она аккуратнее. Если же вам больше нравится герметик, то убедитесь в том, что он химически инертен, т.е. при его затвердевании не образуется кислота. Она пахнет уксусом, и именно этот запах характерен для стандартных герметиков. Выделение кислоты приведет к коррозии не только латунной пластинки, но и всего, с чем будет соприкасаться герметик. У инертных герметиков такого запаха нет. Клейкую ленту можно приоб-

рести в большинстве магазинов, торгующих электронной аппаратурой. Химически инертный герметик продается и в автомагазинах. Но, прежде чем его покупать, внимательно прочтите этикетку — в ней должно быть четко сказано, к какому типу он относится.

Силиконовые смазки

Силиконовые смазки используются вместо машинных масел при чистке механизмов фиксации дискет в накопителях, направляющих, по которым перемещаются блоки головок дисководов, или направляющих печатающей головки принтера.

Преимущество силикона заключается в том, что он со временем не загустевает и к нему не прилипает пыль. Количество наносимой смазки должно быть минимальным, капли и потеки совершенно недопустимы. Появление смазки в непредусмотренных для этого местах (например, на головках накопителей) может привести к самым неприятным последствиям. Для точечного нанесения смазки лучше всего пользоваться пластмассовой зубочисткой, а если надо смазать поверхность (например, направляющие головки принтера), то губчатым тампоном.

Имейте в виду, что при выполнении некоторых операций, описанных в этой главе, могут образовываться статические заряды. Поэтому обязательно заземляйте в этих случаях все, что только можно (в том числе и себя), чтобы не вывести из строя микросхемы на платах.

Разборка и чистка

Для того чтобы как следует почистить компьютер, его необходимо хотя бы частично разобрать. Некоторые особо усердные поклонники чистоты доходят до того, что снимают системную плату. Конечно, доступ к остальным узлам станет при этом превосходным, но, на мой взгляд, достаточно довести разборку до той стадии, когда системная плата окажется полностью открытой.

Вам придется вынуть все съемные платы адаптеров и дисководы. Хотя головки дисководов можно протереть с помощью чистящей дискеты, не снимая крышку компьютера, вы, возможно, захотите сделать более основательную “уборку”. Помимо головок, можно протереть и смазать механизм фиксации дискеты, а также почистить платы управления и разъемы. Для этого дисковод обычно приходится вытаскивать из компьютера.

Те же самые операции выполняют и с жестким диском: чистят платы и разъемы, а также смазывают заземляющую пластинку. Для этого накопитель на жестком диске придется вынуть. На всякий случай, прежде чем делать это, создайте резервную копию хранящихся на диске данных.

Установка микросхем на свои места

При профилактическом обслуживании очень важно устранить последствия термических смещений микросхем. Поскольку ваш компьютер при включении и выключении нагревается и остывает (следовательно, его компоненты расширяются и сжимаются), микросхемы, установленные в гнездах, постепенно из них “выползают”. Поэтому вам придется найти все компоненты, установленные в гнездах, и поставить их на место.

В большинстве компьютеров микросхемы памяти устанавливаются в гнездах или входят в состав модулей SIMM. Эти модули фиксируются в разъемах с помощью специальных защелок. У модулей SIPP (аналогичных SIMM, но со штыревыми, а не печатными выводами) таких защелок нет, поэтому они иногда “вылезают” из своих гнезд. Но первыми “кандидатами на выполозание” являются обычные микросхемы памяти, устанавливаемые в гнезда. Кроме указанных ИС, в гнездах могут быть размещены микросхемы ПЗУ, микропроцессор и сопроцессор. Все остальные ИС в большинстве компьютеров устанавливаются путем пайки.

Впрочем, возможны различные варианты. Компоненты, которые в одном компьютере установлены в гнезда, в другом могут быть просто впаяны (даже если эти компьютеры изготовлены одной и той же фирмой). Подобные различия обычно связаны с таким прозаическим обстоятельством, как наличие на заводе запасов определенных микросхем. Если к моменту сборки платы их на складе не оказалось, чтобы не останавливать производство, вместо них устанавливаются пустые гнезда. Когда необходимые ИС поставляются, их просто быстро ставят в гнезда — и платы готовы. Во многих новых компьютерах микропроцессоры устанавливаются в гнезда ZIF (Zero Insertion Force — с нулевым усилием вставки) с рычажком, с помощью которого можно зажать или освободить сразу все выводы установленной ИС. Как правило, из гнезд типа ZIF микросхемы не “выползают”.

Для того чтобы поставить ИС в гнездо, надавите на нее сверху большим пальцем, обязательно придерживая при этом плату ладонью с обратной стороны. С большими микросхемами надо обращаться более осторожно. Их устанавливают, поочередно надавливая сначала с одной, а затем с другой стороны до тех пор, пока они полностью не встанут на место (так обычно поступают с процессором и сопроцессором). При перемеще-

нии микросхемы вниз часто явственно слышится скрип. Поскольку при выполнении этой операции к платам прилагаются значительные усилия, их лучше вынимать из разъемов или из корпуса.

Вышесказанное в первую очередь относится к системным платам. Ни в коем случае не надавливайте на микросхемы, если нет возможности придержать плату другой рукой с обратной стороны, иначе плата прогнется, а при слишком большом усилии может сломаться раньше, чем микросхема встанет на место. Пластмассовые стойки, на которых устанавливается системная плата, разнесены слишком далеко и не могут противодействовать ее прогибу при столь большом нажиме. Поэтому, прежде чем поправлять ИС на системной плате, выньте последнюю — иначе вы не сможете придерживать ее снизу.

Не удивляйтесь, если примерно через год после того как вы установите микросхемы на место, вам придется делать это снова. Это вполне нормальное явление.

Чистка плат

Для чистки плат и разъемов вам понадобятся описанные выше тампоны и чистящие растворы.

Сначала очистите платы от пыли и грязи, а затем займитесь установленными на них разъемами. Платы, как правило, лучше всего чистить с помощью специального пылесоса или баллончика со сжатым газом. Последний особенно эффективен при сдувании пыли с плат, на которых установлено большое количество компонентов.

Не забудьте выдуть пыль из блока питания, обратив особое внимание на отверстия, через которые вентилятор прогоняет воздух. Для этого разбирать блок питания не нужно, достаточно лишь продуть его, направив струю сжатого газа в выходное отверстие вентилятора. Тем самым вы сдуете пыль с внутренних компонентов блока питания, вычистите лопасти вентилятора и закрывающую их решетку.

Предупреждение

Во время чистки электронных устройств принимайте меры предосторожности против электростатических разрядов. Они особенно часто образуются в сухой атмосфере зимой.

Самый надежный способ избежать подобных неприятностей — воспользоваться антистатическим браслетом с заземлением. Его надо подключить к общему проводнику той печатной платы, которую вы собираетесь протирать. Это послужит гарантией того, что не возникнет разряда между вашим телом и платой. Другой, более простой, но менее надежный способ — держать плату так, чтобы один из ваших пальцев всегда касался ее общего провода. Что касается заземления, то проще всего его подключить тогда, когда системная плата установлена в корпусе компьютера (можно подсоединиться к металлическому шасси). Это еще один довод в пользу того соображения, что без крайней необходимости плату из корпуса извлекать не стоит.

Чистка контактов разъемов

Протирать контакты разъемов нужно для того, чтобы соединения между узлами и компонентами системы были надежными. На системной плате следует обратить внимание на разъемы расширения, электропитания, подключения клавиатуры и динамика. Что касается плат адаптеров, то на них надо протереть печатные разъемы, вставляемые в слоты на системной плате, и все остальные разъемы (например, разъем, установленный на внешней панели адаптера).

Смочите тампон чистящим раствором. Если вы пользуетесь аэрозолем, то нанесите на тампон такое количество жидкости, чтобы она начала с него капать. Распыляйте аэрозоль подальше от компьютера.

Не экономьте чистящий раствор, почаще смачивайте тампон и протирайте разъемы как следует. Пусть вас не беспокоит то, что капли жидкости остаются на поверхности системной платы. Эти растворы безопасны как для самой платы, так и для установленных на ней компонентов.

Начинайте чистку с позолоченных контактов разъемов, а затем переходите ко всему остальному. Протрите разъемы для подключения клавиатуры, динамика, питания, батареи, а также участки поверхности, с которыми контактируют головки винтов, крепящих системную плату и одновременно электрически соединяющих ее общую шину с шасси.

На платах адаптеров особенно тщательно необходимо протереть контакты печатных разъемов, которые вставляются в разъемы на системной плате. К их позолоченным контактам часто прикасаются люди, которые берут в руки плату адаптера. При этом контакты покрываются жирными пятнами, что при установке адаптера ухудшает контакт с системной платой. Для протирания именно таких разъемов неплохо было бы использовать чистящее средство с добавлением токопроводящей смазки, что, во-первых, привело бы к снижению необходимого усилия при установке платы адаптера в слот, а во-вторых, защитило бы контакты от окисления.

Предупреждение

Многие привыкли протирать печатные разъемы обыкновенным ластиком. Я не советовал бы этого делать по двум причинам. Во-первых, кроме грязи, ластик стирает и золотое покрытие, оголяя основной материал контакта (медь). Без золотого покрытия контакты быстро окисляются, и их приходится часто чистить. Во-вторых, при таком способе чистки в результате трения образуются электростатические заряды, что может привести к выходу из строя компонентов, установленных на плате. Поэтому лучше пользуйтесь тампонами с чистящим раствором — это безопаснее.

Тем же чистящим раствором можно протереть разъемы плоских кабелей, да и все прочие соединители в компьютере. Это относится, в первую очередь, к разъемам интерфейсных кабелей накопителей на гибких и жестких дисках, печатных платах управления дисководов, а также к разъемам питания.

Чистка накопителей на гибких дисках

Главное, что надо сделать для чистки накопителей на гибких дисках, — продуть сжатым газом внутренности дисковода, смазать силиконом некоторые механические узлы и протереть головки тампоном.

Чистка клавиатуры и мыши

Клавиатура и мышь будто созданы для того, чтобы втягивать в себя всю окружающую пыль и грязь. Если вы когда-нибудь откроете старую клавиатуру, то, скорее всего, будете поражены ее сходством с мусорным ведром.

Поэтому советую вам периодически чистить клавиатуру пылесосом. Можно также перевернуть клавиатуру клавишами вниз и продуть ее струей сжатого газа. Большая часть накопившейся грязи из нее выплется, и вы в какой-то степени будете застрахованы от неприятностей, связанных с залипанием и плохими контактами в клавишных переключателях.

Если какая-нибудь клавиша все же залипнет или контакт с ней станет ненадежным, капните в ее контактный узел немного очистителя. Лучше всего, предварительно сняв колпачок клавиши, брызнуть из баллончика непосредственно на переключатель. Обычно для этого не приходится полностью разбирать клавиатуру. Проблем с плохими контактами и залипанием клавиш не возникнет, если периодически чистить клавиатуру с помощью пылесоса или баллончика со сжатым газом.

В большинстве случаев для того, чтобы почистить мышь, достаточно отвернуть фигурную шайбу (крышку), закрывающую отсек с шариком, и вытряхнуть его из гнезда. Протрите его каким-нибудь чистящим составом. Я не советовал бы использовать для этого очиститель со смазкой, потому что вряд ли вам нужен шарик, который скользит, а не катится по столу. После этого прочистите щеточкой или тампоном, смоченным в очистителе, ролики, с которыми соприкасается шарик внутри корпуса мыши.

Если чистить мышь описанным способом, то вас не будут раздражать эпизодические застревания и резкие скачки указателя на экране. Я бы посоветовал работать с мышью на специальном коврике: при этом она не будет собирать всю пыль с вашего стола.

Мышь лучше всего чистить, не дожидаясь, пока она начнет плохо работать. Если же вы вообще не хотите забивать себе голову такими “пустяками”, то обратите внимание на мышь, выпускаемую фирмой Honeywell. Вместо обычного шарика и системы роликов в ее конструкции используется два небольших колеса. С мышью этого типа можно работать непосредственно на столе, и пыль ей не страшна. Поскольку ее корпус герметичен, грязь не проникает внутрь и не забивает датчики перемещения. Мне эта мышь очень понравилась, причем ее преимущества наиболее ярко проявляются при подключении к портативному компьютеру, поскольку она работает на любой поверхности. Указатель при использовании мыши Honeywell практически никогда не скачет, и ее вообще не нужно чистить.

Еще одно устройство позиционирования указателя, которое требует минимального ухода, — это созданный IBM Trackpoint и подобные ему устройства, представленные другими производителями, например Glidepoint фирмы Alps. Эти устройства полностью герметичны и управляют указателем с помощью специальных датчиков. Очистка сводится к простому протиранию поверхности устройства с использованием слабого очистительного раствора.

Профилактическое обслуживание жестких дисков

Чтобы гарантировать сохранность данных и повысить эффективность работы жесткого диска, необходимо время от времени выполнять некоторые процедуры по его обслуживанию. Существует также несколько простых программ, с помощью которых можно в какой-то степени застраховать себя от потери данных. Эти программы создают резервные копии тех критических зон жесткого диска (и при необходимости восстанавливают их), при повреждении которых доступ к файлам становится невозможным.

Дефрагментация файлов

По мере того как вы записываете файлы на жесткий диск и удаляете их, многие из них фрагментируются, т.е. разбиваются на множество разбросанных по всему диску частей. Периодически выполняя дефрагментацию файлов, вы решаете сразу две задачи. Во-первых, если файлы занимают непрерывные области на диске, то перемещения головок при их считывании и записи становятся минимальными, что уменьшает износ привода головок и самого диска. Кроме того, существенно увеличивается скорость считывания файлов с диска.

Во-вторых, при серьезных повреждениях таблиц размещения файлов (FAT) и корневого каталога данные на диске легче восстановить, если файлы записаны как единое целое. Если же они разбиты на множество фрагментов, то, не обращаясь к FAT и структуре каталогов, практически невозможно определить, к какому файлу относится тот или иной фрагмент. В интересах сохранности информации я бы посоветовал выполнять дефрагментацию жесткого диска раз в неделю или после каждой операции резервного копирования.

В большинстве программ дефрагментации предусмотрены следующие функции:

- ■ дефрагментация файлов;
- ■ уплотнение файлов (упорядочение свободного пространства);
- ■ сортировка файлов.

Основной операцией является дефрагментация, но в большинстве программ предусмотрено и уплотнение файлов. Дефрагментация не выполняется автоматически, а должна быть указана особо, поскольку на нее затрачивается дополнительное время. При ее проведении все файлы, записанные на диске, перемещаются к его началу, а свободное пространство располагается в конце. Это приводит к тому, что записываемые впоследствии файлы не фрагментируются и все свободное пространство представляет собой единую область, достаточную для записи любого файла без его разбиения на части.

Последняя операция — сортировка файлов — не является жизненно необходимой, но предусмотрена во многих программах дефрагментации. Выполняется сортировка очень долго, но на скорость доступа к данным она практически не влияет. Некоторый смысл ее заключается в том, что, восстанавливая данные, вы будете знать, в каком порядке располагались файлы на момент аварии. Но знать это, в принципе, не обязательно — вполне достаточно того, чтобы все файлы были дефрагментированы. Порядок их расположения в этом случае не имеет значения. Сортировка файлов предусмотрена не во всех программах дефрагментации, поскольку время, затрачиваемое на нее, не оправдывает результат.

Существуют различные программы дефрагментации. Они встроены и в Windows 95, и в DOS. Версия для Windows 95 — это графическое приложение, которое работает под Windows 95 и может выполняться в фоновом режиме. Поэтому данная программа дефрагментации лучше других. Во время ее работы можно вызвать окно с детальной информацией о процессе дефрагментации или ограничиться минимальной информацией об этапах процесса.

Программа дефрагментации DEFRAG, входящая в версии DOS, начиная с 6.0, представляет собой сокращенную версию программы SPEEDISK из пакета Norton Utilities. Если у вас есть Norton Utilities, лучше пользуйтесь SPEEDISK, а не DEFRAG. В программе DEFRAG предусмотрены все три вышеописанные операции — дефрагментация, уплотнение и сортировка. SPEEDISK работает быстрее и более эффективно использует память. Для многих подобных программ максимальный размер диска ограничен некоторой величиной. SPEEDISK успешно работает с дисками емкостью до 2 Гбайт (максимальный размер диска в DOS), а для DEFRAG эта величина составляет 512 Мбайт и даже меньше.

Перечислим некоторые программы, более многофункциональные или быстродействующие, чем DEFRAG.

- ■ SPEEDISK компании Symantec (Norton Utilities).
- ■ Power Disk компании PC-KWIK.

- ■ Optune компании Gazelle.
- ■ VOPT компании Golden Bow.

Все эти программы обычно работают намного лучше, чем DEFRAG, a Power Disk, Optune и VOPT — гораздо быстрее. Самой простой и быстродействующей из них является VOPT. В отличие от других программ, в которых предусмотрены экранные меню, она запускается только в режиме командной строки и не может сортировать файлы. Главное ее достоинство — быстродействие и эффективность дефрагментации и уплотнения файлов.

Эти программы постоянно модернизируются, но на сегодняшний день у некоторых из них могут возникать проблемы при работе с большими разделами дисков и большим количеством файлов, а VOPT успешно справляется с накопителями емкостью до 2 Гбайт.

Независимо от того, какой программой вы пользуетесь, дефрагментация и уплотнение файлов позволяют уменьшить износ диска, поскольку сокращается количество выполняемых накопителем действий при считывании файлов. Благодаря ей также существенно повышаются шансы восстановить данные при повреждениях FAT и структуры каталогов на диске.

Резервирование FAT и структуры каталогов

На отформатированном диске располагается несколько зон, используемых операционной системой при работе с записанными файлами. Хранящаяся в этих зонах информация является чрезвычайно важной, и в случае их повреждения доступ к данным на диске может быть ограничен или вовсе невозможен. Иногда эти области можно “реставрировать” общепринятыми способами восстановления данных, но гораздо проще сделать это в том случае, если заранее была создана их резервная копия.

Критическими областями, о которых идет речь, являются:

- ■ главная загрузочная запись (MBR — Master Boot Record — в основном разделе диска);
- ■ расширенная загрузочная запись (EBR — Extended Boot Record — в расширенном разделе диска);
- ■ загрузочная запись DOS (DBR — DOS Boot Record);
- ■ FAT;
- ■ корневой каталог (Root Directory).

Эти зоны расположены на диске в указанном порядке, каждый раздел (том) начинается либо с записи MBR, либо с EBR, но не с обеих сразу. В отличие от копирования всего жесткого диска, резервирование указанных областей не отнимает много времени. Это связано с тем, что их размер обычно фиксирован и невелик по сравнению с объемом всего диска. Например, на каждую из записей MBR, EBR и DBR отводится по одному сектору, две таблицы FAT в каждом томе не могут занимать более 512 секторов (256 Кбайт), а корневой каталог ограничен 32 секторами (16 Кбайт). Это означает, что даже на самых больших жестких дисках размер системной области не превышает 300 Кбайт.

Загрузочная запись (сектор) не изменяется при обычной работе с диском. Новые данные записываются в них только при переформатировании, новом разбиении диска или установке другой операционной системы. Поскольку такие операции выполняются крайне редко, храните копии этих областей в файле на дискете.

В каждом обычном томе (разделе) жесткого диска предусмотрены две таблицы FAT и один корневой каталог. Эти области изменяются при каждой операции записи и удаления файлов. Поэтому их часто хранят в специальном скрытом файле, размещаемом в конце жесткого диска. Программы, предназначенные для восстановления случайно удаленных файлов, используют данные из него для реконструкции FAT и корневого каталога.

В DOS 5.0 предусмотрена команда MIRROR для создания резервных копий системных областей. С ее помощью можно сохранить копии загрузочных записей жесткого диска на дискете и копии FAT и каталогов в виде скрытого файла в конце жесткого диска, которым затем могут воспользоваться программы восстановления данных. Чтобы сохранить копии загрузочных записей на дискете, введите команду

```
MIRROR / PARTN
```

В результате на дискете будет создан специальный файл PARTNSAV.FIL. В нем сохраняются копии загрузочных записей всех доступных для DOS томов (разделов) жесткого диска. Эту информацию можно восстановить командой UNFORMAT, которая выглядит следующим образом:

```
UNFORMAT / PARTN
```


Установите в накопитель дискету с файлом PARTNSAV.FIL, и информация в загрузочных секторах жесткого диска будет восстановлена.

Чтобы создать копии FAT и структуры каталогов в виде скрытого файла на диске, достаточно ввести команду без параметров:

MIRROR

В результате выполнения этой команды создается, во-первых, специальный файл MIRROR.FIL, а во-вторых — скрытый файл MIRRORS.V.FIL в корневом каталоге диска. Копии FAT и структуры каталогов сохраняются в свободной области в конце жесткого диска, причем эти данные не оформляются в виде файла с определенным именем, а просто записываются в свободные секторы. Очевидно, что в эти секторы может быть записана и другая информация, поэтому программу MIRROR надо запускать почаще. При каждом ее выполнении будет регистрироваться новое состояние системных областей, а предыдущее — сохраняться в виде страховочной копии. Удобно включить команду MIRROR в файл AUTOEXEC.BAT, чтобы критичные области жесткого диска резервировались при каждой загрузке системы. Обычно на выполнение этой операции уходит не более нескольких секунд, и задержка при загрузке будет не очень ощутимой.

Восстановление ранее сохраненных копий FAT и структуры каталогов осуществляется программой UNFORMAT, запускаемой без параметров. Эта программа проверит наличие на диске копий системных областей, созданных по команде MIRROR, и предложит вам различные варианты их восстановления. Однако имейте в виду, что сохраненные некоторое время назад копии могут не соответствовать текущему состоянию жесткого диска. Всегда запускайте программу MIRROR после дефрагментации диска, поскольку при выполнении последней процедуры изменяется расположение многих файлов и предыдущая сохраненная копия системных областей устаревает.

К сожалению, фирмы Microsoft и IBM исключили программу MIRROR из DOS 6.0 и последующих версий. Можно, конечно, скопировать ее из DOS 5.0 или приобрести дополнительную дискету с программами, оставшимися за рамками DOS.

Во многих программах, предназначенных для восстановления данных, предусматривается возможность резервного копирования системных областей диска. Одним из лучших и наиболее известных программных пакетов такого рода является Norton Utilities компании Symantec. Программы этого пакета обеспечивают сохранение критических областей диска и делают массу других полезных операций, причем намного лучше, чем DOS. В Norton Utilities вместо MIRROR включена программа Image, а также специальная программа RESCUE, с помощью которой можно создать “спасательную” дискету с копиями не только загрузочных областей, но и файлов AUTOEXEC.BAT и CONFIG.SYS, системных файлов DOS и информации CMOS-памяти вашего компьютера. На эту дискету также копируются те программы Norton Utilities, с помощью которых восстанавливаются критические области.

Антивирусные программы

И Microsoft, и IBM включили антивирусные программы в DOS 6.0 и последующие версии. Программа Anti-Virus фирмы Microsoft — это сокращенная версия пакета фирмы Central Point, а IBM разработала свою версию антивирусной программы. Существуют и другие программы, сканирующие диск и уничтожающие вирусы. Одна из самых известных — SCANV фирмы McAfee Associates. Запускается она в режиме командной строки.

Поскольку Windows 95 не содержит антивирусных программ, приобретите одну из утилит, поставляемых другими фирмами, например той же McAfee.

Независимо от того, какой программой вы пользуетесь, выявление вирусов надо проводить систематически (и, в частности, перед каждой операцией резервного копирования жесткого диска). Не дожидайтесь, пока вирус начнет действовать и натворит бед.

Переформатирование жесткого диска

Повторное форматирование жесткого диска часто включают в список работ по профилактическому обслуживанию. Современные жесткие диски SCSI и IDE форматируются еще на заводе-изготовителе, и у них уже есть список всех выявленных дефектов.

Переформатирование преследует две цели. В накопителях с шаговым двигателем перемещение головок осуществляется без обратной связи по их положению относительно дорожки записи, и при форматировании низкого уровня секторы размечаются заново в соответствии с текущими положениями головок относительно магнитных дисков, которые могут изменяться как в результате механических деформаций конструкции нако-

пителя, так и в результате колебаний температур. Если эти изменения периодически не фиксировать, головки перестанут “попадать” на дорожки и ошибки при чтении/записи данных станут неизбежными. Все вышесказанное относится только к накопителям на жестких дисках, в которых привод головок выполнен на базе шагового двигателя, а не подвижной катушки. В приводе второго типа точное положение головок относительно дорожек обеспечивается петлей обратной связи (так называемый *сервопривод*).

Еще одной задачей, решаемой в процессе форматирования низкого уровня, является поиск и маркировка дефектных секторов. Эта операция выполняется как при форматировании, так и при анализе поверхности диска специальными программами.

При переформатировании на поверхность жестких дисков наносятся новые дорожки записи и метки границ секторов. Ранее отмеченные дефекты (в том числе и заводские) “перерегистрируются” (т.е. их маркировка сохраняется), а поверхности проверяются еще раз. На дисках с зонной записью выполняется только анализ поверхности и составляется карта дефектов. Заголовки секторов обычно полностью не переписываются. Колебания температуры, механическая деформация конструкции накопителя и смещение головок в дисках с шаговым двигателем увеличивают вероятность появления ошибок записи и чтения. Выражается это во все возрастающем количестве повторных обращений к диску. Например, компьютер, постояв несколько часов в выключенном состоянии, станет загружаться через некоторое время после включения (после прогрева). Причина этих неприятностей кроется в смещении меток границ секторов. Когда диск работает в различных температурных режимах, пространственные зазоры между головками и его поверхностью могут вызвать ошибки при записи.

Процедура переформатирования для жестких дисков аналогична позиционированию головок в накопителях на гибких дисках. Правда, для жестких дисков важны не абсолютные координаты дорожек записи, а повторяемость, т.е. головки должны всегда совмещаться с ранее нанесенными дорожками, а их точное положение особой роли не играет. Принципиальный недостаток приводов с шаговыми двигателями заключается в том, что в них головки не могут определить текущего положения дорожек записи, поэтому со временем зазор между ними увеличивается. Теоретически исправить положение можно путем настройки позиционирования головок (как в накопителях на гибких дисках), но практически сделать это невозможно, поэтому на жесткие диски наносится новая разметка (из дорожек и секторов), соответствующая новым положениям головок.

Переформатировать диск надо в условиях, максимально приближенных к рабочим, при той температуре (после прогрева), при которой он эксплуатируется, и только тогда, когда накопитель окончательно установлен в компьютере. Например, если диск будет работать “лежа на боку”, то переформатировать его надо именно в этом положении.

Если вы работаете с недорогим накопителем без противоударной подвески (например, с любым накопителем серии ST-2xx фирмы Seagate), то перед форматированием низкого уровня удостоверьтесь, что он хорошо закреплен. Монтажные винты при установке накопителей такого типа вкручиваются непосредственно в корпус, который при этом деформируется, причем степень деформации зависит от того, насколько сильно затянуты винты. Они должны быть закручены до упора, но без особых усилий. Если их перетянуть, то впоследствии, если их по какой-либо причине ослабят, деформация корпуса уменьшится и диск может стать “нечитабельным”. То же самое произойдет и при изначально слабо закрученных винтах крепления, если их через некоторое время придется подтянуть. Одним словом, переформатирование всегда надо выполнять в тех же климатических и “механических” условиях, в которых будет работать жесткий диск. Только в этом случае зазор между дорожками и головками будет минимальным.

Насколько часто вам придется повторно форматировать жесткий диск, зависит, главным образом, от его типа. Для недорогих накопителей с шаговыми двигателями (например, серии ST-2xx фирмы Seagate) эту процедуру, как правило, повторяют каждый год. Существуют даже специалисты — “реформаторы” жестких дисков, которые занимаются почти исключительно этим видом сервиса. Поговаривают, что для некоторых из подобных дисков нужно выполнять сезонное переформатирование (летнее и зимнее), поскольку их работоспособность зависит от погоды. К счастью, современные жесткие диски SCSI и IDE избавлены от такого недостатка, так как в них используются высококачественные подвижные катушки приводов головок.

Накопители с приводом головок от подвижной катушки обычно форматироваются только один раз: либо на заводе (большинство IDE- и SCSI-дисков), либо при установке (остальные типы). Их переформатируют только в том случае, если возникают проблемы, связанные с записью или считыванием отдельных секторов. В этом случае, прежде чем выполнять переформатирование, создайте полную резервную копию диска. На заново отформатированном диске дефектные секторы будут выделены и помечены.

Как уже упоминалось, жесткие диски накопителей с приводом от подвижной катушки не нуждаются в перереформировании. Головки в них всегда устанавливаются на ту же позицию относительно поверхности диска, на которой они находились, так как они используют вспомогательные направляющие головки, отслеживающие реальное положение головок чтения/записи. В накопителях с шаговыми двигателями под влиянием колебаний температуры и других воздействий окружающей среды или при механической деформации корпуса могут возникать ошибки в результате того, что они используют систему позиционирования головок без обратной связи.

Пассивные профилактические меры

Под *пассивной* профилактикой подразумевают создание приемлемых для работы компьютера общих внешних условий. Надо учитывать физические воздействия: температуру окружающего воздуха, тепловой удар при включении и выключении системы, пыль, дым, а также такие немаловажные факторы, как вибрация и удары. Кроме того, очень важны электрические воздействия, к которым относятся электростатические разряды, помехи в цепях питания и радиочастотные помехи.

Рабочее место

Конечная цель любой профилактики — сохранность оборудования (и вложенных в него средств). Компьютеры, в принципе, надежно работают в тех же условиях, которые благоприятны и для человека. Однако зачастую к ним относятся, как к настольным калькуляторам. При таком пренебрежительном отношении они, как правило, быстро выходят из строя.

Прежде чем обзавестись компьютером, подготовьте для него место. На нем *не должно* быть пыли, а в окружающем воздухе — табачного дыма. Не ставьте компьютер около окна: солнечный свет и перепады температуры влияют на него далеко не лучшим образом. Включать компьютер нужно в надежно заземленные розетки, напряжение в сети должно быть стабильным, без перепадов и помех. Не устанавливайте компьютер рядом с радиопередающими устройствами и другими источниками радиоизлучения.

Нагревание и охлаждение компьютера

Колебания температуры неблагоприятно сказываются на состоянии компьютера. Поэтому, чтобы компьютер работал надежно, температура в офисе или квартире должна быть постоянной.

При колебании температуры могут существенно ускориться “выползания” микросхем из гнезд, потрескаться или отслоиться токопроводящие площадки на печатных платах, разрушиться паянные соединения. При повышенной температуре ускоряется окисление контактов, могут выйти из строя микросхемы и другие электронные компоненты.

Колебания температуры могут сказаться и на работе жестких дисков. Как уже отмечалось, в некоторых накопителях при разных температурах информация записывается на диск с различными смещениями относительно среднего положения дорожек записи, в результате чего возникают проблемы с последующим считыванием.

Для любых электронных устройств, в том числе и для компьютеров, указывается допустимый диапазон температур. Большинство фирм-изготовителей приводит эти данные в паспорте на изделие. В нем должны быть указаны два диапазона температур: при эксплуатации и при хранении. Например, для большинства компьютеров фирмы IBM эти диапазоны таковы:

- при эксплуатации: от +15°C до +32°C;
- при хранении: от +10°C до +43°C.

В целях сохранности как самого диска, так и записанных на нем данных оберегайте его от резких перепадов температуры. Если же такой перепад неизбежен — например, вы заносите компьютер зимой с мороза в теплое помещение, — то, прежде чем его включить, дайте ему прогреться до комнатной температуры. Дело в том, что на магнитных дисках накопителя может конденсироваться влага, и при попытке включения накопитель тут же выйдет из строя. Накопитель в такой ситуации должен прогреваться от нескольких часов до суток.

Циклы включения и выключения

Как говорилось выше, колебания температуры неблагоприятно влияют на компоненты компьютера. Поэтому, если вы хотите, чтобы ваш компьютер работал *долго* и безотказно, старайтесь как можно *реже* его включать и выключать.

Есть два очевидных способа свести к минимуму колебания температуры в системе: либо навсегда оставить компьютер включенным, либо никогда его не включать. Вряд ли вас устроит второй вариант. Поэтому, если главной и единственной вашей целью является продление срока службы системы, держите компьютер постоянно включенным. Конечно, в реальной жизни приходится учитывать и другие обстоятельства, например стоимость электроэнергии, пожарную безопасность и т.п.

Если вы вспомните, как перегорают лампочки накаливания, то поймете, почему повторяющиеся резкие изменения температуры очень опасны. Чаще всего лампочки перегорают в момент включения, когда в нити накаливания возникают большие тепловые перегрузки — ее температура менее чем за секунду изменяется от комнатной до нескольких тысяч градусов. Постоянно включенная лампа служит дольше, чем та, которую все время включают и выключают.

Иногда в качестве аргумента в пользу того, что компьютер надо постоянно держать в рабочем состоянии, приводят опасность электрических перегрузок, возникающих в момент включения. Однако истинная причина выхода из строя низковольтных полупроводниковых устройств (каковым является большинство компонентов компьютера, кроме блока питания и некоторых узлов монитора) в момент их включения кроется не в превышении допустимых токов или напряжений, а в тепловом расширении или сжатии компонентов. Эксперименты показывают, что постоянно включенные ИС выходят из строя реже, чем те, на которые питающие напряжения подаются от случая к случаю.

Чаще всего в момент включения выходят из строя блоки питания. Возникающие при включении токовые перегрузки, связанные, например, с разгоном двигателей, значительно превышают токи, которые потребляются от источников питания в стационарном режиме. В течение первых секунд работы блок питания отдает (и, следовательно, рассеивает) большую мощность, особенно тогда, когда одновременно раскручиваются двигатели сразу нескольких накопителей, для которых характерны особенно высокие значения пусковых токов. Это зачастую приводит к перегрузке как входных, так и выходных компонентов блока питания (транзисторов и микросхем). Подобные явления мне доводилось наблюдать не раз и не два. Чтобы продлить срок службы компьютера, старайтесь поддерживать температуру его полупроводниковых компонентов относительно постоянной, а также ограничивайте количество включений и выключений питания.

Существует несколько причин, по которым нельзя воплотить в жизнь мою навязчивую идею оставлять все приборы навеки включенными. Во-первых, оставленные без присмотра, они могут стать причиной пожара. Я видел мониторы, которые загорались из-за коротких замыканий в схеме, и компьютеры, которые перегревались и выходили из строя из-за остановок вентиляторов. После этого я не оставляю ни одно включенное устройство «беспризорным». Другое обстоятельство — это расход электроэнергии. Во многих фирмах и организациях проводятся даже кампании по ее экономии: выключается лишний свет и ненужные электрические устройства. А современные высокопроизводительные компьютерные системы потребляют весьма приличную мощность. Да и с точки зрения сохранности и конфиденциальности информации работающая без присмотра система оказывается в большей опасности, чем выключенная и закрытая на ключ.

По всем вышеперечисленным причинам оставлять компьютеры включенными на ночь или на выходные не стоит. Лучше принять компромиссное решение: включать их один раз в день, но не чаще. Этот полезный совет часто игнорируется, особенно если на одном компьютере работает несколько человек. Каждый из них включает систему, делает свое дело и, уходя, выключает. Затем приходит новый сотрудник — и все повторяется сначала. В такой ситуации компьютеры выходят из строя *гораздо* чаще.

Если вас волнует судьба жесткого диска, который будет работать слишком долго, то позвольте мне рассеять ваши опасения. Дать ему работать как можно дольше — лучшее, что вы можете для него сделать. Оставляя накопитель во включенном состоянии, вы снижаете вероятность ошибок при записи и считывании, которые возникают из-за колебаний температуры. При использовании недорогих накопителей с шаговыми двигателями привода головок увеличивается их надежность и продлевается срок, после которого придется выполнять переформатирование низкого уровня для коррекции смещения головок. Подшипники и двигатели также лучше ведут себя при стабильной температуре. Возможно, вы оказывались в ситуации, когда не могли загрузить компьютер с жесткого диска после того как долго его не включали (например, после выходных). Выйти из положения вам удавалось только с помощью переформатирования. Но, скорее всего, если бы вы оставили систему включенной, проблемы не возникли бы.

Если в здании, где находится компьютер, установлена автоматизированная система отопления и кондиционирования, то появляются дополнительные сложности, связанные с влиянием температуры на работу накопителей на жестких дисках. Некоторые системы отопления запрограммированы так, что обогрев помещений на ночь и на

выходные дни отключается (или снижается поддерживаемая температура), а перед началом рабочего дня температура быстро повышается до нормальной. В Чикаго, например, температура воздуха на улице зимой может опускаться до -25°C . В рабочих помещениях за выходные дни температура может снизиться более чем на 30°C . Когда вы в понедельник утром приходите на работу, имейте в виду, что отопление, возможно, было включено всего около часа назад. Температура магнитных дисков накопителя за это время вряд ли достигнет тех 15°C , которые необходимы по условиям эксплуатации компьютера. В течение первых 20 мин после включения она повысится примерно до 50°C . Если в компьютере установлен недорогой накопитель с шаговым двигателем привода головок, а вы начнете записывать на него что-либо при низкой температуре, то сами себе создадите проблему. Более того, с этих дешевых дисков при таких обстоятельствах обычно не удастся даже загрузиться и придется ждать, пока они прогреются, прежде чем с них можно будет загрузиться.

Замечание

Если вы долго не включали компьютер, то, прежде чем записывать что-либо на жесткий диск, дайте ему *прогреться* хотя бы минут 15. Включите компьютер, выпейте чашечку кофе, прочтите газету или займитесь другими делами. Надежность хранения данных на диске возрастет во много раз.

Если вы надолго оставляете компьютер включенным, но не работаете на нем, экран лучше отключить или вывести на него изображения, перемещающиеся случайным образом. Если на экране в течение длительного времени высвечивается статическое изображение, люминофор кинескопа *выгорает*. Экраны монохромных дисплеев более уязвимы в этом отношении, чем цветных. Если вы когда-нибудь видели монохромный дисплей, на котором видны (даже когда он выключен) меню или заставки постоянно используемых программ, то вы поймете, о чем идет речь. Посмотрите на справочные мониторы в аэропортах — на них особенно заметен этот эффект.

Большинство современных мониторов, поддерживающих функцию сохранения электроэнергии, может по команде системы автоматически переходить в режим ожидания. Если в вашей системе предусмотрены возможности сохранения энергии, включите их для монитора, и они сэкономят электроэнергию и сэкономят дисплей.

Для того чтобы предохранить люминофор экрана от выгорания, можно либо отключить его вручную, либо использовать специальные программы.

- **Гашение вручную.** Снизьте до минимума яркость и контрастность или вообще выключите дисплей. Метод эффективный, но редко используемый.
- **Автоматическое гашение.** Существует довольно много программ — хранителей экрана, с помощью которых можно либо вообще его погасить, либо вывести на него какие-нибудь движущиеся изображения, формируемые случайным образом. Эта операция выполняется автоматически по истечении определенного времени. Хранители экрана входят в большинство таких графических пользовательских интерфейсов, как Windows и OS/2. Устанавливаются они довольно просто, а время задержки их срабатывания можно регулировать. Если вы работаете в DOS, то можете использовать хранители экрана как “общего пользования”, так и коммерческие. Обычно это небольшие резидентные программы, которые отслеживают “активность” клавиатуры и мыши. Если в течение нескольких минут мышь не перемещалась или ничего не вводилось с клавиатуры, то программа либо прекращает подачу всех сигналов на дисплей, либо формирует изображения, которые двигаются по экрану, предотвращая тем самым выгорание люминофора.

В современных “зеленых” персональных компьютерах со встроенными возможностями энергосбережения программы — хранители экрана устарели.

Электростатические заряды

Серьезную угрозу для компонентов компьютера представляют электростатические заряды. Наиболее опасны они зимой, при низкой влажности воздуха, а также в районах с сухим климатом. В этих условиях при работе с компьютером необходимо принять специальные меры предосторожности.

Электростатические явления вне корпуса системного блока редко приводят к серьезным последствиям, но на шасси, клавиатуре или просто рядом с компьютером сильный разряд может привести к нарушениям при проверке четности (в памяти) или зависанию компьютера. Бывали случаи, когда компьютер зависал и появлялись ошибки четности только из-за того, что я проходил слишком близко от него. Как правило, все эти проблемы возникают из-за того, что шнур питания компьютера плохо заземлен. Для подключения системы к сети нужно пользоваться трехштырьковой вилкой, а заземление розетки должно быть надежным.

Особые меры предосторожности необходимо принимать тогда, когда вы открываете системный блок или работаете с отдельными узлами и платами, извлеченными из компьютера. Если вовремя не отвести накопив-

шийся статический заряд, можно навсегда вывести из строя многие компоненты компьютера. Всякий раз, вынимая из корпуса платы или адаптеры для выравнивания электростатического потенциала, сначала беритесь за их участки, соединенные с общим проводом, например за кронштейны.

Как уже было сказано, наилучший способ избавиться от электростатических проблем, — как следует заземлить шнур питания. Одной из отличительных черт компьютеров низкого класса является именно плохая его конструкция. Для того чтобы статические заряды не вывели из строя компоненты системы, их нельзя допускать внутрь. Барьером на их пути являются правильно сконструированные шасси и корпус компьютера, через которые заряды отводятся на общий провод. Чтобы окончательно заземлить систему, ее сетевой шнур надо подключить к правильно смонтированной розетке с тремя гнездами.

Если этого будет недостаточно, придется прибегнуть к дополнительным мерам, например подстелить под компьютер заземленный коврик. Прежде чем дотронуться до компьютера, прикоснитесь к коврику, чтобы все статические заряды вашего тела “стекли” на землю. Если и этого будет мало, проверьте общий контур заземления сетевой проводки. Мне доводилось сталкиваться с ситуациями, когда шины заземления от вроде бы правильно смонтированных розеток ни с чем не соединялись. Для того чтобы убедиться, что проводка проложена правильно, воспользуйтесь тестером сетевых розеток.

Помехи в сети питания

Для того чтобы компьютер работал нормально, напряжение питающей сети должно быть достаточно стабильным, а уровень помех в нем не должен превышать предельно допустимой величины. Иногда компьютеры приходится подключать к той же сети переменного тока, от которой питаются устройства большой мощности. Перепады напряжения, возникающие при включении и выключении этого оборудования, немедленно сказываются на их работе. При работе некоторых агрегатов в сети возникают переходные процессы (всплески напряжения) амплитудой до 1000 В или даже более, которые могут просто сжечь блок питания компьютера. Хотя появляются эти выбросы довольно редко, их последствия бывают разрушительными. Даже если для питания компьютера используется отдельная линия, это не исключает появления в ней выбросов напряжения, поскольку это зависит от качества всей сети энергоснабжения здания или даже района.

Выбирая место и способ подключения системы к сети, обязательно учитывайте требования, которые приведены ниже.

- ■ По возможности старайтесь подключать компьютеры к отдельным линиям питания со своими предохранителями (желательно автоматическими). Это, конечно, не гарантирует полного отсутствия помех, но поможет от них избавиться.
- ■ Проверьте сопротивление шины заземления (оно должно быть низким), выходное напряжение линии (оно должно находиться в допустимых пределах) и убедитесь в отсутствии помех и всплесков напряжения.
- ■ Подключайте компьютер к сети с помощью трехштырьковых вилок. Не пользуйтесь переходниками для розеток с двумя гнездами, поскольку система при этом останется без заземления.
- ■ Уровень помех в сети возрастает при увеличении внутреннего сопротивления линии, т.е. чем длиннее соединительные провода и чем меньше их сечение, тем он выше. Чтобы не увеличивать сопротивление линии, не пользуйтесь без крайней необходимости удлинителями (или хотя бы выбирайте те из них, которые рассчитаны на подключение мощных потребителей энергии).
- ■ Со временем у вас обязательно возникнет желание подключить к розетке, в которую вставлен шнур от компьютера, что-нибудь еще. В принципе, это возможно, главное — чтобы этих дополнительных устройств было не слишком много. Для подключения устройств, не имеющих отношения к компьютерам, лучше использовать другую розетку.

На качество питающего компьютер напряжения наибольшее влияние оказывает “соседство” (подключение к одной линии) таких приборов, как холодильники, кондиционеры, кофеварки, копировальные аппараты, лазерные принтеры, обогреватели, пылесосы и мощные электроинструменты. Любое из перечисленных устройств, будучи включенным в одну розетку с компьютером, может стать причиной его сбоя. Я бывал в учреждениях, где все компьютеры зависали ежедневно ровно в 9.05 утра — после того как включались многочисленные кофеварки.

Что касается копировальных аппаратов и лазерных принтеров, то их тоже не стоит включать в одну розетку с компьютером — они потребляют слишком большую мощность.

Еще одна проблема возникает в модных нынче офисах, разделенных перегородками на отсеки. Обычно в этом случае никто не утруждает себя прокладкой отдельных силовых кабелей от общего распределительного щитка в каждый отсек, а вся электросеть представляет собой последовательную цепочку проводов и розеток, обходящую ячейки одну за другой. Мне жаль того человека, чей компьютер подключен к последней розетке в этой цепи — качество напряжения в ней оставляет желать лучшего.

Приведу один из многочисленных примеров из моей практики, связанный с рассматриваемой темой. Я довольно долго возился с компьютером, в котором эпизодически нарушался контроль четности. Адреса, по которым возникали ошибки, не повторялись, что обычно свидетельствует о неполадках в источниках питания. Все мои попытки отремонтировать компьютер оказывались безуспешными, поскольку не было ясно, что является причиной сбоев, — блок питания или силовая электрическая сеть. Ответ был найден лишь после того как я понаблюдал некоторое время за работой системы. Ошибка четности возникала каждый раз, когда в соседнем отсеке включали копировальный аппарат. “Неполадка” исчезла сама собой сразу же, как только компьютер подключили к отдельной линии.

Я надеюсь, что советы, приведенные в этом разделе, помогут вам правильно выбрать место для компьютера и избавят вас от многих неприятностей.

Радиочастотные помехи

Радиочастотные помехи (радиопомехи) — это еще один источник проблем, связанных с компьютером. Они возникают в том случае, если поблизости расположен источник радиоизлучения. Если рядом с вашим домом или офисом установлен 50-киловаттный передатчик коммерческой радиостанции, то вы столкнетесь с некоторыми, мягко говоря, сложностями. Однако и радиоизлучение гораздо меньшей мощности может сказываться на работе компьютера. Мне неоднократно рассказывали о том, как при работе радиотелефона с клавиатуры самопроизвольно начинали вводиться разные символы — как будто на ней печатало привидение. Иногда при воздействии радиопомех компьютер просто зависает. Бороться с такими неполадками сложно, потому что каждый случай является уникальным. Иногда удается избавиться от помех, просто развернув компьютер, поскольку степень воздействия радиосигнала на объект зависит от его ориентации. Иногда для внешних соединений (например, для подключения клавиатуры) приходится использовать экранированные кабели.

Лучше всего пропустить соединительный кабель через ферритовое кольцо. При этом подавляются как внешние помехи, воздействующие на систему, так и ее собственное электромагнитное излучение. Если радиочастотные помехи фокусируются на один-единственный кабель, то чаще всего избавиться от них удастся именно вышеописанным способом. Однако иногда сделать это непросто (или вовсе невозможно), поскольку имеющийся на кабеле разъем не проходит через центральное отверстие в сердечнике.

Фирма Radio Shack выпускает сборные тороидальные сердечники, специально предназначенные для уже смонтированных кабелей. Эти сердечники представляют собой тонкостенные ферритовые трубки, разрезанные вдоль на две половинки. Они тщательно подогнаны друг к другу, и кабель просто укладывается в одну половину и накрывается сверху второй. Такая конструкция очень удобна, поскольку ее можно использовать с любым кабелем.

IBM выпускает специальный 6-футовый кабель с уже смонтированным ферритовым кольцом для подключения клавиатуры к компьютеру PS/2 (номер по каталогу — 27F4984). Уровень наводимых на этот кабель помех существенно ниже уровня помех, наводимых на обычный кабель. На нем установлено два разъема — 6-контактный DIN типа PS/2 для подключения к системному блоку и обычный разъем SDL для подключения к клавиатуре. Стоит такой кабель около \$40.

Радикально решить проблему, связанную с помехами, можно, только устранив их источник. Вряд ли вам, конечно, удастся заставить замолчать ближайшую радиостанцию, но если причиной всех бед является небольшой радиопередатчик, снабдите его фильтром для подавления побочных излучений. К сожалению, этого не всегда достаточно, и помехи будут присутствовать до тех пор, пока вы не передвинете передатчик подальше от компьютера или не выключите его.

Имейте в виду, что и сам компьютер может быть источником радиопомех. В соответствии со стандартами комиссии FCC (Federal Communications Commission — Федеральная комиссия по связи) компьютеры, с точки зрения испускаемых электромагнитных излучений, делятся на классы А и В. К классу А относятся устройства, предназначенные для использования в производственных условиях. Компьютеры, относящиеся к классу В, соответствуют более строгим требованиям и могут устанавливаться в квартирах и других жилых помещениях (естественно, их можно использовать там же, где и аппаратуру класса А).

FCC без особых на то причин не проверяет пользователей и владельцев компьютерной техники, хотя по отношению к изготовителям и продавцам это делается довольно часто. Поэтому, даже если у вас дома стоит система, соответствующая только требованиям класса А, можете не опасаться прихода радиоинспекции.

В соответствии со стандартами FCC для компьютеров нормируются две разновидности “излучений”: помехи, проникающие в питающую электросеть, и радиоизлучение в эфир. В табл. 20.1 приведены максимально допустимые уровни помех обоих типов для аппаратуры, относящейся к классам А и В.

На первый взгляд, значения некоторых нормируемых параметров для класса А меньше, чем для класса В. Но обратите внимание на условия проведения измерений и учтите, что напряженность электромагнитного поля убывает пропорционально квадрату расстояния от источника излучения. Так, если измеренная напряженность поля на расстоянии 3 м от компьютера равна 100 мкВ/м, то в 10 м от него она будет равна 9 мкВ/м. Если учесть это обстоятельство, то становится очевидным, что нормы на устройства, относящиеся к классу В, гораздо жестче, чем это могло бы показаться из таблицы, и значительно превосходят требования, предъявляемые к системам класса А. Кроме того, проверка устройств на соответствие требованиям класса А выполняется только фирмой-изготовителем, а при сертификации на класс В образец устройства обязательно должен быть проверен в FCC.

Таблица 20.1. Ограничения FCC на создаваемые аппаратурой помехи (классы А и В)

Диапазон частот	Класс А	Класс В
Помехи, наводимые в питающей сети, МГц	Максимальный уровень сигнала, мВ	Максимальный уровень сигнала, мВ
0,45–1,705	1000	250
1,705–30,0	3000	250
Радиоизлучения, МГц	Максимальный уровень сигнала, мкВ/м*	Максимальный уровень сигнала, мкВ/м**
30–88	90	100
88–216	150	150
217–960	210	200
Свыше 960	300	500

* Измеряется на расстоянии 10 м.

**Измеряется на расстоянии 3 м.

IBM и большинство других солидных фирм выпускают только системы, полностью удовлетворяющие требованиям класса В. Одна из причин, по которым были приняты стандарты MCA и PCI, состояла в том, что при использовании этих шин уровень излучаемых помех *гораздо* ниже, чем необходимо в соответствии с требованиями к устройствам класса В. Известно, что с повышением тактовой частоты компьютера возрастает и уровень его радиоизлучения. Даже при работе современных компьютеров на довольно *высоких* частотах системы с шинами PCI продолжают соответствовать требованиям FCC к устройствам класса В.

Влияние окружающей среды на работу компьютера

Грязь, дым и пыль осложняют работу компьютера. Вентилятор блока питания втягивает взвешенные в воздухе частицы внутрь компьютера, и они там скапливаются. Если компьютер предполагается эксплуатировать в тяжелых с точки зрения загрязнений условиях, то, возможно, стоит подумать о покупке системы, разработанной специально для работы на производстве. IBM выпускала такие компьютеры XT и AT, но после разработки систем PS/2 прекратила их выпуск. Модификации компьютеров PS/2 для работы в производственных условиях выпускают по лицензии и другие компании.

Продавцы совместимых моделей также предлагают системы для работы в производственных условиях; многие фирмы создают специальные модификации таких систем. В компьютерах промышленного назначения мощный вентилятор используется для нагнетания воздуха внутрь корпуса. Воздух, поступающий в компьютер, проходит через фильтр, который надо периодически очищать или заменять. Внутри корпуса системного блока образуется область повышенного давления, поэтому пыль и дым в него проникнуть не могут — через все отверстия, кроме одного, воздух выходит наружу, а одно-единственное входное отверстие закрыто фильтром.

С такими компьютерами часто используются и специальные клавиатуры, защищенные от попадания в них влаги и грязи. Некоторые из них представляют собой плоские панели с клавишами мембранного типа. Печатать на них довольно трудно, поскольку приходится сильно нажимать на клавиши. Возможен и другой вариант — клавиатура похожа на обычную, но все ее клавиши закрыты тонким пластмассовым чехлом-крышкой. Таким чехлом можно закрыть и стандартную клавиатуру, чтобы защитить ее от пыли и грязи.

Другим весьма неожиданным источником неприятностей для компьютера может стать ультразвуковой увлажнитель воздуха. В увлажнителях этого типа вода распыляется в воздухе мелкими капельками. Это может избавить вас от многих проблем, связанных с электростатическими зарядами (особенно в сухом климате), однако у всякой медали есть и обратная сторона. При высыхании осевших внутри корпуса капелек воды из содержащихся в ней солей и взвешенных частиц образуется белый налет. Этот налет обладает абразивными свойствами и вызывает коррозию металлов. Если он появляется на головках дисководов, то они будут быстрее изнашиваться и царапать поверхности гибких дисков. Если ваш увлажнитель воздуха относится к указанному типу, то заливайте в него только чистую дистиллированную воду. Если вы пользуетесь каким-либо увлажнителем воздуха, на всякий случай проверьте, нет ли на деталях компьютера налета.

Если окружающая среда экологически чистая, компьютер будет служить долго и надежно. Вам придется снимать с него крышку только тогда, когда подойдет время планового профилактического обслуживания.

Защитные устройства в сети питания

Защитные устройства в сети питания предохраняют компьютерные системы от повреждений при резком возрастании, выбросах и провалах напряжения сети. В частности, повышение сетевого напряжения или его всплеск могут вывести из строя сам компьютер, а внезапное отключение или снижение напряжения приведет к потере данных. Ниже будут рассмотрены четыре разновидности устройств защиты.

В самом блоке питания компьютера (если он высокого качества) некоторые предохранительные устройства уже могут быть установленными. В блоках питания компьютеров фирмы IBM предусмотрена защита от высоких напряжений и токовых перегрузок, а также простейший фильтр для снижения уровня помех, проникающих из сети. Во многих недорогих блоках питания таких схем защиты нет, поэтому особое внимание обращайтесь на дешевые компьютеры — аналоги малоизвестных фирм. Как раз для них подключение дополнительного защитного устройства будет вполне оправданным.

Фирма IBM гарантирует, что ни блок питания, ни сам компьютер не будут выведены из строя в следующих ситуациях:

- при полном отключении напряжения в сети;
- при понижении напряжения до любой величины;
- при кратковременных выбросах амплитудой до 2500 В.

Поскольку качество используемых IBM блоков питания довольно высокое, в документации всегда указывается, что для компьютеров PS/2 не нужны внешние стабилизаторы и устройства защиты. Высококачественные блоки питания выпускают и некоторые другие фирмы (например, Astec и PC Power and Cooling).

Чтобы проверить качество схем защиты блоков питания, в независимых лабораториях проводились испытания компьютеров, не снабженных дополнительными устройствами защиты. На них подавалось питание с выбросами напряжения амплитудой до 6000 В. Импульсы с большей амплитудой не могут появиться в сети даже теоретически: при больших напряжениях между контактами розеток возникает электрическая дуга. В итоге ни один компьютер не был поврежден необратимо. Самое худшее, что происходило с некоторыми из них, — это самопроизвольная перезагрузка или отключение тогда, когда амплитуда напряжения превышала 2000 В. Все компьютеры возвращались в нормальное рабочее состояние после повторного включения питания.

Я не пользуюсь какими-либо дополнительными защитными устройствами для своих компьютеров, однако они “выжили” и при очень больших выбросах напряжения (и даже при ударе молнии, которая попала в кирпичную трубу всего в 15 м от моего офиса). Ни один из моих компьютеров (которые были в это время включены) не пострадал — они попросту выключились. После повторного включения питания все они благополучно продолжили работу. Но система сигнализации в здании была полностью выведена из строя. Я не хочу сказать, что удар молнии или импульсы напряжения даже меньшей мощности в принципе неспособны повредить компьютерное оборудование — при другом близком ударе молнии были повреждены модем и последо-

вательный адаптер в одной из моих систем. Мне оставалось тогда только радоваться, что не пострадала системная плата.

Упомянутый эпизод должен натолкнуть вас на мысль о том, что важно защищать компьютер не только от всевозможных выбросов в сетях электропитания, но и от опасностей, возникающих в телефонных линиях.

Автоматическое отключение компьютера при больших отклонениях сетевого напряжения от номинального предусмотрено в большинстве высококачественных блоков питания. Перезапустить блок питания можно, только выключив, а затем снова включив его. Некоторые блоки питания (например, в системах PS/2) перезапускаются автоматически. Как и обычные устройства, они отключаются при больших отклонениях сетевого напряжения от номинального или выбросе большой амплитуды. Через некоторое время (3–6 с) они автоматически повторно запускаются, в отличие от блоков с ручным управлением. Поскольку для этого не надо щелкать переключателем, упомянутое свойство особенно полезно для сетевых файл-серверов или других систем, без присмотра работающих в труднодоступном месте.

Когда все мои компьютеры впервые вдруг отключились из-за большого выброса напряжения, я был сильно удивлен. Ни один из них не работал, только светились индикаторы на мониторах и модемах. Сначала я подумал, что в них что-то перегорело. Но после манипуляций с выключателями питания я успокоился.

Ниже рассматриваются некоторые защитные устройства для сети питания.

Ограничители выбросов

Простейшими приборами для защиты входных цепей блока питания от высоких напряжений являются ограничители выбросов. Цена их составляет \$20–200. Эти устройства включаются между компьютером и сетевой розеткой и предназначены для поглощения высоковольтных выбросов напряжения, возникающих в сети в результате ударов молний или при работе мощных электрических агрегатов.

Устройства подавления выбросов обычно строятся на основе варисторов, которые могут понижать все скачки напряжения, превышающие определенный уровень. Эти приборы выдерживают напряжения до 6000 В и отводят на землю все напряжения, значения которых выше определенного предела. Они могут спокойно переносить средние перегрузки, но очень сильные скачки (например, при прямом попадании молнии) могут их “пробить”. Варисторы не могут рассеивать большую мощность и в такой ситуации обычно перегорают, т.е. после одного мощного или следующих друг за другом более слабых выбросов ограничитель перестает выполнять свои функции. Простым способом проверить работоспособность таких приборов невозможно, поэтому никогда нельзя заранее сказать, защищает такое устройство или нет.

В некоторых ограничителях выбросов предусмотрен индикатор исправности, по которому можно определить, перегорел ли варистор в результате мощного выброса. Устройство подавления выбросов без такого индикатора совершенно бесполезно. Фирма Underwrites Laboratories разработала стандарт на ограничители выбросов — UL 1449. Качество этих приборов вполне приличное, и они обеспечивают хорошую защиту компьютера в дополнение к тем цепям, которые уже есть в блоке питания. Имеет смысл покупать только те ограничители, которые соответствуют упомянутому стандарту и в которых установлен индикатор перегорания варистора. На упаковке или на самом приборе, соответствующем стандарту UL 1449, всегда есть удостоверяющая это надпись. Если ее нет, я не советую вам покупать такое изделие.

Еще одним неплохим дополнительным устройством, объединяемым иногда с ограничителем выбросов, является автоматический выключатель при перегрузках, который можно, в отличие от плавкого предохранителя, включать повторно. Он выполняет те же функции, что и обычный сетевой предохранитель. Устройства подавления помех с таким выключателем стоят около \$40.

Ограничители выбросов в телефонной линии

Очень важно защитить компьютер от всевозможных помех в телефонной линии, к которой подключена система. Если вы пользуетесь модемом или факсимильным аппаратом, то любые всплески напряжения, периодически возникающие в телефонной сети, могут вывести компьютер из строя. Телефонные линии весьма уязвимы для молний, и подключенные к сетям модемы и компьютеры чаще всего выходят из строя именно по этой причине.

Простейшие ограничители выбросов, которые включаются между телефонной линией и модемом, выпускаются несколькими фирмами. Их можно без проблем купить в большинстве магазинов, торгующих электроникой.

Сетевые фильтры-стабилизаторы

Кроме повышенного напряжения и токовых перегрузок, в линиях электропитания могут происходить другие инциденты. Например, напряжение в сети может упасть ниже допустимого предела. Помимо уже упомянутых выбросов, в линиях питания могут возникать, например, радиочастотные наводки или импульсные помехи, создаваемые электродвигателями и другими индуктивными нагрузками.

Каждый провод, подключенный к компьютеру (например, соединяющий его с каким-либо периферийным устройством), представляет собой антенну. При воздействии внешних электромагнитных полей на него наводятся электрические напряжения. Источниками таких полей могут стать другие провода, телефонные аппараты, электронно-лучевые трубки, электродвигатели, люминесцентные лампы и индикаторы, электростатические разряды и, естественно, радиопередатчики. Цифровые схемы, в свою очередь, весьма чувствительны к помехам амплитудой всего 1–2 В. С учетом этих обстоятельств можно сказать, что вся электрическая проводка в здании работает как большая антенна, принимающая самые разнообразные помехи. Избавиться от помех и колебаний сетевого напряжения можно с помощью сетевых фильтров-стабилизаторов. В устройствах этого типа выполняется фильтрация и стабилизация напряжения питания, подавляются перепады тока и напряжения — одним словом, они представляют собой буферные каскады между компьютерами и линиями питания. Фильтры-стабилизаторы полностью заменяют описанные выше ограничители выбросов и выполняют множество других функций. Будучи включенными, они постоянно находятся в активном состоянии (в отличие от ограничителей, которые срабатывают только при выбросах напряжения). Устройство этих приборов довольно сложное: в их состав входят трансформаторы, конденсаторы и другие элементы, назначение которых — поддерживать постоянный уровень выходного напряжения. Стоимость фильтра-стабилизатора может достигать нескольких сотен долларов и существенно зависит от его выходной мощности.

Источники аварийного питания

Для защиты оборудования используются приборы, с помощью которых можно в течение некоторого времени поддерживать работоспособность системы при исчезновении напряжения в сети. За это время вы успеете спокойно закончить работу, сохранить ее результаты и выключить компьютер. Существует две разновидности устройств такого типа: источники резервного питания SPS (Standby Power Supply) и источники бесперебойного питания UPS (Uninterruptible Power Supply). Лучшими из всех сетевых буферных устройств являются, безусловно, блоки UPS, поскольку они не только обеспечивают работу компьютера в аварийных ситуациях, но и стабилизируют напряжение и очищают его от помех.

Источник резервного питания (SPS)

SPS включаются только тогда, когда исчезает или сильно понижается сетевое напряжение. В этом случае срабатывает соответствующий датчик, и к установленному в блоке преобразователю постоянного напряжения в переменное подключается аккумуляторная батарея. Начинает вырабатываться переменное напряжение, которое, в свою очередь, поступает на выход устройства вместо сетевого.

SPS, в принципе, работают неплохо, но иногда переключение на резервное питание происходит *недостаточно* быстро. При этом компьютер может отключиться или перезагрузиться. Естественно, что такое “резервирование” мало кого устроит. В высококачественных SPS устанавливаются феррорезонансные стабилизаторы. Это довольно громоздкие устройства, позволяющие запастись некоторое количество энергии, используемой для питания компьютера во время переключения схемы.

В рассматриваемых блоках могут устанавливаться встроенные фильтры-стабилизаторы, но в дешевых моделях их, как правило, не бывает, и напряжение питания на компьютер в нормальных условиях поступает непосредственно из сети, безо всякой фильтрации и стабилизации. В SPS с феррорезонансными стабилизаторами выходное напряжение поддерживается постоянным, к остальным же для большей надежности придется дополнительно подключать фильтр-стабилизатор. В зависимости от качества и выходной мощности SPS могут стоить от ста до нескольких тысяч долларов.

Источники бесперебойного питания (UPS)

Лучшим решением всех проблем, возникающих в цепях питания, является установка UPS, который одновременно выполняет функции фильтра-стабилизатора и источника аварийного питания. В отличие от SPS, которые включаются периодически, источники непрерывного питания работают постоянно, и напряжение на компьютер поступает только от них. Поскольку некоторые фирмы продают источники резервного питания

SPS как UPS (так как они предназначены для одних целей), последние иногда называют “истинными источниками бесперебойного питания” (“True UPS”). Хотя схема и конструкция UPS во многом похожи на SPS, главное различие между ними заключается в том, что в настоящем UPS отсутствует переключатель — питание компьютера *всегда* осуществляется от аккумулятора.

В UPS постоянное напряжение 12 В от аккумуляторной батареи преобразуется в переменное напряжение. В вашем распоряжении фактически будет свой автономный источник питания, *не зависящий* от электрической сети. От нее только осуществляется подзарядка аккумулятора, причем ток заряда либо равен потребляемому нагрузкой, либо несколько больше него (при частично разряженной батарее).

Даже если напряжение в сети пропадает, UPS продолжает работать, поскольку при этом лишь прекращается процесс подзарядки батареи. Никаких переключений в схеме не происходит и, соответственно, не возникает даже кратковременных провалов питающего напряжения. Батарея в этом режиме, конечно, разряжается, и интенсивность разряда зависит от мощности, потребляемой компьютером. Но практически в любом случае вы успеете спокойно завершить работу и подготовить компьютер к нормальному выключению питания. UPS функционирует непрерывно, используя заряженный аккумулятор. После восстановления сетевого напряжения аккумулятор сразу, без дополнительных переключений, начинает подзарядаться, а вы снова можете включить компьютер и работать.

Стоимость UPS напрямую зависит от того, в течение какого времени он может обеспечивать питание системы при отключении сетевого напряжения, и от выходной мощности. Поэтому, покупая такой прибор, учитывайте *мощность*, потребляемую вашим компьютером, и *время*, необходимое для того, чтобы сохранить файлы, выйти из программы и выключить компьютер. UPS — весьма дорогое удовольствие, поскольку батареи большой емкости и зарядный узел устройства существенно повышают его стоимость по сравнению с SPS.

Выше уже говорилось о том, что некоторые фирмы под видом UPS продают источники резервного питания (SPS). Выяснить что есть что можно по *времени переключения*. Если этот параметр указан в документации, то источник никак не может быть истинным источником бесперебойного питания (UPS), поскольку последние вообще не переключаются.

Поскольку в UPS осуществляется полная развязка по питанию с электрической сетью, они не могут даже сравниваться по своим качествам с ограничителями выбросов или фильтрами-стабилизаторами. В самых высококачественных моделях для улучшения качественных показателей выходного напряжения устанавливают еще и феррорезонансные стабилизаторы. UPS такого типа являются наилучшими защитными устройствами в цепях питания, но и наиболее дорогими. Стоимость таких устройств варьируется в пределах \$1–2 за каждый ватт выходной мощности. Чтобы определить, какую мощность потребляет ваш компьютер, взгляните на этикетку на задней панели системного блока. (Мощность указывается либо в ваттах, либо в вольтах и амперах.) В последнем случае для определения потребляемой мощности эти две цифры надо перемножить.

Например, на задней панели IBM PC AT модели 339 написано, что напряжение питания равно 110 В, а максимальный потребляемый ток — 5 А. Таким образом, его максимальная мощность потребления составит 550 Вт, что соответствует случаю, когда во все разъемы расширения будут установлены платы адаптеров, а в компьютере будут установлены два жестких диска и один накопитель на гибких дисках, т.е. при максимальном расширении системы. Но в любой ситуации потребляемая мощность не превысит указанной выше величины, поскольку, если это произойдет, установленный в блоке питания предохранитель на 5 А перегорит. Такие системы в установившемся режиме потребляют в среднем около 300 Вт. Но при вычислении необходимой выходной мощности UPS лучше проявить консерватизм и исходить из 550 Вт. Добавьте еще около 100 Вт на монитор — и вы получите уже 650 Вт. Для двух таких компьютеров выходная мощность UPS должна быть не менее 1100 Вт, а вместе с двумя мониторами — 1300 Вт. Учитывая стоимость каждого ватта (\$1–2), вы получите кругленькую сумму в пределах \$1300–2600. Дорогое удовольствие, и именно поэтому большинство компаний приобретает UPS только для самых ответственных компьютеров, например для сетевых файл-серверов.

Помимо выходной мощности, UPS различаются и некоторыми другими параметрами. Выше уже упоминалось о встроенных феррорезонансных стабилизаторах, которые позволяют улучшить качество выходного напряжения. В хороших блоках оно имеет синусоидальную форму, а более дешевые устройства вырабатывают напряжение с прямоугольной формой импульсов. Для некоторых блоков питания компьютеров подача на вход импульсов с резкими переходами не допускается, поэтому, прежде чем покупать UPS, удостоверьтесь, что он вырабатывает выходное напряжение, пригодное для питания вашего оборудования. В документации на каждый блок указывается время, в течение которого он может обеспечивать резервное питание подключенных к нему устройств при определенном уровне потребляемой ими мощности. Если мощность потребления

вашей системы меньше указанного уровня, то у вас будет запас времени. Но не переборщите — большинство UPS не рассчитано на то, чтобы вы часами просиживали за компьютером после исчезновения напряжения в сети. Они предназначены *только* для того, чтобы дать вам возможность спокойно закончить работу и выключить систему. UPS, способные работать более 15 мин в автономном режиме, стоят чрезвычайно дорого.

Защитные устройства для цепей питания выпускают многие фирмы, но лучшими из них считаются изделия компаний Best Power и Tripp Lite. Эти фирмы выпускают множество разновидностей UPS, SPS и устройств подавления всплесков для электрических и телефонных сетей.

Системы резервирования данных

Многие пользователи совершенно напрасно игнорируют такую важную операцию, как создание резервных копий важнейших данных. Эти копии подобны страховому полису: необходимость в них появляется только при больших неприятностях. Причина, по которой не у всех владельцев компьютеров есть полноценные копии данных, заключается скорее не в финансовых затратах, а во времени и усилиях, которые надо приложить для их создания. Отсутствие резерва вполне терпимо, но лишь до тех пор, пока не произойдет катастрофа и не выяснится, что важнейшие данные потеряны.

Всякий, кто занимается обслуживанием компьютеров, должен уметь создавать резервные копии. Если мне придется ремонтировать вышедший из строя жесткий диск, то я могу вам дать гарантию, что он будет функционировать нормально. Но это отнюдь не означает, что на нем сохранятся все ранее существовавшие файлы, — ведь не исключено, что диск придется вообще заменить. Система может быть полностью восстановлена физически, но этого нельзя сказать об информации, которая может быть потеряна навсегда.

Ничто не может так подорвать веру в компьютеры, как мгновенная потеря многомесячных (а иногда и многолетних) трудов. Когда меня приглашают отремонтировать компьютер или проверить его исправность, я всегда прошу заранее, еще до моего прихода, зарезервировать данные. Обычно клиенты делают это весьма неохотно, но потом понимают, что лучше снять копию самостоятельно, чем платить мне за то время, которое я сам потрачу на такую операцию. Все копии должны быть сделаны до того, как я начну работать с системой, поскольку при ремонте возможно всякое и мне совершенно не хочется нести ответственность за повреждение или потерю данных. Если авария настолько серьезна, что создать резервную копию диска невозможно, я обязан предупредить клиента о том, что в данной ситуации я не отвечаю за сохранность информации.

Запомните: делать копии надо *до того* момента, когда потеря накопившейся новой информации станет невосполнимой. Программное обеспечение вы всегда можете установить заново, купив при необходимости новый дистрибутив, но свои собственные файлы вы восстановить не сможете.

Поскольку информация зачастую бывает более ценной, чем сам компьютер, я всегда советую людям, занимающимся их ремонтом, научиться восстанавливать потерянные данные. Умение это делать даст вам весьма ощутимое преимущество перед теми, кто способен только находить неисправности и заменять дефектные узлы.

Методика копирования

План регулярного снятия копий данных с дисков надо составлять заранее. В каждом учреждении или фирме за это должен отвечать *один* сотрудник, в противном случае порядка в компьютерном хозяйстве не будет.

Временной интервал между процедурами снятия копий зависит от интенсивности работы с компьютером. В одних ситуациях это необходимо делать ежедневно, в других достаточно ограничиться еженедельным резервированием, но если вы сохраняете копии реже, то это может оказаться опасным. Иногда используется компромиссный вариант: полные копии снимаются с диска раз в неделю, а ежедневно архивируются только измененные файлы.

Ниже мы поговорим о резервировании и о том, что делать с защищенными от копирования программами.

Выполнение копирования

Резервные копии должны храниться на таком носителе, который можно вынуть из компьютера или другого устройства и спрятать в безопасном месте, например на дискете или ленте. Копии, записанные на стационарном носителе, например на другом жестком диске, не застрахованы от тех же неприятностей, что и исходные данные: аварий, стихийных бедствий и краж. К тому же создание нескольких резервных копий стоит довольно дорого.

Жесткие диски существенно подешевели за последнее время, поэтому некоторые пользователи выбирают далеко не лучший путь: устанавливают в компьютере два диска и копируют данные с одного на другой. Кое-кто идет еще дальше: разбивает один-единственный диск на две части и использует одну из них для хранения резервной копии другой. Очевидно, что говорить в таком случае о какой-либо сохранности информации бессмысленно. Если компьютер выйдет из строя при всплеске питающего напряжения или по иной причине, то может быть потеряно содержимое обоих дисков. Если компьютер украдут, то, естественно, весь целиком. Наконец, при пожаре, наводнении и прочих бедствиях вы опять-таки потеряете всю информацию. Это довольно весомые аргументы в пользу того, чтобы хранить копии на сменном носителе.

Процесс резервирования лучше всего организовать “по кругу”. Я бы посоветовал вам для записи копий использовать накопители на магнитной ленте, причем для каждого резервируемого диска подготовить хотя бы три кассеты. В конце первой недели записывайте информацию на первую кассету, на второй неделе — на вторую. Если вторая кассета вдруг оказалась испорченной, а вам нужно восстановить данные, то у вас еще остается первая. На третьей неделе запишите копию диска на третью кассету, а первую спрячьте в надежное место подальше от компьютера.

С четвертой недели начните новый круг. Для записи свежей копии используется первая (спрятанная подальше) кассета, а вторая кладется на ее место. При такой организации дела рядом с системой всегда хранятся две последние копии, а третья (самая старая) лежит в безопасном месте. Очевидно, что такой подход возможен только при работе со сменным носителем, и лента, пожалуй, является лучшим из них.

Что делать с программами, защищенными от копирования

Одним из препятствий при создании полноценного резерва является установленная в некоторых программах защита от копирования. Выражается это в том, что исходный диск с программными файлами правильно скопировать обычным способом не удастся. При запуске такая программа проверяет наличие определенных меток, выясняя, тот ли это диск, на котором она была установлена первоначально. Иногда для этого в дисковод приходится устанавливать исходную дискету, хотя сама программа давно уже установлена на жестком диске.

Используются и другие методы защиты от копирования. Например, программа устанавливается на жесткий диск с дистрибутивной дискеты так, что ее код записывается в строго определенных секторах. При попытке перенести ее с одного диска на другой (или иногда даже в пределах одного диска) путем простого копирования она перестает работать. Поскольку при этом ее можно очень легко испортить, программное обеспечение, используемое в деловом мире (да и вообще в серьезных целях), от копирования не защищается.

Мое личное отношение к подобным “штучкам” сугубо отрицательное (за редкими исключениями я никогда не покупаю, не использую сам и не рекомендую никому программное обеспечение фирм, которые прибегают к подобной практике). Программы, аналогичные тем, которые вам нужны, всегда можно найти в незащищенном виде, причем они иногда лучше защищенных версий. Конечно, если вы не определяете политику своей фирмы в области программного обеспечения, выбор у вас может оказаться невелик.

Опытные пользователи знают, что нельзя использовать оригинал дистрибутивной дискеты при установке или настройке программ. После покупки новой программы я всегда сначала копирую исходные дискеты, а затем прячу их в шкаф. В дальнейшем я использую оригинал только для создания новых “дистрибутивных” копий. Такой подход позволяет застраховаться от возможных ошибок при установке или использовании программного обеспечения. Этот метод, собственно, и был придуман на те случаи, когда приходится резервировать диски с защищенными от копирования программами (их можно потом установить заново).

Если вам все-таки приходится использовать защищенное программное обеспечение, купите одну из программ, разработанных специально для того, чтобы можно было создавать полноценные резервные копии. Некоторые из них позволяют полностью снять защиту с большинства “одноразовых” программ. В качестве примера можно привести две из них: CopyWrite фирмы Quaid Software и Copy II PC фирмы Central Point Software. Они пригодятся вам, если вы вынуждены будете иметь дело с защищенным от копирования программным обеспечением.

Независимо от того, что сказано в лицензионном соглашении на программное обеспечение, у вас есть *законное* право на его резервное копирование (это предусмотрено *всеми* международными соглашениями об авторских правах). Не давайте лицензионному соглашению ввести вас в заблуждение. В наше время только некоторые программы имеют такой дефект. Я надеюсь, что когда-нибудь защита от копирования будет снята и с них.

Программы резервного копирования

При выборе способа резервирования информации необходимо учитывать два аспекта проблемы: программный и аппаратный. Для создания копий на дискетах можно воспользоваться либо программами, входящими в DOS, либо более совершенными программами. Обычно в специализированных программах имеется много дополнительных возможностей, которых нет в DOS. Чтобы просто, эффективно и безопасно архивировать данные, лучше пользоваться аппаратурой, предназначенной специально для этих целей.

Программа BACKUP

Самыми доступными программами резервирования и восстановления копий, безусловно, являются BACKUP и RESTORE, входящие в состав DOS. Впервые они появились в версии DOS 2.0, но из-за своего несовершенства и недоработок вплоть до версии 3.3 эти команды были постоянным источником раздражения для тех, кто рисковал ими пользоваться. Начиная с версии DOS 4.0, их качество существенно улучшилось, но все равно они слишком неудобны. Поскольку в качестве носителей для BACKUP и RESTORE используются дискеты, с их помощью можно резервировать только данные с жестких дисков небольшой емкости.

Новые версии программы BACKUP (DOS версий 6.0 и последующих)

В состав новых версий DOS фирмы Microsoft и IBM включили новые программы для резервирования. По своим возможностям они значительно превосходят первоначальную программу BACKUP существенно проще и безопаснее в использовании.

Microsoft включила в MS DOS и Windows ограниченную версию Norton Backup под названием MSBACKUP. Управление этой программой осуществляется с помощью меню, и она предназначена для создания резервных копий на дискетах. Пользоваться ею очень просто, и она намного лучше старых версий BACKUP и RESTORE. Поскольку, как уже было сказано, она представляет собой упрощенную версию Norton Backup фирмы Symantec, вы можете впоследствии заменить ее полноценным вариантом, не теряя совместимости со старыми резервными копиями.

IBM пошла по другому пути и включила в PC DOS лишь незначительно измененную версию программы фирмы Central Point под названием CPBACKUP. У нее значительно больше возможностей по сравнению с программой фирмы Microsoft. В качестве накопителей при использовании CPBACKUP могут использоваться различные устройства, в том числе и накопители на магнитной ленте. Эта программа также довольно проста в управлении (с помощью меню), но ее можно запускать и из командной строки с обширным набором разнообразных параметров.

Windows 95 содержит новую программу резервирования, которая использует все преимущества пользовательского интерфейса Windows 95. Она поддерживает множество устройств, включая подключаемые к контроллеру дисководов или параллельному порту.

Другие программы для создания резервных копий на дискетах

В большинстве программ, предназначенных для работы с дискетами, предусмотрены различные дополнительные функции по сравнению с BACKUP и RESTORE. Если вы решили пользоваться дискетами в качестве “хранилища” резервных копий, то имеет смысл установить в компьютере какую-нибудь специализированную программу.

Но даже с помощью такой программы не стоит резервировать на дискетах данные с жесткого диска емкостью более 20–40 Мбайт, поскольку их понадобится слишком много. В качестве примера приведу свой портативный компьютер с жестким диском емкостью 4 Гбайт. Для создания его копии потребуется 2867 дискет на 1,44 Мбайт. В некоторых программах предусматривается компрессия данных, что позволяет уменьшить занимаемый ими объем на 30–50%. Но даже в самом лучшем случае мне понадобилось бы около 1000 дискет HD. Поскольку я всегда делаю копии по описанной ранее “кольцевой” методике, то речь уже идет о 3000–8602 дискетах. Столько их понадобится только для одного компьютера, а мне приходится иметь дело с несколькими такими системами, в каждой из которых установлены диски емкостью более 1 Гбайт. Попробуйте представить себе гору из тысячи дискет, и вы сразу поймете, в чем состоит проблема резервирования больших объемов данных на дискетах.

Решить эту проблему можно, если воспользоваться накопителем либо на 8-миллиметровой видеоленте, либо на 4-миллиметровой ленте для цифровой аудиозаписи (DAT — Digital Audio Tape). В обоих случаях на одной кассете помещается несколько гигабайтов данных. На создание полной копии диска уходит обычно около трех часов, но выборочное резервирование может занять всего несколько минут или даже секунд.

Еще одним преимуществом накопителей на ленте является то, что это портативные устройства, которые можно переносить от одного компьютера к другому, поочередно снимая копии данных со всех жестких дисков. Другим немаловажным обстоятельством является “удельная стоимость” носителя. Например, кассета с DAT емкостью около 4 Гбайт стоит не больше \$15. При кольцевом резервировании мне понадобятся три такие кассеты (\$45), а дискеты с той же общей суммой обойдутся мне в кругленькую сумму — \$1000–2000. Возможно, вам не придется делать копии с гигабайтных дисков, но если объем данных превышает 40 Мбайт, резервирование их на дискеты становится непосильной задачей.

Все свои проблемы по обслуживанию нескольких компьютеров я мог бы решить с помощью относительно недорогого (около \$500) накопителя на DAT или видеоленте. Если вам приходится резервировать данные объемом более 40 Мбайт, то делайте это с помощью аналогичных устройств.

Специализированные системы для резервирования данных

Как уже отмечалось, при резервном копировании важную роль играет не только программное обеспечение, но и качество используемой аппаратуры. Ниже мы поговорим об устройствах, предназначенных для высокоскоростного и надежного резервного копирования.

Накопители для резервирования

Если в вашем компьютере установлен жесткий диск большой емкости, для него особенно важны качество и надежность резервного копирования. Если объем хранящихся на диске данных превышает 40 Мбайт, то вам придется подумать о другом, нежели дискеты, носителе информации. Накопители на магнитной ленте выпускаются в различных модификациях, но в любом случае емкость носителя исчисляется сотнями мегабайтов, а все операции выполняются довольно быстро и надежно.

Поскольку информация зачастую стоит гораздо дороже, чем устройства, на которых она хранится, к подбору системы резервирования надо подойти со всей ответственностью. С системами записи данных на ленту работать достаточно удобно, что в какой-то степени служит гарантией того, что вы не будете лениться делать резервные копии. Напротив, если процесс копирования утомителен, занимает много времени, то сотрудник фирмы, отвечающий за эту процедуру, не станет выполнять ее регулярно (если вообще хоть раз решится сделать это). Накопители на ленте могут быть переведены в автоматический режим, т.е. будут выполнять свои функции без вашего участия и в такое время, когда компьютером никто не пользуется, например ночью.

Накопители различаются следующими основными параметрами:

- ■ типом используемого носителя;
- ■ интерфейсом;
- ■ программным обеспечением.

Эти параметры и многое другое подробно рассмотрены в главе 18.

Гарантийные обязательства и сервисное обслуживание

В последнее время появилась тенденция к предоставлению расширенных гарантий владельцам компьютеров. В условиях жесткой конкуренции среди фирм-производителей это один из достойных всяческого поощрения способов выделиться из общего ряда. Большинство компаний предоставляет годовые гарантии на свои системы, но некоторые увеличивают этот срок до двух лет и более.

Кроме увеличения срока гарантии, некоторые фирмы обеспечивают выездное обслуживание компьютеров в течение гарантийного периода, причем надбавка к стоимости систем при предоставлении таких услуг оказывается минимальной.

Замечание

Многие фирмы предлагают гарантии с продленным сроком и с бесплатным (или с почти бесплатным) выездным обслуживанием. Если ваша система должна работать непрерывно, то вам необходимо подробно обсудить вопрос о выездном обслуживании.

Разнообразные договоры на обслуживание, заключаемые при продаже компьютеров, в большинстве случаев совершенно себя не оправдывают. Это всего лишь дополнительная наценка на товар, которая выгодна лишь продавцам и увеличивает их и без того приличные доходы. За большинство контрактов на ежегодное обслуживание приходится платить 5–10% стоимости системы, т.е. например \$250–500 в год при стоимости компьютера \$5000. В большинстве торговых фирм продавцов специально обучают искусству навязывания подобного “сервиса”.

Высокая стоимость договоров на обслуживание сказывается на их качестве. Например, чтобы заставить вас поверить, что деньги за контракт заплачены не зря, мастер вполне может сделать вид, что неполадка и ремонт гораздо сложнее, чем это есть на самом деле. Он может заменить жесткий диск или всю системную плату на вашем компьютере, хотя достаточно было бы выполнить низкоуровневое форматирование жесткого диска или просто поправить микросхему памяти в гнезде. “Дефектный” накопитель, скорее всего, унесут в мастерскую, переформатируют, а потом его установят в компьютер к кому-нибудь еще, у кого выявится очередной “дефектный” жесткий диск. На замену больших блоков уходит меньше времени, и это создает у клиента впечатление, что заключенный им договор на обслуживание вполне оправдан с финансовой точки зрения — ведь вы получили “новую” большую деталь. Вряд ли на вас произвела бы впечатление элементарная замена одного кабеля стоимостью \$2 или 15-минутное переформатирование жесткого диска.

Имея некоторые знания и опыт, несколько простых инструментов и запасных частей, вы вполне можете отказаться от этих дорогостоящих договоров на обслуживание. К сожалению, некоторые компании всячески преувеличивают сложность процедур обслуживания, чтобы оправдать те цены, которые они заламывают. Пользователей постоянно уверяют, что отказы тех или иных узлов системы являются нормой, что создает у многих совершенно превратное представление о надежности современных систем.

Замечание

Если вы располагаетесь многими компьютерами, то может оказаться выгоднее каждый год приобретать еще по одному в качестве источника запасных частей (или просто про запас), чем заключать договоры на обслуживание. Это вам обойдется в ту же или меньшую сумму, что и обслуживание системы из 5–10 компьютеров. Для особых случаев, когда потери времени недопустимы (например, для подстраховки сетевого файл-сервера), вы можете купить специальный запасной компьютер, аналогичный основному, и использовать его в аварийных ситуациях. Во всяком случае следует просчитать финансовые затраты для обоих вариантов (заключение договора на обслуживание и покупка запасной системы) и принять правильное решение.

В некоторых случаях заключение контракта на обслуживание все же может быть оправданным. Если компьютер должен работать постоянно, а его цена настолько высока, что вы не можете позволить себе купить запасной экземпляр, или его предполагается эксплуатировать настолько далеко от центров обслуживания, что каждый визит туда превращается в большую проблему, то, наверное, имеет смысл заключить договор на обслуживание. Прежде чем сделать это, внимательно изучите все его условия. Обычно такие контракты заключают:

- ■ фирмы-изготовители;
- ■ дилеры или торговые организации;
- ■ независимые фирмы.

Пользователи обычно предпочитают, чтобы их компьютеры были поставлены на обслуживание фирмой-изготовителем или торговой компанией, хотя иногда услуги независимых компаний оказываются предпочтительнее, поскольку они берутся за любые системы, а не только за те, которые произведены или проданы конкретными фирмами. В тех случаях, когда сама фирма-изготовитель не имеет своей сервисной службы, она заключает с располагающей такими возможностями солидной организацией соглашение об авторизованном обслуживании.

Важно также выбрать приемлемый уровень обслуживания. Перечислим их в порядке убывания стоимости.

- ■ Ремонт в течение 4 часов с выездом к заказчику.
- ■ Ремонт в течение одного дня с выездом к заказчику.
- ■ Ремонт с доставкой компьютера в мастерскую за счет фирмы.
- ■ Ремонт с доставкой отказавшего блока в центр обслуживания за ваш счет.

Если вы уже заключили договор на техническое обслуживание компьютеров вашей фирмы, то при нынешних ценах на компьютерную технику лучше пересмотрите условия обслуживания. В большинстве случаев стоимость договоров на техническое обслуживание при нынешних ценах довольно высока. Возможно, вам выгоднее заключить договор только для критически важных компьютеров, таких как файл-серверы.

Замечание

Для большинства обычных компьютеров заключение договоров на обслуживание в дополнение к уже предоставляемым гарантиям является бессмысленной тратой денег. Хотя для некоторых редко используемых моделей или систем, которые должны работать постоянно, вам, возможно, придется это сделать даже при наличии у вас достаточного опыта по обслуживанию компьютеров. Только после сопоставления *всех* возможностей и затрат можно выбрать вариант технического обслуживания для вашей системы.

Резюме

Залогом многолетней бесперебойной работы компьютера является его профилактика. В этой главе были рассмотрены как активные, так и пассивные профилактические меры. Кроме того, подробно рассказывалось о том, что они собой представляют и как часто следует проводить активные профилактические мероприятия.

Резервное копирование информации с ее последующим восстановлением является единственным способом предотвратить неприятности, связанные с потерей данных. В этой главе были подробно рассмотрены способы резервирования.

Наконец, здесь вы узнали о гарантиях и договорах на обслуживание, которые можно заключать с различными фирмами.

Часть VI

Диагностика и поиск неисправностей

- 21. Программные и аппаратные средства диагностики**
- 22. Программное обеспечение операционных систем и поиск неисправностей**
- 23. Типы персональных компьютеров IBM**
- 24. Заключение**

Глава 21

Программные и аппаратные средства диагностики

Диагностическое программное обеспечение жизненно необходимо, когда система начинает сбоить или если вы собираетесь ее модернизировать, добавляя новые устройства. Даже если вы пытаетесь выполнить простую операцию (например, установить новую плату) или ищете неисправность в аппаратуре, приведшую к сбою или “зависанию” системы (иногда весьма утомительный процесс), все равно вам понадобится знать о компьютере больше, чем написано в прилагаемой к нему инструкции. Диагностические программы позволяют проверить работу как всей системы, так и отдельных ее узлов.

В этой главе описаны диагностические программы трех уровней — POST, системные утилиты и дополнительные программы, которые либо поставляются с компьютером, либо приобретаются у его изготовителя. Вы узнаете, как получить от этих программ максимальную отдачу, а также об используемых фирмой IBM звуковых кодах, кодах неисправностей (большинство других изготовителей придерживаются тех же стандартов) и об имеющихся в продаже или свободно распространяемых диагностических программах.

Диагностические программы

Для IBM-совместимых компьютеров существует несколько видов диагностических программ (некоторые из них поставляются вместе с компьютером). Эти программы позволяют пользователю выявлять причины неполадок, возникающих в компьютере. Во многих случаях такие программы могут выполнить основную работу по определению дефектного узла. Условно их можно разделить на три группы, причем сложность программ и их возможности в каждой последующей группе выше, чем в предыдущей.

- *POST (Power-On Self Test — процедура самопроверки при включении)* — выполняется при каждом включении компьютера.
- *Диагностические программы фирм-изготовителей.* Большинство известных фирм — изготовителей компьютеров (IBM, Compaq, Hewlett-Packard и т.д.) выпускает для своих систем специализированное диагностическое программное обеспечение, которое обычно содержит набор тестов, позволяющих тщательно проверить все компоненты компьютера. Диагностическая программа фирмы IBM для тестирования систем PS/2 находится на диске *Reference disk*, а для компьютеров других моделей — на дополнительной диагностической диске *Advanced Diagnostics disk*. Фирмы Compaq и Hewlett-Packard также выпускают программы, ориентированные на специалистов и предназначенные для поиска неисправностей в компьютерах соответствующих моделей. Такие программы можно приобрести непосредственно у изготовителя. Некоторые продавцы PC-совместимых компьютеров, например Gateway и Dell, включают в свои сервисные пакеты сокращенные версии таких программ.
- *Диагностические программы общего назначения.* Подобные программы, обеспечивающие тщательное тестирование любых PC-совместимых компьютеров, выпускают многие фирмы. В эту группу входят программы Norton Utilities фирмы Symantec, MicroScore фирмы Micro 2000, Qa-Plus фирмы Diagsoft, PC-Technician фирмы Windsor Technologies и др. В этой главе также упоминается о программах других компаний.

Большинство пользователей при тестировании компьютеров и поиске неисправностей в основном имеют дело с программами первого и последнего типов — самопроверкой при включении и сервисными диагностическими программами.

Надо заметить, что, хотя диагностические программы фирм-изготовителей иногда стоят довольно дорого, они, как правило, оказываются наиболее полными и прекрасно работают с системами, для которых предназначены.

Самопроверка при включении (POST)

Когда в 1981 году фирма IBM начала выпуск персональных компьютеров, в них были предусмотрены методы повышения надежности, которые ранее никогда не применялись. Имеется в виду программа POST и контроль четности памяти. В следующих разделах детально будет рассмотрена процедура POST — последовательность коротких подпрограмм, хранящихся в ROM BIOS на материнской плате. Они предназначены для проверки основных компонентов системы сразу после ее включения, что, собственно, и является причиной задержки перед загрузкой операционной системы.

Что тестируется

При каждом включении компьютера автоматически выполняется проверка его основных компонентов — центрального процессора, ПЗУ, вспомогательных элементов материнской платы, оперативной памяти и основных периферийных устройств. Эти тесты выполняются быстро и не очень тщательно по сравнению с тестами, выполняемыми диагностическими программами. При обнаружении неисправного компонента выдается предупреждение или сообщение об ошибке (неисправности).

Хотя выполняемая программой POST диагностика не совсем полная, она является первой “линией обороны”, особенно если обнаруживаются серьезные неисправности в материнской плате. Если окажется, что неполадка достаточно серьезная, то дальнейшая загрузка системы приостанавливается и выдается сообщение об ошибке (неисправности), по которому, как правило, можно определить причину. Такие неисправности иногда называют *фатальными ошибками* (*fatal error*). Процедурой POST обычно предусматривается три способа индикации неисправности: звуковые сигналы, сообщения, выводимые на экран монитора и шестнадцатеричные коды ошибок, выдаваемые в порт ввода-вывода.

Звуковые коды ошибок, выдаваемые процедурой POST

При обнаружении процедурой POST неисправности компьютер часто издает характерные звуковые сигналы, по которым можно определить неисправный элемент (или их группу). Если компьютер исправен, то при его включении вы услышите один короткий звуковой сигнал, а при обнаружении неисправности выдается целая серия коротких или длинных звуковых сигналов, а иногда и их комбинация. Эти “коды Морзе” зависят от версии BIOS и разработавшей ее фирмы. В табл. 21.1 приведены звуковые коды, используемые в IBM-совместимых компьютерах, и соответствующие им неисправности.

Таблица 21.1. Звуковые коды неисправностей, обнаруживаемых IBM POST

Звуковой сигнал	Место возникновения неисправности
1 короткий	Процедура POST завершена, система в порядке
2 коротких	Есть неисправность: код ошибки выведен на экран
Нет сигнала	Блок питания, системная плата
Непрерывный сигнал	Блок питания, системная плата
Повторяющиеся короткие сигналы	Блок питания, системная плата
1 длинный, 1 короткий	Системная плата
1 длинный, 2 коротких	Адаптер дисплея (MDA, CGA)
1 длинный, 3 коротких	Расширенный графический адаптер (EGA)
3 длинных	Плата клавиатуры 3270

В приложении А перечислены звуковые коды POST, формируемые AMI BIOS и Phoenix BIOS, причем их набор шире набора, предусмотренного IBM BIOS. С помощью такого набора гораздо легче определить неисправности в материнской плате. В частности, в Phoenix BIOS процедура POST настолько хорошо справляется со своими обязанностями, что мне, как правило, не приходится для уточнения причин неисправности пользоваться специальными диагностическими программами. Вот поэтому я и неравнодушен к Phoenix BIOS.

Сообщения об ошибках, выдаваемые на экран процедурой POST

В компьютерах XT, AT, PS/2 и в большинстве IBM-совместимых моделей процедура POST отображает на экране ход тестирования оперативной памяти компьютера. Последнее выведенное на экран число является количеством памяти, успешно прошедшей проверку. Так, в компьютерах последних моделей может появиться следующее сообщение:

32768 KB OK

Как правило, последнее выведенное во время тестирования число должно совпадать с объемом всей установленной в компьютере памяти (как основной, так и расширенной). В некоторых компьютерах может быть показано несколько меньшее значение, так как, возможно, не тестируется вся верхняя память UMA (Upper Memory Area) объемом 384 Кбайт или ее часть. Если после окончания тестирования число на экране не соответствует общему объему памяти, значит, оно показывает, после какого адреса в системной памяти обнаружена ошибка.

Если во время выполнения процедуры POST обнаружена неисправность, на экран выводится соответствующее сообщение, как правило в виде числового кода из нескольких цифр, например 1790-Disk 0 Error. Воспользовавшись руководством по эксплуатации и сервисному обслуживанию, можно определить, какая неисправность соответствует данному коду. Я изучил всю доступную документацию фирмы IBM и составил краткий список выводимых на экран кодов неисправностей (он приведен в этой главе); более полный перечень представлен в приложении А.

Коды ошибок, выдаваемые процедурой POST в порты ввода-вывода

Менее известной возможностью этой процедуры является то, что в начале выполнения каждого теста по адресу специального порта ввода-вывода POST выдает коды теста, которые могут быть прочитаны только с помощью устанавливаемой в разъем расширения специальной платы адаптера. Первоначально они были разработаны для тестирования материнских плат при их производстве с целью выявления возможных дефектов (при этом нет необходимости подключать к ним видеоадаптер и монитор). Сейчас некоторые фирмы (Micro 2000, JDR Microdevices, Data Depot, Ultra-X, Quarterdeck, Trinitech и др.) стали выпускать такие платы для специалистов, занимающихся сервисным обслуживанием компьютеров.



Адрес Web

Ниже приведены Web-адреса, по которым можно получить информацию о некоторых POST-платах.

<http://sacb.co.za/dion/micro2.htm>

[http://www.jdr.com/cgi-bin/wander?PATH:jdr/catalog/](http://www.jdr.com/cgi-bin/wander?PATH:jdr/catalog/Interface_Cards@HTML:Diagnostic_Cards.html@BACK_PATH:jdr/catalog/Interface_Cards@BACK_HTML:subcat_list.html@WID:70796@SETUP:JDR)

[Interface_Cards@HTML:Diagnostic_Cards.html@BACK_PATH:jdr/catalog/](http://www.jdr.com/cgi-bin/wander?PATH:jdr/catalog/Interface_Cards@HTML:Diagnostic_Cards.html@BACK_PATH:jdr/catalog/Interface_Cards@BACK_HTML:subcat_list.html@WID:70796@SETUP:JDR)

[Interface_Cards@BACK_HTML:subcat_list.html@WID:70796@SETUP:JDR](http://www.jdr.com/cgi-bin/wander?PATH:jdr/catalog/Interface_Cards@BACK_HTML:subcat_list.html@WID:70796@SETUP:JDR)

<http://www.datadepo.com/catalog1.htm>

<http://www.merriweb.com.au/cblock/phd16.html>

POST-плата устанавливается в разъем расширения. В момент выполнения процедуры POST на ее встроенном индикаторе будут быстро меняться двузначные шестнадцатеричные числа. Если компьютер неожиданно прекратит тестирование или “зависнет”, на этом индикаторе будет код того теста, во время выполнения которого произошел сбой. Это позволяет существенно сузить круг поиска неисправного элемента. В приложении А приведен список этих кодов; в перечне содержатся данные для BIOS нескольких производителей, в частности IBM, AMI, Award и Phoenix.

В большинстве компьютеров с системной шиной ISA или EISA BIOS выдает POST-коды в порт ввода-вывода 80h. Компьютеры фирмы Compaq являются исключением — в них коды выдаются в порт с адресом 84h. В компьютерах IBM PS/2 с шиной ISA (в частности, в моделях 25 и 30) коды выдаются в порт 90h. Некоторые EISA-системы для этого используют порт 300h (и все же большинство таких систем использует порт 80h), а компьютеры фирмы IBM с шиной MCA — порт 680h.

Некоторые платы могут воспринимать только те коды, которые выдаются по адресу 80h. Этот адрес порта используется чаще всего, однако такие платы не смогут работать в компьютерах фирмы Compaq, некоторых системах с шиной EISA и PS/2. POST-платы, разработанные для PS/2-компьютеров с шиной MCA, могут чи-

тать данные только из порта 680h, потому что они принципиально не могут быть установлены в системы с шиной ISA или EISA. Поскольку адреса портов различаются, при покупке такой платы убедитесь в том, что она сможет прочитать данные с нужного порта.

Чаще всего используются тестовые платы двух типов: те, которые вставляются в 8-разрядные части разъемов шины ISA или EISA, и те, которые предназначены для подключения к шине MCA. Некоторые фирмы производят оба вида плат. Компании Micro 2000 и Data Depot не выпускают отдельную MCA-плату — их универсальные устройства позволяют с помощью дополнительного адаптера подключать ISA/EISA-плату к MCA-шине, и при этом она так же хорошо работает. Другие фирмы производят только ISA/EISA-платы и игнорируют шину MCA.

Для того чтобы тестовая плата могла прочитать данные порта ввода-вывода, вовсе не обязательно, чтобы она была 16- или 32-разрядной: достаточно и 8 разрядов. Тем не менее нашлась одна фирма, продающая EISA-плату и утверждающая, что она разработана специально для шины EISA. Однако сама шина EISA была спроектирована так, чтобы в ее разъемы, кроме 32-разрядных плат адаптеров, можно было устанавливать 8- или 16-разрядные ISA-платы. Для считывания данных, передаваемых по этим адресам, достаточно 8-разрядной части ISA-разъема, поэтому нет необходимости иметь для EISA-систем специальную EISA-плату. Поскольку тестовая ISA-плата на ISA-шине работает корректно, нет причин сомневаться в ее работоспособности на EISA-шине и, соответственно, нет необходимости в приобретении специализированной (и более дорогой) EISA-платы.

Множество современных компьютеров имеет шину PCI, а в более старых компьютерах установлена шина VL-Bus. Эти системы имеют и ISA-разъемы, так что в них тоже могут быть прочитаны POST-коды. Другими словами, в специальной плате для шины PCI или VL-Bus необходимости нет.

Тестовые платы могут оказать неоценимую помощь в диагностике неисправности компьютеров, в которых, несмотря на работающий блок питания (слышен шум вентилятора), материнская плата не подает признаков жизни. Вставьте плату в разъем расширения, посмотрите, какой код показывает ее индикатор, а затем сверьте его с кодами, приведенными в списке, соответствующем данной версии BIOS. Такие платы могут оказаться незаменимыми и в других случаях, например при неисправности ячейки нулевого банка памяти (в этом случае в большинстве систем с адаптерами EGA и VGA на экране дисплея не будет индизироваться код неисправности).

Имеющиеся в продаже платы различаются тем, что к одним из них прилагается подробная документация по различным версиям BIOS, а к другим — нет. BIOS разных фирм выполняют разные тесты и в разной последовательности, и даже выходные коды для одинаковых тестов получаются разными. Поэтому без надлежащей документации по BIOS тестируемой материнской платы коды, которые можно будет увидеть на индикаторе тестовой платы, ничем вам не помогут.

В документации к платам Micro 2000, Landmark, Data Depot и Ultra-X содержится подробная информация о тестовых POST-кодах BIOS различных производителей. Некоторые компании предоставляют подобную информацию как на бумаге, так и в виде файла на дискете с программой просмотра POST-кодов. Это очень удобно, особенно если вы при поиске неисправности пользуетесь портативным компьютером. К тестовой плате фирмы JDR Microdevices прилагается значительно меньше документации, но и стоит она гораздо дешевле. Другое отличие этой платы от ей подобных состоит в том, что она предназначена для постоянной работы в составе компьютера. Чтобы цифры были видны снаружи, двухразрядный индикатор можно переставить на заднюю панель платы или воспользоваться разъемом для подключения внешнего индикатора (в других платах можно использовать только внутренний индикатор, так что, не сняв крышку системного блока, его показания увидеть невозможно).

Стоит упомянуть о дополнительных возможностях некоторых плат. Так, на платах *POST Probe* фирмы Micro 2000 и *Pocket POST* производства Data Depot имеется встроенный логический пробник для проверки сигналов основных элементов материнской платы. Он представляет собой ряд светодиодов, показывающих состояние основных сигнальных линий системной шины и уровни напряжений источника питания. А так как светодиодов достаточно много, сигналы могут отображаться одновременно. Четыре светодиода контролируют напряжения блока питания (+5, -5, +12 и -12 В), которые, впрочем, можно более точно измерить вольтметром.

Тестовая плата *Pocket POST* производства фирмы Data Depot уникальна тем, что имеет светодиоды для контроля сигналов шины. В каждый момент времени она может индизировать только один сигнал, который устанавливается с помощью переключки. В ней также есть светодиоды для контроля напряжений блока питания и контрольные точки для подключения вольтметра. Плата *Pocket POST* разработана для подключения к системам ISA и EISA и может настраиваться на любой адрес порта, используемого для выдачи кодов POST.

Как следует из ее названия (*pocket* — карман), эта плата меньше, чем другие, поэтому ее удобно носить с собой. Полный комплект, в том числе подробная документация, уместается в обычной коробке для дискет.

Фирма Trinitech выпускает тестовую плату *OmniPOST*, совмещающую в себе функции POST-платы и устройства для диагностики каналов ПДП (DMA) и линий запроса прерывания IRQ, а также плату *PC Power Patroller* для диагностики источника питания и программу диагностики ExperTrace. Плата *OmniPOST* уникальна тем, что объединяет в себе обычную тестовую POST-плату, устройство для диагностики каналов ПДП и IRQ, а также простейший тестер источника питания. Необходимое для ее работы программное обеспечение записано в установленной на плате микросхеме флэш-памяти (Flash ROM), и все это вместе делает ее одним из самых многофункциональных устройств среди имеющихся в продаже.

Плата *Mini-POST* фирмы Data Depot — самая маленькая, не больше обычного модуля памяти (SIMM), кроме того, она очень дешевая и работает практически в любых моделях IBM-совместимых компьютеров.

Фирма Ultra-X выпускает две платы: *Quick-POST PC* для компьютеров с ISA/EISA-шиной и *Quick-POST PS/2* для систем с шиной MCA. Поскольку эти платы позволяют контролировать данные только с одного порта (80h — для платы PC и 680h — для платы PS/2), понятно, что ISA/EISA-плата не имеет той гибкости, которую могут обеспечить описанные выше устройства. Сопутствующая документация не вызывает нареканий и охватывает различные версии BIOS. У обеих плат есть индикаторы для контроля напряжений блока питания.

Возможности диагностических плат второго типа значительно шире возможностей обычных POST-плат. Они могут не только отслеживать POST-коды, но и выполнять тестовые программы, записанные в собственном ПЗУ и превосходящие по своим возможностям тесты, записанные в ПЗУ материнской платы. Такими возможностями обладают платы *Kickstart Irq* фирмы Quarterdeck, *RACER II* фирмы Ultra-X и *OmniPOST* фирмы Trinitech. Поскольку для реализации таких возможностей нужны дополнительные затраты, эти платы стоят дороже.

Хотя многофункциональные диагностические платы довольно удобны, я не советую их покупать, так как обычные платы для отслеживания POST-кодов реализуют почти все возможности тестируемых плат, при этом не возникает никаких конфликтов с системной BIOS и прочих проблем. Как правило, перед использованием высокоуровневой диагностической платы во избежание возможных конфликтов необходимо удалить из компьютера все установленные адаптеры. Хотя эти платы могут выполнять функции обычных POST-плат, мне кажется, что лучше потратить средства на специальную диагностическую программу и ограничиться обычной POST-платой.

Диагностические программы фирмы IBM

Обычно для IBM-совместимых компьютеров предусмотрено два уровня диагностических программ: программы общего назначения, в основном рассчитанные на простых пользователей, и иногда сложные для понимания программы для технических специалистов. Как правило, оба типа программ можно бесплатно получить при покупке компьютера, но иногда их и документацию к ним приходится приобретать отдельно. Поскольку теперь для большинства систем поиск неисправностей значительно упрощен, у пользователей, как правило, при работе с диагностическими программами не возникает проблем. Фирма IBM позволяет через электронную доску объявлений BBS бесплатно копировать практически все свои диагностические программы.

Диагностические программы IBM с расширенными возможностями

Фирма IBM для каждой конкретной системы продает руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию в комплекте с дискетами, на которых записаны *программы расширенной диагностики (Advanced Diagnostics disk)*. Фактически это стандартный комплект для диагностики IBM-совместимых компьютеров. Что касается компьютеров серии PS/2, то программы для их тестирования приводятся на дискете *Reference Disk*, которую пользователь получает при покупке компьютера (инструкции по их использованию находятся в отдельной книге).

Если вам понадобится копия программы расширенной диагностики, обратитесь к BBS *Национального центра технической поддержки NSC (National Support Center)* фирмы IBM. Благодаря ей вы можете бесплатно скопировать практически любую программу расширенной диагностики и информацию со справочных дискет фирмы IBM. Программы хранятся в сжатом виде, поэтому для восстановления понадобится программа-архиватор (следуя инструкциям, вы узнаете, какая именно программа для этого нужна). BBS NSC фирмы IBM вы найдете в списке поставщиков.

Тестовые программы выдают сообщение о неисправности в виде числового кода, по которому можно определить ее причину. Эти коды совпадают с кодами, используемыми процедурой POST, другими диагностическими программами общего назначения и с кодами всех подобных программ фирмы IBM. В этом разделе будут рассмотрены программы расширенной диагностики и список кодов, соответствующих конкретным неисправностям (по мере появления нового оборудования этот список постоянно расширяется).

Использование программ расширенной диагностики фирмы IBM

Если вы владелец компьютера PS/2 с шиной MCA (Micro Channel Architecture — микроканальная архитектура) и номер его модели не входит в диапазон 25–40, вероятно, у вас уже есть программа расширенной диагностики, хотя вы можете даже не знать об этом. Обычно она записана на справочной дискете *PS/2 Reference disk*. Для получения доступа к ней загрузите компьютер с этой дискеты. При появлении главного меню нажмите <Ctrl+A> и перейдите к меню программы расширенной диагностики. Для некоторых компьютеров PS/2 она настолько большая, что для нее требуется отдельная дискета (или даже несколько дискет). Все программы расширенной диагностики для систем PS/2 можно скопировать с BBS NSC фирмы IBM.

Вероятно, это неплохая идея — скрыть программы расширенной диагностики от обычных пользователей. Ведь они запросто могут удалить всю информацию с диска, случайно выбрав пункт меню низкоуровневого форматирования жесткого диска.

Руководства по обслуживанию систем PS/2 довольно лаконичны, поскольку в них, как правило, немного компонентов и их можно легко отремонтировать. Особенностью таких руководств является то, что разделы по поиску неисправностей часто заканчиваются советом “Замените материнскую плату”. Несмотря на то, что я всегда рекомендую приобретать руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию, владельцам системы PS/2 с шиной MCA нужны только программы расширенной диагностики (ничего не покупайте — они у вас уже есть!).

Компьютеры PS/2 с шиной, отличной от MCA (модели 25–40), продаются с дискетой запуска *Starter Disk* (аналог дискеты для настройки и диагностики *Setup and Diagnostics Disk* для первых систем AT). На ней находится программа первоначальной настройки SETUP и упрощенная программа, лишенная многих функций программ расширенной диагностики. Расширенные диагностические программы для компьютеров моделей 25, 30 и 30–286 записаны на дискетах, входящих в комплект *PS/2 Hardware Maintenance and Service Manual* (*Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию компьютеров PS/2*). Если вас интересуют программы для более новых систем, например моделей 35 или 40, то вам придется купить обновленный вариант этого руководства. Как правило, оно стоит около \$30. Если все, что вам нужно, — это программы расширенной диагностики, получите их бесплатно с BBS NSC фирмы IBM.

Если вам нужна более подробная информация о методах поиска и устранения неисправностей, купите фирменное руководство *IBM Hardware Maintenance Service Manual* (*Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию компьютеров фирмы IBM*). В нем описаны выпускавшиеся ранее системы IBM, в том числе PC, XT и AT. В обновленной версии рассматриваются компьютеры XT-286 и системы PS/2 моделей 25 и 30. О более поздних системах PS/2 рассказывается в другой книге. В нее включены копии стандартных справочных дискет. В последнем издании этой книги рассмотрены все модели семейства PS/2 как с шиной ISA, так и с шиной MCA.

Хотя руководство годится только для поиска узла, вызвавшего сбой, в нем содержится важная информация для более точной локализации неисправного элемента и его замены (если конструкция позволяет это сделать).

К руководству прилагается дискета с программами расширенной диагностики *Advanced Diagnostics disk*. В нем также описаны процедуры анализа системы — набор инструкций, который помогает обнаружить неисправный компонент.

Коды неисправностей

Практически все коды, выдаваемые процедурой POST, программами обычной и расширенной диагностики, состоят из условного кода устройства (компонента компьютера) и двузначного числа, отличного от нуля. Если по завершении теста на дисплее отображается код устройства и число 00, значит, во время тестирования в данном компоненте неисправностей обнаружено не было.

Приводимый ниже список составлен на основании различных материалов: технических справочников, руководств по сервисному обслуживанию и др. Для каждого трехразрядного числа первая цифра означает устройство, две другие определяют характер неисправности, например число 7xx обозначает сопроцессор, 700 — сопроцессор исправен. Любое число от 701 до 799 говорит о том, что он неисправен или неправильно функционирует. Две последние цифры показывают тип неисправности. В табл. 21.2 содержатся основные коды ошибок и их описание.

Таблица 21.2. Коды неисправностей персонального компьютера

Код	Описание
1xx	Неисправность материнской платы
2xx	Ошибки системной памяти (ОЗУ)
3xx	Неисправность клавиатуры
4xx	Неисправность монохромного видеоадаптера (MDA)
4xx	Неисправность параллельного порта материнской платы PS/2
5xx	Неисправность цветного графического адаптера (CGA)
6xx	Неисправность контроллера дисководов гибких дисков
7xx	Неисправность сопроцессора
9xx	Неисправность адаптера параллельного порта
10xx	Неисправность дополнительного адаптера параллельного порта
11xx	Неисправность главного асинхронного канала связи (последовательный порт COM1)
12xx	Неисправность дополнительных асинхронных каналов связи (последовательные порты COM2, COM3 и COM4)
13xx	Неисправность игрового адаптера
14xx	Неисправность матричного принтера
15xx	Неисправность коммуникационного адаптера SDLC (Synchronous Data Link Control — управление линией синхронной передачи данных)
16xx	Неисправность адаптера DSEA (Display Station Emulation Adapter — адаптер эмуляции терминала)
17xx	Неисправность жесткого диска модели ST-506/412 или его контроллера
18xx	Неисправность модуля расширения каналов ввода-вывода
19xx	Неисправность плат расширения для 3270 PC
20xx	Неисправность BSC-адаптера (Binary Synchronous Communications — битовый синхронный канал связи)
21xx	Неисправность дополнительного BSC-адаптера
23xx	Неисправность адаптера плазменного монитора PS/2
24xx	Неисправность расширенного графического адаптера (EGA)
24xx	Неисправность VGA-адаптера на материнской плате PS/2
25xx	Неисправность дополнительного EGA-адаптера
26xx	Неисправность адаптера 370-M (памяти) или 370-P (процессора) для систем XT и AT/370
27xx	Неисправность адаптера 3277-EM (эмулятора) для систем XT и AT/370
28xx	Неисправность адаптера эмуляции 3278/79 или адаптера подключения 3270
29xx	Неисправность цветного/графического принтера
30xx	Неисправность основного сетевого адаптера
31xx	Неисправность дополнительного сетевого адаптера
32xx	Неисправность программируемого символьного адаптера или адаптера дисплея для систем 3270 PC и AT
33xx	Неисправность портативного принтера
35xx	Неисправность адаптера EDSEA (Enhanced Display Station Emulation Adapter — адаптер эмулятора усовершенствованного терминала)
36xx	Неисправность адаптера интерфейса GPIB (General Purpose Interface Bus — интерфейс общего назначения)
38xx	Неисправность адаптера сбора данных
39xx	Неисправность PGA-адаптера (Professional Graphic Adapter — профессиональный графический адаптер)
44xx	Неисправность блока подключения дисплея 5278 или 5279
45xx	Неисправность адаптера интерфейса IEEE-488
46xx	Неисправность адаптера сопроцессора интерфейса реального времени Multiport/2
48xx	Неисправность внутреннего модема
49xx	Неисправность дополнительного внутреннего модема
50xx	Неисправность жидкокристаллического дисплея PC Convertible

Окончание табл. 21.2

Код	Описание
51xx	Неисправность портативного принтера PC Convertible
56xx	Неисправность системы коммерческой/финансовой связи
70xx	Ошибка в BIOS или наборе микросхем фирмы Phoenix
71xx	Неисправность VCA-адаптера (Voice Communications Adapter — адаптер голосовой связи)
73xx	Неисправность внешнего трехдюймового дисковода
74xx	Неисправность адаптера дисплея системы PS/2 фирмы IBM (плата VGA)
74xx	Неисправность адаптера дисплея 8514/A
76xx	Неисправность адаптера принтера 4216 PagePrinter
84xx	Неисправность речевого адаптера систем PS/2
85xx	Неисправность адаптера памяти 2М XMA или адаптера расширенной (Expanded) памяти
86xx	Неисправность устройства позиционирования (мыши) систем PS/2
89xx	Неисправность MIDI-адаптера (Musical Instrument Digital Interface — цифровой интерфейс музыкальных инструментов)
91xx	Неисправность адаптера устройства оптических дисков WORM (Write-Once Read Multiple — однократная запись, многократное чтение)
096xxx	Неисправность 32-разрядного SCSI-контроллера со встроенным кэшем
100xx	Неисправность многопротокольного адаптера
101xx	Неисправность внутреннего модема на 300/1200 бод
104xx	Неисправность ESDI жесткого диска или адаптера
107xx	Неисправность внешнего пятидюймового дисковода или его адаптера
112xxx	Неисправность 16-разрядного SCSI-контроллера без встроенного кэша
113xxx	Неисправность встроенного в материнскую плату 16-разрядного SCSI-контроллера
129xx	Неисправность процессорной платы модели 70; материнская плата типа 3 (25 МГц)
149xx	Неисправность адаптера или плазменного дисплея P70/P75
165xx	Неисправность накопителя на магнитной ленте 6157 или адаптера для его подключения
166xx	Неисправность основного адаптера сети Token Ring
167xx	Неисправность дополнительного адаптера сети Token Ring
180xx	Неисправность адаптера PS/2 Wizard
194xx	Неисправность модуля расширения памяти для систем 80286
208xxx	Неизвестная неисправность SCSI-устройства
209xxx	Неисправность SCSI-накопителя со сменными дисками
210xxx	Неисправность жесткого диска SCSI
211xxx	Неисправность накопителя SCSI на магнитной ленте
212xxx	Неисправность принтера SCSI
213xxx	Неисправность процессора SCSI
214xxx	Неисправность адаптера SCSI-устройств оптических дисков WORM
215xxx	Неисправность CD-ROM SCSI
216xxx	Неисправность сканера SCSI
217xxx	Неисправность накопителей SCSI на оптических дисках
218xxx	Неисправность проигрывателя SCSI с автоматической сменой дисков
219xxx	Неисправность коммуникационного устройства SCSI

В приложении А содержится более подробный перечень всех кодов ошибок и неисправностей, которые я обнаружил.

Диагностические программы общего назначения

Существует множество разнообразных диагностических программ для IBM-совместимых компьютеров. Есть специальные программы для тестирования памяти, жестких дисков, дисководов гибких дисков, видеоадаптеров и других компонентов системы. Одни из них занимают достойное место среди подобных программ, другие явно не дотягивают до профессионального уровня. Программы, ориентированные на пользователей со средней подготовкой, выполнены не очень тщательно и лишены многих возможностей, необходимых для профессиональной работы. В этом разделе я расскажу о некоторых, на мой взгляд, достойных внимания диагностических программах.

Возможности большинства доступных сегодня программ существенно расширены по сравнению с программами фирмы IBM. Как правило, они позволяют более точно определить место неисправности, особенно в IBM-совместимых компьютерах. К ним часто прилагаются тестовые разъемы (заглушки) для последовательных и параллельных портов (впрочем, их можно приобрести и отдельно). Такие разъемы необходимы для надлежащей диагностики и тестирования портов.

Большинство тестовых программ можно запускать в пакетном режиме, что позволяет без вмешательства оператора выполнить целую серию тестов. Вы можете составить программу автоматизированной диагностики, которая будет особенно полезной для тестирования с целью выявления возможных дефектов или для выполнения одинаковой последовательности тестов на нескольких компьютерах.

Эти программы проверяют все типы системной памяти — основную (main), расширенную (expanded) и дополнительную (extended). Место неисправности часто можно определить с точностью до отдельной микросхемы или бита модуля SIMM.

Мне часто задают вопрос: какой диагностической программе отдать предпочтение? На него нет однозначного ответа. Таких программ довольно много, и каждая сильна по-своему. Я практически никогда не полагаюсь на выводы одной программы и обычно тестирую систему несколькими способами. Хотя некоторые из подобных программ покупать накладно, они помогут вам сэкономить деньги, если вы профессионально занимаетесь обслуживанием и технической поддержкой ПК.

В оставшейся части раздела рассматриваются рекомендуемые мною диагностические программы.

AMIDiag

Фирма AMI (American Megatrends, Inc.) выпускает наиболее популярную на сегодняшний день BIOS. В большинстве современных IBM-совместимых систем применяется именно AMI BIOS. Если вы имели с ней дело, то, наверное, знаете, что в большинство версий встроена диагностическая программа. Но мало кто знает, что сейчас фирма выпускает на дискетах расширенную версию записанной в ПЗУ программы.

Эта программа, называемая *AMIDiag*, содержит многочисленные усовершенствования и возможности, отсутствующие в записанной в ПЗУ базовой версии. Это полноценная программа общей диагностики, подходящая для любых IBM-совместимых систем (а не только для тех, которые имеют AMI BIOS).



Адрес Web

Демонстрационную версию программы вы найдете по следующему адресу:

<http://www.cyf-kr.edu.pl/ftp/ami/>

Checkit Pro

Этот пакет фирмы Touchstone Software Corp. состоит из набора превосходных тестов, проверяющих работу процессора, основной, расширенной и дополнительной памяти, жесткого диска, дисководов, видеоадаптера, монитора, мыши и клавиатуры (в том числе устройств, выполненных в соответствии со стандартом VESA). Имеется несколько версий этого пакета: *Checkit Pro Deluxe* — функционально наиболее полный набор диагностических программ; *Checkit Pro Analyst for Windows* — программы для тестирования в среде Windows; *Checkit Plus* — менее полная версия пакета, которая поставляется с некоторыми компьютерами.

Возможности версии Checkit Pro Deluxe в области анализа быстродействия системы несколько ограничены, но вы можете получить полную информацию об аппаратных средствах компьютера, а именно: об объеме всей установ-

ленной оперативной памяти, типе и емкости жесткого диска, текущем распределении памяти (в том числе об используемой верхней памяти), доступных и используемых прерываниях, скорости передачи данных модема/факс-модема. Можно также выполнить множество других проверок, облегчающих поиск неисправности. В пакет входит текстовый редактор, с помощью которого можно оперативно изменять содержимое файлов CONFIG.SYS и AUTOEXEC.BAT. Если вы работаете в Windows, то можете отредактировать файлы SYSTEM.INI и WIN.INI.

Пакет Checkit Pro Deluxe имеет возможности, которые отсутствуют в обычных диагностических программах (например, возможность проверки настроек модема/факс-модема), и все же он лишен некоторых важных функций, в частности нельзя получить список свободных каналов прямого доступа к памяти, что может понадобиться при установке звуковой платы или другой аппаратуры.



Адрес Web

Дополнительную информацию об этом пакете вы можете получить по следующему Web-адресу:

<http://www.checkit.com/products/index.htm>

Micro-Scope

Micro-Scope фирмы Micro 2000 — это полнофункциональная диагностическая программа для IBM-совместимых систем, имеющая множество возможностей, полезных при поиске неисправностей и диагностике аппаратуры.

Наверное, это единственная программа, знающая все особенности систем PS/2. Micro-Scope не только поможет найти неисправность, но и предоставит вам такие возможности, которых нет даже у программ расширенной диагностики фирмы IBM. Например, она может отформатировать жесткие диски стандарта ESDI, подключенные к ESDI-контроллеру системы PS/2. Дело в том, что при подключении жесткого диска ESDI к ESDI-контроллеру фирмы IBM BIOS контроллера запрашивает у накопителя его емкость и данные о распределении дефектов. Очевидно, IBM изобрела свой формат для представления этих данных, так что если контроллер не сможет их прочесть, то вы не сможете не только отформатировать жесткий диск, но даже его подключить.

Несмотря на то что в системах PS/2 фирмы IBM используется ESDI-контроллер, не каждый жесткий диск ESDI будет с ним работать. Некоторые производители ESDI-накопителей выпускают жесткие диски специально для систем PS/2 с уже записанными на них необходимыми данными. Другим возможным решением является покупка дополнительного ESDI-контроллера, который нужно установить вместо нестандартного контроллера фирмы IBM (к нему можно будет подключать как обычные ESDI-накопители, так и накопители, предназначенные для систем PS/2). Однако в этом случае вы не сможете пользоваться программой форматирования жесткого диска со справочной дискеты Reference Disk, которая рассчитана на работу только с контроллером фирмы IBM. Эти проблемы решаются с помощью программы Micro-Scope, которая может форматировать стандартный жесткий диск ESDI, подключенный к IBM ESDI-контроллеру. В этом случае, если вы захотите установить в компьютере еще один накопитель, покупать дополнительный контроллер или специальный жесткий диск не понадобится.

Программа Micro-Scope проверяет порты ввода-вывода и линии запроса прерывания, причем делает это лучше, чем другие программы. Вы можете точно определить используемое конкретным адаптером или устройством прерывание или адреса портов ввода-вывода — ценное свойство, особенно необходимое при разрешении конфликтов между адаптерами. Некоторые диагностические программы, рассчитанные на неподготовленного пользователя, тоже имеют такую возможность, но их информация может быть *неточной* и иногда не охватывает все компоненты системы. Micro-Scope работает, не используя DOS и BIOS; в ней есть своя операционная система, и при необходимости тестирование проходит без участия системной BIOS (это может устранить возможное маскирование прерываний). Поэтому программа также может быть полезна для специалистов, обслуживающих компьютеры с другими операционными системами, например файл-серверы UNIX или Novell. Для удобства в работе Micro-Scope можно установить на жесткий диск и запускать под управлением обычной DOS.

И наконец, в компании Micro 2000 прекрасно организована телефонная служба технической поддержки. Ее операторы не только объяснят, как работать с программой, но и помогут решить проблемы, связанные с аппаратурой. Сама программа сопровождается неплохой документацией и имеет встроенную систему помощи, так что обращаться к техническому руководству вам практически не придется.



Адрес Web

<http://sacb.co.za/dion/micro2.htm>

Пакет диагностических программ Norton Diagnostics

Программа Norton Diagnostics (NDIAGS) входит в состав пакета Norton Utilities версии 8.0, являющегося неотъемлемой частью системы хранения и восстановления данных, тестирования и поиска неисправностей, и во многих отношениях на сегодняшний день является лучшей.

Если у вас есть более ранняя версия этих утилит, обязательно ее обновите (существует версия и для Windows 95). Если же у вас этого пакета нет, настоятельно рекомендуем обратить на него внимание не только из-за NDIAGS, но и для получения доступа к таким программам, как Speedisk, Disk Doctor и Calibrate. Эти три утилиты являются эталоном для диагностики жесткого диска и восстановления программного обеспечения. Утилита SYSINFO из пакета Norton Utilities также тестирует быстродействие системы, причем делает это не хуже других программ.

NDIAGS имеет такие возможности, которых раньше у Norton Utilities не было, — предоставляет информацию о типе процессора, версии системной BIOS, сопроцессоре, видеоадаптере, типе мыши и клавиатуры, типе жесткого диска и дисководов гибких дисков, объеме установленной памяти (включая расширенную и дополнительную), типе системной шины (ISA, EISA или MCA), количестве последовательных и параллельных портов. В комплект не входят тестовые разъемы (заглушки), зато прилагается купон на их бесплатное получение (не забывайте, что этой программе для тестирования портов нужны заглушки с нестандартной распайкой выводов). Нестандартная распайка позволяет выполнять дополнительно еще несколько тестов (к счастью, в документации есть схема распайки заглушек, так что при необходимости вы можете изготовить их самостоятельно).

NDIAGS тщательно проверяет основные компоненты системы и даже позволяет проверить работу индикаторов Num Lock, Caps Lock и Scroll Lock, расположенных на клавиатуре. NDIAGS также позволяет вывести на экран монитора сетку, с ее помощью настроить центровку изображения и проверить монитор на наличие искажений раstra (это поможет определить его неисправность). Зарегистрированные пользователи предыдущих версий Norton Utilities эту версию могут получить бесплатно, для остальных она будет стоить около \$100.



Адрес Web

Дополнительную информацию обо всех утилитах фирмы Symantec вы найдете на следующей Web-странице:

<http://www.symantec.com/lit/util/doswinut/doswinut.html>

PC Technician

Программа *PC Technician* фирмы Windsor Technologies — одна из долгожительниц среди диагностических программ для персональных компьютеров. Она постоянно модифицировалась и соответствует последним достижениям компьютерной техники.

PC Technician — это многофункциональный инструмент для всесторонней диагностики и поиска неисправностей в компьютерных системах, который позволяет проверить функционирование всех основных компонентов. Как и многие другие солидные диагностические программы, PC Technician имеет свою собственную операционную систему, что устраняет влияние возможных программных конфликтов на ее работу. Программа написана на ассемблере и при тестировании обращается непосредственно к аппаратуре. К ней прилагаются все разъемы-заглушки, необходимые для тестирования последовательных и параллельных портов.

Программа PC Technician уже давно пользуется заслуженной популярностью среди специалистов. Она рассчитана на профессионалов, но с ней могут работать и начинающие пользователи. Кроме того, она стоит значительно дешевле других программ такого класса.



Адрес Web

<http://www.windsorttech.com/>

QUAPlus/FE

QUAPlus/FE фирмы Diagsoft является одной из самых сложных и многофункциональных программ, позволяющих тестировать компьютеры с процессорами 386, 486 и Pentium, а также системы PS/2. Она проверяет буквально все, что можно, а с ее простым экранным интерфейсом могут работать даже те пользователи, которые имеют лишь общее представление о диагностике компьютеров. QUAPlus/FE позволяет точно оценить

производительность системы, что пригодится при покупке нового компьютера. Гораздо важнее то, что QUAPlus/FE распространяется на загрузочных дискетах форматов 3,5" и 5,25", которые могут использоваться для загрузки компьютера независимо от установленной операционной системы (DOS, OS/2 или UNIX). Это единственная возможность выполнить диагностику компьютера в случае сложных неисправностей, когда, например, система даже не может обнаружить жесткого диска. Если у вас установлена DOS 3.2 или более поздняя версия, можете установить QUAPlus/FE на жесткий диск.

Возможно, вам уже приходилось иметь дело с менее дорогой версией этой программы, рассчитанной на пользователей без специальной подготовки. Базовая версия QUAPlus часто включается розничными продавцами в комплект поставки ПК. Хотя она неплохо работает, я предпочитаю пользоваться полной версией QUAPlus/FE.

С помощью QUAPlus/FE можно протестировать материнскую плату, системную память (основную, расширенную и дополнительную), видеоадаптер, жесткий диск, дисководы, CD-ROM, мышь, клавиатуру, принтер, параллельные и последовательные порты (в комплекте есть тестовые разъемы-заглушки). Вы можете получить исчерпывающую информацию о конфигурации системы (установленном оборудовании, типе процессора, объеме установленной оперативной памяти); полную таблицу используемых и доступных прерываний (что важно знать при установке новой аппаратуры); список загружаемых файлами CONFIG.SYS и AUTOEXEC.BAT драйверов устройств и резидентных программ, а также другую информацию о DOS и использовании системной памяти.

В пакет QUAPlus/FE входит много других утилит, предназначенных в основном для специалистов по ремонту компьютеров. К ним относятся программа — редактор содержимого CMOS-памяти, позволяющая изменить системное время и дату, тип жесткого диска, объем установленной памяти и т.д., отладчик для последовательного порта COM, утилита низкоуровневого форматирования и тестирования жесткого диска, программа тестирования дисководов гибких дисков, редактор файлов конфигурации, позволяющий изменять содержимое CONFIG.SYS и AUTOEXEC.BAT, программа дистанционного управления и контроля, позволяющая специалистам службы технического обслуживания управлять вашим компьютером через модем, а также текстовые файлы.

В отличие от других диагностических программ, в QUAPlus/FE предусмотрена возможность тестирования компьютеров с целью выявления скрытых дефектов. Она загружает компьютер работой на длительное время, причем задействует все его системные ресурсы: это повышает вероятность проявления возможного дефекта во время тестирования, а не после него. Такую процедуру часто выполняют при покупке нового компьютера и повторяют перед окончанием гарантийного срока. Как правило, она длится двое-трое суток, но иногда и дольше. Время ее работы зависит от количества повторений выбранных тестов.



<http://www.diagsoft.com/>

Диагностика дисковых накопителей

Все диагностические программы общего назначения позволяют протестировать как жесткий диск, так и дисководы гибких дисков. Но поскольку это программы общего назначения, тестирование дисковых накопителей не всегда настолько полное, как хотелось бы. Поэтому существуют программы, предназначенные специально для диагностики и обслуживания дисководов. В следующем разделе рассматриваются некоторые из лучших имеющихся в продаже программ тестирования и диагностики, а также их возможности.

Drive Probe

Многие программы при оценке параметров дисковода гибких дисков используют отформатированную в нем дискету. В такой ситуации, естественно, нельзя определить, правильно ли настроен дисковод (соответствует ли расположение записываемых дорожек стандартному). Для этого необходима специальная дискета, отформатированная на образцовом дисковом устройстве, по которой и следует проверять его юстировку. Для тестирования дисководов и проверки их юстировки фирма Accurite, основной производитель калибровочных дисков, выпускает три основных вида эталонных дисков.

- Цифровая диагностическая дискета DDD (Digital Diagnostic Diskette).
- Диагностическая дискета высокого разрешения HRD (High-Resolution Diagnostic Diskette).
- Аналоговая дискета юстировки AAD (Analog Alignment Diskette).

Дискета DDD была разработана в 1982 году. С ее помощью можно проверять юстировку дисководов только программным способом — без осциллографа или других специализированных приборов. Допуски на расположение дорожек на этой дискете составляют 12,7 мкм — вполне достаточно для приблизительной оценки качества настройки дисковода, но не для самой настройки.

Появившаяся в 1989 году дискета HRD является большим шагом вперед в части тестирования и настройки дисководов. Допуски на расположение дорожек на ней составляют 1,27 мкм — этого вполне достаточно не только для тестирования дисководов, но и для их юстировки. Вместе с соответствующим программным обеспечением вы можете настроить дисковод без каких-либо дополнительных приборов (правда, вам понадобится IBM-совместимый компьютер для подключения к нему тестируемого дисковода). Благодаря этой дискете стоимость юстировки дисковода значительно снизилась, а также отпала необходимость в специальном оборудовании.

На протяжении многих лет эталоном для юстировки дисководов была дискета AAD. Допуски на расположение дорожек у нее те же, что и у дискеты HRD (1,27 мкм), но на ней записан аналоговый сигнал, поэтому при настройке необходим осциллограф (компьютер не может читать аналоговую запись). До появления дискет HRD это была единственная возможность настроить дисковод.

Программа *Drive Probe* фирмы Accurite предназначена для совместной работы с дискетами HRD (тоже фирмы Accurite). Благодаря использованию этих дискет *Drive Probe* является наиболее точной и удобной программой. Хотя другие программы тоже используют дискеты HRD, я все же пользуюсь *Drive Probe*. Кроме того, поскольку она работает как пульт управления дисководом, можно управлять перемещением головок чтения/записи на нужную дорожку и настраивать дисковод с помощью дискеты AAD и осциллографа.

Disk Manager

Disk Manager компании Ontrack на сегодняшний день является самой совершенной программой для тестирования и форматирования жестких дисков. Она работает практически с любыми жесткими дисками и контроллерами, в том числе с новыми устройствами IDE и SCSI.

Программа Disk Manager позволяет проверить как контроллер, так и сам жесткий диск. Тесты могут проходить в режиме только чтения или чтения/записи. Наверное, главным достоинством программы является возможность выполнять низкоуровневое форматирование, причем с ручной установкой не только коэффициента чередования (interleave), но и коэффициента перекоса (skew). У Disk Manager есть еще одна возможность — полное низкоуровневое форматирование большинства дисков IDE, что обеспечивает далеко не каждая программа.

Если вы занимаетесь тестированием и форматированием жестких дисков, то обязательно должны иметь Disk Manager.



<http://www.ontrack.com/ontrack/products.html>

Адрес Web

Программы для восстановления данных

Существует несколько программ, предназначенных скорее для восстановления данных, чем для поиска неисправностей и ремонта. Такие программы могут восстанавливать логическую структуру диска (загрузочный сектор, таблицу размещения файлов, каталоги), а также файлы и файловые структуры (файлы базы данных, электронных таблиц и др.).

Norton Utilities

Комплект программ Norton Utilities фирмы Symantec является, наверное, самым лучшим пакетом для восстановления данных. Эти программы многофункциональны и автоматически исправляют большинство видов повреждений данных.

Больше всего меня в этом пакете прельщает программа Disk Editor. На сегодняшний день по возможностям редактирования диска на уровне секторов ей нет равных. Для тех, кто профессионально занимается поиском неисправностей и ремонтом компьютеров, эта программа, входящая в пакет Norton Utilities, предоставляет уникальную возможность непосредственно работать с любым сектором на диске (правда, для этого необ-

ходимо знать форматы секторов и структуру диска). Прилагаемая к пакету документация не уступает по качеству самому пакету и будет полезной при изучении принципов восстановления данных.

Я пришел к выводу, что восстановление данных — довольно прибыльный бизнес, который вполне по силам подготовленным специалистам. Клиенты гораздо больше готовы платить за восстановление своих данных, чем за простую замену жесткого диска.

Чтобы упростить процедуру восстановления данных, в пакет Norton Utilities включено несколько полезных программ, в частности Disk Doctor и Calibrate (они есть в восьмой и более поздних версиях пакета, а также в версии для Windows 95). С их помощью можно полностью проверить структуру и секторов, и данных диска. Disk Doctor позволяет тестировать как жесткие диски, так и дискеты (проверяя их способность работать с данной системой), а именно — загрузочный сектор, таблицу размещения файлов, структуру каталогов и область хранения данных. Утилита Calibrate используется для более тщательного тестирования области хранения данных накопителя и электроники контроллера жесткого диска.

Calibrate также можно применять для тщательного анализа качества поверхности жестких дисков с интерфейсами IDE, SCSI и ST-506/412, записывая информацию в каждый сектор и считывая ее в дальнейшем для проверки достоверности хранения данных. При обнаружении несоответствия между записанными и считанными данными они переносятся в другой сектор, а данный сектор в таблице размещения файлов помечается как дефектный.

С помощью Calibrate можно выполнить неразрушающее низкоуровневое форматирование жестких дисков с интерфейсом ST-506/412 (в отличие от форматирования с помощью BIOS, когда информация на диске разрушается). При выполнении тщательного анализа качества поверхности и низкоуровневого форматирования накопителей ST-506/412 Calibrate может обновить (переформатировать) дефектные сектора и снова сделать их способными надежно сохранять данные. Calibrate также можно использовать для определения оптимального коэффициента чередования для накопителей ST-506/412 и переформатирования диска для повышения производительности, не разрушая данных.

Учитывая возможности программы Disk Doctor, можно сказать, что каждый, кто всерьез занимается восстановлением данных, не обойдется без пакета Norton Utilities. Вам пригодятся и другие его утилиты, в частности, появившаяся в последних версиях программа NDIAGS, весьма полезная при диагностике компьютера.



<http://www.symantec.com/lit/util/doswinut/doswinut.html>

Программы для настройки компьютера

Многие имеющиеся сегодня на рынке программы позволяют не только протестировать компьютер, но и оптимизировать его настройку. Они сообщают вам о типе и конфигурации установленного оборудования, а поскольку многие проблемы возникают из-за неправильной конфигурации ПК, я считаю, что подобные программы очень полезны.

MSD (Microsoft Diagnostics)

Начиная с Windows 3.1 и DOS 6.0, фирма Microsoft стала включать в их состав мало кому известную программу MSD (Microsoft Diagnostics). На самом деле это скорее утилита для конфигурации системы, а не полноценная программа диагностики. Она позволяет довольно быстро решить проблемы общего использования прерываний и распределения памяти.

MSD сообщает основную информацию о версии BIOS, типе процессора, видеоадаптере, сети (если она есть), мыши, дисководах, CD-ROM, параллельных и последовательных портах и версии DOS. Кроме того, вы можете узнать о загруженных в память драйверах устройств и резидентных программах (это пригодится при разрешении конфликта между двумя программами и особенно при попытке разместить сразу несколько программ в памяти). MSD может в графической форме показать их расположение в памяти — это более наглядно, чем текст, выдаваемый командой MEM из комплекта утилит DOS.

MSD входит в комплект поставки Windows 3.1, MS-DOS 6.0 и более поздних версий этих программ. Если у вас нет Windows или установлена фирменная версия DOS, например PC-DOS фирмы IBM, то MSD вы можете не иметь. Впрочем, можно получить ее бесплатно по BBS фирмы Microsoft. Microsoft решила перевести эту

программу в категорию свободно распространяемых, так что для ее получения вам понадобится только доступ к модему. Возможно, это не самая лучшая программа для конфигурации компьютера, но у нее есть свои преимущества (особенно в распределении памяти), да и цена доступна.

Диагностические программы для Windows

Успех Windows версий 3.0, 3.1 и особенно новой Windows 95 привел к тому, что производители программного обеспечения бросились заполнять свободную нишу на рынке диагностических программ, работающих под Windows. Результаты оказались неоднозначными, но все же появилось несколько неплохих продуктов.

Например, Norton Desktop for Windows, который многие считают более необходимым, чем Program Manager (Диспетчер программ), включает утилиту SYSINFO. С ее помощью можно получить подробную информацию о дисководах, свободных IRQ, памяти, видеоадаптере, принтере и др. SYSINFO также может измерить производительность компьютера.

Еще одна программа (WinSleuth) также неплохо справляется с оценкой производительности компьютера и выполняет очень подробную проверку установленного оборудования. Кроме того, она сообщает подробности о дисководах, памяти, видеоадаптере, принтере и других компонентах системы.

Но действительно ценной возможностью этих программ является их способность непосредственно во время работы Windows обнаруживать свободные линии запроса прерывания (IRQ) и каналы прямого доступа к памяти (DMA). Хотя многие программы DOS позволяют определить данные характеристики, далеко не каждая из них может сделать это во время работы Windows. Утилита WinSleuth Gold значительно облегчает настройку звуковой платы или другой аппаратуры для работы под Windows.

Еще один неплохой пакет для Windows — First Aid 95 Deluxe фирмы Cybermedia. В отличие от программ, предназначенных для настройки аппаратуры, First Aid ориентирован на устранение программных конфликтов и специфических для Windows проблем. First Aid может работать со всеми версиями Windows, в том числе и с Windows 95.

Обратите внимание на тот факт, что все эти фирмы уже выпустили новые версии своих программ, предназначенные для работы под Windows 95.



<http://arachnid.qdeck.com/qdeck/products/WinProbe/>

Свободно распространяемые и условно-бесплатные диагностические программы

Многие диагностические программы, в том числе программы для решения проблем, связанных с памятью, жесткими дисками, дисководами, мониторами и видеоадаптерами, являются свободно распространяемыми. Они ориентированы на пользователей, занимающихся поиском неисправностей лишь время от времени или стесненных в средствах.

Некоторые программы, считающиеся свободно распространяемыми, на самом деле таковыми не являются. Их часто называют *условно-бесплатными* (*shareware*) или *распространяемыми пользователями*. Фактически это коммерческие программы, но распространяемые бесплатно. Прежде чем купить такую программу и стать зарегистрированным пользователем, вы можете ее испытать. Желательно все-таки зарегистрироваться: тем самым вы окажете автору поддержку и сможете в будущем регулярно получать усовершенствованные версии программы. Иногда регистрация позволяет бесплатно получать новые версии программы либо модификации с дополнительными возможностями.

Условно-бесплатные программы — это коммерческие программы, распространяемые по принципу “Поработай и, если понравится, купи”. Доходы их авторов во многом зависят от порядочности пользователей (обычно такая программа стоит несколько долларов). Свободно распространяемые программы предназначены для бесплатного использования кем угодно.

Как правило, вы можете получить условно-бесплатные программы через BBS, однако некоторые компании распространяют их на дискетах. В этой связи стоит упомянуть компанию Public Software Library. Она собрала единственную в своем роде коллекцию свободно распространяемых и условно-бесплатных программ, отличительной особенностью которой является то, что все входящие в нее программы тщательно протестированы. Это исключает вероятность попадания в библиотеку “троянских” программ или вирусов, способных повредить информацию в компьютере. Дефектные программы туда обычно тоже не попадают. Многие фирмы, занимающиеся распространением условно-бесплатных программ, не задумываясь, отправят вам полную дискету “антиквариата”.

Программы из этой библиотеки не продаются, а распространяются, и их авторы об этом знают. За дискеты и копирование дополнительная плата не взимается. Компания действует на законных основаниях, у нее есть согласие авторов на распространение их программ подобным образом. На все дискеты предоставляется гарантия, что выгодно отличает Public Software Library от других компаний, желающих любым способом получить прибыль.

Многие условно-бесплатные и свободно распространяемые программы можно найти в местных отделениях BBS, службе CompuServe или получить через Internet. Если у вас есть выход на CompuServe, то проще всего их найти на форуме PCNW.

Резюме

В этой главе рассматривались утилиты тестирования аппаратных средств и программного обеспечения, которые могут оказать неоценимые услуги при диагностике систем и поиске неисправностей. Вначале было рассказано о трех видах диагностических программ и о том, как от процедуры POST добиться максимального эффекта. Здесь были описаны коды неисправностей, выдаваемых этой процедурой, а также расшифровка некоторых из них.

Часть главы была посвящена пакетам диагностических и тестирующих производительность программ как общего назначения, так и специализированным (в частности, программам фирмы IBM). Каждый пакет содержит специализированные программы для конкретных компонентов компьютера: системной памяти, жестких дисков, дисководов, последовательных (COM) и параллельных портов, видеоадаптеров, клавиатур, мыши и др.

В заключение были рассмотрены условно-бесплатные и свободно распространяемые диагностические программы, которые могут быть получены бесплатно или за символическую плату.

Глава 22

Программное обеспечение операционных систем и поиск неисправностей

В этой главе рассматриваются проблемы, связанные с несовместимостью программ и аппаратных устройств. Здесь описана структура операционной системы DOS и ее взаимодействие с аппаратным обеспечением. Особое внимание уделено:

- файловой структуре DOS;
- дисковой организации DOS;
- программному обеспечению DOS для восстановления на диске поврежденных данных.

Кроме того, в этой главе рассматривается еще два серьезных вопроса — использование резидентных программ и отличие программных сбоев от аппаратных.

Дисковая операционная система

Информация о DOS (Disk Operating System — дисковая операционная система) содержится практически во всех книгах по ремонту и модернизации компьютеров. Настоящие профессионалы при ремонте компьютера рассматривают ее как единую систему из аппаратных и программных средств.

Я, естественно, не смогу в данной главе детально описать DOS. Более подробная информация о ней приводится в других книгах об этой системе.

Следует отметить, что Windows 95 использует структуры DOS MBR (Master Boot Record — главная загрузочная запись), DBR (DOS Boot Record — загрузочная запись DOS), FAT (File Allocation Table — таблица размещения файлов) и структуру каталогов. В структуру каталогов, правда, внесены изменения, связанные с поддержкой длинных имен файлов. Корпорация Microsoft объявила, что следующие версии Windows 95 будут поддерживать 32-разрядные FAT, что позволит преодолеть существующий для раздела DOS или Windows 95 предел в 2 Гбайт. В то же время системы HPFS (High Performance File System — высокопроизводительная файловая система) и NTFS (Windows NT File System — файловая система Windows NT) уже сейчас позволяют поддерживать разделы размером до 8 Гбайт.

Ниже рассматриваются основы DOS (компоненты и процесс загрузки). Кроме того, будет описана конфигурация DOS, а также используемый DOS формат файлов и способы хранения этой операционной системой информации на диске.

Основы операционной системы

DOS — это только одна из составляющих нормально функционирующей компьютерной системы. Даже если вы работаете с прикладным программным обеспечением (например, с текстовым редактором), операционная система не перестает функционировать. Чаще всего можно достаточно точно определить, какие именно программы работают совместно с вашим приложением.

Обычно в системе взаимодействуют близкие друг другу компоненты, но это правило выполняется не всегда. Многие программы для повышения производительности игнорируют предоставляемый BIOS и DOS сервис и напрямую работают с аппаратным обеспечением (в частности, с видеопамятью). Высокая производительность — это, конечно, замечательно, но некоторые операционные системы (например, OS/2 и Windows 95) не позволяют

работать с аппаратным обеспечением напрямую, поэтому, если программа не следует правилам “игры” операционной системы, ее (программу) придется переписать.

Нижним уровнем в иерархии системы является аппаратное обеспечение. Передавая различные значения данных в порты или изменяя значения системных переменных, можно управлять работой всех подключенных устройств. Это очень сложный процесс, требующий досконального знания архитектуры компьютера и аккуратного применения этих знаний на практике. Писать программное обеспечение, работающее на таком уровне, имеет смысл только в том случае, если интенсивно ведется именно работа на аппаратном уровне. В таком случае в качестве команд используется так называемый *машинный язык*, представляющий собой команды в двоичном коде для микропроцессора. Возможности машинного языка ограничены, и для выполнения самой мелкой задачи нужно написать довольно значительный объем кода. В то же время выполнение даже большого количества таких инструкций занимает мало времени и при этом используется минимальное количество системных ресурсов.

Программы на машинном языке можно писать и непосредственно в двоичном коде, но обычно для этого применяется специальный инструмент — *язык ассемблера*. Программы пишутся в текстовом редакторе, а затем компилятором языка ассемблера преобразуются в исполняемый компьютером двоичный код. Каждая команда ассемблера соответствует определенному машинному коду, поэтому эффективно использовать их могут *только* программисты высокой квалификации. В настоящее время почти никто не пишет программ непосредственно в машинных кодах, поэтому популярность языка ассемблера значительно снизилась. Кроме того, этот язык постепенно выходит из употребления из-за трудоемкости написания на нем программ и приобретающей все более важное значение проблемы *переносимости* программного обеспечения на другие системы.

При включении персонального компьютера управление получает специальный набор программ в машинных кодах — ROM BIOS. Этот набор программ, всегда присутствующий в системе, напрямую связывается с аппаратным обеспечением. BIOS перехватывает и обрабатывает поступающие от программ более высокого уровня команды, обеспечивая связь программного обеспечения с аппаратным. Процедуры на этом уровне обычно называют *процедурами обработки прерываний*. Для обращения к BIOS программист может использовать команды практически любого языка программирования.

Сама по себе DOS состоит из нескольких компонентов. Она тесно взаимодействует с BIOS, и одна из частей DOS фактически является расширением BIOS, предоставляющим пользовательским программам больше возможностей. DOS обеспечивает взаимодействие BIOS с программами высокого уровня (например, с пользовательскими приложениями). Она предоставляет значительный набор функций для работы с файлами и аппаратным обеспечением, так что программисту не нужно каждый раз изобретать велосипед. Используя функции DOS, можно, например, открыть, закрыть, найти, удалить, создать или переименовать файл, а также выполнить над ним другие действия.

Этот стандартный набор функций для работы с файлами дает возможность восстанавливать данные в случае их повреждения. Представьте себе, что произойдет, если каждое приложение будет работать с файлами, используя для их хранения на диске собственный метод. В этом случае каждое приложение требовало бы для работы отдельного диска. К счастью, этого не происходит, и все приложения пользуются единой системой файлов, средства для работы с которыми предоставляет DOS.

Одна из основных задач DOS заключается в загрузке и выполнении программ. В этом смысле DOS является *оболочкой*, которая может запускать на выполнение другие программы. DOS предоставляет запускаемым программам функции и окружение, необходимые для их работы (в том числе возможность запуска Windows 3.x и других оболочек). Windows 95 в конце концов объединила DOS и Windows в единое целое, при этом вы можете работать с командной строкой DOS, не выходя из Windows 95, и пользоваться всеми преимуществами стандартизованного графического интерфейса.

Системная ROM BIOS

Системную ROM BIOS можно рассматривать как связующее звено между аппаратным обеспечением и операционной системой. Подумайте, почему IBM может поставлять одну и ту же операционную систему для первых IBM PC и для современных систем на базе процессора Pentium? Если бы DOS пришлось работать непосредственно с аппаратным обеспечением, она была бы очень к нему привязана и полностью зависела бы от архитектуры компьютера. Вместо этого фирма IBM разработала набор стандартных функций, которые выполняются системной ROM BIOS, а точнее, набором программ, расположенных в ПЗУ. Таким образом, каждая система комплектуется своей BIOS, что обеспечивает полную совместимость программного обеспечения с аппаратурой.

Благодаря такому способу взаимодействия операционная система может пользоваться единым интерфейсом для работы с различными архитектурами компьютеров. Кроме того, любое приложение, использующее стандартные функции DOS, будет работать под ее управлением в любой системе (если, конечно, хватит мощности системы). На рис. 22.1 схематически показано взаимодействие компонентов на двух совершенно различных платформах (системах), ROM BIOS которых обеспечивают полный набор стандартных функций.

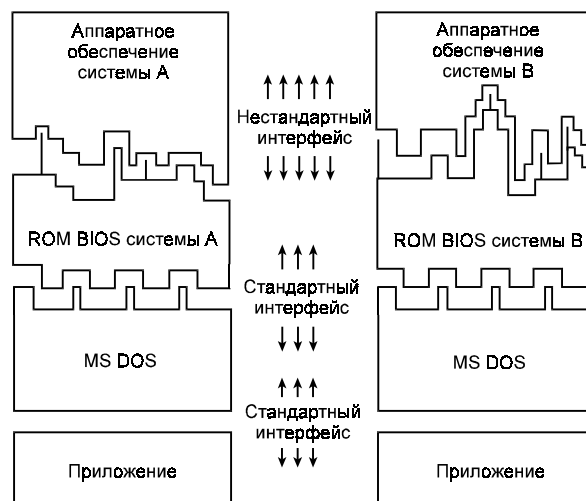


Рис. 22.1. Взаимодействие компонентов системы

На представленных на рис. 22.1 платформах можно запускать не только одну и ту же версию DOS, но и одни и те же пользовательские приложения, использующие стандартные функции DOS и BIOS. Однако следует помнить, что код ROM BIOS может изменяться от архитектуры к архитектуре, так что BIOS одной системы вовсе не обязательно подойдет для другой системы. Если вы решили заменить ROM BIOS, обратите особое внимание на то, для какой материнской платы и какого чипсета (набора микросхем материнской платы) она разработана.

Область DOS на рис. 22.1 — это системная область, или область ядра DOS. Ядро DOS состоит из двух файлов, имеющихся на любом загрузочном диске DOS. Эти файлы, в зависимости от производителя, называются либо IBMBIO.COM и IBMDOS.COM (используются в DOS фирм IBM, Compaq и Novell), либо IO.SYS и MSDOS.SYS (MS DOS фирмы Microsoft или лицензированная ею). В Windows 95 все еще существуют файлы IO.SYS и MSDOS.SYS, но при этом *весь* код собран в файле IO.SYS, а MSDOS.SYS превратился в *текстовый* файл, содержащий информацию о конфигурации системы. В некоторых версиях Windows 95 эти два файла заменены одним — WINBOOT.SYS. Системные файлы обычно следуют первыми в списке файлов на системном диске.

На рис. 22.1 представлена упрощенная схема взаимодействия компонентов системы. В идеальном варианте все программы должны общаться с аппаратным обеспечением через BIOS и DOS, но на практике многие программисты часто обходят их в своих программах, напрямую работая с аппаратным обеспечением. В результате эти программы зачастую могут работать не со всеми платформами, даже если ROM BIOS обеспечивает полную совместимость.

Обычно непосредственная работа с устройствами используется для повышения *эффективности* программы. Например, многие программы напрямую общаются с видеопамью, чтобы ускорить вывод информации на экран. Такие программы обычно при установке запрашивают пользователя об используемом аппаратном обеспечении, чтобы в дальнейшем корректно к нему обращаться.

Кроме того, некоторые утилиты требуют непосредственного взаимодействия с аппаратным обеспечением. Например, программы форматирования низкого уровня должны напрямую общаться с контроллером жесткого диска. Такие программы зависят от устройств, с которыми они работают. Существуют также специальные драйверы, которые позволяют дополнительной памяти (extended memory) в системах на базе процессора 386 и выше работать в качестве расширенной памяти (expanded memory). Эти драйверы работают с процессором 386 напрямую и используют его специфические особенности.

Такой взгляд на систему не дает представления о прямом взаимодействии DOS с аппаратным обеспечением. Файл IBMBIO.COM преимущественно состоит из драйверов низкого уровня, разработанных для замещения соответствующего кода ROM BIOS. Пользователи персональных компьютеров должны быть благодарны фирме IBM за то, что она никогда не обращала особого внимания на модернизацию ROM BIOS как на способ устранения ошибок в собственных системах, хотя большинство производителей модернизирует собственные BIOS примерно раз в полгода. Причина этого очень проста: IBM распространяет улучшенные версии функций BIOS в составе DOS. При загрузке IBM DOS операционная система распознает версию установленных на компьютере BIOS и в зависимости от версии подгружает дополнительные надстройки над BIOS. К примеру, IBM DOS содержит минимум четыре программы для работы с жесткими дисками, но загружается только одна из них в зависимости от системы.

Я пытался загружать компьютер с одной системной дискеты, содержащей, кроме трех основных системных файлов, файл CHKDSK.COM, на системах XT и AT, в каждой из которых было установлено 640 Кбайт оперативной памяти. После загрузки CHKDSK.COM сообщил о различных размерах свободной памяти, что свидетельствовало о различных объемах занимаемой DOS-памяти. Как уже говорилось, причина этого — загрузка вспомогательных программ в зависимости от системы и ее BIOS. Таким образом, DOS, BIOS и аппаратная часть системы связаны между собой гораздо сильнее, чем предполагают многие пользователи.

Компоненты DOS

DOS состоит из системы ввода-вывода и оболочки. Система ввода-вывода состоит из постоянно находящихся в памяти программ, которые загружаются, в первую очередь, при загрузке самой системы. Система ввода-вывода хранится на диске в двух скрытых файлах, имена которых различаются в зависимости от поставщика операционной системы. Так, в IBM DOS эти файлы называются IBMBIO.COM и IBMDOS.COM, а в MS DOS — IO.SYS и MSDOS.SYS. Основные функции этих файлов одинаковы. В Windows 95 оба этих файла заменены одним — WINBOOT.SYS.

Программа пользовательского интерфейса, или оболочка, содержащаяся в файле COMMAND.COM, также загружается в память компьютера при загрузке системы. Оболочка — это часть DOS, позволяющая работать с командной строкой DOS. Обычно именно она используется для общения пользователя с операционной системой.

В следующих разделах детально описывается работа как системы ввода-вывода DOS, так и ее оболочки. Подробно будет рассмотрена файловая структура DOS. Все это поможет вам различать сбои аппаратного обеспечения и проблемы, связанные с программным обеспечением, в частности с операционной системой.

Система ввода-вывода и системные файлы

Ниже рассматривается два системных файла DOS: IBMBIO.COM (IO.SYS) и IBMDOS.COM (MSDOS.SYS), а также используемый в Windows 95 системный файл WINBOOT.SYS.

IO.SYS (или IBMBIO.COM)

IO.SYS — один из системных файлов, присутствующих на любом системном диске DOS. Он содержит программы взаимодействия с аппаратным обеспечением и ROM BIOS. В оперативную память компьютера в зависимости от его архитектуры и BIOS загружаются из файла IO.SYS различные низкоуровневые драйверы для работы с аппаратной частью компьютера и ROM BIOS. В процессе загрузки DOS размещает эти драйверы в памяти и передает им управление (более подробно процесс загрузки описан ниже в этой главе). За исключением части кода инициализации системы, файл IO.SYS остается в оперативной памяти на все время работы системы.

Имя рассматриваемого нами системного файла зависит от производителя. Большая часть производителей, включая корпорацию Microsoft, называют его IO.SYS. Фирмы IBM, Compaq, Hewlett-Packard и другие называют его IBMBIO.COM. В версиях DOS некоторых производителей этот файл называется MIO.SYS, а Toshiba называет его TBIOS.SYS. Такой разницей в именах обычно не создает никаких проблем, но только до тех пор, пока вы не решите установить на свой компьютер новую версию системы другого производителя. В этом случае при попытке скопировать систему на диск (например, с помощью команды SYS) копирование не выполнится, и будет выдано сообщение об ошибке No room for system on destination (Нет места на диске для системы). В настоящее время с целью стандартизации и уменьшения количества проблем, связанных с использованием различных версий DOS, большинство производителей используют название IO.SYS или IBMBIO.COM.

Чтобы диск был загружаемым, файл IO.SYS (или его аналог) должен быть первым в корневом каталоге и первый кластер на диске (кластер 2) должен принадлежать этому файлу. Остаток файла может находиться в любом другом месте диска (для версий DOS, начиная с 3.0). Обычно файл имеет атрибуты *скрытый, системный и только для чтения* (соответственно *hidden, system* и *read-only*) и устанавливается на диск по команде FORMAT или SYS.

MSDOS.SYS (или IBMDOS.COM)

Файл MSDOS.SYS, ядро DOS, содержит программы для работы с файловой системой DOS, а также для обслуживания приложений пользователя. MSDOS.SYS загружается в оперативную память и остается там на все время работы системы.

Разнообразие имен аналогов MSDOS.SYS не столь велико, но и здесь существует несколько вариантов. Кроме MSDOS.SYS, очень распространено имя IBMDOS.COM, используемое фирмами IBM, Compaq и др. Фирма Toshiba использует имя TDOS.SYS.

Файл MSDOS.SYS (или его аналог) должен идти вторым в корневом каталоге системного диска. Он имеет такие же атрибуты, как IO.SYS (т.е. *скрытый, системный и только для чтения*), и обычно устанавливается на системный диск по команде FORMAT или SYS. Физическое положение файла на диске не играет никакой роли.

WINBOOT.SYS

В Windows 95 этот файл заменяет два предыдущих файла — IO.SYS и MSDOS.SYS. Он загружается в оперативную память и остается там в течение всего времени работы системы. WINBOOT.SYS содержит код из обоих системных файлов DOS.

Оболочка, или командный процессор (COMMAND.COM)

Командный процессор DOS COMMAND.COM — часть операционной системы, отвечающая за общение с пользователем. Команды COMMAND.COM можно разделить по категориям в зависимости от выполняемых ими функций, но существует более общее деление команд на *внутренние* и *внешние*.

Внутренние (резидентные) команды содержатся непосредственно в COMMAND.COM и могут выполняться в любое время из командной строки. Это такие простые и часто используемые команды, как DIR и CLS. Внутренние команды выполняются быстро, так как они уже загружены в оперативную память.

В руководстве DOS для каждой команды указано, является она внутренней или внешней. Таким образом, с помощью руководства можно без проблем выяснить, что нужно для выполнения каждой из команд. Это очень просто — все внутренние команды доступны для немедленного исполнения из командной строки DOS и ничего больше не требуют. В то же время внешние команды являются самостоятельными программами, загружаемыми в память компьютера по мере необходимости.

Внешние команды не являются резидентными, а находятся на диске в виде самостоятельных файлов. Таким образом, для выполнения какой-либо внешней команды DOS должна иметь возможность найти ее на диске, как и для запуска какой-либо пользовательской программы. Такие команды часто называют *утилитами*, или *временными командами*, так как они загружаются в оперативную память компьютера только на время выполнения, а не находятся в ней постоянно. Большинство команд DOS — внешние, так как в противном случае для резидентной части DOS требовалось бы слишком много оперативной памяти. Внешние команды используются реже, чем внутренние, и выполняются дольше, так как перед выполнением они должны быть найдены на диске и загружены в память.

Загруженная однажды в память, выполненная и перекрытая после этого чем-либо в памяти внешняя команда не может быть выполнена повторно. Для этого команду надо снова загрузить с диска.

Команды DOS

В табл. 22.1–22.3 приведены все команды DOS с указанием их типов и версий DOS, в которых эти команды поддерживаются.

Описание команд LIB, LINK и EXE2BIN включено в техническое руководство DOS версий 3.3 и выше. EXE2BIN включена в DOS версии 5.0 и выше.

Таблица 22.1. Внутренние команды DOS

Имя команды	Версия DOS										
	1.0	1.1	2.0	2.1	3.0	3.1	3.2	3.3	4.x	5.x	6.x
CD/CHDIR			X	X	X	X	X	X	X	X	X
CHCP									X	X	X
CLS			X	X	X	X	X	X	X	X	X
COPY	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CTTY			X	X	X	X	X	X	X	X	X
DATE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
DEL/ERASE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
DIR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
EXIT					X	X	X	X	X	X	X
EXPAND										X	X
LOADHIGH/LH										X	X
MD/MKDIR			X	X	X	X	X	X	X	X	X
PATH			X	X	X	X	X	X	X	X	X
РПЗУPT			X	X	X	X	X	X	X	X	X
RD/RMDIR			X	X	X	X	X	X	X	X	X
REN/RENAME	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SET			X	X	X	X	X	X	X	X	X
TIME	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TYPE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
VER					X	X	X	X	X	X	X
VERIFY			X	X	X	X	X	X	X	X	X
VOL			X	X	X	X	X	X	X	X	X

Таблица 22.2. Команды DOS, используемые в пакетных (BAT) файлах

Имя команды	Версия DOS										
	1.0	1.1	2.0	2.1	3.0	3.1	3.2	3.3	4.x	5.x	6.x
CALL								X	X	X	X
ECHO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FOR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GOTO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IF	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PAUSE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
REM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SHIFT	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Таблица 22.3. Внешние команды DOS

Имя команды	Версия DOS										
	1.0	1.1	2.0	2.1	3.0	3.1	3.2	3.3	4.x	5.x	6.x
APPEND								X	X	X	X
ASSIGN			X	X	X	X	X	X	X	X	X
ATTRIB					X	X	X	X	X	X	X

Продолжение табл. 22.3

Имя команды					Версия DOS						
BACKUP				X	X	X	X	X	X	X	X
BASIC	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BASICA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CHCP								X	X	X	X
CHKDSK	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CHOICE											X
COMMAND			X	X	X	X	X	X	X	X	X
COMP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
DEBUG	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
DEFRAG										X	X
DELTREE											X
DISKCOMP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
DISKCOPY	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
DOSKEY										X	X
DOSSHELL									X	X	X
EDIT										X	X
EDLIN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
EMM386										X	X
EXE2BIN			X	X	X	X	X			X	X
EXPAND										X	X
FASTOPEN								X	X	X	X
FC										X	X
FDISK			X	X	X	X	X	X	X	X	X
FIND			X	X	X	X	X	X	X	X	X
FORMAT	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GRAFTABL			X	X	X	X	X	X	X	X	X
GRAPHICS			X	X	X	X	X	X	X	X	X
HELP										X	X
INTERLNK											X
INTERSVR											X
JOIN					X	X	X	X	X	X	X
KEYB								X	X	X	X
KEYBFR					X	X	X				
KEYBGR					X	X	X				
KEYBIT					X	X	X				
KEYBSP					X	X	X				
KEYBUK					X	X	X				
LABEL					X	X	X	X	X	X	X
LIB	X	X	X	X	X	X	X				
LINK	X	X	X	X	X	X	X				
MEM									X	X	X
MEMMAKER											X
MIRROR										X	X
MODE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Окончание табл. 22.3

Имя команды			Версия DOS							
MORE			X	X	X	X	X	X	X	X
MSCDEX										X
MSD										X
NLSFUNC							X	X	X	X
POWER										X
PRINT			X	X	X	X	X	X	X	X
QBASIC									X	X
RECOVER			X	X	X	X	X	X	X	X
REPLACE					X	X	X	X	X	X
RESTORE			X	X	X	X	X	X	X	X
SCANDISK										X
SETVER									X	X
SHARE					X	X	X	X	X	X
SORT			X	X	X	X	X	X	X	X
SUBST					X	X	X	X	X	X
SYS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TREE			X	X	X	X	X	X	X	X
UNDELETE									X	X
UNFORMAT									X	X
XCOPY						X	X	X	X	X

Поиск файлов в DOS

Команда DOS может быть либо внутренней (резидентной), либо внешней, либо пользовательским приложением. При этом принципиальной разницы между внешней командой и пользовательским приложением не существует. При поиске файла DOS не просматривает все диски и каталоги без разбора. В первую очередь, следует знать, что исполняемые файлы могут иметь одно из трех расширений: COM (Command — командный), EXE (Executable — исполняемый) и BAT (Batch — пакетный). Файлы COM и EXE содержат исполняемый машинный код, в то время как BAT-файл содержит команды DOS в текстовом формате. Поиск таких файлов DOS выполняет в текущем каталоге; если файл не найден, то поиск продолжается во всех каталогах, указанных в переменной PATH.

Другими словами, для запуска приложения часто достаточно просто набрать несколько символов (например, WIN) в командной строке DOS и нажать <Enter>. После этого DOS займется последовательным поиском. В первую очередь, DOS проверит, не является ли набранное слово внутренней командой. Если это так, DOS сразу же выполнит эту команду, так как ее код уже находится в памяти. В противном случае DOS начинает искать в текущем каталоге файл с соответствующим именем и расширением COM, EXE или BAT (причем именно в такой последовательности) и запускает его. Если же ни одного файла в текущем каталоге не найдено, DOS последовательно просмотрит все каталоги, указанные в переменной среды PATH в поисках этих же файлов. В конце концов, если ни в одном из просмотренных каталогов не найдено подходящего файла, на экран выдается сообщение Bad command or file name (Неправильная команда или имя файла) либо Command or file name not recognized (Команда или имя файла не идентифицированы). Часто это сообщение означает, что запускаемого вами файла нет в текущем каталоге и к нему не указан путь, а не отсутствие этого файла на диске. В таком случае следует перейти в нужный каталог или добавить путь в переменную PATH.

Чтобы лучше понять вышесказанное, рассмотрим такой пример. Я набрал в командной строке DOS команду XYZ и нажал <Enter>. При этом DOS получила инструкцию выполнить команду XYZ. Если такой файл существует, он запустится в течение нескольких секунд. Если DOS не смогла найти такого файла, на экране появится сообщение об ошибке. Вот что происходит в таком случае.

1. DOS проверила, является ли команда XYZ ее внутренней командой, и не нашла ее в своей резидентной части.
2. DOS выполнила в текущем каталоге поиск файлов XYZ.COM, XYZ.EXE и XYZ.BAT. Ни одного из перечисленных файлов в текущем каталоге не оказалось.
3. DOS приступила к поиску этих файлов в каталогах, перечисленных в переменной PATH (предварительно проверив, установлена ли эта переменная; в противном случае процесс поиска на этом завершается). Поиск дал отрицательный результат.
4. Поскольку ни один файл не найден, поиск прекращен, и DOS выдает сообщение об ошибке.

DOS может найти и выполнить программу, только если она находится в текущем каталоге текущего диска или путь к ней указан в переменной PATH.

Обычно простые программы и системные утилиты помещают в один каталог и указывают его имя в переменной PATH. После этого каждую такую программу (утилиту) можно запустить из любого каталога, просто набрав ее имя.

Однако таким приемом можно пользоваться только для простых программ, состоящих из одного файла. Большинство пользовательских приложений состоит из многих файлов, и при запуске их из другого каталога могут возникнуть проблемы, так как многие программы при запуске своих оверлеев ищут их только в текущем каталоге, не обращая при этом никакого внимания на переменную PATH.

При установке программного обеспечения пользователи обычно указывают переменную PATH с помощью файла AUTOEXEC.BAT. После этого доступ к пользовательским приложениям становится таким же простым, как и к внутренним командам DOS. Переменная PATH в файле AUTOEXEC.BAT может выглядеть так:

```
PATH=C:\DOS;C:\BAT;C:\TOOLS;
```

Важно знать, что при загрузке DOS ищет два текстовых файла. Первый из них — CONFIG.SYS, который, кстати, пользователь может отредактировать. В этом файле содержится информация о таких загружаемых драйверах, как ANSI.SYS. Например:

```
FILES=30
BUFFERS=17
SHELL=C:\DOS\COMMAND.COM C:\DOS /E:512 /P
LASTDRIVE=G
DEVICE=C:\DOS\ANSI.SYS
```

Второй файл, необходимый DOS для загрузки, — AUTOEXEC.BAT. В нем записываются переменные среды окружения DOS (в том числе и PATH), из него загружаются резидентные программы и выполняются такие процедуры, как установка вида системного приглашения. Ниже приведен пример такого файла:

```
@ECHO OFF
PROMPT $P$G
PATH=C:\DOS;C:\BAT;C:\TOOLS;
\DOS\MODE CON: RATE=32 DELAY=1
\DOS\DOSKEY
```

Длина строки, задаваемой в переменной PATH, не может превышать 128 символов (включая пробелы, точки с запятыми и т.п.).

Вместо того чтобы определять путь к файлу в переменной PATH, можно запускать его с указанием полного пути. Так, вместо включения пути C:\DOS в список и набора команды C:\>CHKDSK вы можете набрать полное имя файла:

```
C:\>C:\DOS\CHKDSK.COM
```

В последнем случае программа CHKDSK.COM загрузится быстрее, так как DOS не будет искать этот файл по всем указанным в PATH каталогам. Логично, что этот метод, ускоряющий запуск программ, особенно выгоден при использовании в пакетных файлах.

Некоторые программы не могут нормально работать, если их запускают, используя переменную PATH. Обычно такие программы состоят из большого количества файлов. Проблемы возникают тогда, когда такое приложение считает, что оно запущено из своего каталога, и пытается найти собственные файлы в текущем

каталоге. В таком случае устанавливать путь к приложению в AUTOEXEC.BAT бессмысленно — его нужно запускать только из его каталога.

Для запуска подобного приложения можно написать пакетный файл либо использовать такие специальные утилиты, как команда DOS APPEND, существующая в версиях DOS 3.0 и более поздних.

История DOS

Ниже рассматриваются различия между версиями DOS, выпущенными разными фирмами в разное время.

Версии IBM DOS и MS DOS 1.x–3.x

В этот диапазон входит несколько версий DOS, выпущенных IBM, Microsoft и другими фирмами. В табл. 22.4 приведен список версий DOS с датами выпуска и размерами системных файлов.

Таблица 22.4. Размеры системных файлов

Версия DOS	Дата создания	COMMAND.COM, Кбайт	IO.SYS, IBMBIO.SYS, Кбайт	MSDOS.SYS, IBMDOS.SYS, Кбайт
IBM PC 1.0	04.08.81	3,231	1,920	6,400
IBM PC 1.1	07.05.82	4,959	1,920	6,400
IBM PC 2.0	08.03.83	17,792	4,608	17,152
IBM PC 2.1	20.10.83	17,792	4,736	17,024
IBM PC 3.0	14.08.84	22,042	8,964	27,920
IBM PC 3.1	07.03.85	23,210	9,564	27,760
IBM PC 3.2	30.12.85	23,791	16,369	28,477
MS 3.2	07.07.86	23,612	16,138	28,480
IBM PC 3.3	17.03.87	25,307	22,100	30,159
MS 3.3	24.07.87	25,276	22,357	30,128

Версии IBM DOS 4.xx

DOS 4.xx претерпела множество изменений с момента своего появления в середине 1988 года. IBM выпустила несколько корректирующих дискет CSD (Corrective Service Diskettes), которые обновляли системные файлы, исправляя тем самым некоторые ошибки в них. Система выпуска этих дисков была накопительной, т.е. каждый выпуск содержал все предыдущие исправления. Обратите внимание на то, что эти исправления относятся только к IBM DOS.

В табл. 22.5 приведены сведения о различных версиях IBM DOS 4.xx.

Таблица 22.5. Версии IBM DOS 4.xx

Имя файла	Размер, байт	Дата создания	Версия	Метка	Исправленные ошибки
IBMBIO.COM	32810	17.06.88	4.00	—	Начальный вариант
IBMDOS.COM	35984	17.06.88			
COMMAND.COM	37637	17.06.88			
IBMBIO.COM	32816	03.08.88	4.01	CSD UR22624	Исправлены ошибки при работе с EMS
IBMDOS.COM	36000	03.08.88			
COMMAND.COM	37637	17.06.88			
IBMBIO.COM	32816	03.08.88	4.01	CSD UR24270	Исправлены ошибки в изменении даты
IBMDOS.COM	3600	11.11.88			
COMMAND.COM	37652	11.11.88			
IBMBIO.COM	33910	06.04.89	4.01	CSD UR25066	Исправлены ошибки “мертвого диска”
IBMDOS.COM	37136	06.04.89			
COMMAND.COM	37652	11.11.88			

Окончание табл. 22.5

Имя файла	Размер, байт	Дата создания	Версия	Метка	Исправленные ошибки
IBMBIO.COM	34660	20.03.90	4.01	CSD UR29015	Добавлена поддержка устройств SCSI
IBMDOS.COM	37248	20.02.90			
COMMAND.COM	37765	20.03.90			
IBMBIO.COM	34660	27.04.90	4.01	CSD UR31300	Обеспечена совместимость с HPFS
IBMDOS.COM	37264	21.05.90			
COMMAND.COM	37765	29.06.90			
IBMBIO.COM	34692	08.04.91	4.01	CSD UR35280	HPFS и CHKDSK
IBMDOS.COM	37280	30.11.90			
COMMAND.COM	37762	27.09.91			

Таблица 22.6. Версии IBM DOS 5.xx

Имя файла	Размер, байт	Дата создания	Версия	Метка	Исправленные ошибки
IBMBIO.COM	33430	09.05.91	5.00	—	Начальный вариант
IBMDOS.COM	37378	09.05.91			
COMMAND.COM	47987	09.05.91			
IBMBIO.COM	33430	09.05.91	5.00	CSD UR35423	Исправлены ошибки в XCOPY и QEDIT
IBMDOS.COM	37378	09.05.91			
COMMAND.COM	48005	16.08.91			
IBMBIO.COM	33430	09.05.91	5.00	CSD UR35748	Исправлены ошибки в SYS
IBMDOS.COM	37378	09.05.91			
COMMAND.COM	48006	25.10.91			
IBMBIO.COM	33446	29.11.91	5.00	CSD UR35834	Исправлены ошибки EMM386, FORMAT и BACKUP
IBMDOS.COM	37378	29.11.91			
COMMAND.COM	48006	29.11.91			
IBMBIO.COM	33446	28.02.92	5.00.1	CSD UR36603	Добавлена поддержка клонов IBM, исправлено множество ошибок; новая версия для продажи
IBMDOS.COM	37378	29.11.91	Rev. A		
COMMAND.COM	48006	28.02.92			
IBMBIO.COM	33336	29.05.92	5.00.1	CSD UR37387	Исправлена работа RESTORE и UNDELETE, а также работа с жесткими дисками объемом более 1 Гбайт
IBMDOS.COM	37362	29.05.92	Rev. 1		
COMMAND.COM	48042	11.09.92			
IBMBIO.COM	33718	01.09.92	5.02	—	Добавлено несколько новых команд;
IBMDOS.COM	37362	01.09.92	Rev. 0		новая версия для продажи
COMMAND.COM	47990	01.09.92			

IBM и MS DOS версий 6.xx

Как IBM, так и Microsoft выпустили по несколько версий DOS 6.xx. Первой была MS DOS 6.0 от Microsoft. В нее впервые была добавлена утилита DoubleSpace для сжатия находящихся на диске данных. К сожалению, DoubleSpace работала *некорректно* с некоторыми конфигурациями систем и аппаратного обеспечения. Спустя некоторое время на свет появилась IBM DOS 6.1 — улучшенная версия MS DOS 6.0, в которой были исправлены некоторые ошибки и не было утилиты DoubleSpace. Корпорация Microsoft в это время все еще безуспешно пытается исправить ошибки в работе DoubleSpace, но это ей не удается и в версии MS DOS 6.2. Кроме того, на нее подает в суд Stacker Corporation за использование лицензионных алгоритмов этой фирмы в программных продуктах Microsoft (все в той же злосчастной DoubleSpace). В конце концов Microsoft вынуждена отказаться от DoubleSpace, и MS DOS 6.21 выходит без утилиты сжатия диска, но версия MS DOS 6.22 содержит новую утилиту DriveSpace, в которой меньше ошибок и которая «чиста перед законом». Фирма IBM пропускает версию 6.2 и выпускает DOS 6.3, которая с этих пор называется PC DOS и также содержит утилиту сжатия данных, работающую лучше написанной Microsoft. Кроме того, IBM включает в свою версию операционной системы дополнительные команды для работы с устройствами PCMCIA и управления питанием.

В табл. 22.7 представлена краткая информация о версиях DOS 6.xx.

Таблица 22.7. Версии DOS 6.xx

Имя файла	Размер, байт	Дата создания	Версия	Метка	Исправленные ошибки
IO.SYS	40470	10.03.93	MS 6.00	—	Начальный вариант Microsoft
MSDOS.SYS	38138	10.03.93	Rev. A	—	
COMMAND.COM	52925	10.03.93	—	—	
IBMBIO.COM	40694	29.06.93	IBM 6.10	—	Начальный вариант IBM, исправленная версия MS 6.00
IBMDOS.COM	38138	29.06.93	Rev. 0	—	
COMMAND.COM	52589	29.06.93	—	—	
IBMBIO.COM	40964	30.09.93	PC 6.10	—	Добавлена утилита сжатия диска SuperStor, расширена работа с PCMCIA
IBMDOS.COM	38138	30.09.93	Rev. 0	—	
COMMAND.COM	52797	30.09.93	—	—	
IO.SYS	40566	30.09.93	MS 6.20	—	Исправлены ошибки DoubleSpace, улучшено восстановление файлов
MSDOS.SYS	38138	30.09.93	Rev. A	—	
COMMAND.COM	54619	30.09.93	—	—	
IO.SYS	40774	31.05.94	MS 6.22	—	Исправлены незначительные ошибки; новая утилита сжатия диска — DriveSpace
MSDOS.SYS	38138	31.05.94	Rev. A	—	
COMMAND.COM	54645	31.05.94	—	—	
IBMBIO.COM	40758	31.12.93	IBM 6.30 Rev. 0	—	Исправлено значительное количество ошибок, добавлено новое программное обеспечение для сжатия диска
IBMDOS.COM	38138	31.12.93	—	—	
COMMAND.COM	54804	12.08.94	—	—	

Загрузка

Термин *загрузка (boot)* произошел от слова *bootstrap (самозагрузка, самораскрутка)* и означает начало работы персонального компьютера. Компьютер загружает довольно большую операционную систему, начиная с маленькой программы, которая затем “вытягивает” все остальное. Операционная система загружается, и начинается нормальная работа.

Увидев сообщение какой-либо программы об ошибке, вы сможете точно сказать, что она уже загрузилась и начала работать. Совмещая полученную информацию со своими знаниями о процессе загрузки, можно определить, насколько далеко зашел этот процесс. Чтобы распознать ошибку во время загрузки, вначале нужно выяснить, какая программа выдала сообщение. Ниже перечислены программы, которые могут выдавать на экран сообщение в процессе загрузки:

- ROM BIOS на материнской плате;
- дополнительные ROM BIOS адаптеров;
- главная загрузочная запись (MBR);
- BOOT-сектор активного раздела;
- системные файлы (IBMBIO.COM/IO.SYS, IBMDOS.COM/MSDOS.SYS и WINBOOT.SYS);
- драйверы устройств, загружаемые в CONFIG.SYS или в регистрационном файле SYSTEM.DAT операционной системы Windows 95;
- оболочки операционной системы (к примеру, COMMAND.COM);
- программы, запускаемые из AUTOEXEC.BAT;
- Windows (файл WIN.COM).

Как DOS загружается и начинает работу

Если у вас возникли проблемы при загрузке компьютера, постарайтесь определить, на каком этапе это случилось. Весь процесс загрузки можно разбить на такие этапы.

1. Вы включаете питание компьютера.
2. Источник питания выполняет самотестирование. Если все нормально и все выходные напряжения соответствуют требуемым, источник питания выдает на материнскую плату сигнал Power_Good. Между включением компьютера и подачей сигнала проходит 0,1–0,5 с.

3. Микросхема таймера получает сигнал Power_Good и прекращает генерировать подаваемый на микропроцессор сигнал Reset.
4. Микропроцессор начинает исполнять код, записанный в ROM BIOS по адресу FFFF:0000. Поскольку размер ROM BIOS от этого адреса до конца равен 16 байт, по данному адресу записана команда перехода на реально выполняемый код ROM BIOS.
5. ROM BIOS выполняет тестирование системы, чтобы проверить ее работоспособность. Обнаружив ошибку, система подаст звуковой сигнал, так как видеоадаптер все еще не инициализирован.
6. В поисках программы работы с видеоадаптером BIOS сканирует адреса памяти видеоадаптера, начиная с C000:0000 и заканчивая C780:0000. Если BIOS видео найдена, проверяется контрольная сумма ее кода. Если контрольная сумма совпадает с заданной, управление передается BIOS, которая инициализирует видеоадаптер и выводит на экран курсор; в противном случае выдается сообщение C000 ROM Error.
7. Если BIOS видеоадаптера не найдена, используется видеодрайвер, записанный в ПЗУ материнской платы, который инициализирует видеоадаптер и выводит на экран курсор.
8. ROM BIOS материнской платы сканирует оставшуюся память с C800:0000 по DF80:0000 с шагом 2 Кбайт в поисках BIOS любых других подключенных к материнской плате адаптеров. Обнаруженные BIOS исполняются так же, как и BIOS видео.
9. Несоответствие контрольной суммы любых BIOS приводит к выводу сообщения XXXX ROM Error, где XXXX — сегментный адрес некорректного модуля ПЗУ.
10. BIOS проверяет значение слова по адресу 0000:0472, чтобы определить, какая загрузка выполняется (*холодная* или *горячая*). В случае *горячей* загрузки по этому адресу записано слово 1234h, что приводит к пропуску POST (Power On Self Test — самотестирование при включении питания). Если по этому адресу записано другое слово, выполняется POST.
11. В случае *холодной* загрузки выполняется POST. При тестировании на экран компьютера выводится сообщение обо всех возникающих ошибках и подается сигнал со встроенного громкоговорителя. При успешном завершении POST выдается одиночный звуковой сигнал.
12. ROM BIOS ищет в дисковом A системную дискету и читает на ней сектор 1, находящийся на цилиндре 0, стороне 0 (самый первый сектор). Этот сектор загружается по адресу 0000:7C00 и проверяет, является ли диск загрузочным.
13. Если значения первых байтов считанного сектора некорректны, на экран выдается сообщение об ошибке загрузочной записи дискеты 602-Diskette Boot Record Error и система останавливается.
14. Если дискета была подготовлена в DOS с помощью команды FORMAT или SYS, а два первых файла в корневом каталоге не являются системными или их нельзя прочесть, выдается сообщение о том, что диск не системный:
Non-System disk or disk error
Replace and strike any key when ready
15. Если дискета была подготовлена в DOS с помощью команды FORMAT или SYS, а BOOT-сектор (загрузочный сектор) испорчен, на экран выдается сообщение о сбое при загрузке с диска: Disk Boot failure.
16. Если в дисковом A нет системной дискеты, BIOS читает сектор MBR (Master Boot Record — главная загрузочная запись) — самый первый сектор на жестком диске, который находится по тому же физическому адресу, что и BOOT-сектор на дискете (цилиндр 0, сторона 0, сектор 1). Обнаружив такой сектор, BIOS загружает его в память по адресу 0000:7C00 и проверяет его.
17. Если последние два байта этого сектора (его сигнатура) не равны 55AAh, вызывается прерывание 18h. В системах IBM PS/2 при этом появляется сообщение, предлагающее вставить в дисковод системную дискету и нажать клавишу <F1>, в других системах фирмы IBM загружается интерпретатор языка BASIC и появляется сообщение, аналогичное приведенному ниже:
The IBM Personal Computer Basic

Version C1.10 Copyright IBM Corp 1981
62940 Bytes free
Ok

Поскольку, кроме фирмы IBM, никто из производителей не записывает в ROM BIOS интерпретатор BASIC, компьютеры с BIOS других производителей могут выдавать другие сообщения. Например, AMI BIOS выдает сообщение

NO ROM BASIC - SYSTEM HALTED

Сообщение Compaq BIOS выглядит следующим образом:

Non-System disk or disk error
replace and strike any key when ready

Конечно, это не самый лучший вариант, так как сообщение выглядит так же (или почти так же), как сообщение при отсутствии системных файлов.

Award BIOS “обрадуют” пользователя следующей строкой:

DISK BOOT FAILURE, INSERT SYSTEM DISK AND PRESS ENTER

У Phoenix BIOS свое сообщение:

No boot device available -
strike F1 to retry boot, F2 for setup utility

либо

No boot sector on fixed disk -
strike F1 to retry boot, F2 for setup utility

Сектор главной загрузочной записи (MBR) записывается на жесткий диск программой FDISK. После форматирования жесткого диска на низком уровне во всех его секторах прописаны одни нули, и, естественно, первый сектор не содержит необходимой сигнатуры в последних двух байтах. Из этого следует, что описанные сообщения об ошибках будут выдаваться, если вы отформатировали диск на низком уровне, но забыли разбить его на разделы (логические диски).

18. Программа, находящаяся в MBR (начальный загрузчик), просматривает *таблицу разделов (partition table)* в поисках *дополнительного раздела (extended partition)*. Если таковой будет обнаружен, то анализируется загрузочный сектор этого раздела. Этот процесс продолжается до тех пор, пока не закончатся дополнительные разделы либо не будет достигнут лимит в 24 дополнительных раздела.
19. Начальный загрузчик ищет в таблице разделов активный раздел.
20. Если в таблице разделов нет активного раздела, загружается интерпретатор BASIC (в системах производства IBM) или выдается сообщение об ошибке (в системах других производителей).
21. Если хотя бы один раздел содержит неправильную метку либо несколько разделов помечены как активные, выдается сообщение об ошибке *Invalid partition table*, и система останавливается.
22. Если найден только один активный раздел, его загрузочный сектор читается в память и проверяется, является ли он действительно загрузочным.
23. Если загрузочный сектор активного раздела не читается за пять попыток, выдается сообщение об ошибке *Error loading operating system*, и система останавливается.
24. Проверяется сигнатура считанного BOOT-сектора активного раздела. Если последние два его байта не соответствуют сигнатуре 55AAh, выдается сообщение об ошибке *Missing operating system*, и система останавливается.
25. Загрузочный сектор активного раздела, как явствует из его названия, содержит программу загрузки операционной системы. Он проверяет первые два файла в корневом каталоге — это должны быть файлы IBMBIO.COM (IO.SYS) и IBMDOS.COM (MSDOS.SYS) — и загружает их.
26. Если диск был подготовлен с помощью программы FORMAT или SYS и загрузочный сектор испорчен, вы получите сообщение *Disk boot failure*.

27. Если диск был подготовлен с помощью программы FORMAT или SYS и системные файлы не являются первыми в корневом каталоге или при попытке их чтения возникают сбои, выдается сообщение, что диск не системный или ошибка на диске:

Non-System disk or disk error
Replace and strike any key when ready

28. Если при загрузке не возникло никаких проблем, управление передается загруженному в память файлу IBMBIO.COM (IO.SYS) или WINBOOT.SYS (в зависимости от операционной системы).
29. Код инициализации файла IBMBIO.COM (IO.SYS) копируется в верхние адреса памяти, а затем перемещает файл IBMDOS.COM (MSDOS.SYS) поверх своей копии в нижних адресах памяти. Файл WINBOOT.SYS выполняет функции как IBMBIO.COM (IO.SYS), так и IBMDOS.COM (MSDOS.SYS).
30. Код инициализации передает управление IBMDOS.COM (MSDOS.SYS), который инициализирует базовые устройства, проверяет окружение DOS, инициализирует дисковые и дополнительно подключенные к компьютеру устройства, устанавливает параметры системы.
31. Теперь DOS загружена и активизирована, и “бразды правления” снова получает IBMBIO.COM (IO.SYS).
32. IBMBIO.COM (IO.SYS) или WINBOOT.SYS читает файл CONFIG.SYS. WINBOOT.SYS находит регистрационный файл SYSTEM.DAT.
33. Загруженный CONFIG.SYS многократно просматривается, и выражения из этого файла выполняются в определенной последовательности. В *первую* очередь, исполняются строки, начинающиеся словом DEVICE, в порядке их расположения в файле. При этом загружаются драйверы различных устройств, после чего выполняются выражения со словом INSTALL в порядке их расположения в файле. Следующим шагом является обработка выражения SHELL, которое определяет путь к командному процессору, параметры его загрузки и запускает его. Если такого выражения в файле CONFIG.SYS нет либо нет самого файла CONFIG.SYS, то по умолчанию имя командного процессора устанавливается как \COMMAND.COM и запускается он с параметрами, установленными по умолчанию. Командный процессор перекрывает в памяти код инициализации, в котором больше нет необходимости.
- В Windows 95 командный процессор загружается только при наличии файла AUTOEXEC.BAT.
- При последнем проходе CONFIG.SYS выполняются все выражения, которые не были выполнены ранее.
34. Если существует файл AUTOEXEC.BAT, командный процессор загружает и исполняет его. После этого на экране появляется командная строка DOS, в которой можно работать с операционной системой.
35. Если файл AUTOEXEC.BAT отсутствует, COMMAND.COM выполняет внутренние команды DATE и TIME, выдает сообщение об авторских правах и на экране появляется командная строка DOS.
- В Windows 95 автоматически загружаются драйверы HIMEM.SYS, IFSHLP.SYS и SETVER.EXE. После этого запускается файл WIN.COM, загружающий систему.

Разумеется, загрузка каждого конкретного компьютера может несколько отличаться от описанного здесь сценария. К примеру, могут выдаваться другие сообщения в зависимости от ROM BIOS.

Вы можете изменить некоторые действия операционной системы при загрузке, откорректировав файлы CONFIG.SYS, AUTOEXEC.BAT и SYSTEM.DAT. Эти файлы управляют конфигурацией DOS и Windows 95 и позволяют некоторым программам запускаться при каждой загрузке системы.

Управление файлами

Для хранения информации на диске DOS использует несколько структур и элементов. Знание этих структур и методов их взаимодействия поможет вам решить возникающие проблемы и при необходимости вручную восстановить неисправные структуры.

Размещение файлов на диске

DOS располагает файлы на диске по мере необходимости, т.е. дисковое пространство предварительно не распределяется. Минимальная единица выделяемого дискового пространства — *кластер (cluster)*. В кластере содержится несколько секторов (дополнительная информация о количестве секторов представлена в главе 14).

Кластеры располагаются на диске таким образом, чтобы минимизировать количество перемещений магнитных головок. При этом учитывается тот факт, что в современных устройствах хранения информации (дисковых, жестких дисках) используется не менее двух головок, перемещаемых одновременно. Поэтому, прежде чем перейти к следующему цилиндру, DOS заполняет текущий, чтобы иметь возможность считывать как можно больше информации без перемещения головок.

В DOS версий 2.x использован очень простой алгоритм размещения файлов на диске. Каждый раз, когда программе требовалось дисковое пространство, DOS сканировала весь диск в поисках первого свободного кластера. Если для файла нужно было несколько кластеров, DOS искала следующий свободный кластер, и так до тех пор, пока весь файл не был размещен на диске. Такой метод называется *First Available Cluster Algorithm (алгоритм первого свободного кластера)*. При использовании данного алгоритма любой удаленный файл, расположенный близко к началу диска, очень скоро перекрывается новыми файлами, записанными на диск. Разумеется, хорошего в этом мало, так как практически исключается возможность восстановления удаленных файлов. Кроме того, при использовании данного алгоритма диск делится на много фрагментов, что сказывается на производительности системы, разумеется, не в лучшую сторону.

В DOS 3.0 используется алгоритм *Next Available Cluster Algorithm (алгоритм следующего свободного кластера)*. При использовании этого алгоритма DOS ищет свободные кластеры, начиная не с начала диска, а с места последней записи на диск. При этом удаленный файл не обязательно сразу же перекрывается новыми. DOS устанавливает *указатель последнего записанного кластера* и ищет свободные кластеры, пользуясь этим указателем. Данный указатель размещается в оперативной памяти компьютера и теряется при перезагрузке и выключении системы или при замене дискеты в дисковом.

При работе с дисковыми на 360 Кбайт все версии DOS используют алгоритм первого свободного кластера, так как дисковод не подает сигнала замены диска DC (Disk Change) и нет смысла устанавливать указатель последнего записанного кластера — дискету можно заменить, а операционная система об этом не узнает. Таким образом, при работе с дисковыми на 360 Кбайт система постоянно предполагает, что каждая операция записи выполняется с новой дискетой в дисковом, и игнорирует указатель последнего записанного кластера.

Алгоритм следующего свободного кластера, применяемый в DOS версий 3.0 и более новых, эффективнее алгоритма первого свободного кластера. Он обеспечивает более высокую скорость работы системы и снижает *фрагментацию* диска. Иногда такой алгоритм называют *алгоритмом восходящего поиска*, так как при его использовании запись выполняется в порядке возрастания номеров. Если при работе этого алгоритма DOS достигла конца диска, указатель последнего записанного кластера удаляется и дальнейший поиск осуществляется уже с начала диска.

Даже при использовании нового алгоритма сохраняется проблема фрагментации файлов, так как указатель последнего записанного кластера удаляется после перезагрузки, замены дискеты в дисковом или при достижении конца диска. Однако несмотря на это новый метод *намного* эффективнее старого. Кроме всего прочего, он позволяет восстанавливать гораздо больше удаленных файлов по сравнению со старым алгоритмом, так как занятый удаленным файлом участок дискового пространства не сразу используется для записи новых файлов.

Даже если вы переписываете один файл поверх другого под DOS версии 3.0 или выше, кластеры, используемые старой версией файла, не затираются. Если вы записываете на диск файл с существующим именем, занятые кластеры помечаются как свободные, а новый файл (с тем же именем) записывается в другие кластеры. Этот процесс может продолжаться до тех пор, пока система не будет перезагружена, или пока указатель последнего записанного кластера не дойдет до конца диска. В этом случае указатель последнего записанного кластера устанавливается на начало диска и вся поступающая информация записывается поверх удаленных файлов.

Однако для каждого нового файла в каталоге DOS всегда использует *первую* свободную запись. Восстановлением “удаленных” файлов занимаются некоммерческие программы. Некоторые такие программы могут резидентно отслеживать удаление файлов под DOS, создавая, по существу, свою собственную систему каталогов.

Поскольку утилиты восстановления файлов не просматривают FAT либо собственно кластеры (если эти утилиты не загружены резидентно в память), они могут не найти существующих файлов. Просматривая один за другим свободные кластеры диска с помощью какой-либо соответствующей программы, можно обнаружить и восстановить удаленный файл.

Взаимодействие DOS с дисками

DOS использует различные методы работы с дисками для поддержки файловой системы. Каждый метод используется как часть единого целого — работы DOS с дисками. Каждая часть взаимодействует со своими соседями. Когда все компоненты системы работают совместно, операционная система и, соответственно, пользователь получают доступ к дискам и возможность оперировать находящимися на них данными. В табл. 22.8 приведены спецификации форматов гибких дисков.

Таблица 22.8. Спецификации форматов гибких дисков

	Используемые форматы					Устаревшие форматы		
	3,5	3,5	3,5	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
Размер диска, дюймы	3,5	3,5	3,5	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
Емкость диска, Кбайт	2880	1440	720	1200	360	320	180	160
Байт идентификации	F0h	F0h	F9h	F9h	FDh	FFh	FCh	Feh
Количество сторон (головок)	2	2	2	2	2	2	1	1
Количество дорожек на стороне	80	80	80	80	40	40	40	40
Количество секторов на дорожке	36	18	9	15	9	8	9	8
Количество байтов в секторе	512	512	512	512	512	512	512	512
Количество секторов в кластере	2	1	2	1	2	2	1	1
Длина FAT (в секторах)	9	9	3	7	2	1	2	1
Количество копий FAT	2	2	2	2	2	2	2	2
Размер корневого каталога (в секторах)	15	14	7	14	7	7	4	4
Максимальное количество файлов в корневом каталоге	240	224	112	224	112	112	64	64
Всего секторов на диске	5760	2880	1440	2400	720	640	360	320
Всего используемых секторов	5726	2847	1426	2371	708	630	351	313
Всего используемых кластеров	2863	2847	713	2371	354	315	351	313

Интерфейс, обеспечивающий связь между пользовательским приложением и накопителем, состоит из четырех уровней:

- прерывание DOS Int 21h;
- прерывания DOS Int 25h и Int 26h;
- дисковое прерывание ROM BIOS Int 13h;
- команды для управления дисковым контроллером ввода-вывода.

Каждый уровень выполняет несколько конкретных функций, причем все они работают как для дисководов, так и для жестких дисков, хотя на уровне Int 13h существуют различия между работой с дисковыми и жесткими дисками. Контроллеры дисководов и жестких дисков сильно отличаются друг от друга, но уже на уровне обращения к дискам через Int 13h никакой разницы в работе нет. Рассмотрим более детально работу каждого уровня дискового интерфейса.

Прерывание DOS Int 21h

Прерывание Int 21h находится на самом верхнем уровне в иерархии дискового интерфейса. Оно позволяет выполнять наиболее сложные операции с дисками. Например, если пользовательскому приложению нужно создать каталог, ему достаточно вызвать функцию 39h прерывания Int 21h. Эта функция самостоятельно выполнит все необходимые для создания нового каталога действия, включая модификацию структуры каталогов и секторов FAT. Все, что требуется передать этой функции, — это имя создаваемого подкаталога. Int 21h выполняет значительный объем работы как при создании каталога, так и при осуществлении других дисковых операций, поэтому в большинстве случаев приложения пользователя используют его для работы с дисками.

Прерывания DOS Int 25h и Int 26h

Прерывания Int 25h и Int 26h выполняют операции значительно более низкого уровня по сравнению с Int 21h. Эти прерывания могут только читать с диска указанные секторы (Int 25h) или записывать указанные секторы на диск (Int 26h). Если вы захотите с помощью только этих функций создать на диске новый каталог, вам придется выполнить следующие действия.

- ■ Точно рассчитать, какой именно каталог и какие секторы FAT необходимо модифицировать.
- ■ Прочитать эти секторы с помощью Int 25h.
- ■ Изменить содержимое считанных секторов так, чтобы в них находилась информация о новом каталоге.
- ■ Записать измененные секторы на диск с помощью Int 26h.

И это только основные моменты. На самом деле все гораздо сложнее, особенно если учитывать количество секторов, которые нужно изменить. Кроме того, все секторы при использовании Int 25h и Int 26h нумеруются, начиная с нуля, и доступ к ним происходит именно по этим номерам. Поэтому необходимо определить, где находятся секторы, которые нужно модифицировать. Учитывая все приведенные обстоятельства, большинство программистов предпочитают использовать Int 21h, чтобы каждый раз не писать заново дисковый интерфейс.

Прерываниями Int 25h и Int 26h обычно пользуются только программы редактирования диска на уровне секторов. Такие программы могут работать только с теми секторами, которые входят в область какого-либо логического диска DOS.

Прерывание Int 13h

Следующий (еще более низкий) уровень дискового интерфейса — прерывание Int 13h, обработчик которого обычно содержится с ROM BIOS, хотя он может быть заменен обработчиком из какого-либо драйвера. Поскольку операционная система загружается с диска, ей требуется находящийся в ROM BIOS обработчик Int 13h, так как никакие программные драйверы к этому моменту еще не загружены. Прерывание Int 13h работает непосредственно с контроллером диска, и поэтому его обработчик зависит от типа используемого контроллера.

В табл. 22.9 перечислены функции прерывания Int 13h. Некоторые из них используются только для дисководов или только для жестких дисков.

Таблица 22.9. Функции Int 13h

Номер	FDD	HDD	Описание
00h	X	X	Перезагрузка дисковой системы
01h	X	X	Вывод состояния последней операции
02h	X	X	Чтение секторов
03h	X	X	Запись секторов
04h	X	X	Верификация (проверка) секторов
05h	X	X	Форматирование дорожки
06h		X	Форматирование дефектной дорожки
07h		X	Форматирование диска
08h	X	X	Чтение параметров диска
09h		X	Инициализация характеристик диска
0Ah		X	“Длинное” чтение
0Bh		X	“Длинная” запись
0Ch		X	Поиск
0Dh		X	Альтернативная перезагрузка устройства (для жестких дисков)
0Eh		X	Чтение буфера секторов
0Fh		X	Запись буфера секторов
10h		X	Проверка готовности диска
11h		X	Рекалибровка жесткого диска
12h		X	Диагностика контроллера памяти

Окончание табл. 22.9

Номер	FDD	HDD	Описание
13h		X	Диагностика устройства
14h		X	Внутренняя диагностика контроллера
15h	X	X	Чтение типа диска
16h	X		Чтение статуса замены дискеты в дисководе
17h	X		Установка типа дискеты перед форматированием
18h	X		Установка параметров дискеты перед форматированием
19h		X	Парковка головок жесткого диска
1Ah		X	Форматирование низкого уровня (для ESDI-контроллеров)
1Bh		X	Чтение информации о производителе (для ESDI-контроллеров)
1Ch		X	Чтение конфигурации (для ESDI-контроллеров)

В табл. 22.10 представлены коды ошибок, возвращаемые функциями Int 13h. Вы можете встретиться с этими кодами при работе с программами форматирования диска на низком уровне, редакторами диска или любыми другими программами, работающими с дисками через Int 13h.

Таблица 22.10. Коды ошибок, возвращаемые функциями Int 13h

Код ошибки	Описание
00h	Нет ошибки
01h	Неправильная команда
02h	Метка адреса не найдена
03h	Защита от записи
04h	Требуемый сектор не найден
05h	Ошибка сброса
06h	Ошибка смены параметров
07h	Ошибка инициализации
09h	Превышен предел 64 Кбайт ПДП
0Ah	Обнаружен флаг дефектного сектора
0Bh	Обнаружен флаг дефектной дорожки
10h	При чтении не совпадает код ECC
11h	Данные скорректированы в соответствии с ECC
20h	Сбой контроллера
40h	Ошибка поиска
80h	Диск не отвечает
AAh	Диск не готов
BBh	Неизвестная ошибка
CCh	Ошибка записи
0Eh	Ошибка регистра
FFh	Сбой операции опроса

Если вы создали собственный контроллер диска, то для его поддержки вам придется написать специальный обработчик Int 13h и записать его в ROM BIOS, чтобы иметь возможность уже в процессе загрузки работать с диском. При использовании функций Int 13h программа, вызывающая эти функции, должна явно задавать номера цилиндра, головки и секторов, с которыми она работает. Соответственно, все программы, работающие на этом уровне с дисками, должны быть “осведомлены” о параметрах дисков, с которыми они рабо-

тают. В этом им также помогает Int 13h, обработчик которого содержит функции для чтения параметров диска, форматирования дорожек, чтения и записи секторов и парковки головок диска.

Программы форматирования низкого уровня для дисков ST-506/412 работают через Int 13h или даже на более низком уровне. Программы форматирования устройств с контроллерами ST-506/412 (в отличие от контроллеров IDE, ESDI или SCSI) работают через Int 13h, так как его обработчик содержит практически все необходимые для этого функции. Устройства, контроллерам которых приходится самостоятельно выполнять некоторые действия при форматировании низкого уровня (такие, как определение параметров диска), требуют специальной программы форматирования диска, которая работает в обход Int 13h. Наиболее распространены программы форматирования низкого уровня, которые при работе не разрушают данных (такие, как Norton Calibrate и SpinRite II) и работают с диском через Int 13h. Эти программы непригодны для первичного форматирования дисков на низком уровне. Такая операция обычно выполняется специальными утилитами, ориентированными на конкретный тип контроллера.

Кроме программ форматирования диска, через Int 13h работают такие программы, как утилита DOS FDISK. Программа Norton DISKEDIT обращается к диску через Int 13h в режиме работы с физическими секторами. Через это прерывание работают также некоторые программы восстановления удаленных файлов. Иногда такие программы очень нужны, так как они позволяют работать даже в тех случаях, когда испорчена таблица разделов жесткого диска. Таблица разделов, как и любой не-DOS-раздел, находится вне области, определенной для DOS, и только работающие через Int 13h программы способны обращаться к ней. Большинство программ восстановления удаленных файлов работает через Int 25h и Int 26h, что не позволяет использовать их вне раздела DOS.

Команды дискового контроллера

Это самый низкий уровень дискового интерфейса. Программы, работающие на этом уровне, напрямую общаются с контроллером дискового, используя его собственный язык. Такое общение осуществляется через порты ввода-вывода: программа посылает воспринимаемые контроллером команды в порт и получает через него информацию от контроллера. Команды, используемые для такого обмена, специфичны для каждого типа контроллера и иногда различаются даже для контроллеров одного типа (такое случается с различными ESDI-контроллерами). Установленные в системе ROM BIOS должны быть разработаны специально для работы с конкретным контроллером, так как ROM BIOS напрямую общается с ним. Кроме того, большинство производителей программ форматирования низкого уровня также используют непосредственный доступ к контроллеру, так как функции Int 13h позволяют форматировать не все типы устройств.

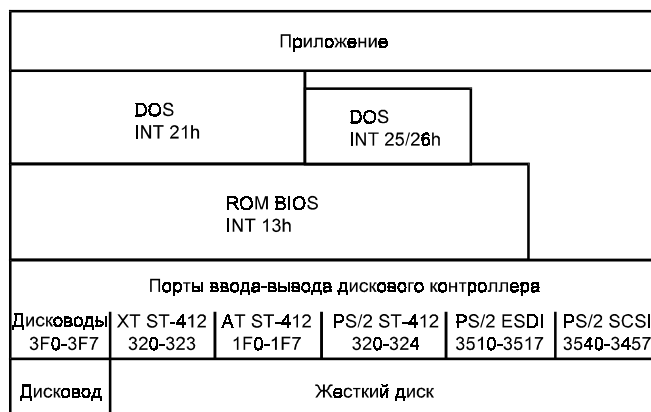


Рис. 22.2. Взаимоотношения уровней дискового интерфейса

На рис. 22.2 показано, что большинство приложений пользователя работает с дисками через Int 21h, которое, в свою очередь, работает через Int 13h. Проследив дальнейшую цепочку обращений, можно отметить, что Int 13h уже напрямую обращается к контроллеру диска. Контроллер выполняет команду и передает результат (опять же, через всю цепочку обработчиков) программе пользователя. Таким образом, приложения пользователя работают с диском и с другими устройствами, не заботясь о деталях обмена информацией.

Любое приложение может пропустить один из уровней дискового интерфейса и работать на более низком уровне. Для этого ему придется выполнить больший объем работ. Самым низким уровнем дискового интер-

фейса является работа с контроллером диска через порты ввода-вывода. Как показано на рис. 22.2, каждый тип контроллера имеет собственный порт ввода-вывода и собственный набор команд, и только контроллер может работать непосредственно с самим диском.

Если бы не ROM BIOS, DOS должна была бы самостоятельно работать с любым установленным в системе типом жестких дисков и дисководов. Вместо этого DOS общается не с контроллерами дисков, а с ROM BIOS (обращения к диску идут через Int 13h), и обязанность работать с контроллерами возлагается на ROM BIOS. Используя стандартный интерфейс с ROM BIOS, DOS может действовать относительно независимо от конкретного аппаратного обеспечения и поддерживать различные типы дисков.

Структуры DOS

Чтобы обеспечить пользовательским приложениям доступ к файлам независимо от типа используемого диска, DOS использует несколько структур. Эти структуры представлены ниже в порядке их расположения на диске:

- ■ загрузочные секторы главного и дополнительного разделов;
- ■ загрузочный сектор логического диска DOS;
- ■ таблицы размещения файлов (FAT);
- ■ корневой каталог;
- ■ область данных;
- ■ цилиндр для выполнения диагностических операций чтения/записи.

Жесткий диск IBM AT, модель 339, емкость - 32 Мбайт, 733 цилиндра, 5 головок, 17 секторов на дорожку

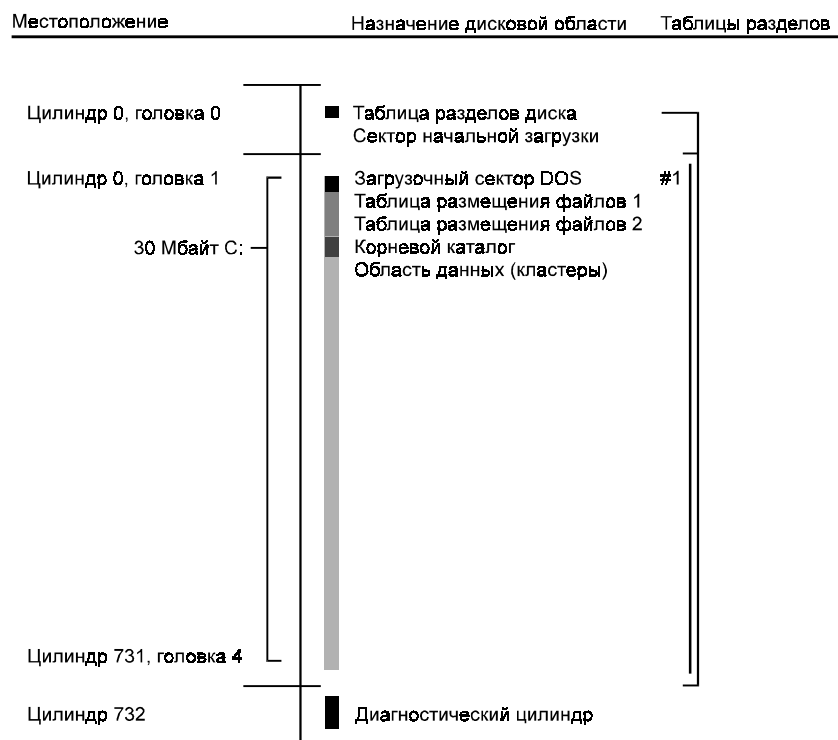


Рис. 22.3. Дисковые структуры DOS на диске размером 32 Мбайт системы IBM AT Model 339

В отличие от жесткого диска, на дискетах нет загрузочных секторов главного и дополнительного разделов и диагностического цилиндра. Эти структуры создаются программой FDISK, которая не применяется для дискет, так как они не могут быть разбиты на разделы. На рис. 22.3 представлено взаимоотношение этих структур на диске размером 32 Мбайт системы IBM AT Model 339.

Каждая дисковая область применяется для конкретной цели. Повреждение одной из перечисленных областей обычно приводит к ограничению доступа к другим областям, вызывая сбои в работе. К примеру, DOS не может записывать на диск файлы, если повреждена FAT. Таким образом, понимание логики работы каждой структуры и их взаимодействия оказывает значительную помощь в ликвидации неполадок.

Главный загрузочный сектор

Чтобы установить на один жесткий диск несколько операционных систем, его надо разбить на разделы. Всего на диске может одновременно существовать несколько главных разделов. Каждая операционная система, включая DOS (до версии 3.2), должна занимать только один раздел. DOS 3.3 и более новые версии позволяют использовать дополнительные разделы, что дает возможность работать с несколькими разделами DOS на одном жестком диске. Используя программу FDISK, вы можете установить размер для каждого раздела. Информация о разбиении диска на разделы размещается в нескольких секторах, при этом основная таблица разделов хранится в главном загрузочном секторе, который также называют *сектором MBR (Master Boot Record — главная загрузочная запись)*. Этот сектор является первым сектором на жестком диске (цилиндр 0, головка 0, сектор 1). Загрузочные секторы дополнительных разделов располагаются по всему диску, каждый в начале своего раздела.

В начале каждого раздела DOS содержится загрузочный сектор логического диска DOS. При разбиении диска на разделы с помощью утилиты FDISK вы должны назначить активный (или загрузочный) раздел. Программа, содержащаяся в самом первом секторе на жестком диске, определяет, какой раздел является активным, и передает управление его загрузочному сектору. На главные разделы, кроме DOS, можно устанавливать Novell NetWare, OS/2 HPFS, PCIX (UNIX), XENIX, CP/M-86 и другие операционные системы. Разделы, используемые этими операционными системами, недоступны при работе в DOS. Все дело в различиях файловых структур. DOS использует структуру FAT, которая также поддерживается OS/2 и некоторыми другими операционными системами. В то же время OS/2 обычно вместо FAT использует систему HPFS (High Performance File System — высокопроизводительная файловая система), Windows NT пользуется собственной файловой системой NTFS (Windows NT File System — файловая система Windows NT) и т.д.

Перед установкой операционных систем жесткий диск необходимо разбить на разделы. Это обязательно нужно сделать, даже если вы хотите создать один раздел на всем жестком диске. В табл. 22.11 приведен формат таблицы разделов, которая хранится в секторе MBR.

Таблица 22.11. Главная загрузочная запись (таблица разделов)

Смещение	Длина*	Описание
Первая запись в таблице разделов		
1BEh 446	1 байт	Индикатор загрузки (80h — активный, иначе 00h)
1BFh 447	1 байт	Первая головка (или сторона) раздела
1C0h 448	16 бит	Первый цилиндр (10 бит) и сектор (6 бит)
1C2h 450	1 байт	Байт идентификации системы (табл. 22.12)
1C3h 451	1 байт	Последняя головка (сторона) раздела
1C4h 452	16 бит	Последний цилиндр (10 бит) и сектор (6 бит)
1C6h 454	1 двойное слово	Относительное смещение первого сектора на диске
1CAh 458	1 двойное слово	Количество секторов в разделе
Вторая запись в таблице разделов		
1CEh 462	1 байт	Индикатор загрузки (80h — активный, иначе 00h)
1CFh 463	1 байт	Первая головка (или сторона) раздела
1D0h 464	16 бит	Первый цилиндр (10 бит) и сектор (6 бит)
1D2h 466	1 байт	Байт идентификации системы (табл. 22.12)
1D3h 467	1 байт	Последняя головка (сторона) раздела
1D4h 468	16 бит	Последний цилиндр (10 бит) и сектор (6 бит)
1D6h 470	1 двойное слово	Относительное смещение первого сектора на диске
1Dah 474	1 двойное слово	Количество секторов в разделе

Окончание табл. 22.11

Смещение	Длина*	Описание
Третья запись в таблице разделов		
1DEh 478	1 байт	Индикатор загрузки (80h — активный, иначе 00h)
1DFh 479	1 байт	Первая головка (или сторона) раздела
1E0h 480	16 бит	Первый цилиндр (10 бит) и сектор (6 бит)
1E2h 482	1 байт	Байт идентификации системы (табл. 22.12)
1E3h 483	1 байт	Последняя головка (сторона) раздела
1E4h 484	16 бит	Последний цилиндр (10 бит) и сектор (6 бит)
1E6h 486	1 двойное слово	Относительное смещение первого сектора на диске
1EAh 490	1 двойное слово	Количество секторов в разделе
Четвертая запись в таблице разделов		
1EEh 494	1 байт	Индикатор загрузки (80h — активный, иначе 00h)
1EFh 495	1 байт	Первая головка (или сторона) раздела
1F0h 496	16 бит	Первый цилиндр (10 бит) и сектор (6 бит)
1F2h 498	1 байт	Байт идентификации системы (табл. 22.12)
1F3h 499	1 байт	Последняя головка (сторона) раздела
1F4h 500	16 бит	Последний цилиндр (10 бит) и сектор (6 бит)
1F6h 502	1 двойное слово	Относительное смещение первого сектора на диске
1FAh 506	1 двойное слово	Количество секторов в разделе
Байты сигнатуры		
1FEh 510	2 байт	Сигнатура загрузочного сектора (55AAh)

*Слово соответствует двум байтам в обратном порядке, двойное слово соответствует двум словам в обратном порядке.

В табл. 22.12 приведены стандартные значения байта идентификации системы.

Таблица 22.12. Байт идентификации системы в таблице разделов

Значение	Описание
00h	Нет раздела
01h	Основной раздел DOS, 12-разрядная FAT (меньше 16 Мбайт в разделе)
04h	Основной раздел DOS, 16-разрядная FAT (разделы от 16 до 32 Мбайт)
05h	Дополнительный раздел DOS (указывает на следующий основной раздел)
06h	Основной раздел DOS, 16-разрядная FAT (разделы больше 32 Мбайт)
07h	Раздел OS/2 HPFS
02h	Корневой раздел MS-XENIX
03h	Пользовательский раздел MS-XENIX
08h	Раздел файловой системы AIX
09h	Загрузочный раздел AIX
50h	Раздел Disk Manager только для чтения
51h	Раздел Disk Manager для чтения и записи
56h	Раздел Golden Bow Vfeature
61h	Раздел Storage Dimensions Speedstor
63h	Раздел IBM 386/ix или UNIX System V/386
64h	Раздел Novell NetWare
75h	Раздел IBM PCIX
DBh	Раздел Digital Research Concurrent/CP/M-86
F2h	Второй раздел DOS версий 3.2 и более новых (у некоторых производителей)
FFh	Раздел дефектных блоков UNIX

Загрузочный сектор DOS

Загрузочный сектор — это первый сектор на любом логическом диске DOS. К примеру, на дискете это самый первый физический сектор, так как дискету нельзя разбить на разделы и она имеет только один логический диск. На жестком диске загрузочный сектор (секторы) располагается в начале каждого раздела, не являющегося дополнительным, или в начале любой области диска, распознаваемой как логический диск DOS.

Эти секторы немного похожи на загрузочные секторы разделов, так как они содержат таблицы со специальной информацией о логическом диске. Загрузочный сектор дискеты загружается ROM BIOS, а при загрузке системы с жесткого диска MBR передает управление загрузочному сектору активного раздела. В обоих случаях загрузочный сектор логического диска получает управление. Он выполняет некоторые проверки и затем пытается прочитать с диска первый системный файл IBMBIO.COM (IO.SYS). Загрузочный сектор не виден при работе под DOS, так как он находится вне области хранения файлов логического диска.

Загрузочный сектор логического диска DOS создается программой DOS FORMAT. На жестком диске загрузочные секторы есть в начале каждого логического диска, как в основном, так и в дополнительном разделе. Все загрузочные секторы наряду с данными о логическом диске содержат специальную запись, однако при загрузке выполняется код только того сектора, который находится в активном разделе. Остальные секторы просто читаются DOS для определения параметров логических дисков.

Загрузочный сектор логического диска состоит из программы (исполняемого кода) и области данных. Информация о логическом диске, содержащаяся в этой области данных, обычно называется *блоком параметров диска*. Эта информация необходима DOS для определения размера логического диска и размещения таких рабочих областей DOS, как FAT. Формат блока параметров диска очень специфичен. Ошибки в этом блоке могут привести к проблемам при загрузке DOS или к отсутствию доступа к диску. Некоторые производители DOS не придерживаются соглашения об этом формате, что может привести к проблемам при использовании одного и того же диска для различных версий DOS. Таких отличий больше всего в старых версиях DOS, поэтому воспользуйтесь специальными программами для работы с секторами и скорректируйте загрузочный сектор для более новой версии DOS. Это позволит новой версии DOS без проблем работать с диском, отформатированным старой версией операционной системы. Если же вы пользуетесь операционными системами только одного производителя, у вас вообще никогда не возникнет таких проблем.

В табл. 22.13 приведены форматы загрузочного сектора DOS различных версий.

Таблица 22.13. Форматы загрузочной записи различных версий DOS

Смещение			
HEX	DEC	Длина поля*	Описание
00h	0	3 байт	Команда перехода на код загрузки
03h	3	8 байт	Имя производителя и версия DOS
0Bh	11	1 слово	Размер сектора в байтах (обычно 512)
0Dh	13	1 байт	Размер кластера в секторах (степень числа 2)
0Eh	14	1 слово	Количество зарезервированных секторов (обычно 1)
10h	16	1 байт	Количество копий FAT (обычно 2)
11h	17	1 слово	Максимальное количество записей в корневом каталоге (обычно 512)
13h	19	1 слово	Всего секторов (если раздел не больше 32 Мбайт, в противном случае — 0)
15h	21	1 байт	Байт описания диска (F8h для жесткого диска)
16h	22	1 слово	Размер FAT в секторах
18h	24	1 слово	Количество секторов на дорожке
1Ah	26	1 слово	Количество головок
1Ch	28	1 двойное слово	Количество скрытых секторов (если раздел не больше 32 Мбайт, то только одно слово)
Для DOS версий 4.0 и более поздних, иначе 00h			
20h	32	1 двойное слово	Всего секторов (если раздел больше 32 Мбайт, иначе — 0)
24h	36	1 байт	Физический номер диска (00h — дисковод, 80h — жесткий диск)
25h	37	1 байт	Зарезервировано (00h)
26h	38	1 байт	Сигнатура расширенной загрузочной записи (29h)

Окончание табл. 22.13

Смещение

27h	39	1 двойное слово	Серийный номер тома (32-битовое случайное число)
2Bh	43	11 байт	Метка тома ("NO NAME ", если нет метки)
36h	54	8 байт	Идентификатор файловой системы ("FAT12 " или "FAT16 ")

Для всех версий DOS

3Eh	62	448 байт	Код программы загрузки
1FEh	510	2 байт	Байты сигнатуры (55AAh)

*Слово соответствует двум байтам в обратном порядке, двойное слово соответствует двум словам в обратном порядке.

Корневой каталог

Каталог — это база данных, содержащая информацию о записанных на диске файлах. Каждая запись в этой базе данных имеет длину 32 байт, и между записями не должно быть никаких разделителей. В каталоге сохраняется практически вся информация о файле, которой располагает DOS: имя, атрибуты, время и дата создания и размер на диске (информация о расположении файла содержится в FAT).

Существует два основных типа каталогов: *корневой каталог* и *подкаталог*. Различаются они максимальным количеством хранящихся файлов. На каждом логическом диске в фиксированном месте, сразу же за копиями FAT, располагается корневой каталог. Размеры корневых каталогов варьируются в зависимости от размера диска, но каждый конкретный корневой каталог имеет *фиксированное* максимальное число файлов. Длина корневого каталога фиксируется при создании логического диска и не может быть изменена в процессе работы. Обычно размер корневого каталога жесткого диска ограничен 512 записями, т.е. он может хранить информацию не более чем о 512 файлах. В отличие от корневого каталога, подкаталог может хранить произвольное количество файлов и расширяться по мере необходимости.

Все каталоги имеют одинаковую структуру. Как уже упоминалось, подкаталог — это маленькая база данных с длиной записи 32 байт. Записи в этой базе данных сохраняют важную информацию о файлах. Эта информация связана с информацией, хранящейся в FAT, посредством одного из полей записи — номера *первого* занимаемого файлом кластера на диске. Если бы все файлы на диске не превышали размеров одного кластера, потребности в FAT вообще бы не возникло. В FAT содержится именно та информация о файле, которой не хватает в каталоге, — номера кластеров, в которых расположен *весь* файл.

Чтобы отследить расположение всего файла на диске, обратитесь к каталогу и выясните номер первого кластера и длину файла. Затем, используя таблицу размещения файлов, просмотрите *цепочку* кластеров, занимаемых файлом, пока не дойдете до конца файла.

Формат 32-байтовой записи в каталоге приведен в табл. 22.14.

Таблица 22.14. Формат каталога DOS

Смещение

HEX	DEC	Длина поля	Описание
00h	0	8 байт	Имя файла
08h	8	3 байт	Расширение файла
0Bh	11	1 байт	Атрибуты файла
0Ch	12	10 байт	Зарезервировано (00h)
16h	22	1 слово	Время создания
18h	24	1 слово	Дата создания
1Ah	26	1 слово	Начальный кластер
1Ch	28	1 двойное слово	Размер файла в байтах

Замечание

Имена файлов и их расширения записаны с привязкой к левому краю и дополнены до максимальной длины пробелами (20h). Первый байт имени файла также может обозначать его состояние.

Hex	Состояние файла
00h	Запись никогда не использовалась; ниже этой записи поиск не выполняется
E5h	Файл удален
2Eh	“.” (точка) показывает, что запись является каталогом. Если и второй байт — 2Eh, то поле начального кластера содержит номер кластера родительского каталога (0000h, если родительский каталог корневой)

В табл. 22.15 приводятся используемые в записях каталогов атрибуты файлов.

Таблица 22.15. Атрибуты файлов под DOS

Позиция бита в шестнадцатеричном формате

7	6	5	4	3	2	1	0	Значение	Описание
0	0	0	0	0	0	0	1	01h	Только для чтения
0	0	0	0	0	0	1	0	02h	Скрытый
0	0	0	0	0	1	0	0	04h	Системный
0	0	0	0	1	0	0	0	08h	Метка тома
0	0	0	1	0	0	0	0	10h	Подкаталог
0	0	1	0	0	0	0	0	20h	Архивный (измененный)
0	1	0	0	0	0	0	0	40h	Зарезервировано
1	0	0	0	0	0	0	0	80h	Зарезервировано
Примеры									
0	0	1	0	0	0	0	1	21h	Только для чтения, архивный
0	0	1	1	0	0	1	0	32h	Скрытый, подкаталог, архивный
0	0	1	0	0	1	1	1	27h	Только для чтения, скрытый, системный, архивный

Таблица размещения файлов

Таблица размещения файлов (FAT) — таблица номеров кластеров, в которых расположены файлы на диске. Каждому кластеру в FAT соответствует одно число. Секторы, не содержащие пользовательских данных (файлов), не отражены в FAT. К таким секторам относятся загрузочные секторы, таблицы размещения файлов и секторы корневого каталога.

В файловой системе FAT дисковое пространство распределяется не секторами, а группами секторов. Такие группы секторов называются *кластерами (ячейками размещения)*. Кластер содержит один или несколько секторов и является единицей распределяемого дискового пространства под DOS. Наименьший размер диска, который может занимать файл ненулевого размера, — один кластер. Каждый файл использует целое число кластеров. К примеру, если файл занимает на один байт больше размера кластера, то для его размещения на диске будет выделено два кластера. Размер кластера определяется DOS при выполнении форматирования высокого уровня программой FORMAT.

Вы можете представлять себе FAT как электронную таблицу, управляющую распределением дискового пространства. Каждая ячейка этой таблицы связана с определенным кластером на диске. Число, содержащееся в этой ячейке, сообщает о том, использован ли данный кластер под какой-либо файл и, если использован, где находится следующий кластер этого файла.

Каждая ячейка FAT хранит шестнадцатеричное значение длиной 12 или 16 бит. 16-разрядные FAT удобнее в работе, так как редактировать поля размером в два байта значительно легче, чем поля размером в полтора байта. Чтобы самостоятельно отредактировать FAT, вы должны выполнить некоторые математические преобразования для получения номера кластера. К счастью, многие программы позволяют отредактировать FAT автоматически. Большинство из этих программ представляет номера кластеров в десятичном виде, наиболее удобном для пользователей.

Тип используемых FAT определяется утилитой DOS FDISK, хотя записываются они в процессе форматирования высокого уровня утилитой DOS FORMAT. На всех дискетах применяется 12-разрядная FAT, а на жестком диске может использоваться как 12-, так и 16-разрядная FAT, в зависимости от размера логического диска. На дисках размером меньше 16 Мбайт (32768 секторов) используется 12-разрядная FAT, на дисках большего размера — 16-разрядная.

DOS обычно поддерживает на одном диске две копии FAT. Каждая копия занимает несколько последовательных секторов на диске, и вторая копия записывается непосредственно после первой. К сожалению, DOS использует вторую копию FAT только в том случае, когда невозможно прочитать секторы, содержащие первую копию. Таким образом, если первая копия FAT пропадет (очень распространенная ситуация), DOS не будет использовать вторую копию. Даже команда DOS CHKDSK не проверяет вторую копию FAT. Кроме того, каждый раз, когда DOS обновляет первую копию FAT, большие участки первой копии автоматически копируются во вторую. Если же первая копия была повреждена, то и вторая копия окажется поврежденной: после обновления FAT вторая копия отражает все изменения в первой копии, включая и ошибки. Обе копии FAT редко отличаются одна от другой, по крайней мере в течение продолжительного срока: при обновлении первая копия FAT автоматически копируется во вторую. Учитывая все это, можно сказать, что применение второй копии FAT ограничивается только операциями по восстановлению дефектных данных. Но даже в такой ситуации использовать вторую копию FAT можно только в том случае, когда проблема решается *немедленно*, не дожидаясь очередного обновления FAT.

Кластер (ячейка размещения)

Термин *кластер* в DOS 4.0 был заменен термином *ячейка размещения* (*allocation unit*). Новый термин — это синоним старого, так как кластер является наименьшей ячейкой на диске, которой может оперировать DOS при чтении или записи файла на диск. Кластер соответствует одному или (чаще всего) нескольким секторам. Это позволяет уменьшить размер FAT и ускорить работу DOS, так как ей приходится оперировать меньшим числом распределяемых ячеек. С другой стороны, с увеличением размера кластера на диске растет размер неиспользуемого дискового пространства, так как распределение дискового пространства происходит с дискретностью в один кластер.

В табл. 22.16 приведены стандартные размеры кластеров, используемых DOS для различных форматов дискет.

Таблица 22.16. Стандартные размеры кластеров для дискет

Тип диска	Размер кластера (распределяемого модуля)
5,25-дюймовый на 360 Кбайт	2 сектора (1024 байт)
5,25-дюймовый на 1,2 Мбайт	1 сектор (512 байт)
3,5-дюймовый на 720 Кбайт	2 сектора (1024 байт)
3,5-дюймовый на 1,44 Мбайт	1 сектор (512 байт)
3,5-дюймовый на 2,88 Мбайт	2 сектора (1024 байт)

Довольно странным является то обстоятельство, что некоторые дискеты высокой плотности имеют меньший размер кластера, чем дискеты низкой плотности. Увеличивается размер FAT, увеличивается количество записей, которые должна обрабатывать DOS, и замедляется работа самой DOS.

Меньший размер кластера позволяет уменьшить размер неиспользуемого дискового пространства. Все пространство между концом файла и концом последнего занимаемого кластера не используется, и в результате чем больше размер кластера, тем больше потери дискового пространства. Кроме того, дисководы высокой плотности работают быстрее, чем их “родственники” низкой плотности. Все это позволило IBM и Microsoft пойти на уменьшение размера кластера в дискетах высокой плотности, хотя при этом увеличивается FAT и уменьшается скорость работы DOS.

Для жестких дисков размер кластера может варьироваться в зависимости от версии DOS и размера диска. В табл. 22.17 приведены размеры кластеров, которые выбирает DOS в зависимости от размера логического диска.

Таблица 22.17. Стандартные размеры кластеров

Размер диска, Мбайт	Размер кластера	Тип FAT
Меньше 16	8 секторов (4096 байт)	12-разрядная
16–128	4 сектора (2048 байт)	16-разрядная
128–256	8 секторов (4096 байт)	16-разрядная
256–512	16 секторов (8192 байт)	16-разрядная
512–1024	32 сектора (16384 байт)	16-разрядная
1024–2048	64 сектора (32768 байт)	16-разрядная

В большинстве случаев программа FORMAT выбирает наименьший возможный для данного раздела размер кластера. Таким образом, кластер размером 8 Кбайт является наименьшим для разделов от 256 Мбайт. Однако не все версии DOS выбирают размеры кластеров, представленные в таблице. Например, Compaq DOS 3.31 перешла к большим кластерам гораздо раньше, чем IBM DOS или MS DOS. Так, Compaq DOS устанавливает размер кластера равным 4 Кбайт для разделов от 64 Мбайт, 8 Кбайт — для разделов от 128 Мбайт и 16 Кбайт — для разделов от 256 Мбайт. Для одного и того же раздела на 305 Мбайт различные версии DOS могут установить различный размер кластера: IBM DOS установит размер кластера равен 8 Кбайт, а Compaq DOS 3.31 — 16 Кбайт. Более поздние версии Compaq DOS работают по стандартной схеме.

Использование кластеров больших размеров ощутимо сказывается на работе системы. Например, на диске емкостью 300 Мбайт, содержащем 5000 файлов, со средней потерей дискового пространства в полкластера на один файл суммарные потери дискового пространства составят около 20 Мбайт $[5000 \times (0,5 \times 8)]$ при работе под IBM DOS или MS DOS. При использовании же Compaq DOS 3.31 потери удвоятся и составят уже 40 Мбайт $[5000 \times (0,5 \times 16)]$ для тех же 5000 файлов. Если при этом на диск поставить, например, IBM DOS, разбить и переформатировать жесткий диск, то потери снизятся до 20 Мбайт, высвобождая тем самым 20 Мбайт дискового пространства.

Причина использования в Compaq DOS 3.31 таких больших кластеров состоит в том, что производители были заинтересованы в увеличении производительности системы. Большой размер кластера позволяет уменьшить размер FAT, соответственно уменьшая количество обрабатываемых чисел — номеров кластеров. Уменьшилась загрузка DOS при выполнении операции чтения и записи, что привело к ускорению работы системы. К примеру, утилита CHKDSK работает значительно быстрее на дисках с небольшими FAT. К сожалению, повышение производительности привело к значительному увеличению расходуемого дискового пространства, поэтому Compaq DOS более новых версий (4.0 и 5.0) использует соглашения IBM DOS и MS DOS.

Ожидается, что Windows 95 вскоре будет поддерживать 32-разрядные FAT, которые позволят увеличить размер кластера до 64 Кбайт. С одной стороны, использование большего количества маленьких кластеров позволяет уменьшить потери дискового пространства, а с другой — большие кластеры необходимы для больших логических дисков. Так, использование 32-разрядных FAT позволит превысить существующий на данный момент лимит в 2 Гбайт для одного раздела. Вообще же, предел в 2 Гбайт существует только для DOS; такие операционные системы, как Windows NT и OS/2, давно уже его преодолели.

Область данных

Область данных диска — это область, следующая за загрузочным сектором, таблицами размещения файлов и корневым каталогом на любом логическом диске. Эта область контролируется с помощью FAT и корневого каталога и делится DOS на ячейки размещения, называемые *кластерами*. В этих кластерах и располагаются сохраняемые на диске файлы.

Цилиндр для диагностических операций чтения и записи

Программа разбиения диска на разделы FDISK всегда резервирует последний цилиндр жесткого диска для выполнения диагностических операций. Из-за этого FDISK сообщает о меньшем количестве цилиндров, чем их существует на самом деле. DOS (или любая другая операционная система) не использует этого цилиндра, так как он находится вне разделов.

На системах с дисковыми интерфейсами IDE, SCSI или ESDI контроллер должен выделить дополнительную область после разделов для хранения таблицы испорченных дорожек и запасных секторов. В этом случае разница между фактическим числом цилиндров и тем, что показывает FDISK, будет еще больше.

Область диагностики позволяет выполнять тестирование чтения/записи жесткого диска, не повреждая данных на диске. Программы форматирования жестких дисков на низком уровне обычно используют этот цилиндр для тестирования чередования диска либо для хранения необходимой во время форматирования информации. Кроме того, этот цилиндр иногда используется для парковки головок жестких дисков, которые не умеют делать это автоматически.

Проблемы, возникающие при обновлении версии DOS

Вы уже знаете, что DOS предъявляет определенные требования к расположению системных файлов на диске. Иногда это приводит к возникновению проблем при замене версии DOS.

Для замены одной версии DOS на другую используется команда DOS SYS. Эта команда копирует файлы с системного диска, на котором они хранятся с атрибутами *скрытый, системный* и *только для чтения*, в соответствующие области на другом диске. Команда COPY не может копировать скрытые или системные файлы (также, как и помещать системные файлы в отведенное для них место), так что ее нельзя использовать вместо команды SYS.

Кроме копирования на диск двух системных файлов, команда SYS обновляет загрузочный сектор, чтобы он соответствовал новой версии DOS. Обычно команда SYS используется в следующем виде:

SYS C: (для диска C)

или

SYS A: (чтобы сделать дискету в дисковом A загрузочной)

Полный синтаксис команды таков:

SYS [disk:][path] disk:

В этой командной строке параметры [disk:][path] являются необязательными и указывают путь к системным файлам. Если путь к системным файлам не указан, в качестве источника используется диск, с которого осуществлялась загрузка. Эти параметры поддерживаются, начиная с DOS 4.0. Предыдущие версии DOS в качестве источника системных файлов используют диск, установленный по умолчанию. Параметр disk: указывает диск, на который устанавливается система.

После выполнения команды SYS на экране появляется одно из двух сообщений: System transferred (Система перенесена) или No room for system on destination disk (На диске недостаточно места для системы).

Если на диск записывались какие-либо данные до копирования системных файлов, команда SYS версии DOS 3.3 и более старой наверняка выдаст сообщение об ошибке, так как она не может переносить в другое место файлы, занимающие системное пространство. Команда SYS версии DOS 4.0 или более новой режет выдает сообщение об ошибке, так как она может переносить файлы, занимающие системное пространство.

Некоторые пользователи считают, что сообщение No room... появляется потому, что размеры системных файлов новой версии DOS больше тех же файлов старой версии DOS и новые файлы не помещаются в пространстве, отведенном для старых файлов. Эти пользователи заблуждаются, поскольку уверены, что команда SYS не может быть выполнена, так как невозможно выделить свободное пространство в начале диска без перемещения данных. Команда SYS не выполняется *тогда*, когда имена устанавливаемых системных файлов *отличаются* от имен системных файлов старой версии DOS, установленной на диске. Если же имена системных файлов совпадают, перенос системы осуществляется успешно.

Начиная с версии DOS 3.0, системные файлы могут располагаться в любом месте дискового пространства. Существует только одно требование: первый кластер системного диска должен содержать файл IBMBIO.COM (или его аналог). Расположение файла IBMDOS.COM на диске не играет никакой роли. Более того, в DOS 3.3 и более новых версий файл IBMBIO.COM может быть "разбросан" по всему диску, только его начало обязательно должно находиться в первом кластере области данных диска (кластере номер 2). Кроме того, первые два файла в корневом каталоге должны называться IBMBIO.COM (IO.SYS) и IBMDOS.COM (MSDOS.SYS).

DOS 4.0 и более поздние версии

В DOS версий 4.0 и более новая команда SYS значительно мощнее, чем в предыдущих версиях. Поскольку два первых файла в корневом каталоге должны носить имена IBMBIO.COM (IO.SYS) и IBMDOS.COM (MSDOS.SYS) и первый кластер на диске (кластер номер 2) должен быть занят системным файлом, команда SYS версий DOS 4.0 и последующих перемещает *любые* файлы, занимающие эти места, автоматически осво-

божая место для системных файлов (в то время как команда SYS версий DOS 3.3 и предыдущих требовала выполнения этих условий *пользователем*). К примеру, если вы меняете Phoenix DOS 3.3 на IBM DOS 4.0, команда IBM DOS SYS переместит файлы IO.SYS и MSDOS.SYS, используемые Phoenix DOS, и разместит на их месте файлы IBMBIO.COM и IBMDOS.COM.

Команда SYS версий DOS 5.0 и более новых заменяет старые системные файлы новыми, даже если их имена различаются. При этом необходимости в перенесении файлов *вообще* не возникает — команда SYS пишет новые системные файлы поверх старых. Таким образом, в версиях DOS 4.0 и более новых команда SYS работает достаточно надежно.

DOS 3.3

Команда SYS в DOS 3.3 не умеет переносить файлы, как это делается в более новых версиях операционной системы. Поэтому вы должны быть уверены, что первые две записи корневого каталога свободны или содержат такие же имена системных файлов, как и в устанавливаемой вами системе. Вам потребуются внести все необходимые изменения на диск так, чтобы он отвечал требованиям о размещении системных файлов DOS 3.3 (в частности, очистить первые две записи в корневом каталоге или переместить эти записи в другое место, а также проследить, чем заполнен кластер номер 2, и в случае необходимости освободить его).

Команда SYS версии DOS 3.3 не может автоматически заменять файлы, имеющие различные имена. Если имена системных файлов новой системы не совпадают с именами файлов старой системы, вам придется вручную поменять старые имена так, чтобы они соответствовали именам новых файлов.

DOS 3.2

DOS 3.2 и более старые версии требуют, чтобы файл IBMBIO.COM размещался в последовательно расположенных кластерах, начиная с кластера номер 2 (первого доступного кластера на диске). Второй системный файл (IBMDOS.COM) может быть расположен в любом месте диска и даже может быть фрагментирован, т.е. записан не в последовательных кластерах, а “разбросан” по диску.

DOS 2.x

DOS 2.x требует, чтобы оба системных файла (IBMBIO.COM и IBMDOS.COM) занимали последовательные кластеры, начиная с первого кластера на диске. Системные файлы DOS 2.1 немного больше системных файлов DOS 2.0, но различия не настолько значительны, чтобы потребовать для размещения системных файлов дополнительных кластеров. Таким образом, при замене DOS 2.0 на DOS 2.1 команда SYS скорее всего сработает успешно.

Windows 95

В Windows 95 входит ее собственная программа установки, которая перед установкой новой системы переименовывает существующие системные файлы в файлы с расширением DOS.

Обновление DOS одного производителя

При замене старой версии DOS новой того же производителя простой командой SYS никогда не возникает никаких проблем. Я проверил это, используя различные версии IBM DOS. Вначале с помощью команды FORMAT /S на диск была установлена операционная система DOS 2.0. Кроме того, в каталог \DOS были записаны файлы всех внешних команд системы. После этого на диск последовательно устанавливались все следующие версии IBM DOS: 2.1, 3.0, 3.1, 3.2, 3.3, 4.0, 5.0 и даже 6.3. При этом использовались только команды DOS SYS и COPY (XCOPY или даже REPLACE). После установки каждой новой версии DOS на жесткий диск проверялась работоспособность системы — система загружалась без каких-либо проблем. Кроме проверки на жестком диске, я выполнил несколько проверок на дискетах. Выполнялись те же операции, что и для жесткого диска, и после установки каждой новой версии DOS проверялась загрузка компьютера с этой дискеты. При этом также не возникло никаких проблем.

Проще всего обновлять систему на жестком диске или на дискете, не форматировав этого диска (дискеты). Если у вас при этом возникнут проблемы, то, скорее всего, имена системных файлов установленной у вас операционной системы отличаются от имен системных файлов новой системы. Это означает, что вы заменяете DOS одного производителя на DOS другого производителя. Если же имена системных файлов совпадают, внимательно просмотрите последовательность загрузки системы, приведенную выше. Это поможет вам определить, на каком этапе загрузки происходит ошибка, и принять меры по ее устранению.

Замена новой версии DOS старой

Существует одна важная деталь в работе команды SYS, о которой обычно забывают. Речь идет о замене загрузочного сектора на диске, на который устанавливают операционную систему. Последние версии команды SYS работают значительно лучше старых, поэтому при замене новой версии DOS на предыдущую могут возникнуть проблемы. К примеру, невозможно с помощью команды SYS заменить DOS 3.0 на версию DOS 2.1. Замена DOS 4.0 на DOS 3.3 обычно проходит успешно, но только в том случае, если размер раздела не превышает 32 Мбайт. У вас наверняка не возникнет никаких проблем при замене загрузочного сектора новой версией, однако замена вашей версии DOS на более старую может вызвать проблемы. К счастью, только очень немногие пользователи пытаются заменить новую версию DOS на старую.

Ошибки DOS

Найдется не так уж много настолько неприятных вещей, как обнаружение ошибок в программных продуктах, которыми вы ежедневно пользуетесь. Хуже всего, когда такие ошибки обнаруживаются в используемой вами операционной системе, в частности в DOS. В каждой версии DOS есть свои ошибки, и пользователю необходимо их знать, чтобы бороться с ними. Некоторые ошибки в DOS не исправлены до сих пор, и с этим пользователям приходится мириться.

Фирмы Microsoft, IBM и другие производители DOS выпускают специальные дискеты с исправлениями обнаруженных в DOS ошибок. Если у вас установлена IBM DOS, вы можете получить последние версии этих исправлений у любого дилера IBM. Если же вы используете версию DOS другого производителя, обратитесь к нему.

Если вы пользуетесь IBM PC DOS, рекомендуем периодически проверять наличие новых версий исправлений у своего поставщика программного обеспечения. Вам не нужно обращаться к дилеру за покупкой обновленной версии — достаточно предъявить лицензию на вашу версию PC DOS, и исправления будут предоставлены вам бесплатно. Если дилер, к которому вы обратились, не владеет информацией о последних исправлениях DOS или по каким-либо причинам не распространяет их, обратитесь к другому дилеру. PC DOS — программный продукт, на который предоставляется гарантия, и исправления являются частью гарантийного обслуживания.

Обратитесь по приведенным ниже Web-адресам, чтобы узнать о последних исправлениях DOS.



Адрес Web

<http://www.microsoft.com/kb/softlib/>

<http://ps.software.ibm.com/pbin-usa-ps/getobj.pl?pcdos-usa/alldos.html>

<http://www.compaq.com/support/>

В следующих разделах детально рассмотрены исправления PC DOS версий 3.3, 4.0, 5.0 и 6.0. Для этих версий были официально выпущены дискеты с исправлениями.

Ошибки и их исправления в PC DOS 3.3

Первые исправления PC DOS 3.3 были официально выпущены фирмой IBM 9 сентября 1987 года. Второй выпуск (от 24 октября того же года) был дополнен новыми исправлениями. Эти выпуски связаны с устранением двух основных проблем DOS 3.3.

- ■ Утилита BACKUP некорректно работала с большим числом подкаталогов. В новой версии BACKUP эта проблема была решена.
- ■ Системы с “медленными” последовательными принтерами с небольшим буфером при попытке напечатать какой-либо файл иногда выдавали сообщение об ошибке Out Of Paper (Нет бумаги). С появлением новой программы I17.COM эта проблема была устранена.

Кроме этих двух основных проблем, решенных с помощью выпущенных дискет с исправлениями, существовали разногласия между DOS 3.3 и ROM BIOS систем IBM PS/2. Эта проблема была решена с выпуском драйвера DASDDRVR.SYS. Позже были выпущены новые версии этого драйвера, которые входили в состав дискет IBM PS/2 Reference для более широкого распространения. Эти дискеты можно получить непосредственно от IBM.

Ошибки и их исправления в PC DOS 4.0 и 4.1

Всего было выпущено шесть версий IBM DOS 4.0. К ним относятся оригинальная версия (первый выпуск IBM DOS 4.0) и пять последовательных выпусков дискет, содержащих исправления ошибок этой версии DOS. Каждый новый выпуск *корректирующих дисков CSD* (*Corrective Service Disks*) содержал все исправления, входящие в предыдущие выпуски. Первый выпуск CSD для PC DOS 4.0 (UR22624) содержал набор исправлений, который позже был включен в версию DOS 4.01. После выхода DOS 4.01 было выпущено еще несколько CSD. К сожалению, самые последние исправления не были включены в коммерческие версии DOS, поэтому единственный способ воспользоваться этими исправлениями — получить комплект CSD у своего дилера или обратиться к BBS IBM.

С помощью команды VER нельзя определить, какая модернизация системы уже была проведена. Чтобы упростить эту задачу, в наборы CSD UR29015 и более поздние была добавлена команда SYSLEVEL. Эта внутренняя команда входит в COMMAND.COM. В системе, работающей под управлением PC DOS 4.xx с установленными CSD UR35284, команда SYSLEVEL выдаст следующее сообщение:

```
DOS Version: 4.00 U.S. Date: 06/17/88
CSD Version: UR35284 U.S. Date: 09/20/91
```

Ниже перечислены CSD для IBM DOS 4.0 и даты их выпуска.

CSD	Дата выпуска
UR22624	15.08.88 (соответствует DOS 4.01)
UR24270	27.03.89
UR25066	10.05.89
UR29015	20.03.90
UR31300	29.06.90
UR35284	20.09.91

Эти наборы исправлений подходят только для версии DOS фирмы IBM — для PC DOS. Одни производители распространяют исправления ошибок для своих версий DOS таким же образом, другие вообще не делают этого. Поскольку большинство производителей выпустили свои версии DOS после фирмы IBM, у них была возможность исправить ошибки еще до выхода коммерческих версий своих операционных систем. Если вы используете DOS не IBM или Microsoft, свяжитесь со своим поставщиком и узнайте, были ли внесены какие-либо исправления в вашу версию DOS. При использовании MS DOS исправления можно получить непосредственно от фирмы Microsoft, а при использовании IBM DOS — от любого дилера IBM.

Исправление ошибок в MS DOS 4

Microsoft выпустила свою версию DOS 4 после IBM, исправив значительное число ошибок, имевшихся в PC DOS 4.0. Но исправлены были далеко не все ошибки, они содержались даже в вышедшей позже версии MS DOS 4.01. Исправления ошибок MS DOS 4.x можно загрузить с Microsoft Download Service (они находятся в файле PD0255.EXE). Кроме того, вы можете обратиться за этими исправлениями в службу технической поддержки.

Ошибки и их исправления в IBM DOS 5.0

Выпуская новую версию DOS, фирма IBM дала ей новое имя — IBM DOS 5.0 (в версии 6.0 IBM вернулась к старому названию — PC DOS). За выпуском коммерческой версии IBM DOS 5.0 последовало несколько выпусков CSD. Наиболее значительная ошибка была обнаружена (и впоследствии исправлена) в команде XCOPY. В результате этой ошибки команда иногда давала сбой в работе при использовании ключей /E и /S. Ниже перечисляются DOS 5.0 CSD, выпущенные для IBM.

CSD	Дата выпуска
UR35423	Август 1991 года
UR35748	Октябрь 1991 года
UR35834	Ноябрь 1991 года
UR36603	Февраль 1992 года
UR37387	Сентябрь 1992 года

В табл. 22.18 перечислены исправления, содержащиеся в различных выпусках CSD.

Таблица 22.18. Выпуски CSD для IBM DOS 5.0

CSD	Элемент DOS	Описание ошибки
UR35423	XCOPY	Неправильное использование ключей /E и /S
UR35423	QBASIC	Обеспечена совместимость QBASIC и QEDIT
UR35748	SYS	Поврежден файл после установки UR35423
UR35834	DOSSHELL	На загрузку DOSSHELL уходит 27 с
UR35834	MEUTOINI	Незавершенное преобразование файлов MEU версии 4.0 в файлы INI версии 5.0
UR35834	MEM	MEM приводит к зависанию системы PC3270
UR35834	IBMBIO	SUSPEND и RESUME не подходят для L40SX
UR35834	DOSSHELL	Невозможно редактировать в диалоговом окне, если достигнута максимальная длина строки
UR35834	EMM386	Не срабатывает Int 19h при загруженном EMM386 и установленном DOS=HIGH
UR35834	FORMAT	FORMAT работает для дисков, не разбитых на разделы
UR35834	REPLACE	Команда REPLACE /a возвращает ошибку
UR35834	XCOPY	Команда XCOPY /s неправильно устанавливает код ошибки
UR35834	GRAPHICS	Печать графического экрана приводит к появлению "мусора"
UR35834	DOSSHELL	При нажатии <Ctrl+Alt+Del> портится файл DOSSHELL.INI
UR35834	BACKUP	BACKUP вызывает неправильный FORMAT (от OS/2)
UR35834	MIRROR	MIRROR не разрешает обработку прерываний
UR35834	BACKUP	BACKUP /a сохраняет слишком большой файл
UR36603	EDIT	Последовательность клавиш <Alt+...> не работает в EDIT
UR36603	MIRROR	MIRROR /T не работает при установленном DOS=UMB
UR36603	IBMBIO	SUSPEND или RESUME не подходит для L40SX при DOS=LOW
UR36603	BACKUP	BACKUP не работает при одновременном сохранении всех файлов
UR36603	QBASIC	Отсутствуют сообщения подсказки QBASIC
UR36603	CHKDSK	CHKDSK приводит к потере данных, если используется более 256 секторов на FAT
UR36603	EMM386	Передача данных через ПДП может не работать на системах EISA
UR36603	RECOVER	RECOVER может повредить диск с 12-разрядными FAT
UR36603	RECOVER	RECOVER может установить неправильную длину файла
UR36603	DOSSHELL	DOSSHELL неправильно копирует файлы определенного размера
UR36603	DOSSWAP	Task Swapper изменяет информацию в регистре CX
UR36603	DOSSWAP	Task Swapper не работает с EMS
UR36603	DOSSWAP	Task Swapper неправильно работает с большими участками XMS
UR36603	DOSSWAP	DOSSHELL перекрывает векторы прерываний
UR36603	DOSSWAP	DOSSHELL может пропустить обмен пользовательской памяти
UR36603	DOSSHELL	DOSSHELL использует переменную среды для установки второго пути обмена
UR37387	RESTORE	RESTORE не выводит на экран сохраненные файлы
UR37387	IBMDOS	FASTOPEN приводит к появлению сообщения о поврежденных FAT
UR37387	KEYB	Клавиша <Pause> не работает на системах PS/2 25 и 30
UR37387	IBMDOS	Неподключенный сетевой диск возвращает сообщение об ошибке
UR37387	MODE	Использование MODE при отключенном принтере приводит к зависанию сети
UR37387	IBMDOS	В некоторых комбинациях не работает RAMDRIVE
UR37387	DOSSHELL	Неуправляемый режим загрузки — в DOSSHELL не работает клавиатура
UR37387	COMMAND	Ошибки при работе с дисками объемом более 1 Гбайт
UR37387	IBMDOS	Int 27 не возвращает данных после открытия файла
UR37387	IBMBIO	При зависании L40SX теряется системное время

Окончание табл. 22.18

CSD	Элемент DOS	Описание ошибки
UR37387	DOSSHELL	При возвращении в DOSSHELL нажатие <Ctrl+Esc> приводит к зависанию системы
UR37387	IBMDOS	Функция расширенного открытия файла возвращает неправильный код
UR37387	HIMEM	Не загружается драйвер
UR37387	HIMEM	HIMEM неправильно определяет установленную память на системах EISA
UR37387	UNDELETE	Команда не работает, если размер раздела кратен 128 Мбайт
UR37387	UNDELETE	Неправильно обрабатываются иноязычные символы
UR37387	BACKUP	Команда RESTORE не запрашивает вторую дискету
UR37387	KEYBOARD	Изменена клавиатура для латиноязычных стран
UR37387	MEM	Финская версия MEM/C выводит неправильные символы
UR37387	DOSSHELL	Int 33 при повторном входе в DOSSHELL приводит к проблемам с BASIC
UR37387	MODE	Команда MODE LPT1:..P сообщает о неправильном режиме
UR37387	BACKUP	Периодически появляется сообщение Cannot Restore File (Не могу восстановить файл)

MS DOS 6.0 и IBM PC DOS 6.1

Из исправлений MS DOS 6.0 заслуживает внимания лишь одно — появилась новая версия SmartDrive, в которой исправлены некоторые ошибки, приводящие к сбоям при одновременной работе с DoubleSpace. Этим исправлением имеет смысл пользоваться в том случае, если вы регулярно сталкиваетесь с наложением файлов. Для этого с Microsoft Download Service загрузите файл PD0805.EXE. Кроме того, оттуда же можно загрузить MS-DOS 6.0 Supplemental Disk (дополнительный диск к MS DOS 6.0). На этом диске содержатся некоторые новые утилиты, а также утилиты, присутствовавшие в DOS 5.0, но по различным причинам не включенные в поставку DOS 6.0 UPGRADE: MIRROR, EDLIN, ASSIGN, JOIN, BACKUP (вместо этой утилиты в DOS 6.0 входит MSBACKUP), COMP и PRINTER.SYS. Кроме того, в этот диск входит утилита PD0415.EXE, которая устраняет проблему использования клавиши <Shift> при работе Quick Basic 1.1.

С Microsoft Download Service можно также загрузить техническую документацию по установке и работе MS DOS 6.0. В табл. 22.19 приведен перечень документов по MS DOS.

Таблица 22.19. Техническая документация по MS DOS

Имя файла	Тема
PD0456.TXT	Загрузка MS DOS в верхнюю память
PD0457.TXT	HIMEM.SYS "ERROR: Unable to control A20 line" (ОШИБКА: не могу управлять линией A20)
PD0459.TXT	EMM386 No Expanded Memory Available (Нет доступной дополнительной памяти)
PD0460.TXT	Запуск с использованием XMS и EMS
PD0462.TXT	В MS-DOS Shell не работает мышь
PD0463.TXT	Использование команды Setver
PD0465.TXT	Проблемы, связанные с форматированием или чтением дискет
PD0470.TXT	Зависание системы при использовании EMM386
PD0471.TXT	Информация о файле WINA20.386
PD0473.TXT	Установка MS DOS с дисководов B
PD0474.TXT	Windows 3.0 не запускается в расширенном режиме процессора 386
PD0476.TXT	IBM PS/1 зависает после установки MS DOS
PD0477.TXT	Программа установки завершается до полного обновления системы
PD0743.TXT	Разбиение диска на разделы и установка MS DOS
PD0744.TXT	Установка MS DOS (общий обзор)
PD0745.TXT	DoubleSpace
PD0746.TXT	Утилита MemMaker

Окончание табл. 22.19

Имя файла	Тема
PD0747.TXT	Конфигурация MS DOS 6.0
PD0748.TXT	Резервное копирование и другая информация
PD0771.TXT	Переразбиение жесткого диска перед установкой MS DOS 6.0
PD0785.TXT	Замена DR DOS на MS DOS 6.0

IBM уже выпустила PC DOS 7.0, в которой исправлены многие ошибки.

Обновление BIOS систем PS/2 (драйвер DASDDRVR.SYS)

Драйвер DASDDRVR.SYS устанавливает программное обеспечение, исправляющее ошибки ROM BIOS некоторых моделей систем IBM PS/2. DASDDRVR.SYS обязательно требует для работы систему PS/2 с установленной операционной системой PC версий DOS 3.30 и более новой, чтобы правильно устранять ошибки в ROM BIOS. Еще до выпуска PC DOS 4.0 было объявлено, что драйвер DASDDRVR.SYS будет входить в состав этой версии. В действительности даже при использовании IBM DOS 7.0 (или более новой версии DOS) вам необходим этот драйвер.

Системам PS/2 самых первых моделей требуется драйвер DASDDRVR.SYS только при работе под DOS. Некоторые пользователи в связи с этим предполагают, что проблемы DOS при работе с PS/2 возникают только из-за ошибок DOS. На самом деле это не так, и проблемы возникают из-за ошибок ROM BIOS. Драйвер DASDDRVR.SYS размещен на диске *PS/2 Reference Disk*, поставляемом с каждой системой PS/2.

Ниже перечислены ошибки ROM BIOS систем PS/2, исправляемые драйвером DASDDRVR.SYS.

1. Сбой при работе с дискетами емкостью 720 Кбайт на моделях 8530, 8550, 8560 и 8580.
2. Иногда появляется сообщение Not ready или General failure (в моделях 8550, 8560 и 8580).
3. Сбой при форматировании нескольких 3,5-дюймовых дискет (в моделях 8550, 8560 и 8580).
4. Появление сообщений об ошибках 301 и 8602 при включении питания или после прерывания работы компьютера путем выключения питания (в моделях 8550 и 8560).
5. Пропадает системное время или появляются сообщения об ошибках 162 и 163 в процессе инициализации системы (в модели 8550 и 8560).
6. Пользователь не может использовать пароль при установленном DASDDRVR.SYS (в моделях 8550, 8560 и 8580).
7. Устройство, подключенное к COM2, COM3 или COM4, не обнаруживается (в модели 8530).
8. Не работают устройства, использующие IRQ 2 (в модели 8530).
9. Сбои при форматировании более чем одной 3,5-дюймовой дискеты (в модели 8570).
10. Резкое снижение производительности системы при интенсивной работе с устройствами (в моделях 8550, 8555 и 8560).
11. Ошибка в коде обработки дисков на 60/120 Мбайт (в моделях 8550, 8555, 8570 и 8573).
12. Ошибки системного времени и даты при их изменении пользователем. Проявляющееся изменение системной даты после использования комбинации клавиш <Ctrl+Alt+Del> (в модель 8530).

Если вы работаете с системой IBM PS/2 под управлением PC DOS 3.3 или более новой и у вас проявляется хотя бы одна из перечисленных выше проблем, установите драйвер DASDDRVR.SYS. Эти проблемы относятся *исключительно* к системным ROM BIOS, и установка драйвера позволяет их устранить. Получить диск с драйвером можно у любого дилера IBM, причем этот диск распространяется бесплатно.

В табл. 22.20 описываются версии драйвера DASDDRVR.SYS с указанием размеров и исправляемых им ошибок. Если вашей системы нет в списке моделей, в которых проявляется каждая конкретная ошибка, то вам не нужен этот драйвер, так как его установка не даст никаких результатов.

Таблица 22.20. Версии драйвера DASDDRVR.SYS

Версия	Размер, байт	Номера решенных проблем	Источник
1.10	648	1–3	DOS 3.3 Fix Disk (24.08.87)
1.20	698	1–5	Reference Disk, DOS 3.3 Fix Disk (09.09.87)
1.30	734	1–6	Reference Disk
1.56	1170	1–10	Reference Disk (03/90), System Update Disk 1.01
1.56	3068	1–12	Reference Disk (xx/xx), System Update Disk 1.02

Выпустив драйвер DASDDRVR.SYS, фирма IBM справилась с ошибками системных ROM BIOS моделей PS/2 без замены самих ROM BIOS. Использование этого драйвера избавляет от дополнительных расходов времени и денег для решения проблем ROM BIOS, так как его можно получить бесплатно у любого дилера IBM. Драйвер DASDDRVR.SYS *не использует* память (как обычные резидентные программы): он либо выполняет свою работу при загрузке, либо перекрывает существующий в памяти код или таблицы, не требуя дополнительной памяти. Поскольку драйвер при загрузке проверяет номер модели (и, соответственно, версию используемых BIOS), он выполняет только те функции, которые необходимы при работе данной системы. Если драйвер обнаружит, что он запущен на машине с ROM BIOS, не содержащими ошибок, он просто прекратит работу. Таким образом, загружать DASDDRVR.SYS можно на любой системе: драйвер будет выполнять только ту работу, которая требуется от него в данной конкретной системе (либо вообще не будет работать).

Периодически системные BIOS необходимо пересматривать и обновлять, поэтому IBM для большинства современных систем PS/2 использует программы BIOS, располагающиеся на диске. Модели 57, P75, 90 и 95 читают системные BIOS с жесткого диска при каждом включении питания во время выполнения процедуры *IML (Initial Microcode Load — загрузка микрокода инициализации)*. В таких системах вы можете заменить системные BIOS, установив на жесткий диск новый файл IML с диска IBM PS/2 Reference Disk. Такая система обновления системных BIOS делает ненужным использование драйверов типа DASDDRVR.SYS.

Большинство современных компьютеров использует так называемые *EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM — электрически очищаемые программируемые ПЗУ)*. Это означает, что вы можете обновить их, запустив специальную программу, поставляемую производителем материнской платы, которая очистит вашу микросхему BIOS и запишет в нее новый код.

Установка драйвера DASDDRVR.SYS

Для установки драйвера DASDDRVR.SYS необходимо добавить в файл CONFIG.SYS строку

```
DEVICE=[disk:\path\]DASDDRVR.SYS
```

и перезагрузить систему. Имя диска и путь указывают полный путь к драйверу.

Восстановление диска и данных

Команды CHKDSK, RECOVER, SCANDISK и DEBUG составляют “реанимационную бригаду” DOS, занимающуюся восстановлением поврежденных данных на диске. Эти команды имеют очень простой и не слишком дружелюбный интерфейс, их применение зачастую оказывает значительное воздействие на систему, но иногда только эти утилиты могут помочь. Из перечисленных утилит наиболее известны, пожалуй, утилита RECOVER, которая восстанавливает программы, и CHKDSK, используемая для проверки файловой структуры диска. Многие пользователи даже не подозревают, что CHKDSK умеет не только проверять, но и восстанавливать поврежденную файловую структуру диска. DEBUG — простая утилита, которая может помочь вам в беде, но только при условии, что вы точно знаете, что и как делать.

SCANDISK — более мощная утилита, чем CHKDSK и RECOVER, заменяющая эти две утилиты в DOS 6 и более новых версиях.

Команда CHKDSK

Команда DOS CHKDSK широко известна, но многие пользователи не очень хорошо знакомы с ее возможностями. Для большинства пользователей CHKDSK — это программа, которая позволяет получить информацию об использовании дискового пространства и оперативной памяти. Разумеется, все это верно, но основная задача CHKDSK состоит в проверке файловой структуры DOS и ее восстановлении. В качестве инструмента

для восстановления данных команда CHKDSK очень хороша, несмотря на свой простой интерфейс (особенно в сравнении с самыми новыми утилитами, выполняющими те же функции).

Малоизвестной функцией команды CHKDSK является проверка фрагментации файлов. CHKDSK также может представить пользователю список всех файлов (включая скрытые и системные) на логическом диске, как будто он является более мощным вариантом команды DIR. Но все же основной задачей CHKDSK является обнаружение и исправление ошибок файловой структуры.

Название команды CHKDSK может ввести в заблуждение: похоже, что оно образовано от слов *CHECK DISK* (проверка диска). На самом деле эта команда не проверяет ни сам диск, ни файлы на диске. Более того, команда CHKDSK не может показать реальное число поврежденных секторов, она показывает только количество дефектных секторов. Все, что делает CHKDSK, — это проверяет структуру каталогов и FAT в поисках несоответствий. CHKDSK не может обнаружить повреждения файлов на диске. Учитывая все сказанное, можно было бы назвать ее не CHKDSK, а CKDIRFAT (CHECK DIRECTORY FAT — проверка каталогов и FAT), а так имя команды не отражает ее реальных функций.

CHKDSK может также проверять последовательность расположения файлов. Файлы, загружаемые с последовательных дорожек или секторов жесткого диска или дискеты, читаются гораздо быстрее файлов, “разбросанных” по всему диску. У DOS всегда есть информация о расположении каждого файла, она хранится в каталогах и в FAT. В FAT хранятся числа — по одному на каждый кластер. Каждое число является указателем на следующий занимаемый файлом кластер. Иногда часть указателей теряется или заменяется неправильным значением. В таких случаях DOS не в состоянии найти часть файла или даже весь файл. CHKDSK обнаружит эти изменения и сообщит вам о них. Кроме того, она может попытаться справиться с этой проблемой.

Синтаксис команды CHKDSK

Синтаксис команды CHKDSK следующий:

```
CHKDSK [disk:\path\][filename][/F][/V]
```

Параметр *disk*: указывает на проверяемый диск. Параметры *\path* и *filename* указывают файлы, которые требуется проверить на фрагментацию в дополнение к проверке диска. В указании имени файлов возможно использование масок. Единственное ограничение состоит в том, что нельзя проверять фрагментацию файлов из разных каталогов.

Ключ */F* (Fix — фиксировать) разрешает команде CHKDSK исправлять обнаруженные на диске ошибки в каталогах и в FAT. Если этот ключ не указан, программа выполнит проверку, не исправляя ошибок.

Ключ */V* (Verbose — подробно) указывает команде CHKDSK вывести список всех файлов и подробную информацию об обнаруженных ошибках.

Если вообще не указывать параметров, CHKDSK проверит установленный по умолчанию диск и не будет проверять файлы на фрагментацию, а также не будет фиксировать исправления найденных ошибок. Если указаны параметры *[path]* и *[filename]*, то CHKDSK проверит фрагментацию указанных файлов.

Фрагментированным называется файл, который размещается не в последовательных кластерах, а “разбросан” по всему диску. Фрагментированные файлы медленно обрабатываются операционной системой, что уменьшает общую производительность. Кроме того, фрагментированные файлы при сбоях в системе гораздо сложнее восстанавливать “вручную”, чем дефрагментированные.

Для дефрагментации файлов существуют специальные утилиты. Но даже если у вас, кроме DOS, ничего нет, все равно можно выполнить полную дефрагментацию диска. Для этого достаточно скопировать *все* файлы на дискеты, переформатировать диск и скопировать на него с дискет сохраненные файлы. Для жесткого диска эта операция занимает *слишком* много времени, поэтому-то так и распространены программы дефрагментации диска.

Ограничения на использование команды CHKDSK

В некоторых случаях команда CHKDSK работает только частично или не работает вовсе. В частности, CHKDSK не работает с логическими дисками и содержащимися на них файлами, если эти диски:

- созданы командой SUBST;
- созданы командой ASSIGN;
- модифицированы командой JOIN (не обрабатываются подключенные этой командой подкаталоги);
- являются сетевыми.

Результаты работы CHKDSK

Обычно CHKDSK выводит на экран следующую информацию:

- ■имя и дату создания логического диска;
- ■серийный номер диска;
- ■объем диска в байтах;
- ■количество и общий объем в байтах скрытых файлов;
- ■количество и общий объем в байтах подкаталогов;
- ■количество и общий объем в байтах пользовательских файлов;
- ■число байтов в дефектных секторах (нераспределенных кластерах);
- ■объем свободного дискового пространства в байтах;
- ■общий объем оперативной памяти;
- ■объем свободной оперативной памяти;
- ■сообщения о встречающихся на диске ошибках.

Используя необязательные параметры, CHKDSK выдает также:

- ■имена фрагментированных файлов и количество блоков, из которых они состоят;
- ■имена всех подкаталогов и файлов на диске.

Если не существует имени диска или серийного номера, то информация о них не отображается. Кроме того, если ни один сектор не помечен как дефектный, то информация об испорченных секторах также не выдается.

Действия CHKDSK

Как было сказано, дефектные кластеры не считаются ошибкой. Но CHKDSK при проверке FAT может обнаружить другие ошибки, предупредив об этом пользователя. Однако, кроме этого не вполне понятного сообщения, CHKDSK ничего не говорит о том, как исправить найденную ошибку; она даже не сообщает, может ли самостоятельно справиться с возникшей проблемой или для ее решения потребуется использовать другую утилиту, а также к каким последствиям может привести данная ошибка.

Основная функция CHKDSK заключается в сравнении каталогов и FAT. Для того чтобы они соответствовали друг другу, информация о файлах в них не должна быть противоречивой. К примеру, количество занимаемых (по данным FAT) данным файлом кластеров должно соответствовать его размеру, хранящемуся в каталоге. Кроме того, последний кластер файла в FAT должен иметь специальную *метку конца файла*. Существует еще несколько критериев, которым следует CHKDSK при проверке диска.

Вторая задача команды CHKDSK состоит в восстановлении файловой структуры логического диска в случае, если в ней обнаружены какие-либо ошибки. CHKDSK приводит в соответствие информацию в FAT и в каталогах. Идея восстановления файловой структуры очень проста: CHKDSK практически всегда изменяет содержимое каталогов так, чтобы информация в них соответствовала содержимому FAT. Модификация FAT выполняется реже, чем модификация каталогов.

Вообще, с точки зрения восстановления, CHKDSK можно рассматривать как утилиту для изменения каталогов и приведения их в соответствие с FAT. Поскольку CHKDSK не может эффективно справиться с большинством проблем в FAT, она просто изменяет содержимое каталогов.

CHKDSK обычно устраняет больше проблем, чем оставляет неисправленными. В некоторых случаях информация в каталогах корректна и позволяет с помощью других утилит исправить ошибки в FAT. Однако, если вы запустите CHKDSK с параметром /F, содержимое каталогов изменится, и полное восстановление FAT станет *невозможным*. Поэтому рекомендуется вначале запустить эту команду без параметра /F, чтобы определить, существуют ли какие-либо проблемы вообще.

Только после того как вы проверили диск, обнаружили на нем ошибки и знаете, каким образом CHKDSK может с ними справиться, стоит запускать команду CHKDSK с параметром /F.

Некоторые пользователи помещают команду CHKDSK /F в файл AUTOEXEC.BAT. Но это опасно! Если каталоги или FAT повреждены, попытка загрузить какую-либо программу может привести к зависанию системы. Если же CHKDSK после перезагрузки справилась с возникшей на диске проблемой, то восстановить файловую структуру полностью уже невозможно. Во многих случаях использование команды CHKDSK при-

водит к появлению большего количества ошибок, чем было до ее применения, и не существует простых путей отмены изменений, внесенных CHKDSK.

Выявляемые командой CHKDSK ошибки обычно являются программными, а не аппаратными. Можно встретить утерянные кластеры, ошибки размещения файлов или пересекающиеся файлы как результат сбоя аппаратного обеспечения. Обычно такие ошибки возникают из-за некорректной работы программного обеспечения или прерывания работы программы до того, как она закроет все открытые ею файлы и перенесет все буферы на диск. Конечно же, сбой аппаратного обеспечения может привести к преждевременному прекращению работы программы, но не следует считать, что появляющиеся после этого сообщения об ошибках всегда обозначают неисправность в аппаратном обеспечении — на самом деле такое происходит редко.

Команду CHKDSK рекомендуется применять хотя бы один раз в день, чтобы выявлять появляющиеся ошибки в файловой структуре DOS так быстро, насколько это возможно. Вы можете поместить команду CHKDSK в файл AUTOEXEC.BAT, чтобы проверять диск при каждой загрузке, но *не используйте* при этом параметр /F. Кроме того, CHKDSK следует запускать при предполагаемом повреждении каталогов или FAT. К примеру, если какая-либо программа ненормально завершила свою работу или система дала сбой, имеет смысл сразу проверить диск с помощью команды CHKDSK, чтобы определить, появились ли на диске какие-либо ошибки.

Наиболее распространенные ошибки

Как уже упоминалось, CHKDSK сравнивает информацию в каталогах и в FAT для выявления несоответствий. Если CHKDSK обнаружила несоответствие между каталогами и FAT, то такая ошибка практически наверняка относится к одной из следующих категорий:

- ■ потерянные кластеры;
- ■ ошибки размещения файлов;
- ■ пересекающиеся (cross-linked) файлы;
- ■ неправильно распределяемые модули.

Команда RECOVER

Команда DOS RECOVER помечает в FAT дефектные нечитаемые кластеры. Если какой-либо файл не читается из-за сбоя диска на аппаратном уровне, команда RECOVER отметит дефектные кластеры, чтобы DOS в дальнейшем их не использовала. При неправильном применении данная команда может быть *очень опасной*.

Многие пользователи считают, что команда RECOVER действительно полностью восстанавливает поврежденные файлы. На самом же деле она “обрезает” файл, оставляя от него только часть, расположенную перед поврежденным участком. Испорченные участки при этом помечаются как дефектные в FAT, а оставшаяся часть файла (т.е. кластеры, используемые этой оставшейся частью) помечается как свободная. Поэтому перед выполнением команды RECOVER всегда стоит сделать резервную копию файла, так как даже обычная команда COPY может прочитать, кроме начала файла, еще и ту его часть, которая следует за поврежденным участком.

Предположим, вы запускаете какой-либо текстовый редактор и даете ему команду загрузить файл DOCUMENT.TXT. В середине файла на жестком диске обнаруживается ошибка, и вы видите на экране сообщение

```
Sector not found error reading drive C
Abort, Retry, Ignore, Fail?
```

Попробуйте перечитать файл несколько раз (т.е. несколько раз задать команду Retry). Если файл считался, запишите его под другим именем, чтобы создать неповрежденную копию. Однако в любом случае следует воспользоваться командой RECOVER для предотвращения подобных сбоев.

Если файл не читается в течение 10 попыток (или около того), восстанавливать данные придется в два этапа.

- ■ Сохранить всю возможную информацию из файла.
- ■ Расставить метки дефектных кластеров в FAT.

Сохранение данных

Чтобы сохранить данные из файла, воспользуйтесь командой DOS COPY и создайте копию поврежденного файла под другим именем. К примеру, если поврежден файл DOCUMENT.TXT, а новый файл вы хотите назвать DOCUMENT.NEW, введите в командной строке DOS команду

```
COPY document.txt document.new
```

В процессе копирования вы увидите сообщение об ошибке `Sector not found...`. В этом случае следует выбрать `I` (Ignore — игнорировать). Пройгнорировав поврежденный сектор, операция копирования продолжится, и будет скопирован остаток файла. Таким образом восстанавливается вся информация как до дефектного сектора, так и после него. При этом, правда, участок нового файла будет “засорен”, но сам файл будет нормально читаться и в нем будет содержаться вся информация, кроме хранившейся в поврежденном секторе и теперь безвозвратно утерянной. Если же поврежден не текстовый файл, а двоичный (скажем, какая-либо программа), можете считать, что вы его потеряли, так как в большинстве случаев после восстановления такой файл будет *нерабочим* и вы не сможете самостоятельно ввести недостающий блок данных. В этом случае остается только надеяться, что у вас есть архивная копия этого файла или вы сможете его откуда-то переписать. Первый шаг операции восстановления завершен, теперь перейдем к расстановке меток дефектных кластеров в FAT.

Расстановка меток дефектных кластеров

Метки поврежденных областей данных на диске расставляются с помощью команды `RECOVER`. После сохранения резервной копии дефектного файла (или после попытки такого восстановления) наберите в командной строке DOS команду

```
RECOVER document.txt
```

В результате выполнения команды появится сообщение

```
Press any key to begin recovery of the file(s) on drive C:  
XXXXX of YYYYY bytes recovered
```

Файл `DOCUMENT.TXT` останется на диске, но при этом его размер уменьшится — он будет обрезан там, где обнаружится дефектный сектор. Все секторы, которые команда `RECOVER` не смогла прочитать, помечаются в FAT как дефектные, и информация о них теперь будет выдаваться командой `CHKDSK` при каждом ее запуске. Можно запустить команду `CHKDSK` сразу же после выполнения команды `RECOVER`, чтобы определить количество помеченных дефектных секторов.

После использования команды `RECOVER` удалите файл `DOCUMENT.TXT`, так как у вас есть его копия, содержащая всю информацию, которую можно было спасти.

На этом выполнение второго этапа восстановления файла завершено. Теперь у вас есть новый файл, содержащий все спасенные данные, а дефектные секторы помечены и больше не будут использоваться DOS.

Внимание

Будьте очень осторожны: при неправильном использовании команда `RECOVER` может *серьезно* повредить ваши файлы и FAT! Если вы запустите команду `RECOVER` без ограничений, она будет проверять *весь* диск в поисках дефектных секторов во всех файлах и подкаталогах; при этом все подкаталоги будут преобразованы в файлы с именами `FILE0000.REC`, `FILE0001.REC` и так далее и помещены в корневой каталог. Кроме того, на диске будут уничтожены системные файлы. **Никогда не используйте команду `RECOVER` без указания имени восстанавливаемого файла!** При неправильном применении эта команда так же опасна, как и команда `FORMAT`.

Если вы встретили сообщение об ошибке `Sector not found error reading drive C:`, вместо команды `RECOVER` запустите программу Norton Disk Doctor или аналогичную ей утилиту. Если же ошибка была обнаружена на дискете, то рекомендуется перед использованием Norton Disk Doctor запустить утилиту `DiskTool` из того же набора утилит. Утилита `DiskTool` специально разработана для восстановления поврежденных данных на дискетах. `Disk Doctor` и `DiskTool` сохраняют в файле столько информации, сколько возможно, а затем помечают все дефектные кластеры в FAT, чтобы они не использовались при дальнейшей работе под DOS. Кроме того, эти утилиты создают специальный UNDO-файл, который позволяет отменить любые выполненные операции восстановления.



<http://www.symantec.com/lit/util/doswinut/doswinut.html>

Адрес Web

SCANDISK

Утилита `SCANDISK` входит в DOS версий 6 и более новых, а также в Windows 95. Она значительно мощнее утилит `CHKDSK` и `RECOVER` и выполняет функции их обеих. Она больше похожа на упрощенную версию Norton Disk Doctor и позволяет проверять как целостность файловой структуры, так и работу секторов на

физическом уровне. Обнаружив ошибки в каталогах или в FAT, SCANDISK может их исправить. После определения дефектного сектора в FAT помечается дефектный кластер, содержащий этот сектор. При этом выполняется попытка восстановить поврежденный файл, причем сохраняются данные как до дефектного участка, так и после него.

Программа DEBUG

Программа DEBUG — мощный отладочный инструмент для программистов, разрабатывающих свои программы на языке ассемблера. Ниже приведены некоторые возможности программы DEBUG.

- ■ Просмотр содержимого памяти.
- ■ Просмотр и изменение содержимого регистров центрального процессора.
- ■ Просмотр кода программы в мнемонике языка ассемблера.
- ■ Ввод информации непосредственно в оперативную память.
- ■ Ввод из порта.
- ■ Перемещение блоков памяти.
- ■ Вывод в порт.
- ■ Сложение и вычитание в шестнадцатеричном виде.
- ■ Чтение секторов диска в оперативную память.
- ■ Трассировка исполнения программ.
- ■ Запись секторов на диск из оперативной памяти.
- ■ Написание коротких программ на ассемблере.

Для использования команды DEBUG необходим файл DEBUG.COM в текущем каталоге или в каталоге, указанном системной переменной PATH. Синтаксис вызова команды DEBUG следующий:

```
DEBUG [disk: ][path][filename][arglist]
```

Если параметры не указать, просто запустится DEBUG. Параметры `disk\path` указывают каталог, в котором находится отлаживаемый файл. Параметр `filename` указывает имя отлаживаемого файла (если вы собираетесь отладить какую-либо программу, этот параметр обязателен). Параметр `arglist` — это список ключей для задания режимов отладки (эти ключи задаются только при указанном параметре `filename`).

После запуска DEBUG на экране появляется ее приглашение к работе в виде дефиса. После этого можно вводить команды утилиты DEBUG.

В настоящее время существует много значительно более мощных программ отладки, чем DEBUG, поэтому применение этой утилиты сводится в основном к внесению исправлений в программы, написанные на языке ассемблера, изменению свойств программ и редактированию секторов на диске.

Конфликты между резидентными программами

Многие проблемы возникают при использовании так называемых *TSR-программ* (*Terminate and Stay Resident* — *завершить и остаться резидентным*), или *всплывающих утилит* (*pop-up utilities*). Такие программы также часто называют просто *резидентными*. Они загружаются в оперативную память и остаются там после выполнения кода инициализации в ожидании какого-либо активизирующего их события (обычно таким событием является нажатие клавиши или их комбинации).

Основная проблема, возникающая при использовании резидентных программ, состоит в конфликтах между ними, а также с пользовательскими приложениями и даже с DOS. При этом внешние проявления таких конфликтов могут быть весьма различными. Одни из них возникают регулярно, а другие проявляются только время от времени. Многие предпочитают не использовать такие программы без особой необходимости.

Некоторые резидентные программы (например, драйвер мыши MOUSE.COM) запускаются при каждой загрузке системы из файла AUTOEXEC.BAT. Такие программы обычно ни с чем не конфликтуют, в отличие от программ, работающих с клавиатурой резидентов. Такие резиденты, как MOUSE.COM, просто загружаются в память и не обрабатывают ввод с клавиатуры; кроме того, они обычно не перекрывают память, занимаемую другими программами.

Загружаемые в CONFIG.SYS драйверы устройств работают иначе и могут привести к различным сбоям в работе.

Если вы столкнулись с проблемами при использовании какой-либо резидентной программы, откажитесь от нее. Иногда можно изменить порядок загрузки резидентных программ в оперативную память компьютера (в некоторых случаях это приводит к устранению неполадок). Иногда порядок загрузки таких программ в память можно определить из документации, но случается, что делать это приходится экспериментальным путем.

Конфликты между резидентными программами возникают только при работе под DOS. При работе под такими серьезными операционными системами, как Windows 95, Windows NT и OS/2, подобных проблем не возникает. Проблема DOS состоит в том, что для нее не существует каких-либо общих правил работы резидентных программ. Такие операционные системы, как Windows 95, Windows NT и OS/2, специально разработаны как многозадачные, что позволяет им запускать несколько программ одновременно. Использование таких операционных систем должно положить конец конфликтам между резидентными программами.

Проблемы аппаратного и программного обеспечения

Одной из основных проблем, усложняющих обнаружение и исправление дефектов аппаратного обеспечения, является сбой при работе программ. Многие пользователи тратят значительные суммы на замену таких компонентов компьютера, как материнские платы, дисководы, адаптеры, кабели и тому подобное, в то время как аппаратная часть компьютера работает нормально, а сбои возникают *только* в программном обеспечении. Чтобы избежать таких недоразумений, зачастую дорогостоящих, вы должны уметь различать проблемы программного и аппаратного обеспечения.

К счастью, отличить программный сбой от аппаратного не так уж сложно. Программный сбой обычно возникает из-за конфликтов между драйверами различных устройств, загружаемых из CONFIG.SYS, а также между резидентными программами, загружаемыми из AUTOEXEC.BAT или непосредственно из командной строки DOS пользователем. Поэтому при возникновении неполадок следует попытаться загрузить систему без файлов CONFIG.SYS и AUTOEXEC.BAT. Если проблема исчезла, значит, она наверняка вызывалась каким-либо драйвером (или программой), загружаемым в этих конфигурационных файлах. Чтобы определить, какой именно драйвер или программа вызывает сбой, начните последовательно восстанавливать строки CONFIG.SYS по одной и каждый раз проверяйте, не появилась ли проблема снова. Если после добавления какой-либо строки проявится сбой, значит, он вызывается драйвером, загружаемым из этой строки. Если вы полностью восстановили CONFIG.SYS, а ошибка так и не проявилась, выполните ту же операцию с файлом AUTOEXEC.BAT. Обнаружив вызывающий сбой драйвер или загружаемую в AUTOEXEC.BAT программу, попробуйте изменить порядок загрузки драйверов и резидентных программ и, если это не поможет, удалите строку запуска конфликтующего драйвера или резидентной программы из конфигурационных файлов.

При работе в Windows 95 такой способ решения проблемы также подходит. Кроме того, в Windows 95 добавлен файл системного реестра SYSTEM.DAT, выполняющий те же функции, что и CONFIG.SYS и AUTOEXEC.BAT.

При работе под DOS может проявиться несовместимость программного и аппаратного обеспечений. Например, DOS 3.2 не поддерживает работу с дисками формата 1,44 Мбайт, и при попытке работы под DOS 3.2 с дисками этого формата можно прийти к неправильному выводу, что дисковод не работает. Поэтому никогда не помешает проверить, работают ли программы на вашем аппаратном обеспечении, а также существуют ли модернизированные версии вашего аппаратного обеспечения, выпущенные фирмой-производителем. К примеру, у многих пользователей систем PS/2 возникают проблемы, связанные с форматированием дискета под DOS 3.3. При попытке отформатировать вторую дискету подряд они получают сообщение *track 0 bad* (испорчена нулевая дорожка). Эту проблему решает специальный драйвер, поставляемый фирмой IBM в составе корректирующих дискет.

Если возникают проблемы, связанные с программным обеспечением (текстовым редактором, электронными таблицами и др.), обратитесь к его фирме-изготовителю. Если это проблема конкретной программы, фирма-изготовитель обязана исправить ее либо помочь вам обойти возникающую ошибку.

Резюме

Данная глава посвящена программному обеспечению системы. Сбой в работе системы часто не имеет никакого отношения к аппаратной части, а зависит *только* от программного обеспечения. Здесь также детально рассматривалась работа с диском. Вы узнали об утилитах проверки целостности файловой системы и диска CHKDSK, RECOVER, SCANDISK и DEBUG. Кроме того, вы познакомились с резидентными программами и связанными с ними проблемами, а также с различиями между проблемами программного и аппаратного обеспечений.

Глава 23

Типы персональных компьютеров IBM

В этой главе рассматриваются конструкции персональных компьютеров семейства IBM. Здесь описываются первые персональные компьютеры разработанные фирмой IBM. Поскольку первые модели персональных компьютеров уже давно не выпускаются, значительная часть главы должна представлять чисто познавательную ценность. Однако многие пользователи все еще не собираются расставаться со старыми компьютерами, поэтому содержащаяся в главе информация может представлять и технический интерес. Кроме того, почти все современные семейства IBM-совместимых компьютеров и их аналоги (клоны) так или иначе произошли от первоначально разработанных фирмой IBM систем. Компьютеры, основанные на стандарте ISA, называются еще *классическими персональными компьютерами*.

В этой главе будут описаны компьютеры PC, XT и AT компании IBM. Если ваш компьютер выпущен не фирмой IBM, эта глава все равно будет интересной и полезной, так как IBM-совместимые системы подобны оригинальным изделиям IBM и большинство узлов в них взаимозаменяемо.

Все рассматриваемые компьютеры можно разделить на две основные группы: 8-разрядные (типа PC/XT) и 16/32/64-разрядные (типа AT). Системы AT также подразделяются на несколько подгрупп, отличающихся типом системной шины.

Сравнивая свой компьютер с конкретной оригинальной системой IBM, можно обнаружить, что производители совместимых систем зачастую предлагают большие возможности за меньшую цену.

Особенности системных блоков в компьютерах различных моделей

В состав каждого системного блока входит системная плата, на которой установлены микропроцессор и другие важнейшие компоненты, блок питания, набор стандартных адаптеров (дополнительно устанавливаемые платы), дисковые накопители. Иногда в состав системного блока входит клавиатура.

Ниже будут приведены характеристики каждой из систем и описаны различия между ними.

В настоящее время выпуск многих моделей прекращен, но фирма IBM все еще производит и продает запчасти и отдельные компоненты к ним. Можно (и даже рекомендуется) заменять вышедшие из строя компоненты запчастями, производимыми не IBM, так как всегда можно найти их усовершенствованные и более дешевые (по сравнению с предлагаемыми компанией IBM) варианты.

Компьютеры PC

Выпуск первых персональных компьютеров IBM PC был начат 12 августа 1981 года, а 2 апреля 1987 года фирма официально объявила о прекращении продажи этих машин. За это время в конструкцию PC было внесено всего несколько существенных изменений: в апреле 1983 года была переработана топология системной платы с целью установки на ней микросхем памяти объемом 64 Кбайт и трижды устанавливались различные версии BIOS. В настоящее время стандарт PC является устаревшим.

В системном блоке PC предусмотрено место только для накопителей на гибких дисках. Жесткий диск мог быть установлен в дополнительном корпусе-расширителе только при условии замены блока питания на более мощный. Встроенные жесткие диски в PC никогда не предусматривались, хотя другие фирмы пытались восполнить это упущение в различных модификациях. Существовало множество конфигураций с одним и двумя дисковыми или вообще без них (одна из ранних моделей), а в некоторых использовались только односторонние дискеты.

Системная плата РС включала в себя 16-разрядный микропроцессор Intel 8088, а в ПЗУ была зашита версия языка BASIC. В различных конфигурациях РС объем оперативной памяти, установленной на системной плате, варьировался от 16 до 256 Кбайт. Существовали две разновидности системных плат: до марта 1983 года — системы с ОЗУ на 64 Кбайт, а позднее — системы с ОЗУ на 256 Кбайт. Во всех РС микросхемы первого банка памяти впаивались в системную плату, что неудобно при техническом обслуживании, поскольку заменить вышедшую из строя впаянную микросхему довольно сложно. После первой замены микросхемы памяти на плате лучше сразу установить гнездо, чтобы облегчить себе работу, если придется менять ее еще раз. Когда техническая служба IBM заменяет дефектные схемы памяти, заказчику обычно советуют заменить сразу всю системную плату, а при нынешних ценах на такие платы это действительно лучший выход из положения. Замена такой же микросхемы в системах ХТ происходит гораздо проще, поскольку здесь все микросхемы установлены в гнездах.

Единственная модель дисководов, предлагаемая IBM для компьютеров РС, — это накопитель на двусторонних гибких дисках емкостью 320 или 360 Кбайт. В системный блок можно установить не более двух таких дисководов (производства IBM) или до четырех с использованием устройств половинной высоты и специальных монтажных накладок (от других производителей).

В системном блоке предусмотрено пять слотов расширения для установки дополнительных плат памяти, подключения устройств и т.п. Все эти слоты поддерживают платы адаптеров полной длины. В большинстве конфигураций РС устанавливалась как минимум одна плата контроллера накопителя на гибких дисках, второй слот использовался для видеоадаптера, а еще три оставались свободными для других адаптеров.

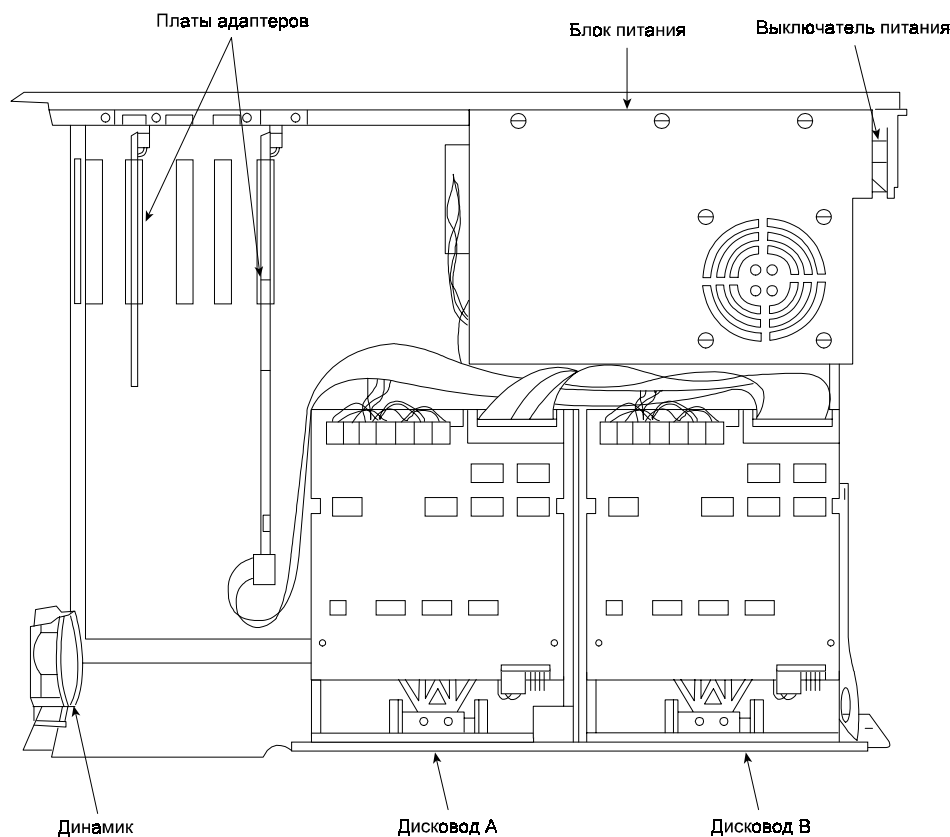


Рис. 23.1. Компоненты системного блока компьютера IBM PC

Во всех моделях РС устанавливался блок питания мощностью 63,5 Вт со встроенным вентилятором для охлаждения. Мощности такого блока недостаточно для сколько-нибудь существенного расширения системы, особенно для установки в ней таких энергоемких устройств, как накопители на жестких дисках, поэтому приходится заменять его более мощным, например таким, как в компьютерах ХТ. На рис. 23.1 показан системный блок РС со снятой крышкой.

В комплект компьютера PC входила 83-клавишная клавиатура с регулируемым углом наклона. Она подключалась к задней панели системного блока витым кабелем длиной около двух метров. На рис. 23.2 показана задняя панель компьютера PC.

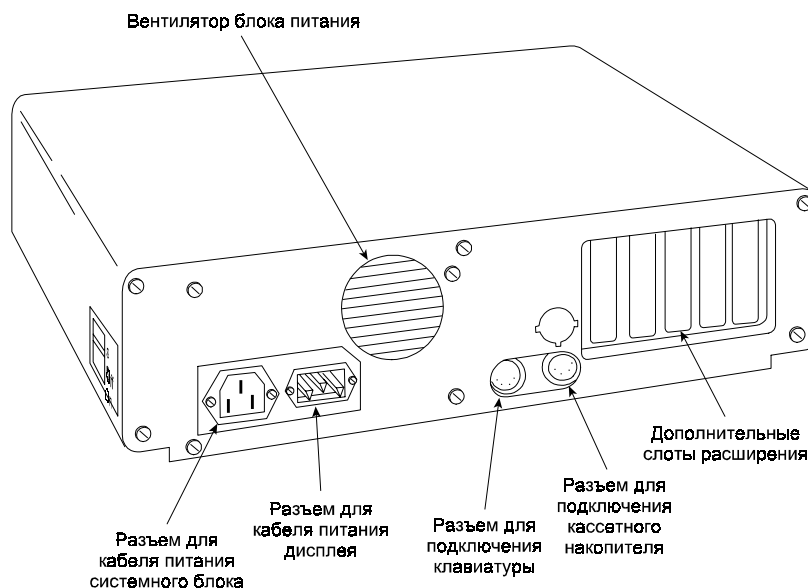


Рис. 23.2. Системный блок IBM PC, вид сзади

В системный блок любой модели PC входят следующие функциональные элементы:

- микропроцессор Intel 8088;
- программа диагностики при включении (POST), зашитая в ПЗУ;
- встроенный интерпретатор BASIC (в ПЗУ);
- ОЗУ объемом 256 Кбайт;
- контроллер накопителя на гибких дисках;
- один или два дисководов для дискет емкостью 320 или 360 Кбайт;
- блок питания мощностью 63,5 Вт;
- пять слотов расширения системы ввода-вывода;
- гнездо для математического сопроцессора 8087.

Отдельные модели и их характеристики

До марта 1983 года фирма IBM производила несколько моделей PC, затем осталось только две. Последние различались количеством дисководов (один или два) и официально назывались так:

- IBM PC 5150 модель 166 (ОЗУ на 256 Кбайт и один дисковод на 360 Кбайт);
- IBM PC 5150 модель 176 (ОЗУ на 256 Кбайт и два дисководов на 360 Кбайт).

Из-за весьма ограниченных ресурсов и возможностей расширения системного блока в компьютерах PC при сборке никогда не устанавливались жесткие диски. 2 апреля 1985 года фирма IBM начала выпуск компьютеров XT с одним дисководом, и системы PC устарели окончательно. Системы XT предлагали пользователю более широкие возможности практически за ту же цену, поэтому вкладывать деньги в PC при наличии на рынке XT стало невыгодно.

2 апреля 1987 года выпуск компьютеров PC был прекращен.

Проявив некоторую изобретательность, на основе PC еще можно построить сравнительно работоспособную систему, например расширив память до 640 Кбайт и установив дополнительные накопители на жестких и гибких дисках. После этого может остаться еще один или два свободных слота. Правда, для полноценной модернизации придется заменить большинство плат в системном блоке на другие, выполняющие те же функции, но занимающие меньше места, поэтому лучше всего вовремя заменить весь компьютер на более современный.

718 Часть VI. Диагностика и поиск неисправностей

Если вы все же решили расширить компьютер PC, помните о следующих двух компонентах, от которых зависит его надежность и совместимость с другими системами: версии BIOS и блоке питания.

В большинстве случаев основную роль играет именно блок питания, поскольку все компьютеры PC, выпущенные после марта 1983 года, оборудованы последней версией BIOS. Если же у вас более ранняя система, придется заменить и ROM BIOS.

В табл. 23.1 приведены коды системных блоков и их компонентов по каталогу производителя.

Таблица 23.1. Коды компонентов IBM PC по каталогу фирмы

Описание	Код
Системный блок PC, ОЗУ на 256 Кбайт, один дисковод для двусторонних дискет	5150166
Системный блок PC, ОЗУ на 256 Кбайт, два дисковода для двусторонних дискет	5150176
Дополнительные компоненты	
Корпус-расширитель модели 001 с жестким диском на 10 Мбайт	5161001
Дисковод для двусторонних дискет	1503810
Математический сопроцессор 8087	1501002
Комплект для модернизации BIOS	1501005

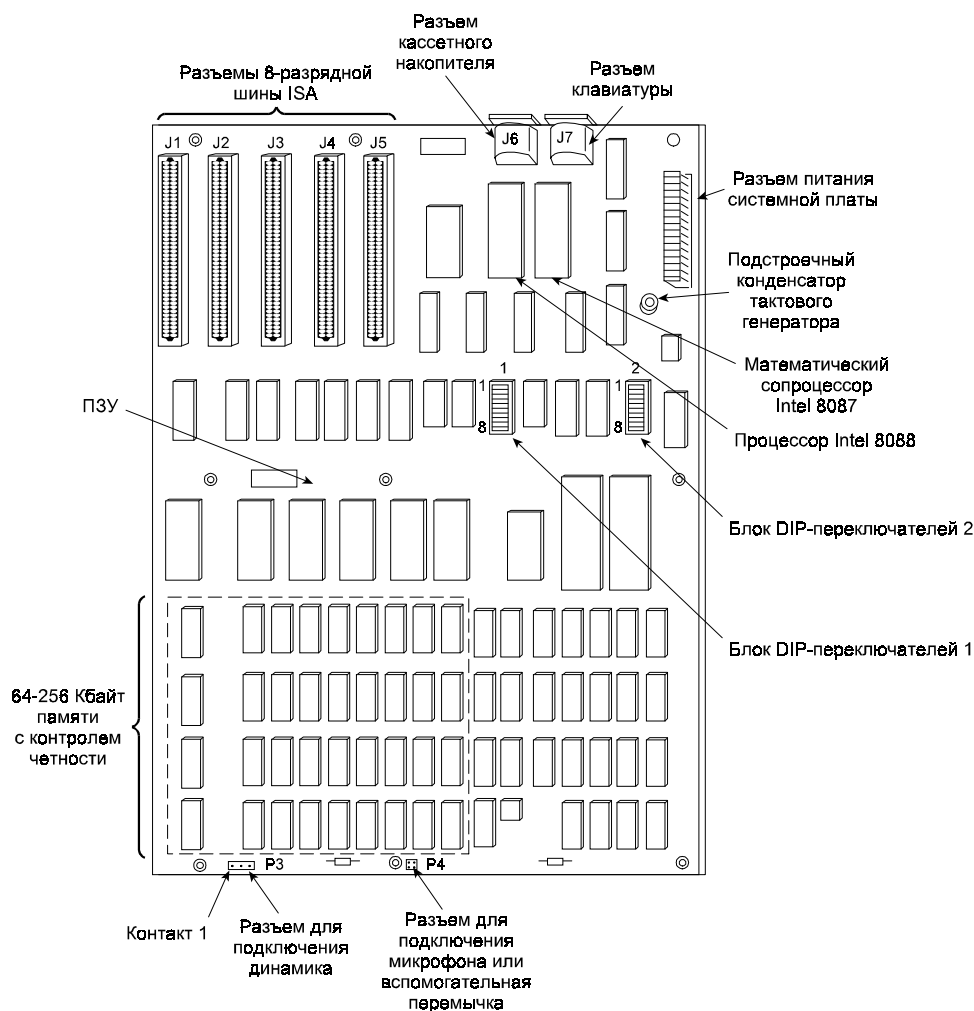


Рис. 23.3. Системная плата IBM PC

На рис. 23.3 показано расположение отдельных компонентов на системной плате PC.

В табл. 23.2 и 23.3 приведены положения переключателей на системных платах РС и ХТ. На плате РС установлено два блока по восемь переключателей, а на плате ХТ — всего один блок. В РС второй блок используется для управления количеством доступной системе памяти, а в ХТ эта величина контролируется автоматически.

Таблица 23.2. Положение переключателей на системной плате IBM PC/XT

Блок 1 (РС и ХТ)

	Переключатель 1		Функция в IBM PC (только для PC)
	Выкл.		Загружаться с дискеты
	Вкл.		Не загружаться с дискеты
	Переключатель 1		Функция в IBM XT (только для XT)
	Выкл.		Нормальная процедура POST
	Вкл.		Непрерывная циклическая процедура POST
	Переключатель 2		Математический сопроцессор (PC/XT)
	Выкл.		Установлен
	Вкл.		Не установлен
	Переключатель 3		Память на системной плате (PC/XT)
Выкл.	Переключатель 4		Только банк 0
	Вкл.		Банки 0 и 1
	Вкл.		Банки 0, 1 и 2
	Выкл.		Все 4 банка
Переключатель 5	Переключатель 6		Тип видеоадаптера (PC/XT)
	Выкл.		Монохромный (MDA)
	Вкл.		Цветной (CGA) в режиме 25×40 символов
	Вкл.		Цветной (CGA) в режиме 25×80 символов
Вкл.	Переключатель 7		Любой видеоадаптер с собственной встроенной BIOS (EGA/VGA)
	Переключатель 8		Количество накопителей на гибких дисках (PC/XT)
	Вкл.		1 дисковод
	Вкл.		2 дисководов
Вкл.	Выкл.		3 дисководов
	Выкл.		4 дисководов

Таблица 23.3. Положение переключателей конфигурации памяти (блок 2, только в PC)

Номер переключателя второго блока (только в PC)								
Объем памяти, Кбайт	1	2	3	4	5	6	7	8
16	Вкл.	Вкл.	Вкл.	Вкл.	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.
32	Вкл.	Вкл.	Вкл.	Вкл.	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.
48	Вкл.	Вкл.	Вкл.	Вкл.	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.
64	Вкл.	Вкл.	Вкл.	Вкл.	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.
96	Выкл.	Вкл.	Вкл.	Вкл.	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.
128	Вкл.	Выкл.	Вкл.	Вкл.	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.
160	Выкл.	Выкл.	Вкл.	Вкл.	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.
192	Вкл.	Вкл.	Выкл.	Вкл.	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.
224	Выкл.	Вкл.	Выкл.	Вкл.	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.

Окончание табл. 23.3

Объем памяти, Кбайт	Номер переключателя второго блока (только в РС)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
256	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Вкл.	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.
288	Выкл.	Выкл.	Выкл.	Вкл.	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.
320	Вкл.	Вкл.	Вкл.	Выкл.	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.
352	Выкл.	Вкл.	Вкл.	Выкл.	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.
384	Вкл.	Выкл.	Вкл.	Выкл.	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.
416	Выкл.	Выкл.	Вкл.	Выкл.	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.
448	Вкл.	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.
480	Выкл.	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.
512	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.
544	Выкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.
576	Вкл.	Вкл.	Вкл.	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.
608	Выкл.	Вкл.	Вкл.	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.
640	Вкл.	Выкл.	Вкл.	Вкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.	Выкл.

Компьютеры PC Convertible

Выход IBM на рынок портативных компьютеров начался 2 апреля 1986 года с выпуска модели IBM 5140 PC Convertible. Последняя пришла на смену системе 5155 Portable PC (переносная модель IBM), выпуск которой тут же был прекращен. Однако эта модель не пользовалась особым спросом, так как другие подобные компьютеры дешевле и лучше. Это заставило фирму IBM совершенствовать систему Convertible, что привело лишь к улучшению дисплея, а сам компьютер так и не получил признания на рынке.

Выпускались две модели PC Convertible. В модели 2 устанавливались микропроцессор 80C88 с тактовой частотой 4,77 МГц, ПЗУ на 64 Кбайт, статическое ОЗУ емкостью 256 Кбайт, съемный жидкокристаллический дисплей (25×80 символов), два дисководов для гибких дисков на 3,25", 78-клавишная клавиатура, трансформатор переменного тока для питания от сети и блок аккумуляторов. В модели были установлены программы Application Selector, SystemApps, Tools, Exploring the IBM PC Convertible и Diagnostics. Модель 22 обладала теми же техническими характеристиками, но к ней прилагалась только программа диагностики. Расширить каждую из двух систем можно было путем установки плат памяти емкостью по 128 Кбайт и встраивания в системный блок модема с пропускной способностью 1200 бит/с. Путем установки плат памяти других производителей можно увеличить объем памяти этих систем до 640 Кбайт.

В PC Convertible имелось одно немаловажное преимущество: наличие в ОЗУ микросхемы статической памяти, которой, в отличие от динамической памяти, не требовалось сигналов регенерации, отнимающих до 7% рабочего времени процессора стандартных систем PC и XT. Таким образом, при одной и той же тактовой частоте 4,77 МГц PC Convertible работал примерно на 7% быстрее, чем IBM PC или XT. Надежность хранения данных в статической памяти выше, чем в динамической, поэтому в PC Convertible для снижения потребления мощности контроль четности памяти не применялся.

На задней панели системного блока смонтирован интерфейс шины расширения — 72-контактный разъем, через который к блоку можно подключать следующие дополнительные устройства: принтер, адаптер последовательных и параллельных портов, а также адаптер монитора с электронно-лучевой трубкой (ЭЛТ). Каждое из этих устройств потребляло электроэнергию от системного блока питания. Адаптер дисплея с ЭЛТ работал, когда питание в систему подавалось от сети переменного тока, а дисплей (или заменяющий его телевизор), подключенный через этот адаптер, работал от отдельного источника питания.

В каждый системный блок входил съемный дисплей на жидких кристаллах. Когда на компьютере работали стационарно, ЖК-дисплей можно было заменить внешним монитором. В закрытом положении ЖК-дисплей выполнял роль крышки, накрывающей клавиатуру и дисководы.

На рис. 23.4 показано расположение компонентов на системной плате PC Convertible.

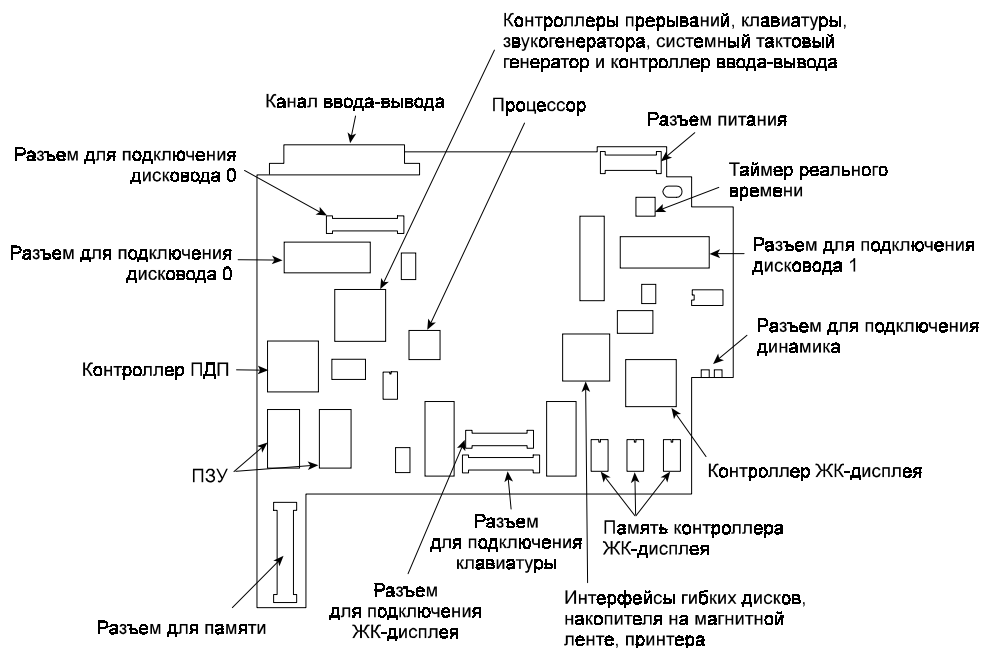


Рис. 23.4. Системная плата PC Convertible

Для нормального функционирования IBM 5140 PC Convertible требуется операционная система PC DOS версии 3.2 или более поздней. Для работы с внешним дисплеем через адаптер ЭЛТ-монитора питание должно подаваться от сети переменного тока, а не от аккумулятора.

В табл. 23.4 приведены коды системных блоков двух выпускавшихся моделей систем IBM Convertible по каталогу производителя.

Таблица 23.4. Коды системных блоков IBM Convertible по каталогу IBM

Системный блок 5140 PC Convertible	Код
Два дисковода, ОЗУ на 256 Кбайт, с программным обеспечением	5140002
Два дисковода, ОЗУ на 256 Кбайт, без программного обеспечения	5140022

Дополнительные устройства, подключаемые к PC Convertible

Ниже рассматриваются варианты подключения к PC Convertible дополнительных устройств (плат памяти, адаптеров внешнего монитора, последовательных и параллельных портов, модемов и принтеров).

Платы памяти

Основную память, установленную в системном блоке, можно расширить с помощью плат памяти емкостью 128 или 256 Кбайт. Можно установить две такие платы (на 128 и 256 Кбайт), увеличив тем самым объем памяти до 640 Кбайт.

Принтер

Специальный принтер подсоединяется к задней панели системного блока или через специальный кабель. Этот принтер со скоростью печати около 40 знаков в секунду имеет встроенный микропроцессор и безударную термическую головку, что позволяет максимально снизить потребляемую мощность. Принтер питается от системного блока. Печатается стандартный 96-знаковый набор ASCII с символами верхнего и нижнего регистров. 24-элементная головка обеспечивает печать с высоким разрешением, а также возможность переключения в графический режим. Применяя гладкую бумагу и специальную ленту с плавящимся красителем или термочувствительную бумагу, можно добиться почти типографского качества печати.

Адаптер последовательных и параллельных портов

Адаптер последовательных и параллельных портов подключается к задней панели системного блока или к уже подсоединенному устройству (например, к принтеру). В адаптере предусмотрен интерфейс асинхронной связи стандарта RS-232C, а также параллельный интерфейс принтера. Эти интерфейсы совместимы с адаптерами асинхронной связи и адаптерами принтеров персональных компьютеров IBM.

Видеоадаптер

Видеоадаптер подсоединяется к задней панели системного блока или к другому устройству (например, к принтеру), которое уже подсоединено. Через этот адаптер можно подключить внешний цветной или черно-белый монитор с ЭЛТ PC Convertible, а с помощью специальных разъемов и кабелей — стандартный монитор CGA. Адаптер вырабатывает полный видеосигнал, поэтому дисплей можно заменить и обыкновенным телевизором.

Встраиваемый модем

С помощью встраиваемого модема можно обмениваться данными по телефонной линии с любым совместимым компьютером. Модем поддерживает протоколы связи Bell 212A (1200 бит/с) и Bell 103A (300 бит/с). Он представляется в собранном виде и состоит из двух плат, соединенных кабелем, которые устанавливаются в системном блоке. За время выпуска PC Convertible фирмой IBM предлагались две модели встраиваемых модемов. Первая была изготовлена для IBM фирмой Novation и не соответствовала стандарту Hayes в отношении команд и протоколов, поэтому была не совместима со многими программами, разработанными под этот стандарт. Вторая модель полностью соответствовала стандарту Hayes, что решило проблему совместимости с программным обеспечением. Для системы Convertible фирмой IBM никогда не выпускался модем с пропускной способностью выше 1200 бит/с. Можно, конечно, работать со стандартным внешним модемом, подключаемым через последовательный порт, но при этом утрачиваются преимущества, предоставляемые встроенным модемом.

Кабель для подключения принтера

Кабель для подключения принтера представляет собой шнур длиной около 60 см со стандартными 72-контактными разъемами на обоих концах.

Устройство для зарядки аккумулятора

Устройство для зарядки встроенного блока аккумулятора подключается к сети с напряжением 110 В. Выходной мощности этого устройства недостаточно для одновременной зарядки аккумуляторов и питания системы.

Монохромный дисплей IBM 5144 PC Convertible

Монохромный дисплей 5144 PC Convertible представляет собой монитор на 9" по диагонали, подключаемый к системному блоку через видеоадаптер и рассчитанный на полный видеосигнал. В его комплект также входит подставка, сетевой кабель и соединительный шнур для подключения к адаптеру. Этот дисплей не является аналогом и не совместим с черно-белым дисплеем производства IBM для стандартных систем PC, поскольку видеоадаптер генерирует сигнал CGA. Описываемый дисплей является функциональным аналогом дисплея для компьютера IBM Portable PC.

Цветной дисплей IBM 5145 PC Convertible

Цветной монитор 5145 PC Convertible с диагональю 13" также можно подключать к системному блоку через видеоадаптер. К нему прилагаются подставка, сетевой кабель, соединительный шнур для подключения к системному блоку и динамик, подсоединяемый к аудиовыходу. Этот монитор совместим со стандартным дисплеем CGA производства IBM, но стоит гораздо дешевле.

Компьютеры XT

Выпуск компьютера PC XT со встроенным жестким диском объемом 10 Мбайт, который начался 8 марта 1983 года, произвел настоящий переворот в конфигурации персональных компьютеров. В то время наличие в ПК даже столь небольшого по нынешним понятиям жесткого диска представлялось чем-то необычным. Сокращение XT, означающее *расширенный* (eXTended), было выбрано производителем в связи с новыми возможностями, которых не было в стандарте PC. Наличие восьми слотов увеличивало возможности расширения системы, чему способствовала и возросшая мощность блока питания. Все микросхемы памяти устанавливались теперь в гнездах, а

объем памяти на системной плате можно было увеличить до 640 Кбайт без использования слотов расширения. Кроме того, в систему можно было устанавливать дополнительные накопители на жестких дисках. Для реализации всех этих возможностей в системе ХТ использовалась новая топология системной платы.

Производилось несколько различных моделей системного блока, различавшихся конфигурацией дисковых накопителей: с одним дисководом для гибких дисков на 360 Кбайт, с двумя такими дисководами, с одним дисководом и одним жестким диском и, наконец, с двумя дисководами и одним жестким диском. Вначале устанавливались полноразмерные дисководы, которые впоследствии сменились дисководами половинной высоты. В системном блоке предусматривалось четыре отсека для дисковых накопителей половинной высоты. Стандартной считалась конфигурация с двумя дисководами и одним жестким диском, при которой оставалось место для второго жесткого диска.

Фирма IBM всегда производила полноразмерные накопители на жестких дисках объемом 10 и 20 Мбайт; в отдельных случаях устанавливались и накопители половинной высоты, но они собирались в специальном каркасе с прокладками и занимали столько же места. Если пользователь хотел установить два накопителя половинной высоты один над другим, ему приходилось либо приобретать изделия других производителей, либо изменять конструкцию фирменного каркаса. Почти во всех наборах деталей для технического обслуживания ХТ предусматривались соответствующие средства.

Дисководы для двусторонних гибких дисков емкостью 320 или 360 Кбайт также выпускались полной и половинной высоты. В более поздних моделях также устанавливались дисководы для дискет на 3,5" емкостью 720 Кбайт как в обычной встроенной конфигурации, так и в виде отдельного устройства. Используя устройства производства IBM, в системный блок можно установить максимум два дисковода для гибких дисков и один жесткий диск (или два накопителя на жестких дисках половинной высоты).

Основой компьютера ХТ, как и РС, является 16-разрядный микропроцессор Intel 8088 (с 16-разрядными регистрами, но 8-разрядной шиной) с той же тактовой частотой. Функционально компьютер ХТ отличается от ПК только наличием жесткого диска. В каждом из них устанавливается по крайней мере один дисковод для гибких дисков на 360 Кбайт и клавиатура, объем памяти на системной плате — 256 или 640 Кбайт.

В системном блоке предусмотрено 8 слотов расширения для плат дополнительных устройств или оперативной памяти. Два слота укорочены, так как много места в корпусе занимает жесткий диск. В моделях без жесткого диска устанавливается контроллер накопителя на гибких дисках, а в моделях с жестким диском — соответствующий контроллер и адаптер последовательных портов. Таким образом, в зависимости от модели свободными остаются от пяти до семи слотов расширения. На рис. 23.5 показано расположение компонентов в корпусе компьютера ХТ.

Во всех моделях ХТ устанавливался блок питания мощностью 130 Вт со встроенным вентилятором, обеспечивающий более широкие возможности расширения системы. Он превосходил по мощности блок питания РС, и ее вполне хватало для работы с жесткими дисками и полным набором плат расширения.

В качестве стандартной в ранних моделях ХТ использовалась 83-клавишная клавиатура, которую сменила улучшенная 101-клавишная, подключаемая к системному блоку через витой шнур длиной около 1,8 м.

Во все модели РС ХТ входили следующие основные компоненты:

- микропроцессор Intel 8088;
- зашитая в ПЗУ программа автодиагностики (POST);
- встроенный в ПЗУ интерпретатор языка BASIC;
- динамическое ОЗУ емкостью 256 или 640 Кбайт;
- контроллер накопителя на гибких дисках;
- один дисковод для гибких дисков на 360 Кбайт (полной или половинной высоты);
- жесткий диск емкостью 10 или 20 Мбайт с интерфейсом (в улучшенных моделях);
- последовательный интерфейс (в улучшенных моделях);
- блок питания с выходной мощностью 130 Вт;
- восемь слотов расширения;
- гнездо для математического сопроцессора 8087.

Некоторые модели ХТ и их характеристики

Вначале существовала только одна модель, оснащенная жестким диском емкостью 10 Мбайт и всей необходимой аппаратной и программной поддержкой для работы с ним. Однако промышленный стандарт на персональные компьютеры изменился: раньше в последних устанавливались только дисководы гибких дисков (один или два), теперь же в состав системы стали входить один или несколько жестких дисков.

Первые ХТ были довольно дорогими, а покупатели не имели возможности снять жесткий диск (чтобы компьютер обошелся дешевле) и добавить его впоследствии. Этим ХТ кардинально отличался от РС, что заставило многих думать, будто единственная разница между этими моделями заключается в наличии жесткого диска. Те же, кто оценил прочие преимущества ХТ, были вынуждены дожидаться выпуска моделей ХТ без жесткого диска.

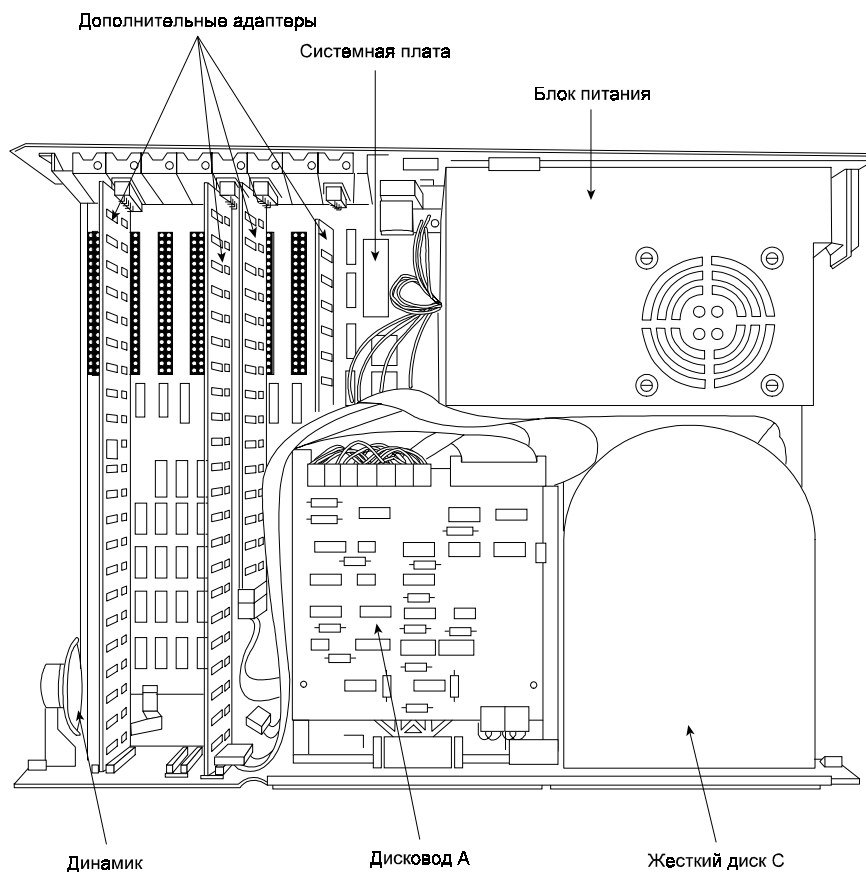


Рис. 23.5. Расположение компонентов в системном блоке ХТ

В первой модели 087 системы ХТ устанавливались жесткий диск емкостью 10 Мбайт, ОЗУ объемом 128 Кбайт и стандартный последовательный интерфейс. Впоследствии появилась модель 086, в которой объем памяти был увеличен до 256 Кбайт.

2 апреля 1985 года начался выпуск моделей ХТ без обязательного жесткого диска. Новые модели обладали весьма гибкими возможностями расширения и изменения конфигурации, что позволяло вначале приобретать их за умеренную цену, а впоследствии отдельно устанавливать жесткий диск. Таким образом, система ХТ стала выпускаться в конфигурациях, бывших ранее прерогативой РС. При этом она обладала рядом преимуществ благодаря более мощному блоку питания, наличию восьми слотов и более удачному размещению плат памяти, а стоила всего на \$300 дороже.

2 апреля 1986 года был начат выпуск нескольких новых моделей РС ХТ, существенно отличавшихся от предыдущих. В них были установлены расширенная клавиатура, ставшая к этому времени стандартной для всех компьютеров, жесткий диск объемом 20 (а не 10) Мбайт и высококачественные дисководы для гибких дисков половинной высоты. На месте старого можно было установить два новых дисководы, что облегчило копирование дискет. Для обеспечения совместимости с компьютерами РС Convertible начался выпуск дисковода для дискет на 3,5" емкостью 720 Кбайт. В новых моделях ХТ изменилась конфигурация памяти, благодаря чему появилась возможность ее расширения до 640 Кбайт без использования слотов расширения. В результате снизилось энергопотребление, возросла надежность хранения данных и система в целом стала дешевле.

Модели XT 267 и 268 комплектовались ОЗУ емкостью 256 Кбайт и одним дисководом для дискет на 5,25" емкостью 360 Кбайт; в моделях 277 и 278 устанавливался еще один такой дисковод. Модели 088 и 089 представляли собой расширенные модели 267 и 268 с объемом ОЗУ 512 Кбайт, укомплектованные жестким диском емкостью 20 Мбайт с соответствующим адаптером и адаптером последовательного порта.

В новых моделях XT была существенно переработана ROM BIOS, объем которой составил 64 Кбайт. Ее структура совпадала со структурой, впоследствии устанавливаемой в компьютерах AT. В BIOS включалась программная поддержка новой (расширенной) клавиатуры и дисководов гибких дисков на 3,5", а также усовершенствованная программа автодиагностики POST.

Новые модели XT не были совместимы с рядом программных продуктов, например по способу адресации клавиш в новой BIOS. Однако эти проблемы оказались преодолимыми, и разработчики программного обеспечения быстро с ними справились.

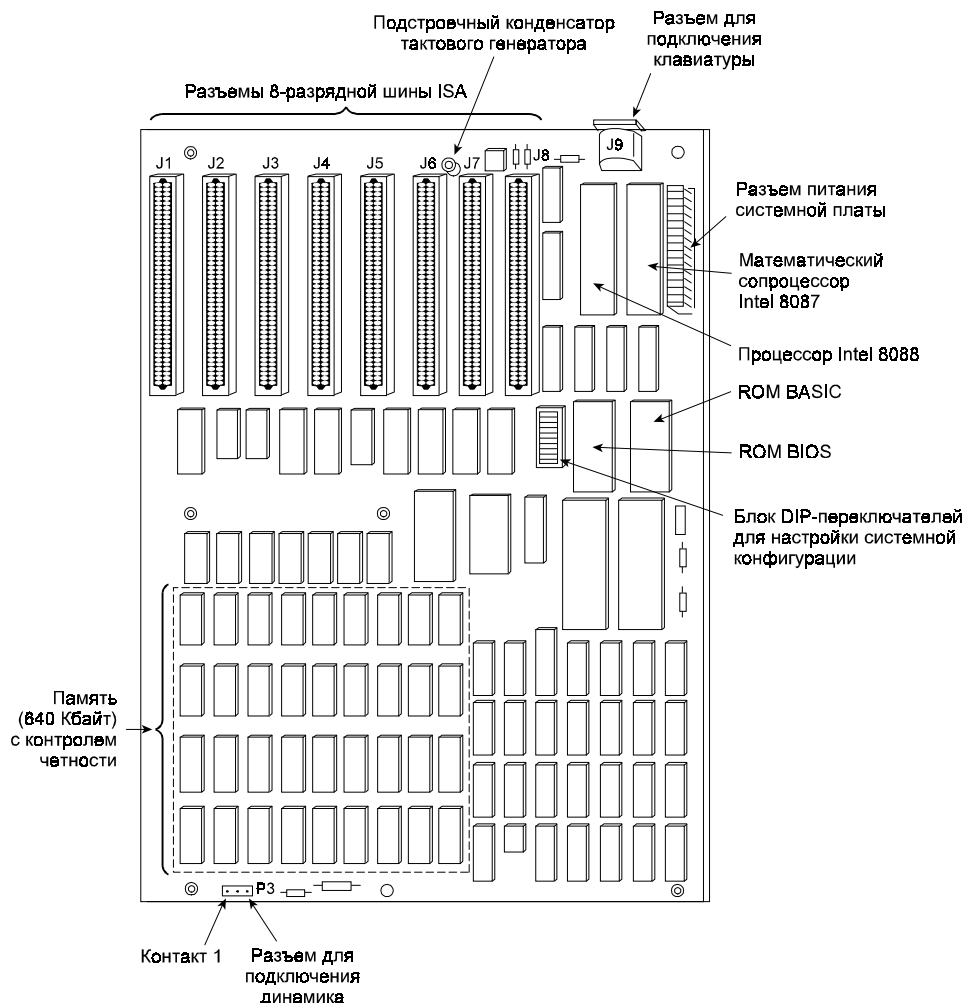


Рис. 23.6. Системная плата IBM XT

Любопытно, что довольно радикальные изменения, внесенные в структуру персональных компьютеров, практически не затрагивали принципов конструкции системной платы, хотя на ней было установлено другое ПЗУ и объем памяти увеличился до 640 Кбайт. Это объясняется просто: дополнительные возможности расширения были предусмотрены заранее, но реализовались только в последних моделях XT.

На рис. 23.6 показано размещение компонентов на системной плате XT.

Компьютеры 3270 PC

18 октября 1983 года фирма IBM объявила о начале выпуска специальной модификации системы ХТ — модели 3270 PC. В ней были объединены обычные возможности ХТ и возможности системы отображения 3270, разработанной IBM. Основу новой модели составлял стандартный системный блок ХТ, в слоты расширения которого устанавливалось от 3 до 6 дополнительных адаптеров; компьютер был снабжен специализированными клавиатурой и дисплеем, подключающимися к отдельным адаптерам. Работа аппаратных ресурсов компьютера координировалась специальной управляющей программой — 3270 PC Control Program. В итоге этот аппаратно-программный комплекс был способен поддерживать до семи параллельных задач (сеансов): один сеанс под управлением локальной системы PC DOS, четыре канала связи с удаленными большими машинами, а также две электронные записные книжки. Программа 3270 PC Control Program позволяла переносить данные из одного окна в другое, за исключением окна PC DOS, которое не могло принимать информацию.

Для системы 3270 PC была разработана новая клавиатура, в которой были учтены некоторые недостатки прежних клавиатур PC. В нее были добавлены новые клавиши и изменена их раскладка, в частности были увеличены клавиши <Enter> и <Shift>, а клавиши управления курсором объединены в отдельную от цифровой клавиатуры группу. В верхней части клавиатуры было размещено двадцать функциональных клавиш в два ряда по 10 клавиш. Для наглядности на новую клавиатуру нанесены функциональные обозначения: голубые символы означали обычный режим PC, черные — специфические функции системы 3270. Хотя новая клавиатура была существенно изменена, большинство дополнительных клавиш и функций в режиме PC не работало, поэтому следовало либо приобрести специальные версии программ, либо не обращать на эти клавиши внимания.

Особенности системы 3270 PC

Ниже будут рассмотрены специализированные платы расширения, входящие в комплект 3270 PC и устанавливаемые в системном блоке ХТ.

Системный адаптер 3270

С помощью системного адаптера 3270 по коаксиальному кабелю поддерживается связь между 270 PC и удаленным контроллером 3274. Одна физическая линия связи может поддерживать до четырех логических соединений.

Адаптер дисплея

Адаптер дисплея устанавливается вместо обычного монохромного или цветного (CGA) адаптера PC и может работать только в текстовом режиме при восьми цветах. С его помощью можно выводить псевдографику (расширенный набор графических символов). Точечную графику можно выводить только при установке дополнительного расширенного графического адаптера.

Расширенный графический адаптер

Расширенный графический адаптер EGA (Extended Graphics Adapter) предназначен для хранения графических изображений и управления их выводом в режимах высокого и среднего разрешений. В режиме высокого разрешения используется два цвета при размере раstra 720×350 или 640×200 точек. Этот адаптер не следует путать с более новым XGA (eXtended Graphics Array), который устанавливается в некоторых системах PS/2.

В режиме среднего разрешения можно выбирать один из двух наборов по четыре цвета при размере раstra 360×350 или 320×200 точек.

Программируемые символы

Адаптер программируемых символов обладает теми же возможностями, что и дисплейные станции IBM 3278/3279: на его плате может храниться до шести наборов по 190 символов с задаваемыми кодировками и начертаниями. Загрузка наборов (с целью их последующего вывода) осуществляется программно. Для установки платы этого адаптера должен использоваться слот, расположенный рядом со слотом адаптера дисплея. Если установлен адаптер XGA, необходимо использовать следующий соседний с XGA слот.

Адаптер клавиатуры

Плата адаптера клавиатуры предназначена для подключения клавиатуры модели 3270 к системному блоку. Эта плата является укороченной и должна устанавливаться в специальный восьмой слот системного блока.

В стандартном системном блоке ХТ предусмотрено восемь слотов расширения, и по крайней мере пять из них обычно используется для адаптеров 3270, дисплея, клавиатуры, дисководов и контроллера жесткого диска. Если установить еще и дополнительные устройства наподобие графического адаптера или многофункциональной платы памяти, то окажется, что даже в системном блоке ХТ слотов не хватает.

Программное обеспечение

Компьютер 3270 PC работает под совместным управлением PC DOS и специальной управляющей программы 3270 PC Control Program, что позволяет поддерживать одновременно до четырех интерактивных сеансов связи с удаленными большими машинами, вести две местные записные книжки, а также один локальный сеанс PC DOS.

Значение системы 3270

Компьютер 3270 чрезвычайно удобен для сотрудников больших организаций, работающих каждый день с несколькими источниками информации, доступ к которым осуществляется по сети SNA, объединяющей большие IBM. Благодаря параллельным сеансам, переносу данных между сеансами, экономному программному обеспечению и возможности обмена файлами с большими машинами компьютер 3270 предоставляет пользователю широкие возможности просмотра, отбора, компоновки и передачи информации.

Если нужно просто эмулировать некоторые функции терминала 3270, все его широкие возможности вам ни к чему. К тому же нестандартный дисплей и клавиатура делают эту систему несовместимой с большинством остальных персональных компьютеров, а целый ряд программ для PC на 3270 PC не запускается. Если вам чаще приходится работать с программами PC DOS и не нужны возможности многозадачности, установите в обычный PC адаптер, эмулирующий некоторые функции 3270.

Компьютеры ХТ 370

18 октября 1983 года начался выпуск еще одной специальной версии ХТ, а именно — ХТ 370, в которой на стандартном шасси PC ХТ устанавливались адаптеры — эмуляторы S/370, благодаря которым компьютер мог выполнять набор инструкций больших машин 370. Появилась возможность запуска VM/CMS и эмулирования 4 Мбайт виртуальной памяти, а также загрузки прикладных программ и компиляторов с больших машин, которые выполнялись непосредственно на ХТ благодаря переключению между режимом эмуляции IBM 370 и режимом стандартного ХТ.

Особенности системы ХТ 370

В этом разделе рассматриваются платы PC 370-P, PC 370-M и PC 3277-EM, в которых и состоит различие между системой ХТ 370 и остальными ХТ.

На плате Р, функции которой заключаются в эмуляции набора инструкций IBM 370, установлено три микропроцессора. Первый из них — существенно переработанный процессор Motorola 68000, производимый по лицензии IBM. В нем имеются регистры общего назначения, слово состояния процессора, средства загрузки команд и декодирования, а также 72 обычные инструкции S/370. Поскольку эта микросхема производилась по лицензии IBM, ее вряд ли можно найти в каталогах компании Motorola.

Второй процессор представляет собой слегка измененное изделие Motorola 68000, включенное в каталоги этой фирмы. Задачами этого процессора являются эмуляция остальных команд (не относящихся к работе с плавающей точкой), управление таблицей страниц, обработка исключительных состояний и вспомогательные функции по управлению аппаратными ресурсами.

Третий микропроцессор — модифицированный Intel 8087, выполняющий набор инструкций S/370 по работе с плавающей запятой — установлен в виде периферийного устройства, а не как обычный сопроцессор.

На плате М размещено ОЗУ объемом 512 Кбайт с контролем четности. К этой памяти можно обращаться как с платы Р, так и из собственного процессора ХТ 8088 (при одновременном обращении приоритет отдается процессору 8088). Плата М установлена в слоте расширения системного блока ХТ, но подключена к плате Р через специальный фронтальный разъем, по которому осуществляется 16-разрядная пересылка данных (тогда как в обычных ХТ применяется пересылка через 8-разрядные разъемы).

При работе в режиме 370 используется только 512 Кбайт памяти платы М (память на системной плате вообще недоступна). Первые 480 Кбайт этого ОЗУ эмулируют 480 Кбайт реального адресного пространства S/370, а остальные 32 Кбайт используемой памяти платы М нужны для хранения управляющей программы второго процессора платы Р.

Первые 64 Кбайт (из 480) памяти S/370 заняты VM/PC, а для программ пользователя остается 416 Кбайт. Если объем программы превышает эту величину, используется страничная организация памяти.

Плата PC 3277-ЕМ компьютера ХТ с помощью коаксиального кабеля подсоединяется к большой машине S/370 через локально установленный или удаленный управляющий узел 3274. В процессе работы программы VM/PC плата ЕМ использует монохромный или цветной дисплей IBM. Под управлением этой программы плата ЕМ также используется для обмена данными между удаленной системой VM и ХТ 370.

Под управлением программы VM/PC Control Program компьютер ХТ 370 может работать как в обычном режиме ХТ, так и в режиме S/370. Находясь под управлением этой программы, с помощью горячей клавиши можно переключаться между локальным сеансом CMS и удаленным сеансом 3277 (а по желанию и в сеанс эмуляции 3101). Строго говоря, в VM/PC не полностью реализованы все функции оригинальной среды VM, а вместо этого создается среда, пригодная для работы приложений CMS. Программы среды VM, разработанные не под CMS, на ХТ 370 работать не могут.

Система VM/PC, защищенная лицензией, поставляется на шести дискетах. В ее состав входят программы VM/PC Control Program, CMS, XEDIT, EXEC2, утилиты локальной и сетевой пересылок файлов, а также управляющий пакет 370 Processor Control.

Быстродействие центрального процессора ХТ 370 составляет примерно половину быстродействия системы 4331 в режиме исполнения коммерческих программ. При запуске научно-исследовательских программ этот процессор, напротив, работает более чем в два раза быстрее. В целом он характеризуется быстродействием 0,1 МИС (миллионов инструкций в секунду), что не очень впечатляет тех, кто привык к микропроцессорам на одной плате с быстродействием в миллионы МИС.

В режиме S/370 система ХТ 370 может обращаться к 512 Кбайт памяти на плате М. Из этих 512 Кбайт 32 предназначены для хранения управляющей микропрограммы, еще 65 используются программой VM/PC Control Program, а для программ пользователей остается 416 Кбайт.

Если программе пользователя требуется больше памяти, на жестком диске организуются виртуальные страницы памяти, с помощью которых программа разбивается на поочередно загружаемые части.

Обмен страницами памяти с жестким диском емкостью 10 или 20 Мбайт происходит намного медленнее, чем с дисковыми накопителями больших машин. Поэтому программы объемом свыше 416 Кбайт, по всей видимости, должны работать очень медленно. Независимые испытания показали, что во время загрузки больших программ в память происходят длительные задержки, даже в том случае, когда объем программы не требует разбивки на страницы. Причиной этих задержек является сравнительно низкое быстродействие дисковых операций в ХТ 370, вследствие чего пользователям этих систем следует подумать об установке более емких и быстродействующих накопителей.

Компьютеры Portable PC

Выпуск систем Portable PC был начат 16 февраля 1984 года. Эта портативная модель имела встроенный монитор с диагональю 9", один дисковод половинной высоты для дискет на 5,25" (со свободным местом под второй дисковод), 83-клавишную клавиатуру, две платы адаптеров, контроллер дисковода и цветной графический адаптер CGA. В компьютере использовался универсальный блок питания, который мог работать от сети с напряжением 220 В. На рис. 23.7 показан компьютер Portable PC.

В Portable PC используется та же системная плата на 256 Кбайт памяти, что и в IBM ХТ, поэтому имеется восемь слотов расширения для подключения плат адаптеров, хотя из-за ограниченности объема корпуса всего два из них имеют полную длину. Блок питания по конструкции похож на блок питания ХТ, но меньше по размерам из-за портативности компьютера и низкой мощности, потребляемой встроенным монитором. По функциям и быстродействию системный блок Portable PC идентичен системе IBM PC ХТ той же конфигурации. На рис. 23.8 показан Portable PC со снятой крышкой.

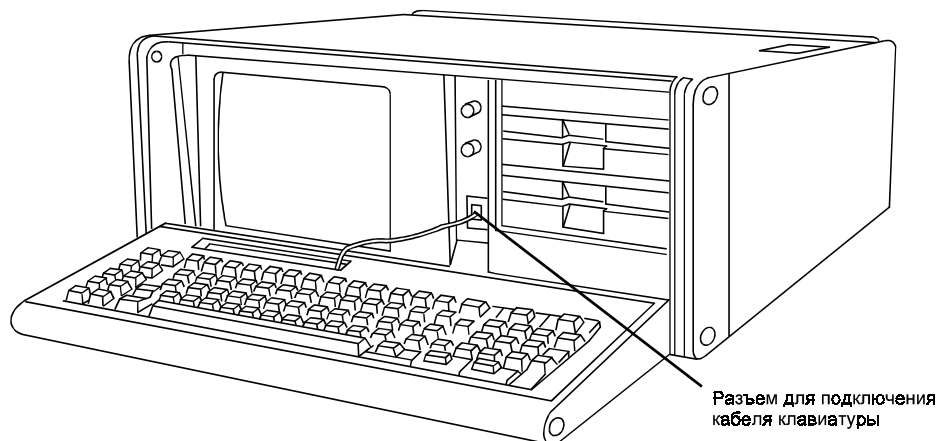


Рис. 23.7. Компьютер Portable PC

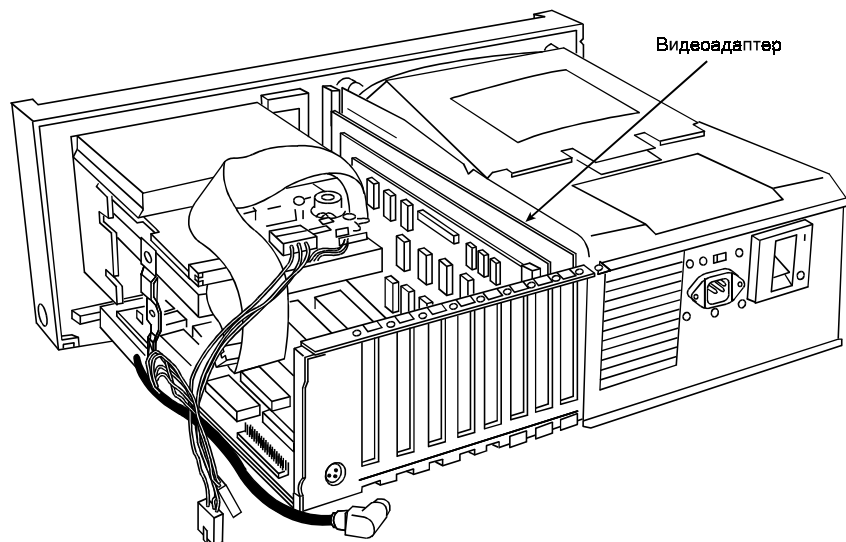


Рис. 23.8. Системный блок IBM Portable PC со снятой крышкой

О прекращении производства Portable PC было объявлено 2 апреля 1986 года, что совпало с началом выпуска компьютера PC Convertible. Сейчас компьютеры Portable PC встречаются крайне редко.

В систему Portable PC входят следующие основные компоненты:

- микропроцессор Intel 8088 с тактовой частотой 4,77 МГц;
- программа автодиагностики (POST) в ПЗУ;
- встроенный в ПЗУ интерпретатор BASIC;
- динамическое ОЗУ объемом 256 Кбайт;
- восемь слотов расширения (два — полной длины, один — на 3/4 длины и пять коротких);
- гнездо для математического сопроцессора 8087;
- видеоадаптер CGA;
- монитор диагональю 9" с желтой цветовой гаммой;
- контроллер накопителя на гибких дисках;
- один или два дисководы половинной высоты для дискет емкостью 360 Кбайт;
- универсальный (115–230 В, 50–60 Гц) блок питания мощностью 130 Вт;
- упрощенная 83-клавишная клавиатура;
- корпус с ручкой.

В табл. 23.5 приведены коды компьютеров Portable PC по каталогу IBM.

Таблица 23.5. Коды систем Portable PC по каталогу IBM

Описание	Код
ОЗУ на 256 Кбайт, один дисковод на 360 Кбайт половинной высоты	5155068
ОЗУ на 256 Кбайт, два дисковода на 360 Кбайт половинной высоты	5155076
Накопитель на гибких дисках емкостью 360 Кбайт половинной высоты	6450300

В Portable PC, как и в PCjr, использовался дисковод половинной высоты. На момент выпуска компьютера Portable PC упомянутый PCjr был единственным, в котором устанавливался такой дисковод.

Компьютеры AT

14 августа 1984 года фирма IBM приступила к выпуску персональных компьютеров AT (Advanced Technology). В системе IBM AT появились новые возможности, которые еще не встречались в персональных компьютерах: повышенное быстродействие, усовершенствованный 16-разрядный микропроцессор, накопители на гибких и жестких дисках с высокой плотностью записи (HD — High Density), увеличенная емкость ОЗУ, а также усовершенствованный сопроцессор. Несмотря на такое большое количество изменений, компьютер IBM AT оказался совместимым почти со всеми существовавшими тогда аппаратными и программными средствами, разработанными для более ранних систем.

Запущенные под DOS программы работали на AT в 3–5 раз быстрее, чем на XT. Такое преимущество было достигнуто за счет снижения количества тактов процессора 80286, приходящихся на одну инструкцию, повышения тактовой частоты, 16-разрядной организации памяти, а также ускорения обращения к диску и его контроллеру.

Системный блок AT выпускался в нескольких разновидностях: базовая модель (086) была укомплектована только дисководом для гибких дисков на 1,2 Мбайт, а несколько модернизированных моделей комплектовались жесткими дисками. Основу каждого компьютера составлял высокопроизводительный 16-разрядный процессор Intel 80286. В системе также устанавливалось ПЗУ с интерпретатором BASIC, часы с календарем и резервным питанием от батареи, а также замок для клавиатуры. В базовой модели объем ОЗУ составлял 256 Кбайт, а в модернизированных — 512 Кбайт. Кроме того, в модернизированных моделях устанавливались жесткие диски емкостью 20 или 30 Мбайт и адаптеры последовательных и параллельных портов. Каждую из этих систем можно было расширить за счет установки дополнительных устройств. Установив дополнительные платы памяти, объем системы можно было довести до 16 Мбайт.

Помимо стандартных дисковых накопителей, фирмой IBM для модернизации компьютера предлагались два варианта жестких дисков (на 30 и 20 Мбайт), а также три типа дисководов для гибких дисков: такой же, каким система комплектовалась при сборке (1,2 Мбайт), дисковод для дискет с двойной плотностью записи (320/360 Кбайт), а также новый дисковод для дискет на 3,5" емкостью 720 Кбайт. В BIOS первоначальных моделей 068 и 099 не предусматривалась поддержка накопителя на дискетах емкостью 720 Кбайт. Для работы с ними устанавливали специальный драйвер (DRIVER.SYS, поставляемый вместе с DOS). В более поздних моделях поддерживались дисководы для дискет на 3,5" емкостью 1,44 Мбайт, но сама фирма IBM таких дисководов не производила.

В системном блоке AT можно было установить до двух дисководов для гибких дисков и один жесткий диск или же один дисковод и два жестких диска. Для работы с устанавливаемым в AT дисководом для дискет на 5,25" использовались специальные дискеты: двусторонние, программно размечаемые и с большой коэрцитивной силой магнитного слоя. Из-за несовместимости по ширине дорожки между дискетами с высокой плотностью (1,2 Мбайт) и двойной плотностью (360 Кбайт) была предусмотрена возможность установки дисковода для дискет с двойной плотностью на 320/360 Кбайт, что обеспечивало совместимость с системами PC и XT. Впрочем, при наличии некоторой квалификации можно обойтись и одним дисководом емкостью 1,2 Мбайт. Чтобы перенести данные из системы с дисководом на 1,2 Мбайт в систему с дисководом на 360 Кбайт, достаточно отформатировать чистую (еще не форматировавшуюся) дискету на 360 Кбайт в дисководе на 1,2 Мбайт и впоследствии работать с ней только в таком дисководе. Тем не менее для полной переносимости данных между системами лучше иметь дисковод на 360 Кбайт.

В системном блоке предусматривается восемь слотов для установки дополнительных плат адаптеров и памяти. В шесть из них можно устанавливать как 16-, так и 8-разрядные платы, в оставшиеся два — только 8-разрядные. Во всех разновидностях системного блока один 16-разрядный слот используется для контроллера накопителей на жестких и гибких дисках. В усовершенствованных моделях еще один (8-разрядный) слот предназначен для адаптера последовательных и параллельных портов. В результате остается семь свободных слотов в базовой модели и шесть — в усовершенствованных. На рис. 23.9 изображен системный блок АТ со снятой крышкой.

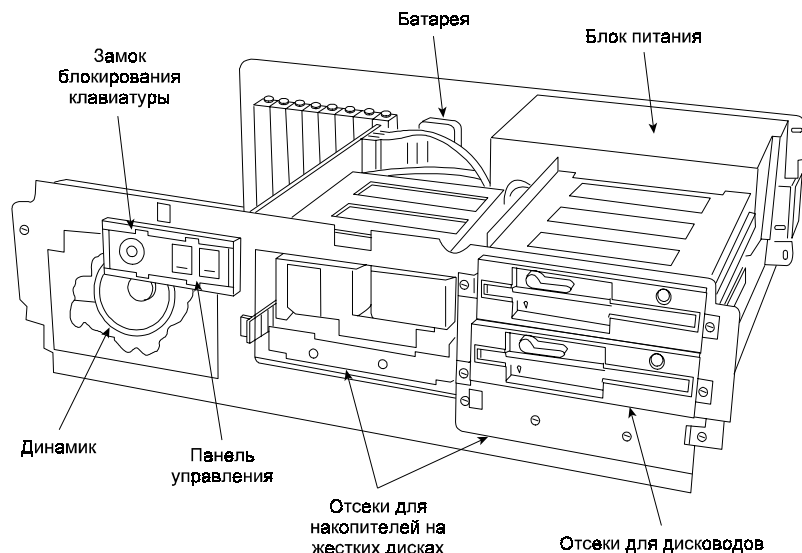


Рис. 23.9. Системный блок IBM AT со снятой крышкой

Во всех моделях устанавливались универсальный блок питания, вентилятор охлаждения с автонастройкой скорости в зависимости от температуры, а также замок безопасности с ключом. Входное напряжение блока питания устанавливалось пользователем с помощью переключателя в зависимости от принятого в стране напряжения в сети. Благодаря автонастройке скорости вращения вентилятора уровень шума значительно снижался. Когда замок системы закрыт, нельзя ни снять крышку, ни загрузить систему, ни ввести что-либо с клавиатуры (все это повышало надежность защиты системы).

Клавиатура соединялась с системным блоком витым кабелем длиной около 2,7 м, что позволяло гибко приспосабливаться к окружающим условиям. Для удобства на клавиатуре изменена раскладка клавиш и установлены индикаторы режимов. На рис. 23.10 изображена задняя панель системного блока АТ.

Модели АТ и их особенности

Было выпущено несколько моделей компьютеров АТ. Вначале фирма IBM объявила о выпуске двух систем: базовой модели (068) и улучшенной модели (099), основное различие между которыми заключалось в наличии жесткого диска. Впоследствии начался выпуск еще двух моделей, обладающих дополнительными возможностями.

В компьютерах АТ первого поколения тактовая частота составляла 6 МГц, что и определяло длительность такта процессора. Такт процессора — это минимальная единица измерения времени, затрачиваемого на машинные операции. Каждая операция занимает по крайней мере один такт (как правило, несколько). Таким образом, если два компьютера отличаются только тактовой частотой, то быстрее будет работать тот, частота которого выше. Длительность такта и тактовая частота — это два взаимосвязанных показателя быстродействия. При выборе компьютера АТ быстродействие следует учитывать, поскольку не во всех системах оно одинаково.

Во всех моделях АТ устанавливается комбинированный контроллер накопителей на жестких и гибких дисках, который на самом деле представляет собой два отдельных контроллера, собранных на одной плате. Эта плата была разработана компаниями IBM и Western Digital и производилась последней по заказу IBM. В отличие от контроллера жесткого диска производства Хебес, используемого в ХТ, на этой плате не устанавливалась ПЗУ с собственной BIOS, а поддержка контроллера жесткого диска в АТ встраивалась непосредственно в BIOS системной платы. Чтобы обеспечить совместимость с различными типами жестких дисков, в ПЗУ

записывалась таблица параметров всевозможных накопителей. В первой версии ROM BIOS (датированной 10 января 1984 года) в таблице были заполнены только первые 14 типов накопителей, тип 15 был зарезервирован для внутренних нужд, а остальные записи (с 15 по 47) заполнялись нулями и не использовались. В более поздних версиях АТ в таблице накопителей появились новые записи (начиная с позиции 16).

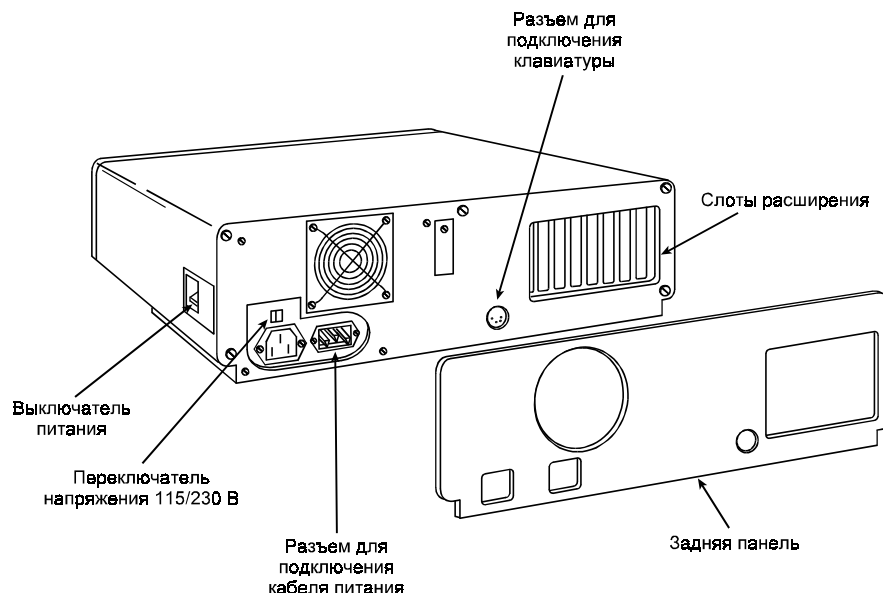


Рис. 23.10. Системный блок АТ, вид сзади

Базовая модель 068 из числа первых моделей АТ была оборудована ОЗУ на системной плате емкостью 256 Кбайт и одним дисководом для дискет на 1,2 Мбайт. В модели 099 (улучшенной) устанавливались жесткий диск емкостью 20 Мбайт, адаптер последовательных и параллельных портов и ОЗУ емкостью 512 Кбайт. Системная плата этих компьютеров в классификации IBM получила название *тип 1*. Она была больше по размерам разработанной позже платы типа 2 и имела необычную раскладку компонентов. Память была организована в виде четырех банков, состоящих из микросхем емкостью 128 Кбайт (всего на плате — 512 Кбайт). На первый взгляд, в этой конфигурации нет ничего необычного, если не учитывать тот факт, что микросхем по 128 Кбайт не существовало. На самом деле они изготавливались из двух уложенных одна на другую и спаянных микросхем по 64 Кбайт. Причиной этого хитроумного решения, вероятно, была затоваренность фирмы IBM микросхемами памяти емкостью 64 Кбайт.

2 октября 1985 года фирма IBM объявила о выпуске новой модели АТ под номером 239. В отличие от модели 099, в ней устанавливался жесткий диск на 30, а не на 20 Мбайт. Можно было установить и второй такой же диск, расширив тем самым емкость дисковых накопителей до 60 Мбайт. Размеры системной платы новой модели (плата типа 2) примерно на 25% меньше платы типа 1, но для физической совместимости на ней сохранена раскладка слотов и разъемов. Другие существенные усовершенствования относятся к организации памяти: вместо микросхем емкостью 128 Кбайт использовались схемы емкостью 256 Кбайт, что позволило добиться того же объема памяти (512 Кбайт) всего в двух банках.

В модель АТ 239 входили следующие компоненты:

- ОЗУ объемом 512 Кбайт (теперь — стандарт);
- системная плата типа 2 с тактовой частотой 6 МГц, рассчитанная на микросхемы памяти по 256 Кбайт;
- адаптер последовательных и параллельных портов (стандарт);
- жесткий диск емкостью 30 Мбайт (стандарт);
- новая ROM BIOS (от 10 июня 1985 года), поддерживающая управление дисководом гибких дисков на 3,5" емкостью 720 Кбайт без дополнительных внешних драйверов. Таблица, записанная в BIOS, включала 22 типа жестких дисков (до типа 23), в том числе поставляемый с системой диск объемом 30 Мбайт. Программа автодиагностики POST контролировала тактовую частоту процессора (6 МГц).

Конструкция платы типа 2 значительно усовершенствована по сравнению с типом 1 по топологии и скорости передачи сигналов. Эти усовершенствования показали, что в системе есть резервы для повышения быстродействия, которые были использованы на следующем этапе ее развития.

Помимо чисто аппаратных различий, в модели 239 было значительно переработано программное обеспечение, записанное в ПЗУ. Поддерживалось больше типов жестких и гибких дисков, а новая программа автодиагностики POST не допускала отклонения тактовой частоты от стандартной (6 МГц).

Поначалу некоторые пользователи были недовольны тем, что фирма IBM ввела контроль тактовой частоты процессора, лишив их тем самым возможности изменять ее. Однако кварцевые резонаторы в АТ устанавливались в гнездах, поэтому легко заменялись на более высокочастотные. Более того, электрическая схема АТ была организована в виде объединения относительно независимых модулей, поэтому замена кристалла резонатора не приводила к негативным последствиям для остальных модулей системы, как это случалось бы с компьютерами PC и XT. Однако с появлением комплекта для модернизации старых моделей АТ путем установки жесткого диска на 30 Мбайт появились и новые версии BIOS, из-за чего изменение быстродействия столь нехитрым способом стало невозможным.

Существовало мнение, что контроль тактовой частоты был введен для того, чтобы компьютер АТ не стал слишком быстродействующим и не составил конкуренцию мини-компьютерам самой же фирмы IBM. На самом деле системные платы первых АТ специально привязывались к тактовой частоте 6 МГц, потому что у разработчиков не было уверенности, что программы BIOS и некоторые чувствительные к задержкам элементы системы смогут работать с более высокой скоростью. Работоспособность некоторых компонентов (в первую очередь, процессора) вообще гарантировалась только до частоты 6 МГц. Те пользователи, которые повысили быстродействие своих компьютеров путем замены кристалла, столкнулись с многочисленными сообщениями DOS об ошибках, возникавших из-за некорректных задержек в элементах схемы, а иногда элементы вообще отказывались работать на повышенных скоростях, что приводило к зависанию системы. Многие фирмы, выпускающие комплекты для модернизации компьютеров, стали производить и распространять программное обеспечение для разрешения этих проблем, но IBM пошла по другому пути. Официально было решено усовершенствовать программы ROM BIOS и топологию системной платы и начать выпуск совершенно новой системы с более высоким быстродействием.

2 апреля 1986 года фирмой IBM было объявлено о начале выпуска компьютеров АТ моделей 319 и 339. Эти системы представляли собой усовершенствованную модель 239, а основным различием между ними являлось наличие резонатора, обеспечивающего рабочую частоту 8 МГц. Модель 339 комплектовалась расширенной 101-клавишной клавиатурой вместо прежней 84-клавишной, а с моделью 319 поставлялась старая.

Основные особенности моделей 319 и 339 таковы:

- ■повышенная тактовая частота (8 МГц);
- ■системная плата типа 2 с микросхемами памяти по 256 Кбайт;
- ■ОЗУ объемом 512 Кбайт (стандарт);
- ■адаптер последовательных и параллельных портов (стандарт);
- ■жесткий диск емкостью 30 Мбайт (стандарт);
- ■новая ROM BIOS (от 15 ноября 1985 года), поддерживающая 22 типа (до типа 23) жестких дисков, дисководы на 3,5" для дискет емкостью 720 и 1,44 Мбайт, контроль тактовой частоты (8 МГц);
- ■101-клавишная расширенная клавиатура (в модели 339 — стандарт): клавиши — со сменными колпачками; раскладка клавиатуры — как на пишущей машинке Selectric; имеются отдельная цифровая клавиатура, отдельно расположенные клавиши управления курсором и экраном, 12 функциональных клавиш, а также светодиодные индикаторы состояния клавиатуры; соединительный кабель длиной около 2,7 м.

Именно расширенная клавиатура являлась наиболее заметным аппаратным усовершенствованием модели 339. Она очень напоминала клавиатуру, которая использовалась в моделях 3270 и в конце концов стала фирменной клавиатурой IBM, устанавливаемой во всех новых настольных системах. Впрочем, к компьютерам с тактовой частотой 8 МГц можно было подключать и старую 84-клавишную клавиатуру, как это сделано в модели 319.

Новые модели с тактовой частотой 8 МГц выпускались только в улучшенной конфигурации с жестким диском на 30 Мбайт. Если вам нужен накопитель большей емкости, можете установить второй диск или заменить имеющийся на более вместительный.

В BIOS поддержка накопителей на гибких дисках формата 3,5" емкостью 720 Кбайт и 1,44 Мбайт была предусмотрена только в моделях 339 и 319. Хотя для накопителя на дискетах на 1,44 Мбайт и предусматривалась поддержка BIOS и соответствующего контроллера, сама фирма IBM не производила его в качестве дополнительного устройства для расширения системы. Такие накопители не фигурировали в качестве одного из вариантов конфигурации в меню программы установки (SETUP), поставляемой вместе с компьютером. Желая установить такой накопитель приходилось либо пользоваться одной из свободно распространяемых модификаций программы SETUP, либо заимствовать ее с IBM-совместимого компьютера, на котором указанный недостаток был устранен. Установка накопителя на дискетах на 1,44 Мбайт стала одним из самых распространенных вариантов модернизации компьютеров AT, поскольку в новых системах такой накопитель устанавливался в качестве стандартного. В более ранних системах AT формально поддерживались накопители на дискетах на 720 Кбайт и 1,44 Мбайт, но для их использования требовалась либо модернизация BIOS (рекомендуемый вариант), либо установка специальных программ-драйверов.

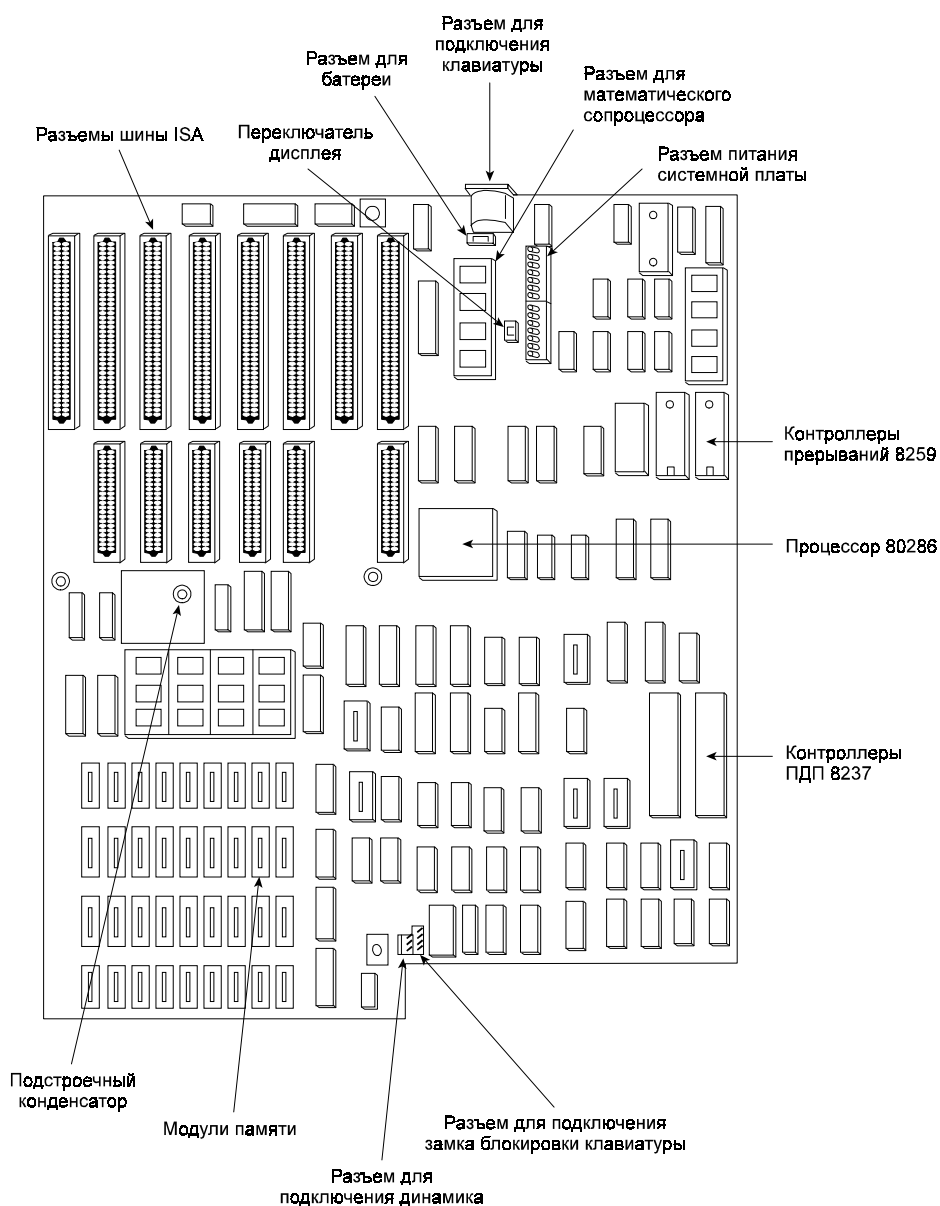


Рис. 23.11. Системная плата AT типа 1

Технические характеристики АТ

Ниже приведены технические характеристики АТ, в том числе сведения об архитектуре, конфигурации и объеме памяти, дисковых накопителях, слотах расширения, параметрах клавиатуры, эксплуатационных характеристиках и прочих параметрах системы. Эта информация может пригодиться при выборе запчастей для ремонта или модернизации систем АТ. На рис. 23.11 и 23.12 показано расположение компонентов на системных платах АТ.

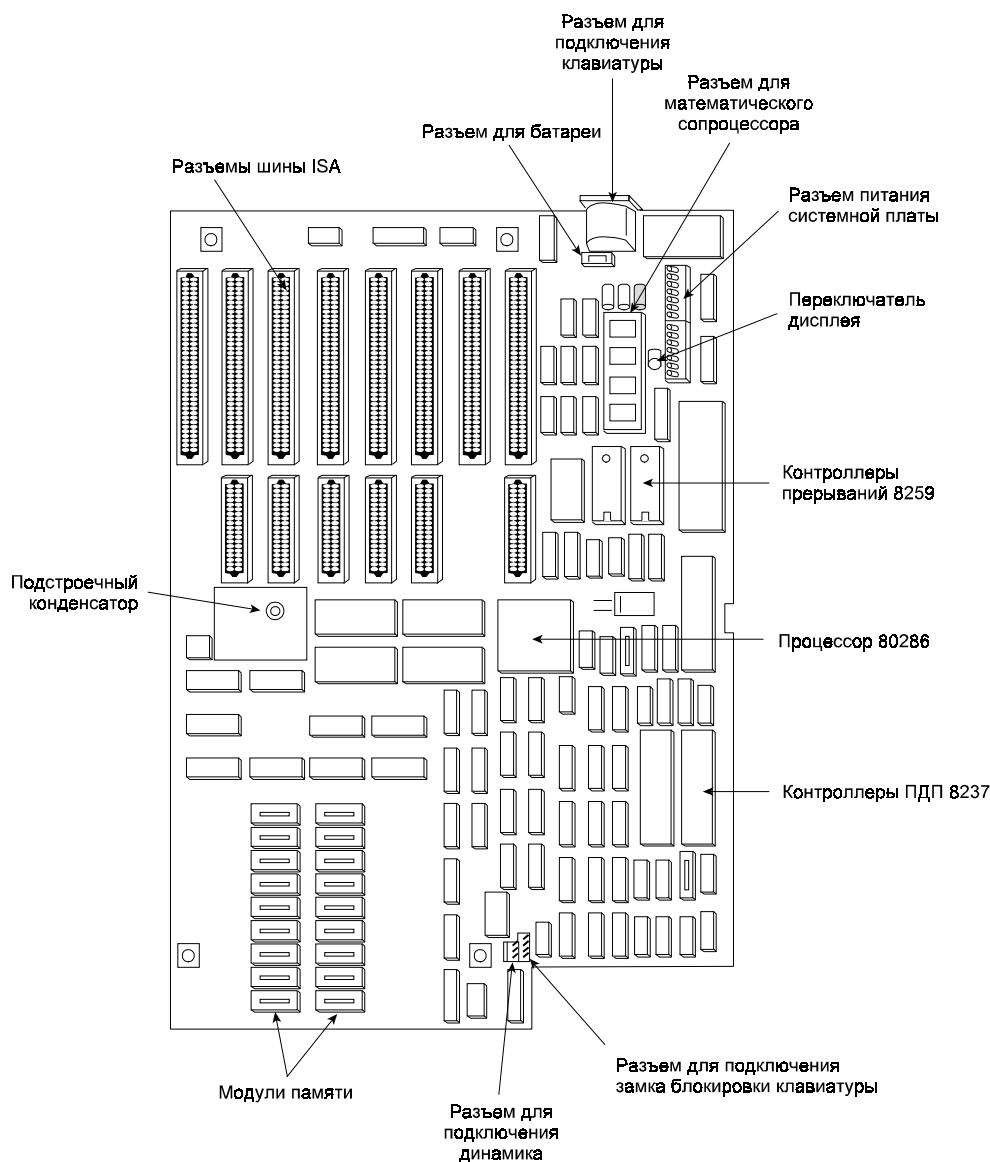


Рис. 23.12. Системная плата АТ типа 2

Архитектура системы

Микропроцессор	80286
Тактовая частота	6 или 8 МГц
Тип шины	ISA
Разрядность шины	16
Количество линий прерываний (IRQ)	16
Количество каналов ПДП (DMA)	7
Возможность модернизации процессора	Нет

Память

Стандартный объем на системной плате	512 Кбайт
Максимальный объем на системной плате	512 Кбайт
Максимальный общий объем	16 Мбайт
Тип и время доступа к памяти	Динамическое ОЗУ (DRAM), 150 нс
Тип гнезд памяти на системной плате	16-контактные DIP
Количество гнезд для микросхем памяти	18 или 36 (1 или 2 банка по 18)
Организация памяти на системной плате	36 микросхем по 128 Кбайт в двух банках или 18 микросхем по 256 Кбайт в одном банке
Контроллер кэш-памяти	Нет

Стандартные параметры

Объем ПЗУ	64 Кбайт
Затенение ПЗУ	Нет
Дополнительный математический сопроцессор	80287
Тактовая частота сопроцессора	4 или 5,33 МГц
Графический стандарт	Нет
Последовательные порты RS232C	1 (не во всех моделях)
Используемая микросхема UART	NS16450
Максимальная пропускная способность	9600 бит/с
Максимальное количество последовательных портов	2
Порты мыши	Нет
Параллельные порты принтера	1 (не во всех моделях)
Количество поддерживаемых параллельных портов	3
Таймер реального времени	Есть
CMOS-память	64 байт
Срок службы батареи	5 лет

Дисковые накопители

Отсеки для встраиваемых накопителей на дисках и магнитных лентах	1 полноразмерный и 2 половинной высоты
Количество отсеков для дисководов на 3,5" и 5,25"	0/3
Стандартные накопители на гибких дисках	1x1,2 Мбайт
Дополнительно устанавливаемые накопители:	
5,25", 360 Кбайт	Допускается
5,25", 1,2 Мбайт	Стандарт
3,5", 720 Кбайт	Допускается
3,5", 1,44 Мбайт	Допускается (в моделях с тактовой частотой 8 МГц)
3,5", 2,88 Мбайт	Не допускается
Контроллер жесткого диска	ST-506/412 (Western Digital WD1002-WA2 или WD1003-WA2)

Архитектура системы

Устанавливаемые жесткие диски ST-506/412	20/30 Мбайт	
Формат накопителя на жестком диске	5,25"	
Интерфейс накопителя	ST-506/412	
Емкость накопителя	20 Мбайт	30 Мбайт
Среднее время доступа	40 мс	40 мс
Способ кодирования	MFM	MFM
Код в таблице BIOS	2	20
Количество цилиндров	615	733
Количество головок	4	5
Количество секторов на одной дорожке	17	17
Частота вращения	3600 об/мин	3600 об/мин
Коэффициент чередования	3:1	3:1
Скорость передачи данных	170 Кбайт/с	170 Кбайт/с
Автоматическая парковка головок	Есть	Есть

Слоты расширения

Всего слотов расширения	8
Количество длинных/коротких слотов	8/0
Количество 8/16/32-разрядных слотов	2/6/0
Количество свободных слотов (включая видео)	5

Характеристики клавиатуры

101-клавишная расширенная клавиатура	Есть (в моделях с тактовой частотой 8 МГц)
Переключение на повышенное быстродействие	Есть
Длина соединительного кабеля	6 футов (1,8 м)

Физические данные

Способ установки	Настольный
Размеры:	
Высота	6,4" (163 мм)
Ширина	21,3" (541 мм)
Глубина	17,3" (440 мм)

Эксплуатационные характеристики

Выходная мощность блока питания	192 Вт
Универсальное питание (110 В/60 Гц, 220 В/50 Гц)	Есть
Автонастройка под напряжение сети	Нет
Максимально потребляемый ток при напряжении 90–137 В	5,0 А
Диапазон климатических условий эксплуатации:	
Температура	60–90°F (15–32°C)
Относительная влажность	8–80%
Максимальная высота над уровнем моря	7000 футов (2100 м)
Уровень шума (на расстоянии 1 м)	42 дБ
Классификация по FCC	Класс В

В табл. 23.6 приведены коды системных блоков и отдельных узлов АТ по каталогу IBM.

Таблица 23.6. Коды моделей IBM AT по каталогу производителя

Модель	Код
АТ на 6 МГц, 84-клавишная клавиатура, ОЗУ на 256 Кбайт	
с одним дисководом на 1,2 Мбайт	5170068
АТ на 6 МГц, 84-клавишная клавиатура, ОЗУ на 512 Кбайт, адаптер последовательных и параллельных портов	
с одним дисководом на 1,2 Мбайт и жестким диском на 20 Мбайт	5170099
с одним дисководом на 1,2 Мбайт и жестким диском на 30 Мбайт	5170239
АТ на 8 МГц, 84-клавишная клавиатура, ОЗУ на 512 Кбайт, адаптер последовательных и параллельных портов	
с одним дисководом на 1,2 Мбайт и жестким диском на 30 Мбайт	5170319
АТ на 8 МГц, 101-клавишная клавиатура, ОЗУ на 512 Кбайт, адаптер последовательных и параллельных портов	
с одним дисководом на 1,2 Мбайт и жестким диском на 30 Мбайт	5170339
Дополнительные устройства	
Накопитель на жестком диске емкостью 20 Мбайт	6450205
Накопитель на жестком диске емкостью 30 Мбайт	6450210
Комплект для установки жесткого диска емкостью 30 Мбайт	6450468
Дисковод на 360 Кбайт половинной высоты (АТ)	6450207
Дисковод гибких дисков с высокой плотностью записи (1,2 Мбайт)	6450206
Дисковод на 3,5" половинной высоты, 720 Кбайт, в виде отдельного устройства (АТ)	2683191
Адаптер последовательных и параллельных портов	6450215
Дополнительно устанавливаемый математический сопроцессор 80287	6450211
Корпус для напольной установки	6450218
Принадлежности к расширенной клавиатуре	
Чистые колпачки для клавиш (60 штук) с бумажными вставками	6341707
Светлые чистые колпачки	1351710
Темные чистые колпачки	1351728
Бумажные вставки (300 штук)	6341704
Инструменты для снятия колпачков	1351717

Система АТ 3270

О выпуске модели АТ 3270 фирма IBM объявила 18 июня 1985 года. Этот компьютер, напоминающий 3270 РС, построен на базе АТ. Благодаря усовершенствованию программного обеспечения и плат адаптеров использование адресного пространства DOS стало более рациональным, в частности большая часть управляющей программы теперь размещалась в области расширенной памяти за пределами первого мегабайта, и для прикладных программ в основной памяти оставалось больше места. Большей частью этих возможностей система обязана плате ХМА производства IBM. Эта конфигурация не устранила всех проблем, связанных с несовместимостью дисплеев и клавиатур, но освободила для прикладных программ дополнительные ресурсы памяти.

В системе АТ 3270 устанавливались те же адаптеры, что и в 3270 РС. Однако благодаря размещению управляющей программы в расширенной памяти компьютер АТ 3270 существенно отличался от аналогичных РС и ХТ. В управляющую программу и в адаптеры памяти были внесены изменения, важнейшим из которых была установка платы ХМА. В результате совместимость АТ 3270 с остальными моделями РС существенно улучшилась по сравнению с 3270 РС.

Система АТ 370

Компьютер АТ 370 напоминал своего функционального предшественника ХТ 370, но был построен на базе АТ. В нем были установлены те же три платы микропроцессоров, которые и превратили обычный ХТ в ХТ 370. Система АТ 370 работает по крайней мере в два-три раза быстрее ХТ 370. Характерные для этого компьютера платы можно устанавливать и в обычные АТ для их модернизации.

Компьютеры XT 286

9 сентября 1986 года фирма IBM представила новую систему типа АТ, смонтированную на шасси и в корпусе ХТ. Новая модель (ХТ 286) отличалась от прежних ХТ увеличенным объемом памяти, наличием микропроцессора Intel 80286 и тремя встроенными дисковыми накопителями. Стоимость этого компьютера невысока, гибкость конфигурации и внешний вид ХТ сочетаются с высокой производительностью, обеспечиваемой микропроцессором Intel 80286. Хотя внешне данный компьютер похож на ХТ, на самом деле это полноценный АТ.

При работе с прикладными программами модель ХТ 286 превосходила по быстродействию прежние модели ХТ почти втрое. В ней имелось 640 Кбайт памяти, а с помощью различных устройств расширения объем памяти можно было довести до 16 Мбайт.

Согласно стандарту в этой системе устанавливались: дисковод для дискет на 5,25" с высокой плотностью записи (1,2 Мбайт), жесткий диск емкостью 20 Мбайт, плата адаптера последовательного и параллельного портов, а также расширенная клавиатура IBM. Можно было установить и второй (встраиваемый) дисковод для гибких дисков:

- ■ 3,5", 720 Кбайт, половинной высоты;
- ■ 3,5", 1,44 Мбайт, половинной высоты;
- ■ 5,25", 1,2 Мбайт, половинной высоты;
- ■ 5,25", 360 Кбайт, половинной высоты.

Причиной высокой производительности модели IBM ХТ 286 являлось применение системной платы АТ с 16-разрядными слотами и микропроцессором Intel 80286, работающим с тактовой частотой 6 МГц. Помимо типа используемого процессора, факторами, определяющими быстродействие, являются частота тактового генератора и архитектура памяти. В различных моделях АТ тактовая частота составляла 6–8 МГц с одним состоянием ожидания; в ХТ 286 тактовая частота равна 6 МГц, но состояние ожидания при обмене с памятью отсутствовало, что позволяло ускорить к ней доступ. Благодаря этому модель ХТ 286 превосходила по быстродействию модель АТ с той же тактовой частотой (6 МГц) и приближалась по производительности к системам с частотой 8 МГц. Тестирование показывает, что ХТ 286 работает примерно втрое быстрее обычных ХТ.

Поскольку ХТ 286 на самом деле является системой класса АТ, ее процессор поддерживает как реальный, так и защищенный режимы. В реальном режиме процессор является 8088-совместимым, поэтому на нем могут выполняться программы, разработанные для РС. В этом режиме система может адресовать до 1 Мбайт памяти. Защищенный режим предоставляет ряд дополнительных возможностей для организации многозадачности. В защищенном режиме система может адресовать до 16 Мбайт реальной памяти и до 1 Гбайт виртуальной. На ХТ 286 в этом режиме могут работать даже усовершенствованные операционные системы, например OS/2 и UNIX. На момент появления система ХТ 286 была самой дешевой моделью производства IBM, способная работать в многозадачном режиме.

Стандартное ОЗУ для модели ХТ 286 имеет объем 640 Кбайт. Устанавливая дополнительные платы, можно увеличить объем до 15,5 Мбайт, что намного превосходит верхний предел 640 Кбайт в других РС ХТ. Особенно полезна эта возможность при работе с операционными системами OS/2 и Windows.

Стандартным для ХТ 286 являлся накопитель на жестком диске емкостью 20 Мбайт, а также дисковод для гибких дисков на 5,25" емкостью 1,2 Мбайт с высокой плотностью записи. Такой же дисковод устанавливался и во всех моделях АТ, поэтому отформатированная в этом дисковом диске могла читаться дисководом на 360 Кбайт любой модели АТ или ХТ 286. Дисковод на 1,2 Мбайт также может читать дискеты, отформатированные в дисководах на 360 Кбайт семейства РС. На рис. 23.13 изображен системный блок ХТ 286 со снятой крышкой.

ХТ 286 комплектуется расширенной клавиатурой со светодиодными индикаторами состояния. Такая клавиатура используется во многих компьютерах IBM, но в моделях ХТ светодиодные индикаторы впервые появились именно на ХТ 286. Индикаторы Caps Lock, Num Lock и Scroll Lock напоминают пользователю о состоянии переключателей режимов, что помогает избежать ошибок при вводе.

Для установки плат адаптеров периферийных устройств и плат памяти в ХТ 286 было предусмотрено восемь слотов расширения. В пять из них можно устанавливать как 16-, так и 8-разрядные платы, в остальные три — только 8-разрядные. Два из трех 8-разрядных слотов предназначены только для укороченных плат.

Стандартом системы ХТ 286 предусматривалась установка многофункциональной платы адаптера накопителей на жестких и гибких дисках, которая занимала всего один 16-разрядный слот и могла поддерживать до четырех накопителей (два на жестких и два на гибких дисках).

Еще одним стандартным узлом являлся адаптер последовательных и параллельных портов, представлявший собой комбинированную плату, занимающую один слот (любой из двух типов) и обслуживающую последовательный и параллельный порты. Параллельная секция платы позволяла подключать устройства (например, параллельный принтер) с передачей данных побайтово. При подключении к порту специального кабеля или переходного устройства последовательный адаптер можно было использовать для связи в стандарте EIA RS-232C. Последовательный порт использовался для подключения модема, мыши или другого устройства с асинхронной связью, а также для связи с удаленным терминалом. В модели XT 286 поддерживалось до двух адаптеров последовательных и параллельных портов.

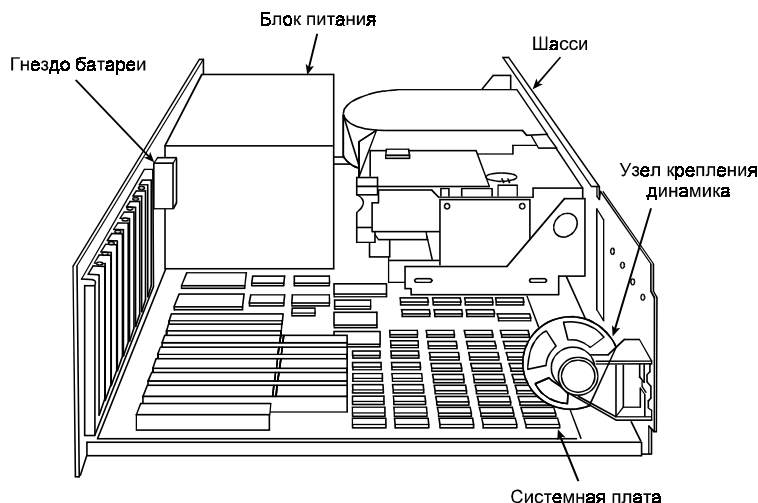


Рис. 23.13. Системный блок XT 286 со снятой крышкой

В стандартную конфигурацию IBM XT 286 входят следующие компоненты:

- процессор 80286 с тактовой частотой 6 МГц без состояний ожидания;
- ОЗУ на системной плате емкостью 640 Кбайт;
- дисковод для гибких дисков на 1,2 Мбайт;
- жесткий диск 1,2 на Мбайт
- пять 16- и три 8-разрядных слотов расширения;
- совмещенный адаптер жестких и гибких дисков (занимает один 16-разрядный слот);
- адаптер последовательных и параллельных портов (занимает один 16-разрядный слот);
- расширенная клавиатура с индикаторами состояния;
- таймер с календарем и резервным питанием от батареи.

Особенности модели XT 286

Быстродействие модели XT 286 приблизительно втрое выше быстродействия предыдущих моделей XT, а также примерно на 25% (при выполнении отдельных программ) выше, чем у AT модели 239. В комплект XT 286 входил накопитель на жестком диске объемом 20 Мбайт, дисковод для гибких дисков на 5,25" емкостью 1,2 Мбайт. В систему можно встроить второй дисковод под виртуальным именем В, в качестве которого можно использовать любой накопитель половинной высоты для дискет на 3,5" или 5,25" с двойной или с высокой плотностью записи.

Для чтения данных, записанных в дисковде на 5,25" компьютера XT 286, на других компьютерах семейства IBM PC может понадобиться второй дисковод на 5,25" для дискет емкостью 360 Кбайт, который обеспечивает полную совместимость чтения/записи данных в разных системах PC. Если же полная совместимость по чтению/записи не требуется, можно установить второй дисковод с высокой плотностью.

Можно также устанавливать любой из дисководов для дискет на 3,5" емкостью 720 Кбайт и 1,44 Мбайт. Поскольку дисковод на 1,44 Мбайт полностью совместим с дисководом на 720 Кбайт и с легкостью эмулирует его работу, рекомендуется устанавливать только дисководы на 1,44 Мбайт. Большинство пользователей не догадываются, что в ROM BIOS модели XT 286 находится полная программная поддержка дисководов на 1,44 Мбайт. К сожалению, фирма IBM не производит и не продает таких дисководов, поэтому в программе SETUP (расположенной в ПЗУ) эти устройства даже не предлагаются в меню в качестве варианта выбора. Ввиду этого приходится пользоваться различными свободно распространяемыми программами настройки систем AT или заимствовать такую программу из IBM-совместимой системы.

На рис. 23.14 показана раскладка компонентов на системной плате XT 286.

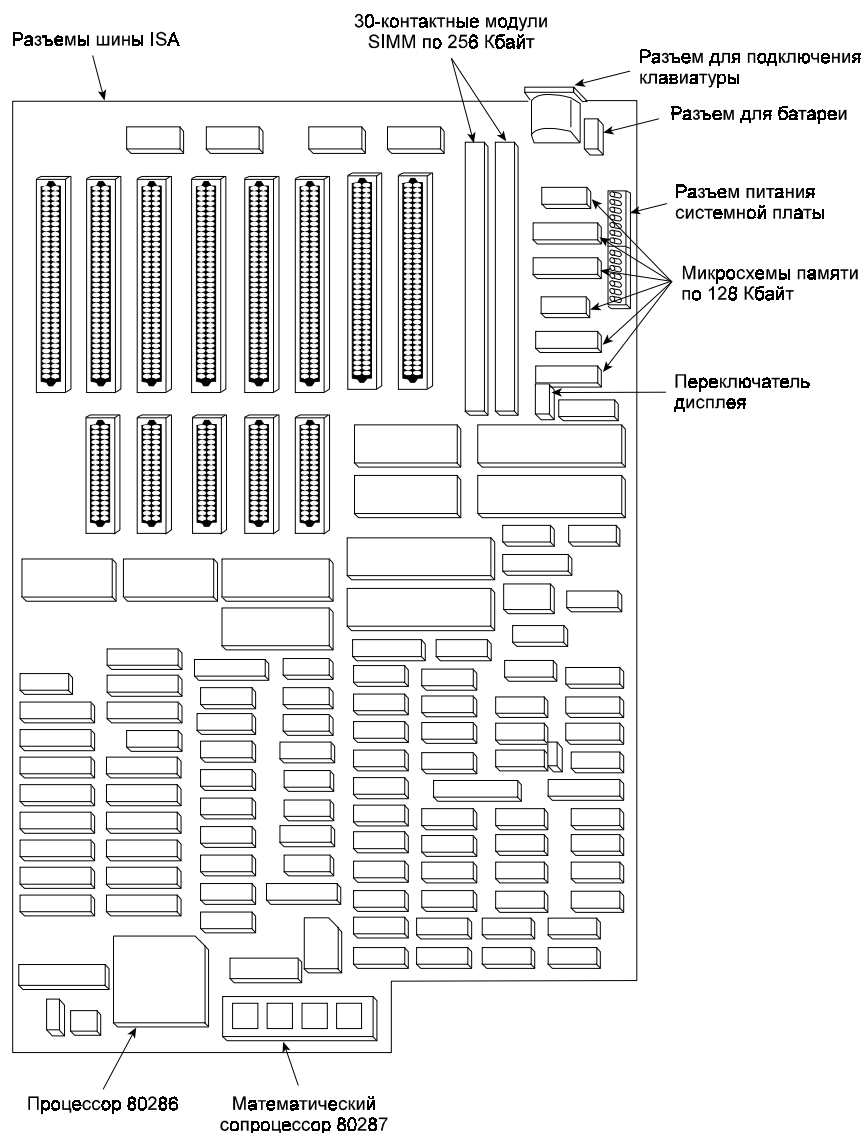


Рис. 23.14. Системная плата IBM XT 286

Резюме

В этой главе были рассмотрены все системы первых персональных компьютеров семейства IBM. Хотя выпуск этих систем давно прекращен, многие из них по-прежнему находятся в эксплуатации, поэтому содержащиеся в главе сведения могут пригодиться для получения справки. Изложенная здесь информация представляет также исторический интерес.

В этой главе описывались конструкции практически всех первых версий и моделей компьютеров, приводились технические характеристики и особенности каждой из них.

Глава 24

Заключение

Итак, вы ознакомились с большинством компонентов IBM-совместимых систем. В этой книге описаны совместная работа этих компонентов, способы их установки и настройки, а также характеристики и методы устранения неисправностей. В ней предлагаются виды диагностики и отладки основных компонентов, чтобы вы сами смогли обнаружить и заменить неисправный элемент. Кроме того, здесь перечисляются детали для модернизации оборудования, приводится информация о том, какие компоненты предлагаются на рынке, и дается их сравнительная характеристика. Поскольку из строя чаще всего выходят именно морально устаревшие компоненты, ремонт компьютера нередко совпадает с его модернизацией: вышедшую из строя деталь заменяют не такой же, а более современной.

Сведения, представленные в этой книге, автор собирал в течение многих лет работы с различными системами персональных компьютеров. В каждой главе описаны результаты исследований и экспериментов; некоторые фирмы, располагая этими данными, сэкономили не одну тысячу долларов. Так что и вы, уважаемый читатель, прочитав эту книгу, не потеряли время зря.

Ремонт и обслуживание компьютера собственными силами является одним из лучших способов экономии денег. Вы сможете избежать расходов на специалистов по ремонту ПК и сократите время простоя техники. Как уже неоднократно подчеркивалось, сэкономить деньги можно, приобретая необходимые компоненты непосредственно у производителей или дистрибьюторов. В приложении Б приведен список поставщиков, к которым можно обращаться. Многие пользователи не могут приобрести запчасти у производителей, поскольку плохо ориентируются в многообразии системных компонентов; в то же время многим производителям не удастся выйти на начинающих пользователей ПК. Надеюсь, что информация, предложенная в книге, расширит ваши знания настолько, что вы сами сможете приобрести компоненты непосредственно у производителя, сэкономив тем самым немалые деньги.

Сведения, представленные в настоящем издании, взяты из различных источников, в том числе и из моего практического опыта. В течение последних 15 лет я преподавал на семинарах, организованных моей компанией Mueller Technical Research. На этих семинарах меня частенько спрашивали, где можно узнать все обо всем и нет ли у меня особых источников информации. Нет, никаких секретов не существует! Сейчас я расскажу о четырех главных источниках, которые помогут вам стать настоящим специалистом по ремонту и модернизации персональных компьютеров. Это

- документация;
- компьютеры;
- модемы;
- журналы.

Документация

Любое справочное руководство является основным и исключительно важным источником информации о компьютерах. К сожалению, именно справочные руководства чаще всего не читают, а просматривают. Значительная часть моих личных знаний приобретена именно во время штудирования технических справочников и другой документации, предоставляемой производителями оборудования. Я никогда не стал бы покупать систему без подробного технического руководства. Это относится к любому из компонентов системы, будь то дисковод, жесткий диск, блок питания, системная плата или плата памяти. Подобное руководство необходимо для того, чтобы знать, насколько система потенциально модернизируема, и правильно установить оборудование. Зачастую подробные руководства можно приобрести только у производителей; посредники или распространители продают их редко. По возможности следует выяснить, кем на самом деле выпущен тот или иной узел вашей системы, и попытаться раздобыть на него техническую документацию.

Такие солидные производители, как Intel, IBM, Compaq, Hewlett-Packard, кроме собственных компонентов, продают изделия других фирм. Как правило, у таких производителей можно приобрести полные комплекты документации. В приложении А приводится список технических руководств, выпущенных IBM, которые довольно подробны, но, к сожалению, весьма дороги. В них превосходно описаны подробности функционирования центрального процессора, памяти, системной шины и других узлов системы. Такие руководства вполне подходят и для совместимых и родственных систем, поскольку система, совместимая с IBM программно, вероятнее всего, совместима и по большинству аппаратных компонентов. Другими словами, документация IBM будет полезна даже владельцам тех компьютеров, в которых нет ни единого винтика производства IBM.

Другие фирмы, например Compaq и Hewlett-Packard, также сформировали свои собственные обширные библиотеки технической документации. Как и IBM, они распространяют эти материалы на компакт-дисках; в таком виде документация удобна для изучения. Кроме компакт-дисков, широко используются системы электронных досок BBS.

Важность технических руководств можно легко проиллюстрировать. Представьте, что таксопарку необходима целая партия новых автомобилей. Владелец таксопарка никогда не приобретет партию автомобилей только на основании таких показателей, как надежность, скорость и удельный расход бензина. Они учтут стоимость технического обслуживания и ремонта, а также наличие на рынке запасных частей. Покупать автомобили, для которых нет подробного руководства по обслуживанию и ремонту, — просто глупо. Так же глупо приобретать машины, запчасти к которым выпускаются лишь несколькими производителями, имеющими ограниченную сеть сбыта и обслуживания. Поэтому в таксопарках и полиции США используются “стандартные” автомобили, например *Chevrolet Caprice* и *Ford Crown Victoria*. Если бы существовал стандарт на автомобили, то он был бы сформирован именно на основе этих машин. Запчасти, сами автомобили и руководства для них продаются везде; при отсутствии оригинальных запасных частей их легко можно заменить другими.

Если в вашей организации используется столько компьютеров, что они закупаются партиями, то стоит задуматься над приведенной аналогией с такси, которые быстро исчезнут с улиц, если их не обслуживать. Удивительным примером является автомобиль *Checker Marathon*, популярный именно как такси: со времени начала его выпуска в 1956 году до прекращения производства в 1982 году конструкция автомобиля практически не изменялась. Стандартные XT- и AT-совместимые компьютерные системы во многом напоминают этот почтенный автомобиль. Руководства и справочники по ним издаются целыми ворохами; запчасти и дополнительные устройства для ремонта и модернизации выпускаются и продаются столькими фирмами, что стоит только заикнуться, и вам тут же доставят все необходимое, да еще со скидкой. Я не хочу сказать, что нужно замыкаться на старых стандартах, но знать их, применяя в то же время новые системные компоненты, — вполне разумно. В результате создаются современные по производительности и возможностям системы, которые легко обслуживать, ремонтировать и модернизировать.

Удивительно, что некоторые пользователи все же приобретают компьютеры без технической документации, запчасти к которым взять негде, а системные компоненты имеют экзотическую конфигурацию. Они наивно полагают, будто модернизация, ремонт и техническое обслуживание играют второстепенную роль по сравнению с быстродействием или новизной модели.

Помимо выпущенных производителями руководств по системам собственного изготовления, полезно иметь и руководства, выпускаемые производителями отдельных компонентов. Например, в последнее время мне приходилось работать с системами Gateway 2000 и Hewlett-Packard, в которых установлены дисководы производства Epson. В документации к самим системам нет подробной информации об этих дисководах, поэтому я заказал соответствующие материалы в самой фирме Epson, а также в фирмах, выпускающих жесткие диски для упомянутых систем (Western Digital и Quantum). Теперь я располагаю самой подробной информацией обо всех дисковых накопителях, касающейся переключателей на платах адаптеров, тонкостей обслуживания, ремонта и прочих подробностей, которые из других источников получить нельзя.

Следует знать номер модели и производителя каждой составной части системы, если к компонентам не прилагается техническое описание. Это позволит обратиться к производителю и получить более подробную информацию. Например, технические описания компании Intel содержат целые тома материалов о процессорах, микросхемах системных платах, контроллерах кэш-памяти и других продуктах этой фирмы. За всей этой документацией можно обращаться к поставщикам, список которых приведен в приложении Б.

Если вам нужна более общая документация, наподобие руководств по операционным системам и прикладному программному обеспечению, обратитесь к публикациям компании Que Corporation, специализирующейся на выпуске такой литературы. В этих руководствах основные сведения об аппаратуре сочетаются с подроб-

ной информацией об операционных системах и другом программном обеспечении. Книги, представляющие интерес как для любителей, так и для специалистов, выпускаются также фирмами Microsoft и IBM. Например, Microsoft распространяет руководства по Windows 95 и Windows NT, которые могут стать хорошим дополнением к любой технической библиотеке.

Компьютеры

Одним из наилучших источников информации является компьютер. Например, если вы хотите узнать, будет ли адаптер XYZ SCSI нормально работать с контроллером накопителя на магнитной ленте ABC, просто включите все в сеть и нажмите клавишу. Конечно, это просто только на словах, но на деле экспериментирование с компьютерными системами является очень хорошим способом их изучения, который к тому же всегда доступен. Рекомендую перепробовать все самому; вряд ли вы сможете сделать что-нибудь такое, из-за чего поломаются аппаратура. Правда, почти наверняка можно повредить данные, поэтому на всякий случай регулярно делайте резервные копии. На системе, которая используется для повседневной работы, лучше не экспериментировать; для этого подойдет менее важная машина. Пользователи неохотно экспериментируют с компьютерами: все-таки это дорогостоящая игрушка, но знания, полученные таким способом, имеют особую ценность. Например, можно обнаружить, что многое из описанного в руководствах не соответствует действительности. Поэтому полезно выяснить, возвращает ли поставщик деньги за проданное изделие в том случае, если оно не соответствует ожиданиям клиента (и прилагаемой документации).

Технический персонал больших компаний имеет доступ к такому количеству оборудования и программного обеспечения, о котором я могу только мечтать. На некоторых фирмах есть “залы игровых автоматов”, в которых компьютеры и другое оборудование установлены исключительно для тестирования. Особенно это относится к поставщикам и производителям компьютерной техники. Если вам посчастливилось оказаться в подобном зале, постарайтесь выжать из аппаратуры все возможные сведения; по мере поступления новых систем изучайте их конструкцию и возможности.

Всякий раз, когда мне попадает новая система, я открываю в ней все, что можно, и начинаю изучать. Меня интересуют конструкции и модели дисководов, блоков питания, системных плат и т.д. Я обращаю внимание на номера основных микросхем системной платы: процессора (в первую очередь) и других микросхем, контроллеров гибких дисков, клавиатуры, видеоадаптеров и прочих элементов схемы. Зная, какой комплект микросхем используется в компьютере, можно проникнуть в самые сокровенные тайны, например узнать потенциальные возможности расширения или тонкости системной настройки. Я также уточняю версию BIOS и копирую ее на диск для резервирования и дальнейшего изучения. В BIOS я изучаю таблицу накопителей на жестких дисках и другие параметры настройки. Выяснив тип резервной батареи, я смогу впоследствии без труда ее заменить. Полезно также отметить для себя все нестандартные элементы, встречающиеся в компьютере, чтобы при ремонте они не стали неприятным сюрпризом. Для того чтобы помочь пользователю разобраться в многообразии системных компонентов, разработано много программ, но, по моему мнению, все они являются не совсем полными.

Сейчас мне хотелось бы отметить одно особо удручающее меня обстоятельство. Когда в каком-нибудь компьютерном журнале пишут о результатах тестирования производительности и возможностях различных (предположим, жестких) дисков или мониторов и при этом не сообщают, из каких компонентов производитель собрал остальную часть системы, это меня просто раздражает. Обозреватели даже не дают себе труда узнать, что находится внутри машины, какие в ней установлены контроллеры, BIOS, системная плата, видеоадаптер и прочее, а без этого все их тесты — пустая трата времени. Если при тестировании одна система отличается по быстродействию от другой на несколько миллисекунд, то это еще не повод говорить о победе первой, поскольку в компонентах всегда существует статистический разброс параметров. Что я хочу всем этим сказать? Относитесь *осторожно* к категорическим утверждениям журнальных публикаций и опирайтесь в основном на *собственные* выводы.

Модемы

С помощью модема можно получить информацию из самых разнообразных источников — от местных электронных досок объявлений (BBS) до глобальных сетей наподобие CompuServe и Internet с ее всемирной структурой World Wide Web. Многие компании распространяют по Internet техническую информацию и даже

новейшее программное обеспечение. Используя подобные сети, можно связаться как с компьютерными энтузиастами, так и со специалистами. Компьютерные сети — превосходный источник такого количества информации, которое трудно себе даже представить.

В приложении Б содержатся не только названия, адреса и номера телефонов компаний, но также их адреса в Internet и номера систем BBS. Если вам нужна конкретная информация об изделии какого-либо производителя, свяжитесь с ним напрямую. Многие производители в настоящее время распространяют драйверы и другие программные разработки по сетям, что позволяет быстро их получить. Таких производителей лично я предпочитаю тем, которые этого не делают, поскольку использование сетей в этом случае способствует экономии времени и средств.

Многие компании предоставляют услуги интерактивной связи не через BBS, а по таким сетям общего доступа, как CompuServe и Internet. Существует служба CompuServe Information Service (CIS), объединяющая в обширную сеть информационные серверы, с помощью которых можно отослать запрос центральной системе (базирующейся в Огайо) по телефонной сети практически из любой точки земного шара. К ресурсам CompuServe относятся форумы, которые проводятся или поддерживаются крупными производителями аппаратуры и программного обеспечения, а также всевозможными энтузиастами. Через CompuServe можно связаться и с системой World Wide Web. Ко мне тоже лучше обращаться по электронной почте CompuServe (73145,1566) или по Internet (73145.1566@compuserve.com). Если у вас есть вопросы или информация, которая может меня заинтересовать, свяжитесь со мной по этим адресам.

Журналы

Наконец, последний из упоминаемых источников информации — журналы — также является одним из самых оперативных. В них часто сообщается об обнаруженных и исправленных неполадках, текущих проблемах и новинках компьютерной индустрии. Последняя развивается столь бурно, что даже журналы не всегда успевают за ней (что уж говорить о книгах). Я выписываю целый ряд компьютерных журналов и не могу сказать, какой из них самый лучший: все они освещают различные аспекты проблем с разных позиций. Многие журналы выходят на компакт-дисках (в таком виде в них легче найти то, о чем уже вроде бы когда-то читал). Если же журналы на компакт-дисках вам недоступны, получайте основные из них по Internet. Таким способом можно собрать довольно полную информацию по интересующему вас вопросу.

Одним из секретов компьютерной индустрии является наличие бесплатно распространяемых по подписке компьютерных журналов. Вот некоторые из журналов, которые я предпочитаю выписывать:

- *Computer Design;*
- *Computer Hotline;*
- *Computer Reseller News;*
- *Electronic Design News;*
- *Electronic Buyer's News;*
- *Electronic Engineering Times;*
- *Electronic News;*
- *Electronic Products;*
- *Processor;*
- *Service News;*
- *Test and Measurement World.*

Специалисты могут подписаться на них бесплатно. В этих журналах приводятся более подробные и обширные сведения, чем в популярных общеизвестных изданиях.

Приложения

В приложениях этой книги собраны технические подробности, таблицы, диаграммы и списки, сведения из которых пригодятся вам при обслуживании, наладке и модернизации компьютерных систем. Там можно найти словарь терминов, адреса и названия поставщиков компьютерной техники, а также технические подробности.

В первых изданиях эти приложения представляли собой краткую сводку самых необходимых сведений, но затем они разрослись в самостоятельный технический справочник, один из самых полных среди всех существующих. Именно поэтому некоторые крупные компании и учебные заведения сделали эту книгу *обязательной для изучения* студентами и техническими специалистами соответствующего профиля. Она также используется как учебное пособие на многих курсах и семинарах, проводимых на уровне организаций и высших учебных заведений, в том числе и на моем семинаре по персональным компьютерам, для нужд которого она когда-то, собственно, и была создана.

И напоследок...

Надеюсь, что книга *Модернизация и ремонт ПК, 6-е издание* вам пригодилась и что вам было так же интересно ее читать, как мне писать. С вопросами по этой книге и пожеланиями в адрес будущих ее изданий обращайтесь ко мне по следующему адресу:

Scott Mueller
Mueller Technical Research
21718 Mayfield Lane
Barrington, IL 60010-9733
Тел.: (847) 726-0709
Факс: (847) 726-0710
Номер CompuServe: **73145,1566**
Адрес Internet: **73145.1566@compuserve.com**

Особенно меня интересуют предложения по новой тематике и информация для следующих изданий этой книги. Помните, что связь по электронной почте быстрее и надежнее связи по обычной почте. Если вы все же отправляете обычное письмо, прикладывайте к нему конверт с обратным адресом. Чтобы записаться на семинар или получить видеопленку с обучающей программой, обращайтесь по указанным адресам.

Благодарю всех, кто прочел эту книгу, и особенно тех, кто, начиная с первого издания, вышедшего в январе 1989 года, следил за всеми ее переизданиями.

*С благодарностью,
Скотт Мюллер*

Часть VII

Приложения

Приложение А

В данное приложение включена важная информация, которая не вошла в основные главы. Обычно эти сведения, необходимые для поиска неисправностей и выполнения модернизации компьютеров, приводятся в разнообразных справочниках и технических описаниях. Поэтому большим достоинством данной книги является то, что в ней собрана практически вся информация, которая может вам понадобиться.

Сведения представлены в виде таблиц и рисунков. Они могут оказаться чрезвычайно полезными при установке в компьютеры новых плат и проведении малых модернизаций, а также в том случае, когда нужно устранить конфликты между адаптерами. В первую очередь, это относится к настройке прерываний IRQ и каналов DMA.

Здесь описаны контакты различных разъемов в системе (от последовательных и параллельных портов до разъемов питания) и приведены схемы заглушек для проверки портов ввода-вывода (последовательных и параллельных).

Вы найдете таблицы, в которых перечислены характеристики накопителей на жестких дисках, использовавшихся в компьютерах XT, AT и PS/2 и в IBM-совместимых системах, а также списки типов и параметров жестких дисков, включенных в различные версии BIOS. Это может вам пригодиться при установке в компьютеры новых накопителей.

Кроме того, в приложении представлены таблицы с кодами ошибок диагностических программ фирм IBM, AMI, Phoenix, Award и Hewlett-Packard. Эти коды формируются при выполнении процедуры POST, а также при работе программ, запускаемых с диска. Чтобы расшифровать эти коды, достаточно лишь заглянуть в эту книгу.

Информация для данного приложения была взята из многих источников, его основой послужили технические описания и руководства по ремонту и обслуживанию, прилагаемые к различным компьютерам как самой IBM, так и других фирм-изготовителей. Тем, кто решит поглубже разобраться в каком-либо вопросе, без этих первоисточников не обойтись.

Общие сведения

Специальные коды и символы ASCII

В табл. А.1 приведены управляющие коды, а на рис. А.1 — символы псевдографики в стандарте ASCII, которые я часто использую, чтобы сделать свои текстовые документы более привлекательными.

<table><tr><td>218 DA</td><td>194 C2</td><td>191 BF</td></tr><tr><td>196 C4</td><td></td><td></td></tr><tr><td>195 C3</td><td>179 B3</td><td>197 C5</td></tr><tr><td>192 C0</td><td>193 C1</td><td>217 D9</td></tr></table>	218 DA	194 C2	191 BF	196 C4			195 C3	179 B3	197 C5	192 C0	193 C1	217 D9	<table><tr><td>201 C9</td><td>203 CB</td><td>187 BB</td></tr><tr><td>205 CD</td><td></td><td></td></tr><tr><td>204 CC</td><td>186 BA</td><td>206 CE</td></tr><tr><td>200 C8</td><td>202 CA</td><td>188 BC</td></tr></table>	201 C9	203 CB	187 BB	205 CD			204 CC	186 BA	206 CE	200 C8	202 CA	188 BC	<table><tr><td>176</td><td></td><td>B0</td></tr><tr><td>177</td><td></td><td>B1</td></tr><tr><td>178</td><td></td><td>B2</td></tr><tr><td>219</td><td></td><td>DB</td></tr><tr><td>220</td><td></td><td>DC</td></tr><tr><td>221</td><td></td><td>DD</td></tr><tr><td>222</td><td></td><td>DE</td></tr><tr><td>223</td><td></td><td>DF</td></tr><tr><td>254</td><td></td><td>FE</td></tr></table>	176		B0	177		B1	178		B2	219		DB	220		DC	221		DD	222		DE	223		DF	254		FE
218 DA	194 C2	191 BF																																																			
196 C4																																																					
195 C3	179 B3	197 C5																																																			
192 C0	193 C1	217 D9																																																			
201 C9	203 CB	187 BB																																																			
205 CD																																																					
204 CC	186 BA	206 CE																																																			
200 C8	202 CA	188 BC																																																			
176		B0																																																			
177		B1																																																			
178		B2																																																			
219		DB																																																			
220		DC																																																			
221		DD																																																			
222		DE																																																			
223		DF																																																			
254		FE																																																			
<table><tr><td>213 D5</td><td>209 D1</td><td>184 B8</td></tr><tr><td>205 CD</td><td></td><td></td></tr><tr><td>198 C6</td><td>179 B3</td><td>216 D8</td></tr><tr><td>212 D4</td><td>207 CF</td><td>190 BE</td></tr></table>	213 D5	209 D1	184 B8	205 CD			198 C6	179 B3	216 D8	212 D4	207 CF	190 BE	<table><tr><td>214 D6</td><td>210 D2</td><td>183 B7</td></tr><tr><td>196 C4</td><td></td><td></td></tr><tr><td>199 C7</td><td>186 BA</td><td>215 D7</td></tr><tr><td>211 D3</td><td>208 D0</td><td>189 BD</td></tr></table>	214 D6	210 D2	183 B7	196 C4			199 C7	186 BA	215 D7	211 D3	208 D0	189 BD																												
213 D5	209 D1	184 B8																																																			
205 CD																																																					
198 C6	179 B3	216 D8																																																			
212 D4	207 CF	190 BE																																																			
214 D6	210 D2	183 B7																																																			
196 C4																																																					
199 C7	186 BA	215 D7																																																			
211 D3	208 D0	189 BD																																																			

Рис. А.1. Расширенные символы псевдографики ASCII

Таблица А.1. Управляющие коды ASCII

DEC	HEX	Управляющая комбинация	Обозначение	Описание
0	00	<Ctrl+@>	NUL	Пустой символ (Null)
1	01	<Ctrl+A>	SOH	Начало заголовка
2	02	<Ctrl+B>	STX	Начало текста
3	03	<Ctrl+C>	ETX	Конец текста
4	04	<Ctrl+D>	EOT	Конец передачи
5	05	<Ctrl+E>	ENQ	Запрос
6	06	<Ctrl+F>	ACK	Подтверждение
7	07	<Ctrl+G>	BEL	Сигнал
8	08	<Ctrl+H>	BS	Возврат на один шаг
9	09	<Ctrl+I>	HT	Горизонтальная табуляция
10	0A	<Ctrl+J>	LF	Перевод строки
11	0B	<Ctrl+K>	VT	Вертикальная табуляция
12	0C	<Ctrl+L>	FF	Прогон страницы
13	0D	<Ctrl+M>	CR	Возврат каретки
14	0E	<Ctrl+N>	SO	Расширение
15	0F	<Ctrl+O>	SI	Уплотнение
16	10	<Ctrl+P>	DLE	Авторегистр
17	11	<Ctrl+Q>	DC1	Управление устройством 1
18	12	<Ctrl+R>	DC2	Управление устройством 2
19	13	<Ctrl+S>	DC3	Управление устройством 3
20	14	<Ctrl+T>	DC4	Управление устройством 4
21	15	<Ctrl+U>	NAK	Отмена подтверждения
22	16	<Ctrl+V>	SYN	Синхронная пауза
23	17	<Ctrl+W>	ETB	Конец передачи блока
24	18	<Ctrl+X>	CAN	Отмена
25	19	<Ctrl+Y>	EM	Конец носителя
26	1A	<Ctrl+Z>	SUB	Конец файла
27	1B	<Ctrl+[>	ESC	Код Esc
28	1C	<Ctrl+\>	FS	Разделитель файлов
29	1D	<Ctrl+]>	GS	Разделитель групп
30	1E	<Ctrl+^>	RS	Разделитель записей
31	1F	<Ctrl+_>	US	Разделитель элементов

Расширенные коды клавиш ASCII для драйвера AINSI.SYS

Таблица А.2. Расширенные коды клавиш ASCII для драйвера AINSI.SYS

Код	Комбинация клавиш	Код	Комбинация клавиш	Код	Комбинация клавиш
0;1	<Alt+Esc>	0;66	<F8>	0;116	<Ctrl+→>
0;3	Пустой символ (Null)	0;67	<F9>	0;117	<Ctrl+End>
0;14	<Alt+Backspace>	0;68	<F10>	0;118	<Ctrl+Page Dn>
0;15	<Shift+Tab>	0;71	<Home>	0;119	<Ctrl+Home>
0;16	<Alt+Q>	0;72	<↑>	0;120	<Alt+1>
0;17	<Alt+W>	0;73	<Page Up>	0;121	<Alt+2>

Окончание табл. А.2

Код	Комбинация клавиш	Код	Комбинация клавиш	Код	Комбинация клавиш
0;18	<Alt+E>	0;74	<Alt+"keypad –">	0;122	<Alt+3>
0;19	<Alt+R>	0;75	<←>	0;123	<Alt+4>
0;20	<Alt+T>	0;76	<Keypad 5>	0;124	<Alt+5>
0;21	<Alt+Y>	0;77	<→>	0;125	<Alt+6>
0;22	<Alt+U>	0;78	<Alt+"keypad +">	0;126	<Alt+7>
0;23	<Alt+I>	0;79	<End>	0;127	<Alt+8>
0;24	<Alt+O>	0;80	<↓>	0;128	<Alt+9>
0;25	<Alt+P>	0;81	<Page Down>	0;129	<Alt+0>
0;26	<Alt+[>	0;82	<Ins>	0;130	<Alt+.>
0;27	<Alt+J>	0;83		0;131	<Alt+=>
0;28	<Alt+Enter>	0;84	<Shift+F1>	0;132	<Ctrl+Page Up>
0;30	<Alt+A>	0;85	<Shift+F2>	0;133	<F11>
0;31	<Alt+S>	0;86	<Shift+F3>	0;134	<F12>
0;32	<Alt+D>	0;87	<Shift+F4>	0;135	<Shift+F11>
0;33	<Alt+F>	0;88	<Shift+F5>	0;136	<Shift+F12>
0;34	<Alt+G>	0;89	<Shift+F6>	0;137	<Ctrl+F11>
0;35	<Alt+H>	0;90	<Shift+F7>	0;138	<Ctrl+F12>
0;36	<Alt+J>	0;91	<Shift+F8>	0;139	<Alt+F11>
0;37	<Alt+K>	0;92	<Shift+F9>	0;140	<Alt+F12>
0;38	<Alt+L>	0;93	<Shift+F10>	0;141	<Ctrl+↑>
0;39	<Alt+,>	0;94	<Ctrl+F1>	0;142	<Ctrl+"keypad –">
0;40	<Alt+>	0;95	<Ctrl+F2>	0;143	<Ctrl+"keypad 5">
0;41	<Alt+'>	0;96	<Ctrl+F3>	0;144	<Ctrl+"keypad +">
0;43	<Alt+\\>	0;97	<Ctrl+F4>	0;145	<Ctrl+↓>
0;44	<Alt+Z>	0;98	<Ctrl+F5>	0;146	<Ctrl+Ins>
0;45	<Alt+X>	0;99	<Ctrl+F6>	0;147	<Ctrl+Del>
0;46	<Alt+C>	0;100	<Ctrl+F7>	0;148	<Ctrl+Tab>
0;47	<Alt+V>	0;101	<Ctrl+F8>	0;149	<Ctrl+"keypad /">
0;48	<Alt+B>	0;102	<Ctrl+F9>	0;150	<Ctrl+"keypad *">
0;49	<Alt+N>	0;103	<Ctrl+F10>	0;151	<Alt+Home>
0;50	<Alt+M>	0;104	<Alt+F1>	0;152	<Alt+↑>
0;51	<Alt+,>	0;105	<Alt+F2>	0;153	<Alt+Page Up>
0;52	<Alt+.>	0;106	<Alt+F3>	0;155	<Alt+←>
0;53	<Alt+/>	0;107	<Alt+F4>	0;157	<Alt+→>
0;55	<Alt+"keypad *">	0;108	<Alt+F5>	0;159	<Alt+End>
0;59	<F1>	0;109	<Alt+F6>	0;160	<Alt+↓>
0;60	<F2>	0;110	<Alt+F7>	0;161	<Alt+Page Down>
0;61	<F3>	0;111	<Alt+F8>	0;162	<Alt+Ins>
0;62	<F4>	0;112	<Alt+F9>	0;163	<Alt+Del>
0;63	<F5>	0;113	<Alt+F10>	0;164	<Alt+"keypad /">
0;64	<F6>	0;114	<Ctrl+Print Screen>	0;165	<Alt+Tab>
0;65	<F7>	0;115	<Ctrl+←>	0;166	<Alt+"keypad Enter">

Приставки для обозначения кратных единиц в системе СИ

Таблица А.3. Приставки для обозначения кратных единиц в системе СИ

Множитель	Экспоненциальная форма	Международная приставка	Международное сокращение
1 000 000 000 000 000 000 000 000	10^{24}	yotta	Y
1 000 000 000 000 000 000 000	10^{21}	zetta	Z
1 000 000 000 000 000 000	10^{18}	exa	E
1 000 000 000 000 000	10^{15}	peta	P
1 000 000 000 000	10^{12}	tera	T
1 000 000 000	10^9	giga	G
1 000 000	10^6	mega	M
1000	10^3	Kilo	k
100	10^2	hecto	h
10	10^1	deca	da
0.1	10^{-1}	deci	d
0.01	10^{-2}	centi	c
0.001	10^{-3}	milli	m
0.000 001	10^{-6}	micro	μ
0.000 000 001	10^{-9}	nano	n
0.000 000 000 001	10^{-12}	pico	p
0.000 000 000 000 001	10^{-15}	femto	f
0.000 000 000 000 000 001	10^{-18}	atto	a
0.000 000 000 000 000 000 001	10^{-21}	zepto	z
0.000 000 000 000 000 000 000 001	10^{-24}	yocyo	y

Степени числа 2

Таблица А.4. Степени числа 2

Показатель	Десятичное представление	Шестнадцатеричное представление
0	1	1
1	2	2
2	4	4
3	8	8
4	16	10
5	32	20
6	64	40
7	128	80
8	256	100
9	512	200
10	1 024	400
11	2 048	800
12	4 096	1000
13	8 192	2000
14	16 384	4000
15	32 768	8000
16	65 536	10000

Продолжение табл. А.4

Показатель	Десятичное представление	Шестнадцатеричное представление
17	131 072	20000
18	262 144	40000
19	524 288	80000
20	1 048 576	100000
21	2 097 152	200000
22	4 194 304	400000
23	8 388 608	800000
24	16 777 216	1000000
25	33 544 432	2000000
26	67 108 864	4000000
27	134 217 728	8000000
28	268 435 456	10000000
29	536 870 912	20000000
30	1 073 741 824	40000000
31	2 147 483 648	80000000
32	4 294 967 296	100000000
33	8 589 934 592	200000000
34	17 179 869 184	400000000
35	34 359 738 368	800000000
36	68 719 476 736	1000000000
37	137 438 953 472	2000000000
38	274 877 906 944	4000000000
39	549 755 813 888	8000000000
40	1 099 511 627 776	10000000000
41	2 199 023 255 552	20000000000
42	4 398 046 511 104	40000000000
43	8 796 093 022 208	80000000000
44	17 592 186 044 416	100000000000
45	35 184 372 088 832	200000000000
46	70 368 744 177 664	400000000000
47	140 737 488 355 328	800000000000
48	281 474 976 710 656	1000000000000
49	562 949 953 421 312	2000000000000
50	1 125 899 906 842 624	4000000000000
51	2 251 799 813 685 248	8000000000000
52	4 503 599 627 370 496	10000000000000
53	9 007 199 254 740 992	20000000000000
54	18 014 398 509 481 984	40000000000000
55	36 028 797 018 963 968	80000000000000
56	72 057 594 037 927 936	100000000000000
57	144 115 188 075 855 872	200000000000000
58	288 230 376 151 711 744	400000000000000
59	576 460 752 303 423 488	800000000000000
60	1 152 921 504 606 846 976	1000000000000000

Окончание табл. А.4

Показатель	Десятичное представление	Шестнадцатеричное представление
61	2 305 843 009 213 693 952	2000000000000000
62	4 611 686 018 427 387 904	4000000000000000
63	9 223 372 036 854 775 808	8000000000000000
64	18 446 744 073 709 551 616	1000000000000000

Аппаратура и данные BIOS

Ниже приведены данные об узлах компьютеров и функциях BIOS. На рисунках и в таблицах вы найдете полезную информацию о линиях прерываний IRQ, каналах прямого доступа к памяти (DMA), положениях переключателей на системных платах PC и XT (рис. А.2), адресах CMOS-памяти в компьютерах AT, состояниях так называемого *байта состояния диагностики* и т.д. Кроме того, здесь перечислены дисковые функции BIOS и возвращаемые ими коды ошибок, а также описаны назначения контактов разъемов параллельных и последовательных портов дисплея.

Установка переключателей на материнских платах IBM PC и XT									
Блок переключателей 1 (PC и XT)					Блок переключателей 2 (только PC)				
Блок переключателей 1					Общий объем памяти (Кбайт)	Блок переключателей 2			
1	2	3	4	5		1	2	3	4
↓ КОЛИЧЕСТВО ДИСКОВОДОВ:					16	1	1	1	1
11 – 1 дисковод					32	1	1	1	1
01 – 2 дисковода					48	1	1	1	1
10 – 3 дисковода					64	1	1	1	1
00 – 4 дисковода					96	0	1	1	1
↓ ВИДЕОАДАПТЕРЫ:					128	1	0	1	1
00 – монохромный					160	0	0	1	1
01 – цветной графический адаптер 40x25					192	1	1	0	1
10 – цветной графический адаптер 80x25					224	0	1	0	1
11 – видеоадаптер с BIOS на материнской плате					256	1	0	0	1
↓ ЗАПОЛНЕНЫ БАНКИ ПАМЯТИ НА МАТЕР. ПЛАТЕ:					288	0	0	0	1
11 – только банк 0					320	1	1	0	1
01 – банки 0 и 1					352	0	1	1	0
10 – банки 0, 1 и 2					384	1	0	1	0
00 – все 4 банка					416	0	0	1	0
↓ СОПРОЦЕССОР:					448	1	1	0	0
0 – установлен					480	0	1	0	0
1 – не установлен					512	1	0	0	0
↓ IBM PC:					544	0	0	0	0
0 – загрузка с дисковода					576	1	1	1	0
1 – нет загрузки с дисковода					608	0	1	1	0
↓ IBM XT:					640	1	0	1	0
0 – обычная процедура POST (тест после включения питания)					Обозначения:				
1 – продолжительная повторяющаяся POST									
					0 – Выкл.				
					1 – Вкл.				

Рис. А.2. Положение переключателей на системных платах IBM PC и XT

Запрос прерывания

Линии запросов прерываний (IRQ) используются для того, чтобы устройства компьютера могли сообщать системной плате (процессору) о том, что на них необходимо “обратить внимание” (т.е. обработать прерывание).

Прерывания в 8-разрядной шине ISA

В компьютерах PC и XT с 8-разрядным процессором 8088 имеется восемь внешних аппаратных прерываний. Их стандартное распределение приведено в табл. А.5.

Таблица А.5. Распределение прерываний в 8-разрядной шине ISA

Прерывание	Функция	Тип слота (адаптера)
0	Системный таймер	Нет
1	Контроллер клавиатуры	Нет
2	Сеть/доступно для использования	8-разрядный
3	Последовательный порт 2 (COM2)	8-разрядный
4	Последовательный порт 1 (COM1)	8-разрядный
5	Контроллер жесткого диска	8-разрядный
6	Контроллер гибких дисков	8-разрядный
7	Параллельный порт 1 (LPT1)	8-разрядный

Прерывания в 16-разрядной шине ISA и в шинах EISA и MCA

В компьютерах АТ с процессором 80286 количество линий внешних аппаратных прерываний удвоилось (до 16) благодаря использованию двух контроллеров прерываний типа 8259, причем прерывания, сформированные вторым контроллером, подаются на неиспользованный вход IRQ 2 первого. Количество доступных прерываний оказывается на самом деле равным 15, поскольку линия IRQ 2 недоступна.

Чтобы не возникало проблем, связанных с платами адаптеров, которые должны использовать прерывание с номером 2, линия IRQ 9 подключается к тем контактам слотов, к которым ранее была подведена линия IRQ 2. Это означает, что адаптер, настроенный на прерывание 2, фактически использует линию IRQ 9. На одних платах нанесена соответствующая двойная маркировка (IRQ 2/9), а на других указывается только одно прерывание (2 или 9). Но независимо от маркировки на плате вы не должны настраивать две платы на использование одной и той же линии IRQ!

Стандартное распределение прерываний в 16-разрядной шине ISA и шинах EISA и MCA приведено в табл. А.6. Они перечислены в порядке убывания приоритетов.

Таблица А.6. Распределение прерываний в 16-разрядной шине ISA и шинах EISA и MCA

Прерывание	Стандартная функция	Тип слота (адаптера)
0	Системный таймер	Нет
1	Контроллер клавиатуры	Нет
2	Каскад второго контроллера прерываний	Нет
8	Часы	Нет
9	Сеть/доступно для использования (эквивалентно IRQ 2)	8- или 16-разрядный
10	Доступно для использования	16-разрядный
11	SCSI/доступно для использования	16-разрядный
12	Порт мыши на системной плате	16-разрядный
13	Сопроцессор	Нет
14	Главный IDE/доступно для использования	16-разрядный
15	Дополнительный IDE/доступно для использования	16-разрядный
3	Последовательный порт 2 (COM2)	8- или 16-разрядный
4	Последовательный порт 1 (COM1)	8- или 16-разрядный
5	Звуковая плата/параллельный порт 2 (LPT2)	8- или 16-разрядный
6	Контроллер гибких дисков	8- или 16-разрядный
7	Параллельный порт 1 (LPT1)	8- или 16-разрядный

Каналы прямого доступа к памяти

Каналы прямого доступа к памяти (DMA) используются при работе многих устройств, которые должны передавать или принимать данные с высокой скоростью.

Каналы DMA в 8-разрядной шине ISA

В 8-разрядной шине ISA для передачи данных между устройствами ввода-вывода и памятью можно использовать четыре канала DMA. Стандартное распределение этих каналов приведено в табл. А.7.

Таблица А.7. Распределение каналов DMA в 8-разрядной шине ISA

Канал DMA	Стандартная функция	Тип слота (адаптера)
0	Регенерация динамического ОЗУ	Нет
1	Доступен для использования	8-разрядный
2	Контроллер гибких дисков	8-разрядный
3	Контроллер жесткого диска	8-разрядный

Каналы DMA в 16-разрядной шине ISA

С появлением процессора 286 количество каналов DMA в шине ISA было доведено до восьми, причем семь из них доступны платам адаптеров, устанавливаемым в слоты. Как и в дополнительной линии IRQ, эти каналы DMA организованы путем подключения второго контроллера ПДП (прямого доступа к памяти) к одному из входов первого. Канал DMA 4 используется для каскада каналов DMA (каналов 0–3). Каналы 0–3 доступны для 8-разрядных обменов данными, а каналы 5–7 — только для 16-разрядных.

Стандартное распределение каналов DMA приведено в табл. А.8.

Таблица А.8. Распределение каналов DMA в 16-разрядной шине ISA и шинах EISA, MCA

Канал DMA	Стандартная функция	Тип слота (адаптера)	Обмен
0	Доступен для использования	16-разрядный	8-разрядный
1	Звук/доступен для использования	8- или 16-разрядный	8-разрядный
2	Контроллер гибких дисков	8- или 16-разрядный	8-разрядный
3	Параллельный ECP/доступен для использования	8- или 16-разрядный	8-разрядный
4	Каскад первого контроллера ПДП	Нет	—
5	Звук/доступен для использования	16-разрядный	16-разрядный
6	SCSI/доступен для использования	16-разрядный	16-разрядный
7	Доступен для использования	16-разрядный	16-разрядный

Распределение CMOS-памяти в компьютерах AT

В табл. А.9 описывается назначение всех 64 ячеек, имеющихся в модуле CMOS-памяти компьютеров типа AT. В них хранятся данные, определяющие конфигурацию системы, а CMOS-память выполняет в указанных компьютерах ту же роль, что и переключатели, установленные на системных платах PC и XT. Содержимое CMOS-памяти считывается или изменяется в процессе выполнения программы SETUP.

Таблица А.9. Распределение CMOS-памяти в компьютерах AT

Адрес HEX	Адрес DEC	Размер поля, байт	Описание
00	0	1	Текущая секунда в двоично-десятичном коде (коде BCD)
01	1	1	Установленная секунда "будильника" в BCD
02	2	1	Текущая минута в BCD
03	3	1	Установленная минута "будильника" в BCD
04	4	1	Текущий час в BCD
05	5	1	Установленный час "будильника" в BCD
06	6	1	Текущий день недели в BCD
07	7	1	Текущая дата (день месяца в BCD)
08	8	1	Текущий месяц в BCD

Продолжение табл. А.9

Адрес HEX	Адрес DEC	Размер поля, байт	Описание
09	9	1	Текущий год в BCD
0A	10	1	Регистр состояния A Бит 7 — статус процесса обновления данных: 0 — дата и время могут быть считаны 1 — выполняется обновление данных Биты 6–4 — коэффициент деления тактовой частоты часов: 010 — для частоты 32,768 кГц Биты 3–0 — выбор частоты: 0110 — для частоты 1,024 кГц
0B	11	1	Регистр состояния B Бит 7 — статус цикла обновления данных в часах: 0 — обновление произведено нормально 1 — процесс обновления прерван Бит 6 — периодические прерывания: 0 — отключены (по умолчанию) 1 — включены Бит 5 — прерывание “будильника”: 0 — отключено (по умолчанию) 1 — включено Бит 4 — прерывание по окончании обновления: 0 — отключено (по умолчанию) 1 — включено Бит 3 — статус регистра состояния A: 0 — отключен (по умолчанию) 1 — включен Бит 2 — формат даты: 0 — данные календаря представляются в коде BCD (по умолчанию) 1 — данные календаря представляются в двоичном виде Бит 1 — режим часов: 0 — 24-часовой (по умолчанию) 1 — 12-часовой Бит 0 — перевод часов на летнее время: 0 — запрещен (по умолчанию) 1 — разрешен
0C	12	1	Регистр состояния C Бит 7 — флаг IRQF Бит 6 — флаг PF Бит 5 — флаг AF Бит 4 — флаг UF Биты 3–0 — зарезервированы
0D	13	1	Регистр состояния D Бит 7 — бит неисправности памяти CMOS: 0 — батарея питания вышла из строя 1 — питание батареи в норме Биты 6–0 — зарезервированы

Продолжение табл. А.9

Адрес HEX	Адрес DEC	Размер поля, байт	Описание
0E	14	1	<p>Байт состояния диагностики</p> <p>Бит 7 — статус питания часов:</p> <p>0 — питание часов не отключалось</p> <p>1 — питание часов отключалось</p> <p>Бит 6 — результат проверки контрольной суммы CMOS-памяти:</p> <p>0 — контрольная сумма правильная</p> <p>1 — контрольная сумма ошибочная</p> <p>Бит 5 — результат проверки конфигурации при выполнении процедуры POST:</p> <p>0 — обнаруженная конфигурация соответствует установленной</p> <p>1 — обнаруженная конфигурация не соответствует установленной</p> <p>Бит 4 — результат проверки размера памяти при выполнении процедуры POST:</p> <p>0 — обнаруженный размер соответствует установленному</p> <p>1 — обнаруженный размер не соответствует установленному</p> <p>Бит 3 — результат инициализации жесткого диска/адаптера:</p> <p>0 — инициализация проведена успешно</p> <p>1 — инициализация не удалась</p> <p>Бит 2 — индикатор статуса CMOS-часов:</p> <p>0 — время правильное</p> <p>1 — время неправильное</p> <p>Биты 1–0 — зарезервированы</p>
0F	15	1	<p>Коды отключения:</p> <p>00h — включение питания или <i>горячая</i> перезагрузка</p> <p>01h — выполнен тест размера памяти</p> <p>02h — выполнен тест исправности памяти</p> <p>03h — не выполнен тест на исправность памяти</p> <p>04h — закончена процедура POST, загрузка системы</p> <p>05h — сформирован указатель перехода JMP (двойное слово), закончена инициализация</p> <p>06h — проведен тест на работоспособность в защищенном режиме</p> <p>07h — не прошел тест на работоспособность в защищенном режиме</p> <p>08h — не прошел тест размера памяти</p> <p>09h — перемещен блок памяти через прерывание INT 15h</p> <p>0Ah — сформирован указатель перехода JMP (двойное слово) без окончания инициализации</p> <p>0Bh — используется в системах с процессором 80386</p>
10	16	1	<p>Типы дисководов гибких дисков</p> <p>Биты 7–4 — тип дисковода 0</p> <p>Биты 3–0 — тип дисковода 1</p> <p>0000 — не установлен</p> <p>0001 — дисковод емкостью 360 Кбайт</p> <p>0010 — дисковод емкостью 1,2 Мбайт</p> <p>0011 — дисковод емкостью 720 Кбайт</p> <p>0100 — дисковод емкостью 1,44 Мбайт</p>

Окончание табл. А.9

Адрес HEX	Адрес DEC	Размер поля, байт	Описание
11	17	1	Зарезервирован
12	18	1	Типы накопителей на жестких дисках Биты 7–4 — тип 0 (0–15) Биты 3–0 — тип 1 (0–15)
13	19	1	Зарезервирован
14	20	1	Установленные устройства Биты 7–6 — количество дисководов гибких дисков: 00 — один 01 — два Биты 5–4 — главный дисплей: 00 — используется BIOS видеоадаптера 01 — CGA, 40 колонок 10 — CGA, 80 колонок 11 — MDA (Monochrome Display Adapter) Биты 3–2 — зарезервированы Бит 1 — сопроцессор установлен Бит 0 — дисковод гибких дисков установлен
15	21	1	Младший байт размера основной памяти
16	22	1	Старший байт размера основной памяти
17	23	1	Младший байт размера расширенной памяти
18	24	1	Старший байт размера расширенной памяти
19	25	1	Расширенный тип накопителя 0 на жестком диске (0–255)
1A	26	1	Расширенный тип накопителя 1 на жестком диске (0–255)
1B	27	9	Зарезервированы
2E	46	1	Старший байт контрольной суммы CMOS-памяти
2F	47	1	Младший байт контрольной суммы CMOS-памяти
30	48	1	Младший байт реального размера расширенной памяти
31	49	1	Старший байт реального размера расширенной памяти
32	50	1	Номер столетия в BCD
33	51	1	Информационный флаг процедуры POST Бит 7 — статус верхних 128 Кбайт основной памяти: 0 — не установлено 1 — установлено Бит 6 — флаг режима программы SETUP: 0 — нормальный (по умолчанию) 1 — выводить первое пользовательское сообщение Биты 5–0 — зарезервированы
34	52	2	Зарезервированы

В табл. А.10 перечислены значения так называемого *байта состояния диагностики*, которые могут быть сохранены системой BIOS в CMOS-памяти. Проанализировав его значение с помощью той или иной диагностической программы, можно выяснить, формировались ли в компьютере коды ошибок и какие проблемы возникали в процессе его работы.

Таблица А.10. Значение байта состояния диагностики в компьютерах АТ и PS/2

Номер бита 7 6 5 4 3 2 1 0	Байт HEX	Описание
1	80	Пропало питание микросхемы часов
. 1	40	Неправильная контрольная сумма памяти CMOS
. . 1	20	При выполнении POST обнаружена неправильная конфигурация
. . . 1 . . .	10	Ошибка при сравнении размеров памяти в процессе выполнения POST
. . . . 1 . .	08	Не удалась инициализация жесткого диска или адаптера
. 1 .	04	Неправильное время, отсчитываемое часами
. 1	02	Адаптеры не соответствуют установленной конфигурации
. 1	01	Пауза в считывании идентификатора адаптера
.	00	Нет ошибок (нормально)

Версии BIOS, коды моделей и модификации BIOS в компьютерах фирмы IBM

В табл. А.11 приведена информация о версиях BIOS, использовавшихся в компьютерах фирмы IBM. (Байты идентификации, байты модели и номера идентификации представлены шестнадцатеричными числами. Даты выпуска приведены в американском формате (месяц/день/год).)

Таблица А.11. Версии BIOS, коды моделей и модификации BIOS в компьютерах фирмы IBM

Тип компьютера	Процессор	Тактовая частота, МГц	Тип шины/разрядность	Дата выпуска BIOS	Байт идентификации	Байт субмодели	Номер модификации	Типы накопителей ST506
PC	8088	4,77	ISA/8	04/24/81	FF	—	—	—
PC	8088	4,77	ISA/8	10/19/81	FF	—	—	—
PC	8088	4,77	ISA/8	10/27/82	FF	—	—	—
PC-XT	8088	4,77	ISA/8	11/08/82	FE	—	—	—
PC-XT	8088	4,77	ISA/8	01/10/86	FB	00	01	—
PC-XT	8088	4,77	ISA/8	05/09/86	FB	00	02	—
PCjr	8088	4,77	ISA/8	06/01/83	FD	—	—	—
PC Convertible	80C8	4,77	ISA/8	09/13/85	F9	00	00	—
PS/2 25	8086	8	ISA/8	06/26/87	FA	01	00	26
PS/2 30	8086	8	ISA/8	09/02/86	FA	00	00	26
PS/2 30	8086	8	ISA/8	12/12/86	FA	00	01	26
PS/2 30	8086	8	ISA/8	02/05/87	FA	00	02	26
PC-AT	286	6	ISA/16	01/10/84	FC	—	—	15
PC-AT	286	6	ISA/16	06/10/85	FC	00	01	23
PC-AT	286	8	ISA/16	11/15/85	FC	01	00	23
PC-XT 286	286	6	ISA/16	04/21/86	FC	02	00	24
PS/1	286	10	ISA/16	12/01/89	FC	0B	00	44
PS/2 25 286	286	10	ISA/16	06/28/89	FC	09	02	37
PS/2 30 286	286	10	ISA/16	08/25/88	FC	09	00	37
PS/2 30 286	286	10	ISA/16	06/28/89	FC	09	02	37
PS/2 35 SX	386SX	20	ISA/16	03/15/91	F8	19	05	37
PS/2 35 SX	386SX	20	ISA/16	04/04/91	F8	19	06	37
PS/2 40 SX	386SX	20	ISA/16	03/15/91	F8	19	05	37

Окончание табл. А.11

Тип компьютера	Процессор	Тактовая частота, МГц	Тип шины/разрядность	Дата выпуска BIOS	Байт идентификации	Байт субмодели	Номер модификации	Типы накопителей ST506
PS/2 40 SX	386SX	20	ISA/16	04/04/91	F8	19	06	37
PS/2 L40 SX	386SX	20	ISA/16	02/27/91	F8	23	02	37
PS/2 50	286	10	MCA/16	02/13/87	FC	04	00	32
PS/2 50	286	10	MCA/16	05/09/87	FC	04	01	32
PS/2 50Z	286	10	MCA/16	01/28/88	FC	04	02	33
PS/2 50Z	286	10	MCA/16	04/18/88	FC	04	03	33
PS/2 55 SX	386SX	16	MCA/16	11/02/88	F8	0C	00	33
PS/2 55 LX	386SX	16	MCA/16	?	F8	1E	00	33
PS/2 57 SX	386SX	20	MCA/16	07/03/91	F8	26	03	Нет**
PS/2 60	286	10	MCA/16	02/13/87	FC	05	00	32
PS/2 65 SX	386SX	16	MCA/16	02/08/90	F8	1C	00	33
PS/2 70 386	386DX	16	MCA/32	01/29/88	F8	09	00	33
PS/2 70 386	386DX	16	MCA/32	04/11/88	F8	09	02	33
PS/2 70 386	386DX	16	MCA/32	12/15/89	F8	09	04	33
PS/2 70 386	386DX	20	MCA/32	01/29/88	F8	04	00	33
PS/2 70 386	386DX	20	MCA/32	04/11/88	F8	04	02	33
PS/2 70 386	386DX	20	MCA/32	12/15/89	F8	04	04	33
PS/2 70 386	386DX	25	MCA/32	06/08/88	F8	0D	00	33
PS/2 70 386	386DX	25	MCA/32	02/20/89	F8	0D	01	33
PS/2 70 486	486DX	25	MCA/32	12/01/89	F8	0D	?	?
PS/2 70 486	486DX	25	MCA/32	09/29/89	F8	1B	00	?
PS/2 P70 386	386DX	16	MCA/32	?	F8	50	00	?
PS/2 P70 386	386DX	20	MCA/32	01/18/89	F8	0B	00	33
PS/2 P75 486	486DX	33	MCA/32	10/05/90	F8	52	00	33
PS/2 80 386	386DX	16	MCA/32	03/30/87	F8	00	00	32
PS/2 80 386	386DX	20	MCA/32	10/07/87	F8	01	00	32
PS/2 80 386	386DX	25	MCA/32	11/21/89	F8	80	01	?
PS/2 90 XP 486	486SX	20	MCA/32	?	F8	2D	00	?
PS/2 90 XP 486	486SX	20	MCA/32	?	F8	2F	00	?
PS/2 90 XP 486	486DX	25	MCA/32	?	F8	11	00	?
PS/2 90 XP 486	486DX	33	MCA/32	?	F8	13	00	?
PS/2 90 XP 486	486DX	50	MCA/32	?	F8	2B	00	?
PS/2 95 XP 486	486SX	20	MCA/32	?	F8	2C	00	?
PS/2 95 XP 486	486SX	20	MCA/32	?	F8	2E	00	?
PS/2 95 XP 486	486DX	25	MCA/32	?	F8	14	00	?
PS/2 95 XP 486	486DX	33	MCA/32	?	F8	16	00	?
PS/2 95 XP 486	486DX	50	MCA/32	?	F8	2A	00	?

* Информация отсутствует.

** Можно использовать только SCSI-накопители.

Дисковые программные интерфейсы

На рис. А.3 показана взаимосвязь между дисковыми программными интерфейсами различных уровней в IBM-совместимых компьютерах. По этому рисунку можно проследить последовательность команд от аппаратного уровня (контроллера накопителя) через системную BIOS и DOS до прикладной программы.

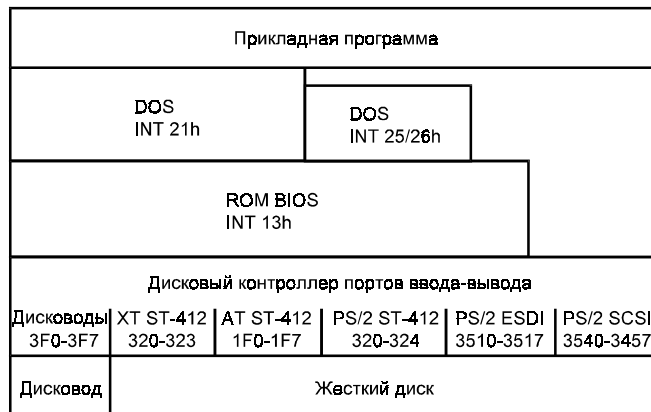


Рис. А.3. Взаимосвязь между дисковыми программными интерфейсами различных уровней

В табл. А.12 перечислены дисковые функции BIOS, вызываемые через прерывание INT 13h. Одни функции предназначены только для накопителей на гибких дисках или только для накопителей на жестких дисках, другие пригодны для обоих устройств.

Таблица А.12. Дисковые функции BIOS, вызываемые через прерывание INT 13h

Функция	Гибкие диски	Жесткие диски	Описание
00h	x	x	Перезагрузить дисковую систему
01h	x	x	Получить статус последней операции
02h	x	x	Прочитать секторы
03h	x	x	Записать секторы
04h	x	x	Проверить секторы
05h	x	x	Отформатировать дорожку
06h		x	Отформатировать дефектную дорожку
07h		x	Отформатировать накопитель
08h	x	x	Прочитать параметры накопителя
09h		x	Инициализировать параметры накопителя
0Ah		x	“Длинное” чтение
0Bh		x	“Длинная” запись
0Ch		x	Поиск
0Dh		x	Дополнительная перезагрузка накопителя на жестком диске
0Eh		x	Прочитать данные из буфера секторов
0Fh		x	Записать данные в буфер секторов
10h		x	Проверить готовность накопителя
11h		x	Выполнить рекалибровку накопителя
12h		x	Диагностика ОЗУ контроллера
13h		x	Диагностика контроллера накопителя
14h		x	Встроенная диагностика контроллера
15h	x	x	Получить тип накопителя

Окончание табл. А.12

Функция	Гибкие диски	Жесткие диски	Описание
16h	x		Получить статус сигнала смены дискеты (DC)
17h	x		Установить тип форматируемой дискеты
18h	x		Установить тип форматируемого носителя
19h		x	Парковка головок жесткого диска
1Ah		x	ESDI-диск — низкоуровневое форматирование
1Bh		x	ESDI-диск — получить информацию о заводском заголовке
1Ch		x	ESDI-диск — получить информацию о конфигурации

В табл. А.13 приведены коды ошибок, которые могут быть возвращены при выполнении функций BIOS, вызываемых через прерывание INT 13h. Вы можете столкнуться с этими командами при выполнении форматирования накопителя на низком уровне, изменении информации на диске или при работе других программ, которые обращаются к накопителю непосредственно через BIOS.

Таблица А.13. Коды ошибок функций BIOS, вызываемых через прерывание INT 13h

Код	Описание
00h	Нет ошибки
01h	Неправильная команда
02h	Не найдена метка адреса
03h	Защита от записи
04h	Запрошенный сектор не найден
05h	Перезагрузка не выполнена
06h	Ошибка при смене носителя
07h	Инициализация не выполнена
09h	Выход за границу 64 Кбайт при ГДП
0Ah	Обнаружен флаг дефектного сектора
0Bh	Обнаружен флаг дефектной дорожки
10h	При чтении не совпадает код ECC
11h	Данные откорректированы в соответствии с ECC
20h	Контроллер неисправен
40h	Не выполнена операция поиска
80h	Накопитель не отвечает
Aah	Накопитель не готов
BBh	Неизвестная ошибка
CCh	Ошибка при записи
0Eh	Ошибка в регистре
FFh	Неисправна схема считывания

Разъемы системной платы**Таблица А.14. Разъем для подключения батареи**

Контакт	Сигнал
1	Общий
2	Не используется
3	Ключ
4	+6 В

Таблица А.15. Разъем для подключения светодиодного индикатора и устройства блокировки клавиатуры

Контакт	Сигнал
1	Питание светодиода (+5 В)
2	Ключ
3	Общий
4	Блокировка клавиатуры
5	Общий

Таблица А.16. Разъем для подключения громкоговорителя

Контакт	Сигнал
1	Звуковой сигнал
2	Ключ
3	Общий
4	+5 В

Схемы разъемов-заглушек

Для проверки портов компьютера с помощью некоторых диагностических программ нужны соответствующие разъемы, позволяющие возвращать сигналы с передающих контактов на принимающие (разъемы-заглушки). Очень часто эти разъемы используются только при работе с конкретной диагностической программой. Ниже перечислены соединения, которые сделаны в стандартной тройной заглушке IBM (номер по каталогу — 72X8546). С ее помощью можно выполнить все тесты, предусмотренные как в программе IBM Advanced Diagnostics, так и в других совместимых программах.

В 25-контактном разьеме-заглушке для проверки последовательных портов (DB25S) программами фирмы IBM соединены следующие выводы:

1 — 7,
2 — 3,
4 — 5 — 8,
6 — 11 — 20 — 22,
15 — 17 — 23,
18 — 25.

В 9-контактном разьеме-заглушке для проверки последовательных портов (DB9S) программами фирмы IBM соединены следующие выводы:

1 — 7 — 8,
2 — 3,
4 — 6 — 9.

В 25-контактном разьеме-заглушке для проверки параллельных портов (DB25P) программами фирмы IBM соединены следующие выводы:

1 — 13,
2 — 15,
10 — 16,
11 — 17.

Для программы NDIAGS.EXE (Norton Diagnostics), входящей в пакет Norton Utilities версий 7.x и выше, нужны нестандартные заглушки, схемы соединений которых отличаются от схем остальных заглушек. Если вы попытаетесь воспользоваться обычными разъемами, перекоммутированными в соответствии со стандар-

том IBM, то проверка последовательных и параллельных портов закончится неудачей. Конечно, фирма Symantec продает соответствующие заглушки, но стоят они порядка \$30, поэтому проще изготовить их самостоятельно. В 25-контактном разъеме-заглушке для проверки последовательных портов (DB25S) программами фирмы Symantec соединены следующие выводы:

2 — 3,
4 — 5,
6 — 8 — 20 — 22.

В 9-контактном разъеме-заглушке для проверки последовательных портов (DB9S) программами фирмы Symantec соединены следующие выводы:

2 — 3,
7 — 8,
1 — 4 — 6 — 9.

В 25-контактном разъеме-заглушке для проверки параллельных портов (DB25P) программами фирмы Symantec соединены следующие выводы:

2 — 15,
3 — 13,
4 — 12,
5 — 10,
6 — 11.

Соединительные кабели

Программы *DOS Interlink* позволяют соединить два компьютера через параллельные или последовательные порты и совместно использовать установленные в них накопители или подключенный принтер. Например, можно подключить портативный компьютер к настольной системе и получить доступ к хранящимся в ней файлам.

Набор Interlink состоит из двух программ: INTERLNK.EXE и INTERSVR.EXE. Программа INTERLNK является и драйвером, и исполняемой программой, а INTERSVR — только программой. Чтобы связать два компьютера, программа INTERLNK (INTERLNK.EXE) должна быть загружена как драйвер устройства в системе-клиенте, а INTERSVR — запущена командой в системе-сервере. Две системы должны быть соединены кабелем, причем для этого можно использовать как параллельные, так и последовательные порты. Предпочтительнее соединять системы через параллельные порты, поскольку они обеспечивают более высокую скорость обмена данными.

При организации такого взаимодействия накопители, установленные в компьютере-сервере, оказываются доступными для системы-клиента под новыми буквенными обозначениями. Например, если в обоих компьютерах установлено по одному дисководу и по одному жесткому диску с единственным разделом C на каждом, то накопители сервера будут выглядеть следующим образом:

Клиент	Сервер
A:	
C:	
D: —————>	A:
E: —————>	C:

Если в какой-либо из систем имеется больше двух логических дисков (томов), то программа INTERLNK попытается присвоить новым накопителям (в компьютере-клиенте) новые обозначения, следующие за буквой E. Это окажется невозможным в том случае, если в файл CONFIG.SYS включена команда LASTDRIVE, ограничивающая выбор букв для переадресованных накопителей.

Кроме того, обозначения накопителей могут зависеть от порядка следования строк в файле CONFIG.SYS. Если программа INTERLNK.EXE запускается раньше, чем другие программы, также создающие в системе логические диски (например, драйверы CD-ROM), то соответственно изменятся и присваиваемые им обозначения. Чтобы этого не происходило, INTERLNK.EXE должна загружаться *после всех программ* указанного типа.

Некоторые специфические проблемы могут возникнуть при использовании INTERLNK под управлением Windows. Работая с последовательной мышью, вы должны указать порт, через который будет осуществляться обмен данными, добавив в командную строку INTERLNK ключ /LPT или /COM с указанием порта, через который вы собираетесь работать (он должен отличаться от порта, используемого для подключения мыши). Например, если последовательная мышь подключена к порту COM1, задайте ключ /LPT — это предотвратит сканирование последовательных портов.

Хотя программа INTERLNK и обладает достаточно большими возможностями, существуют некоторые команды (программы), которые нельзя выполнить для переадресованных (удаленных) накопителей. К ним относятся следующие программы, входящие в состав DOS:

CHKDSK	FORMAT
DEFRAG	MIRROR
DISKCOMP	SYS
DISRCOPY	UNDELETE
FDISK	UNFORMAT

Соединительные кабели для последовательных портов

На каждом конце кабеля, предназначенного для соединения компьютеров через последовательные порты, может быть установлен либо 9-, либо 25-контактный разъем. Для передачи данных нужно три провода: общий и два сигнальных, по каждому из которых сигналы передаются только в одном направлении. Если же вы хотите иметь возможность копировать файлы с удаленных накопителей, приобретите кабель с семью проводниками. Контакты различных разъемов должны быть соединены следующим образом.

Выводы 9-контактного разъема	Выводы 25-контактного разъема	Сигнал	Сигнал	Выводы 25-контактного разъема	Выводы 9-контактного разъема
3	2	Передача	←→	Прием	3
2	3	Прием	←→	Передача	2
7	4	RTS	←→	CTS	5
8	5	CTS	←→	RTS	4
6	6	DSR	←→	DTR	20
4	20	DTR	←→	DSR	6
5	7	Общий	←→	Общий	7

Соединительные кабели для параллельных портов

На обоих концах кабеля, предназначенного для соединения параллельных портов, монтируются штыревые разъемы DB-25. Для передачи данных используется 11 проводников. Контакты разъемов должны быть соединены следующим образом.

Вывод 25-контактного разъема	Сигнал	Сигнал	Вывод 25-контактного разъема
2	Данные, бит 0	←→	Ошибка (–)
3	Данные, бит 1	←→	Выбор
4	Данные, бит 2	←→	Окончание бумаги
5	Данные, бит 3	←→	Подтверждение (–)
6	Данные, бит 4	←→	Занят
15	Ошибка (–)	←→	Данные, бит 0

Вывод 25-контактного разъема	Сигнал		Сигнал	Вывод 25-контактного разъема
13	Выбор	←→	Данные, бит 1	3
12	Окончание бумаги	←→	Данные, бит 2	4
10	Подтверждение	←→	Данные, бит 3	5
11	Занят	←→	Данные, бит 4	6
25	Общий	←→	Общий	25

Чтобы получить так называемый *Turbo-кабель*, разработанный фирмой Rupp для использования с программой *Fastlynx*, к уже указанным соединениям нужно добавить еще 7 (всего в кабеле окажется 18 отдельных проводников). Этот кабель можно использовать для организации связи между компьютерами с помощью других коммерческих программ. При этом обеспечивается максимальная скорость обмена данными. Дополнительные соединения в Turbo-кабеле приводятся ниже.

Выводы 25-контактного разъема	Сигнал		Сигнал	Выводы 25-контактного разъема
1	Строб (–)	←→	Данные, бит 5	7
7	Данные, бит 5	←→	Строб (–)	1
8	Данные, бит 6	←→	Автоматический перевод строки (–)	14
9	Данные, бит 7	←→	Инициализация принтера (–)	16
14	Автоматический перевод строки (–)	←→	Данные, бит 6	8
16	Инициализация принтера (–)	←→	Данные, бит 7	9
17	Выбор входа (–)	←→	Выбор входа (–)	17

Параметры видеосистем

Таблица А.17. Режимы работы и стандарты на мониторы и видеоадаптеры

Тип	Дата появления	Разрешение	Количество цветов	Режим	Код режима BIOS	Формат матрицы символа, пиксели	Матрица символов	Частота кадровой развертки, Гц	Частота строчной развертки, кГц	Режим развертки
MDA ¹	12.08.81	720x350	4	Текст.	07h	80x25	9x14	50	18,432	Std ²
CGA ³	12.08.81	320x200	16	Текст.	00/01h	40x25	8x8	60	15,75	Std
		640x200	16	Текст.	02/03h	80x25	8x8	60	15,75	Std
		160x200	16	Графич.	—	—	—	60	15,75	Std
		320x200	4	Графич.	04/05h	40x25	8x8	60	15,75	Std
		640x200	2	Графич.	06h	80x25	8x8	60	15,75	Std
EGA ⁴	10.09.84	320x350	16	Текст.	00/01h	40x25	8x14	60	21,85	Std
		640x350	16	Текст.	02/03h	80x25	8x14	60	21,85	Std
		720x350	4	Текст.	07h	80x25	9x14	50	18,432	Std
		320x200	16	Графич.	0Dh	40x25	8x8	60	15,75	Std
		640x200	16	Графич.	0Eh	80x25	8x8	60	15,75	Std

Продолжение табл. А.17

Тип	Дата появ- ления	Разре- шение	Коли- чество цветов	Режим	Код режима BIOS	Формат матрицы символа, пиксели	Матрица симво- лов	Частота кадровой разверт- ки, Гц	Частота строчной разверт- ки, кГц	Режим развертки
PGA ⁵	10.09.84	640x350	4	Графич.	0Fh	80x25	8x14	50	18,432	Std
		640x350	16	Графич.	10h	80x25	8x14	60	21,85	Std
		320x200	16	Текст.	00/01h	40x25	8x8	60	15,75	Std
		640x200	16	Текст.	02/03h	80x25	8x8	60	15,75	Std
		320x200	4	Графич.	04/05h	40x25	8x8	60	15,75	Std
		640x200	2	Графич.	06h	80x25	8x8	60	15,75	Std
MCGA ⁶		640x480	256	Графич.	—	—	—	60	30,48	Std
		320x400	16	Текст.	00/01h	40x25	8x16	70	31,5	Std
		640x400	16	Текст.	03/03h	80x25	8x16	70	31,5	Std
		320x200	4	Графич.	04/05h	40x25	8x8	70	31,5	DBL ⁷
		640x200	2	Графич.	06h	80x25	8x8	70	31,5	DBL
		640x480	2	Графич.	11h	80x30	8x16	60	31,5	Std
VGA ⁸	2.04.87	320x200	256	Графич.	13h	40x25	8x8	70	31,5	DBL
		360x400	16	Текст.	00/01h	40x25	9x16	70	31,5	Std
		720x400	16	Текст.	02/03h	80x25	9x16	70	31,5	Std
		320x200	4	Графич.	04/05h	40x25	8x8	70	31,5	DBL
		640x200	2	Графич.	06h	80x25	8x8	70	31,5	DBL
		720x400	16	Текст.	07h	80x25	9x16	70	31,5	Std
		320x200	16	Графич.	0Dh	40x25	8x8	70	31,5	DBL
		640x200	16	Графич.	0Eh	80x25	8x8	70	31,5	DBL
		640x350	4	Графич.	0Fh	80x25	8x14	70	31,5	Std
		640x350	16	Графич.	10h	80x25	8x14	70	31,5	Std
		640x480	2	Графич.	11h	80x30	8x16	60	31,5	Std
		640x480	16	Графич.	12h	80x30	8x16	60	31,5	Std
8514 ⁹	2.04.87	320x200	256	Графич.	13h	40x25	8x8	70	31,5	DBL
		1024x768	256	Графич.	H-0h	85x38	12x20	43,48	35,52	IL ¹⁰
		640x480	256	Графич.	H-1h	80x34	8x14	60	31,5	Std
XGA ¹¹	30.10.90	1024x768	256	Графич.	H-3h	146x51	7x15	43,48	35,52	IL
		360x400	16	Текст.	00/01h	40x25	9x16	70	31,5	Std
		720x400	16	Текст.	02/03h	80x25	9x16	70	31,5	Std
		320x200	4	Графич.	/05h	40x25	8x8	70	31,5	DBL
		640x200	2	Графич.	06h	80x25	8x8	70	31,5	DBL
		720x400	16	Текст.	07h	80x25	9x16	70	31,5	Std
		320x200	16	Графич.	0Dh	40x25	8x8	70	31,5	DBL
		640x200	16	Графич.	0Eh	80x25	8x8	70	31,5	DBL
		640x350	4	Графич.	0Fh	80x25	8x14	70	31,5	Std
		640x350	16	Графич.	10h	80x25	8x14	70	31,5	Std
		640x480	2	Графич.	11h	80x30	8x16	60	31,5	Std
		640x480	16	Графич.	12h	80x30	8x16	60	31,5	Std
		320x200	256	Графич.	13h	40x25	8x8	70	31,5	DBL
		1056x400	16	Текст.	14h	132x25	8x16	70	31,5	Std
		1056x400	16	Текст.	14h	132x43	8x9	70	31,5	Std

Окончание табл. А.17

Тип	Дата появления	Разрешение	Количество цветов	Режим	Код режима BIOS	Формат матрицы символа, пиксели	Матрица символов	Частота кадровой развертки, Гц	Частота строчной развертки, кГц	Режим развертки
		1056x400	16	Текст.	14h	132x56	8x8	70	31,5	Std
		1056x400	16	Текст.	14h	132x60	8x6	70	31,5	Std
		1024x256	256	Графич.	H-0h	85x38	12x20	43,48	35,52	IL
		640x480	65536	Графич.	H-1h	80x34	8x14	60	31,5	Std
		1024x768	256	Графич.	H-2h	128x54	8x14	43,38	35,52	IL
		1024x768	256	Графич.	H-3h	146x51	7x15	43,38	35,52	IL

¹ MDA — Monochrome Display Adapter.

² Std — стандартная (сплошная) развертка.

³ CGA — Color Graphics Adapter.

⁴ EGA — Enhanced Graphics Adapter.

⁵ PGA — Professional Graphics Adapter.

⁶ MCGA — Multi-Color Graphics Array.

⁷ DBL — режим Double Scan.

⁸ VGA — Video Graphics Array.

⁹ 8514 — адаптер 8514/A.

¹⁰ IL — режим Interlaced.

¹¹ XGA — eXtended Graphics Array.

Замечание

В адаптере 8514/A предусмотрена передача на его выходной разъем сигналов, сформированных контроллером VGA на системной плате. Они поступают на адаптер через дополнительный разъем (слот). Поэтому адаптер 8514/A может работать не только в своих режимах, но и во всех режимах VGA. При установке в систему адаптера XGA схема VGA на системной плате отключается.

Выводы идентификации мониторов

В табл. А.18 перечислены варианты заземления выводов соединительных разъемов для некоторых мониторов фирмы IBM. По их комбинации видеоадаптер определяет тип подключенного к нему дисплея. Наиболее важным критерием в данном случае является цветность монитора. В адаптерах VGA и XGA цветовая палитра и размер изображения устанавливаются в соответствии с цветностью монитора.

Таблица А.18. Подключение выводов идентификации (ID) мониторов

Дисплей	Размер, дюймы	Тип	ID0	ID1	ID2	ID3
8503	12	Монохромный	—	Заземлен	—	—
8512	13	Цветной	Заземлен	—	—	—
8513	12	Цветной	Заземлен	—	—	—
8514	15	Цветной	Заземлен	—	Заземлен	—
8515	14	Цветной	—	—	Заземлен	—
9515	14	Цветной	—	—	Заземлен	—
9517	17	Цветной	Заземлен	—	Заземлен	Заземлен
9518	14	Цветной	Заземлен	—	Заземлен	—

Управляющие коды модемов

В этом разделе описаны команды и управляющие коды широко распространенных модемов. Если вам когда-либо приходилось работать с этими устройствами, не имея соответствующей документации, то вы по достоинству оцените табл. А.19. В ней перечислены стандартные команды, распознаваемые популярными модемами *Hayes* и *U.S. Robotics*. Таблица будет весьма полезной, если вы решите изменить параметры модема, не имея под рукой соответствующего руководства или инструкции. Она вам может пригодиться даже в том случае, если ваш модем выпущен не фирмой *U.S. Robotics (USR)* или *Hayes*.

Таблица А.19. Команды и возможности модемов фирм U.S. Robotics (USR) и Hayes

Команда	Функции и режимы модема	USR		Hayes	
		Dual	2400	2400	1200
&	(См. расширенную систему команд)	+			
%	(См. расширенную систему команд)	+			
A	Переводит модем в режим ответа даже тогда, когда на него не поступил вызов	+	+	+	+
A/	Повторение последней команды	+	+	+	+
A>	Непрерывное повторение последней команды	+			
Любая клавиша	Прекращение текущей попытки соединения	+	+		
AT	Attention: должна предшествовать всем другим командам, кроме A/, A> и A	+	+	+	+
Bn	Опции процедуры установления связи:	+		+	
	B0 — ответная последовательность CCITT	+		+	
	B1 — тональный ответ Bell	+		+	
Cn	Включение/выключение передатчика:	+	+	+	+
	C0 — передатчик выключен	+	+	+	+
	C1 — передатчик включен (по умолчанию)	+	+	+	+
Dn	Набор номера n и переход в режим передачи	+	+	+	+
	Используемые опции:				
	P — импульсный набор (по умолчанию)	+	+	+	+
	T — тональный (Touch-Tone) набор	+	+	+	+
	' — пауза на две секунды	+	+	+	+
	; — вернуться после набора в управляемое состояние	+	+	+	+
	"... — набрать следующие символы	+	+		
	! — "снять трубку" для передачи вызова	+	+	+	
	W — ждать второго наборного тона (в режиме X3 или последующих)	+	+	+	
	@ — ждать ответа (в режиме X3 или последующих)	+	+	+	
	R — резервные частоты	+	+	+	+
	S — набрать номер, указанный в памяти			+	
DL	Повтор последнего набранного номера	+			
DSn	Набор номера, хранящегося в ячейке n	+			
En	Управление местным эхом (нельзя использовать после соединения):	+	+	+	+
	E0 — эхо выключено	+	+	+	+
	E1 — эхо включено	+	+	+	+
Fn	Управление местным эхом после соединения:	+	+	+	+
	F0 — эхо включить	+	+	+	+
	F1 — эхо выключить (по умолчанию)	+	+	+	+
Hn	Управление трубкой	+	+	+	+
Hn	H0 — трубка не снята (по умолчанию)	+	+	+	+
	H1 — трубка снята	+	+	+	+

Продолжение табл. А.19

Команда	Функции и режимы модема	USR		Hayes	
In	Запросы:	+	+	+	+
	I0 — кода изделия	+	+	+	+
	I1 — контрольной суммы ПЗУ	+	+	+	+
	I2 — выполнения проверки ОЗУ	+	+	+	
	I3 — продолжительности разговора/текущего времени	+	+		
	I4 — текущих параметров настройки модема	+	+		
	I5 — установленных параметров NVRAM ¹	+			
	I6 — результатов диагностики линии	+			
	I7 — конфигурации устройства	+			
Kn	Управление часами модема:	+			
	K0 — по команде ATi3 выводится продолжительность разговора (по умолчанию)	+			
	K1 — по команде ATi3 выводится текущее время; установка выполняется по команде ATi3=<час>.<мин>.<сек>K1	+			
Ln	Громкость громкоговорителя:			+	
	L0 — малая			+	
	L1 — малая			+	
	L2 — средняя			+	
	L3 — высокая			+	
Mn	Управление громкоговорителем:	+	+	+	+
	M0 — всегда выключен	+	+	+	+
	M1 — включен, пока не появляется несущая (по умолчанию)	+	+	+	+
	M2 — всегда включен	+	+	+	+
	M3 — включается после набора последней цифры; выключается при появлении несущей	+	+	+	+
On	Возврат в режим on-line после выполнения команды:	+	+	+	+
	Окончание табл.0 — обычный	+	+	+	+
	Окончание табл.1 — с переподготовкой	+	+	+	+
P	Импульсный набор	+	+	+	+
Qn	Вывод кодов результата:	+	+	+	+
	Q0 — выводить коды результата	+	+	+	+
	Q1 — не выводить коды результата	+	+	+	+
	Q2 — не выводить только в режиме ответа	+			
Sr=n	Регистровые команды: r — любой S-регистр; n — десятичное число от 0 до 255	+	+	+	+
Sr.b=n	Установить бит b регистра r в состояние n (0 — выкл., 1 — вкл.)	+			
Sr?	Опрос регистра r	+	+	+	+
T	Тональный (Touch-Tone) набор	+	+	+	+
Vn	Режим вывода кодов результата:	+	+	+	+
	V0 — цифровой	+	+	+	+
	V1 — словесный	+	+	+	+
Xn	Опции кодов результата	+	+	+	+
Yn	Разъединение междугородной связи:			+	
	Y0 — запрещено			+	
	Y1 — разрешено; разъединение через 1,5 с			+	

Продолжение табл. А.19

Команда	Функции и режимы модема	USR		Hayes	
Z	Программная перезагрузка	+	+	+	+
+++	Последовательность окончания кода связи. До и после нее в течение минимум 1с не должно происходить передачи данных	+	+		
/	Пауза на 125 мс	+			
>	Повторять команду непрерывно, или до десяти попыток набора (отменяется нажатием на любую клавишу)	+	+		
\$	Оперативная подсказка — сводка основных команд	+	+		
&\$	Оперативная подсказка — сводка команд со знаком &	+			
;%\$	Оперативная подсказка — сводка команд со знаком %	+			
D\$	Оперативная подсказка — сводка команд набора (Dial)	+	+		
S\$	Оперативная подсказка — регистровые команды	+	+		
<Ctrl+S>	Приостановить/возобновить вывод подсказок на экран		+		
<Ctrl+C>	Прекратить вывод подсказок на экран		+		
<Ctrl+K>	Прекратить вывод подсказок на экран		+		
Расширенная система команд					
&An	Управление кодами результата ARQ ² 14–17, 19:	+			
	&A0 — подавление кодов результата ARQ	+			
	&A1 — вывод кодов результата ARQ (по умолчанию)	+			
	&A2 — вывод кодов результата в стандартах HST ³ и V.32	+			
	&A3 — вывод итоговых кодов протокола	+			
&Bn	Скорость передачи данных с терминала (DTE ⁴) в модем:	+			
	&B0 — соответствует скорости передачи в соединительной линии (по умолчанию)	+			
	&B1 — фиксированная	+			
	&B2 — фиксированная в режиме ARQ; переменная — в остальных режимах	+			
&Cn	Обнаружение несущей:	+		+	
	&C0 — игнорировать	+		+	
	&C1 — обычный режим	+		+	
&Dn	Готовность данных терминала (DTR ⁵):	+		+	
	&D0 — игнорировать DTR	+		+	
	&D1 — DTR выкл.; перейти в командный режим			+	
	&D2 — DTR выкл.; перейти в командный режим, и отбой линии	+		+	
	&D3 — DTR выкл.; перезагрузка модема			+	
&F	Загрузить в ОЗУ заводские настройки	+		+	
&Gn	Защитный тон:	+		+	
	&G0 — выкл.; США, Канада (по умолчанию)	+		+	
	&G1 — вкл.; некоторые европейские страны	+		+	
	&G2 — вкл.; Великобритания, установить режим VO (см. выше)	+		+	
&Hn	Управление последовательной передачей данных:	+			
	&H0 — отключено (по умолчанию)	+			
	&H1 — аппаратное управление (CTS ⁶)	+			
	&H2 — программное управление (XON/XOFF)	+			
	&H3 — аппаратное и программное управления	+			

Продолжение табл. А.19

Команда	Функции и режимы модема	USR	Hayes
&In	Программное управление последовательным приемом данных:	+	
	&I0 — отключено (по умолчанию)	+	
	&I1 — XON/XOFF передается на местный модем и удаленный компьютер	+	
	&I2 — XON/XOFF передается только на местный модем		
	&I3 — основной режим, протокол Hewlett-Packard	+	
	&I4 — режим терминала, протокол Hewlett-Packard	+	
	&I5 — режим ARQ аналогичен режиму &I2; в режиме без ARQ	+	
	ожидает вашей команды XON/XOFF	+	
&Jn	Выбор телефонного гнезда:		+
	&J0 — RJ-11/RJ-41S/RJ-45S		+
	&J1 — RJ-12/RJ-13		+
&Kn	Сжатие данных:	+	
	&K0 — отключено	+	
	&K1 — автоматический выбор (по умолчанию)	+	
	&K2 — включено	+	
	&K3 — только V.42bis	+	
&Ln	Обычная/сдвоенная линия:	+	+
	&L0 — обычная телефонная линия (по умолчанию)	+	+
	&L1 — сдвоенная линия	+	+
&Mn	Опции контроля ошибок набора/синхронизация:	+	+
	&M0 — обычный режим, без контроля ошибок	+	+
	&M1 — синхронный режим	+	+
	&M2 — синхронный режим 2 (набор номера из памяти)		+
	&M3 — синхронный режим 3 (набор вручную)	+	
	&M4 — режим обычный/ARQ; обычный, если ARQ не удается (по умолчанию)	+	
	&M5 — режим ARQ; отбой, если ARQ не удастся	+	
&Nn	Скорость передачи данных в линии (DCE/DCE ⁷):	+	
	&N0 — обычная работа линии (по умолчанию)	+	
	&N1 — 300 бит/с	+	
	&N2 — 1200 бит/с	+	
	&N3 — 2400 бит/с	+	
	&N4 — 4800 бит/с	+	
	&N5 — 7200 бит/с	+	
	&N6 — 9600 бит/с	+	
	&N7 — 12 Кбит/с	+	
&Pn	&N8 — 14,4 Кбит/с	+	
	Соотношение времени размыкания и замыкания линии в импульсах набора:	+	+
	&P0 — для Северной Америки (по умолчанию)	+	+
&Rn	&P1 — для Великобритании	+	+
	Аппаратное управление приемом данных (RTS ⁸):	+	+
	&R0 — CTS отслеживает RTS	+	+
	&R1 — игнорировать RTS (по умолчанию)	+	+
	&R2 — передача принятых данных при высоком уровне RTS	+	

Продолжение табл. А.19

Команда	Функции и режимы модема	USR		Hayes	
&Sn	Игнорировать готовность модема (DSR ⁹):	+		+	
	&S0 — игнорировать DSR всегда (по умолчанию)	+		+	
	&S1 — модем определяет состояние DSR	+		+	
	&S2 — импульсный DSR; CTS после DSR	+			
	&S3 — импульсный DSR	+			
&Tn	Тестирование модема:	+		+	
	&T0 — окончание тестирования	+		+	
	&T1 — аналоговая петля	+		+	
	&T2 — зарезервирована	+		+	
	&T3 — цифровая петля	+		+	
	&T4 — разрешить форматирование "дальней" цифровой петли	+		+	
	&T5 — запретить форматирование "дальней" цифровой петли	+		+	
	&T6 — инициация "дальней" цифровой петли	+		+	
	&T7 — самопроверка в режиме "дальней" цифровой петли	+		+	
	&T8 — самопроверка в режиме аналоговой петли	+		+	
&W	Записать текущую настройку в NVRAM	+		+	
&Xn	Источник синхронизирующего сигнала:	+		+	
	&X0 — часы передающего модема	+		+	
	&X1 — оборудование терминала	+		+	
	&X2 — часы принимающего модема	+		+	
&Yn	Режим разрыва связи. При полном разрыве происходит очистка буфера; сигналы разрыва сразу передаются в линию (если их передача предусмотрена):	+			
	&Y0 — полный, сигналы разрыва не передаются	+			
	&Y1 — полный, сигналы разрыва передаются (по умолчанию)	+			
	&Y2 — неполный, сигналы разрыва передаются	+			
	&Y3 — неполный, сигналы разрыва не передаются	+			
&Zn=L	Сохранение последнего набранного номера в ячейке n NVRAM	+			
&Zn=s	Запись телефонного номера в NVRAM в ячейку n (0–3); не более 36 символов	+			
&Zn?	Выбор телефонного номера из ячейки n NVRAM	+		+	
%Rn	Дистанционный доступ к контроллеру RCU ¹⁰ :	+			
	%R0 — запрещен	+			
	%R1 — разрешен	+			
%T	Включение распознавания тональных сигналов Touche-Tone	+			
Регистровые команды и значения, заданные по умолчанию					
S0	Количество звонков перед автоматическим ответом в том случае, если DIP-переключатель SW5 — в верхнем положении. По умолчанию задано 1. Если S0 равна нулю, то автоответ отключается, что эквивалентно переводу DIP-переключателя SW5 в нижнее положение	SW5	SW5	0	SW5
S1	Подсчет и запоминание количества звонков вызова	0	0	0	0
S2	Определение символа кода конца связи	43	43	43	43
S3	Определение ASCII-кода возврата каретки (CR)	13	13	13	13
S4	Определение ASCII-кода перевода строки (LF)	10	10	10	10
S5	Определение ASCII-кода Backspace	8	8	8	8
S6	Задержка перед началом набора (с)	2	2	2	2
S7	Время ожидания появления несущей (с)	60	30	30	30

Продолжение табл. А.19

Команда	Функции и режимы модема	USR		Hayes	
S8	Длительность паузы в секундах (команда ",") в последовательности набора и паузы между повторными наборами (команда ">")	2	2	2	2
S9	Задержка на 0,1 с между моментом возникновения сигнала несущей и началом распознавания	6	6	6	6
S10	Задержка на 0,1 с перед отбоем после исчезновения несущей	7	7	7	7
S11	Длительность тонов при тональном наборе (в мс)	70	70	70	70
S12	Защитное время для последовательности кода конца связи (квантование по 20 мс)	50	50	50	50
S13	Код в регистре: 1 — сброс при исчезновении сигнала DTR 2 — автоответ в передающем режиме 4 — не делает паузы при выводе кодов результата 8 — DSO (набор номера, указанного в памяти) при переходе сигнала DTR с низкого уровня на высокий 16 — DSO при включении питания и получении команды ATZ 32 — отключить HST-модуляцию 64 — отключить протокол MNP уровня 3 128 — аппаратный перезапуск	0			
S15	Код в регистре: 1 — отключение ВЧ-коррекции 2 — отключение контрольной обратной посылки в режиме on-line 4 — принудительная установка скорости обратной передачи 300 бит/с 8 — установка размера буфера передачи 128 байт (не в ARQ-режиме) 16 — отключение протокола MNP ¹¹ уровня 4 32 — использование клавиши в качестве <Backspace> 64 — необычная MNP-несовместимость 128 — только для специальных приложений	0			
S16	Код в регистре: 1 — аналоговая петля 2 — тест набора 4 — контрольная последовательность 8 — инициация "дальней" цифровой петли 16 — зарезервирован 32 — зарезервирован 64 — зарезервирован 128 — зарезервирован	0	0	0	
S18	Таймер тестов &Tn, отключен при 0	0		0	
S19	Установка таймера времени простоя (в мин)	0			
S21	Длительность сигнала разрыва, передаваемого от DCE к DTE (0,01 с)	10		0	
S22	Определение ASCII-кода XON	17		17	
S23	Определение ASCII-кода XOFF	19		19	
S24	Длительность импульса DSR при установке в режим &S2 или &S3 (0,2 с)	150			
S25	Задержка сигнала DTR	5			
S26	Задержка между RTS и CTS в синхронном режиме (0,01 с)	1		1	

Окончание табл. А.19

Команда	Функции и режимы модема	USR	Hayes
S27	Биты регистра: 1 — включение модуляции V.21, 300 бит/с 2 — включение некодированной модуляции V.32 3 — отключение модуляции V.32 8 — отключение ответного тона 2100 Гц 16 — отключение протокола VNP установления связи 32 — отключение детектирования фазы V.42 64 — зарезервирован 128 — необычная программная несовместимость	0	
S28	Задержка установления связи в стандарте V.21/V.23 (0,1 с)	8	
S32	Опции переключателя <i>речь/данные</i> : 0 — отключен 1 — снять трубку в передающем режиме 2 — снять трубку в режиме ответа 3 — повторный набор последнего номера 4 — набор номера, хранящегося в ячейке 0 5 — автоответ включен/выключен 6 — перезагрузка модема 7 — инициация "дальней" цифровой петли	1	
S34	Биты регистра: 1 — отключение режима V.32bis 2 — отключение расширенного режима V.32bis 4 — запрет быстрого перехода на V.32 8 — включение модуляции V.23 16 — заменить индикацию MR ¹² на DSR 32 — включить режим MI/MIC ¹³ 64 — зарезервирован 128 — зарезервирован	0	
S38	Задержка отсоединения при исчезновении DTR в процессе ARQ (в секундах)	0	

¹ NVRAM (Non-Volatile RAM) — ОЗУ с сохранением информации после отключения питания.

² ARQ (Automatic Repeat reQuest) — автоматический дозвон.

³ HST (High-Speed Technology) — технология быстрой передачи данных.

⁴ DTE (Data Terminal Equipment) — терминальное оборудование.

⁵ DTR (Data Terminal Ready) — сигнал готовности терминала.

⁶ CTS (Clear To Send) — сигнал готовности к приему.

⁷ DCE (Data Communications Equipment) — коммуникативное оборудование.

⁸ RTS (Request To Send) — сигнал запроса передачи.

⁹ DSR (Data Set Ready) — сигнал готовности данных к передаче.

¹⁰ RCU (Rack Controller Unit) — контроллер устройства.

¹¹ MNP (Microcom Networking Protocol) — сетевой протокол Microcom.

¹² MR (Modem Ready) — сигнал готовности модема.

¹³ MI/MIC (Mode Indicate/ Mode Indicate Common) — индикация режима/общая индикация режима.

Управляющие коды принтеров

Таблица А.20. Управляющие коды для IBM-принтеров

Функция	Код ASCII	Код HEX	Pro-Printer	Graphics Printer	Color Printer
Команды управления операциями					
Ключ (начало команды)	<ESC> *	1B	x	x	x
Пустой символ (конец команды)	<NUL>	00	x	x	x
Звонок	<BELL>	07	x	x	x
Отмена (очистить буфер принтера)	<CAN>	18	x	x	x
Выбор принтера	<DC1>	11	x		x
Отмена выбора принтера n	<ESC> Q #**	1B 51 #	x		x
Отмена выбора принтера	<DC3>	13	x		x
Автоматическое переключение цвета ленты	<ESC> a	1B 61			x
Выбор цвета ленты 1	<ESC> y	1B 79			x
Выбор цвета ленты 2	<ESC> m	1B 6D			x
Выбор цвета ленты 3	<ESC> c	1B 63			x
Выбор цвета ленты 4 (черный)	<ESC> b	1B 62			x
Возврат головки в начальное положение	<ESC> <	1B 3C		x	x
Прогон страницы	<FF>	0C	x	x	x
Горизонтальная табуляция	<HT>	09	x	x	x
Возврат на один шаг	<BS>	08	x		x
Включение режима ON	<ESC> ? <SOH>	1B 3F 00			x
Включение режима OFF	<ESC> ? <NUL>	1B 3F 00			x
Включение режима печати в одном направлении	<ESC> U <SOH>	1B 55 01	x	x	x
Выключение режима печати в одном направлении	<ESC> U <NUL>	1B 55 00	x	x	x
Пробел, равный #/120, до следующего символа (вперед)	<ESC> d #	1B 64			x
Пробел, равный #/120, до следующего символа (назад)	<ESC> e #	1B 65			x
Установка соотношения сторон 1:1	<ESC> n <SOH>	1B 6E 01			x
Установка соотношения сторон 5:6	<ESC> n <NUL>	1B 6E 00			x
Воспринимать управляющие коды как двоичные	<ESC> @ # <NUL>	1B 40 # 00			x
Воспринимать управляющие коды как ASCII	<ESC> @ <SOH>	1B 40 01			x
Управление режимом принтера					
Игнорировать окончание бумаги	<ESC> 8	1B 38		x	
Не игнорировать окончание бумаги	<ESC> 9	1B 39		x	
Установка длины страницы в строках (1–127)	<ESC> C #	1B 43 #	x	x	x
Установка длины страницы в дюймах (1–22)	<ESC> C <SOH> #	1B 43 01 #	x	x	x
Включение режима автоматического выравнивания строк	<ESC> M <NUL>	1B 4D 01			x

Продолжение табл. А.20

Функция	Код ASCII	Код HEX	Pro-Printer	Graphics Printer	Color Printer
Включение режима пропуска перфорации (0–127 строк)	<ESC> N #	1B 4E #	x	x	x
Отключение режима пропуска перфорации	<ESC> O	1B 4F	x	x	x
Установка верхнего поля страницы (формы)	<ESC> 4	1B 34	x		x
Установка правого и левого полей	<ESC> X #	1B 58 #			x
Удаление позиций табуляции (установка позиций по умолчанию)	<ESC> R	1B 52	x		x
Установка позиций табуляции по горизонтали	<ESC> D # <NUL>	1B 44 # 00	x	x	x
Установка позиций табуляции по вертикали	<ESC> B # <NUL>	1B 42 # 00	x	x	x
Перевод каретки	<CR>	0D	x	x	x
Перевод строки	<LF>	0A		x	x
Установка плотности #/72 строк на дюйм	<ESC> A #	1B 41 #	x	x	x
Установка плотности #/216 строк на дюйм	<ESC> 3 #	1B 33 #	x	x	#/144
Установка плотности 8 строк на дюйм	<ESC> 0	1B 30	x	x	x
Установка интервала 7/72"	<ESC> 1	1B 31	x	x	6/72"
Начать печатать с новым значением интервала	<ESC> 2	1B 32	x	x	x
Вертикальная табуляция	<VT>	0B	x	x	x
Обратный перевод строки	<ESC>]	1B 5D			x
Установка автоматического перевода строки	<ESC> 5 <SOH>	1B 35 01	x		x
Отмена автоматического перевода строки	<ESC> 5 <NUL>	1B 35 00	x		x
Выбор шрифта					
Выбор набора символов 1	<ESC> 7	1B 37	x	x	x
Выбор набора символов 2	<ESC> 6	1B 36	x	x	x
Плотность — 10 символов на дюйм (без сжатия)	<DC2>	12	x	x	x
Плотность — 17,1 символа на дюйм (со сжатием)	<SI>	0F	x	x	x
Включение режима двойной печати символов	<ESC> G	1B 47	x	x	x
Отмена режима двойной печати символов	<ESC> H	1B 48	x	x	x
Установка двойной ширины (постоянно)	<ESC> W <SOH>	1B 57 01	x	x	x
Отмена двойной ширины (постоянно)	<ESC> W <NUL>	1B 57 00	x	x	x
Установка двойной ширины символов в конце каждой строки	<SO>	0E	x	x	x
Отмена двойной ширины символов в конце каждой строки	<DC4>	14	x	x	x
Установка полужирного шрифта (по горизонтали)	<ESC> E	1B 45	x	x	x
Отмена полужирного шрифта (по горизонтали)	<ESC> F	1B 46	x	x	x
Печать подстрочных символов	<ESC> S <SOH>	1B 53 01	x	x	x
Печать надстрочных символов	<ESC> S <NUL>	1B 53 00	x	x	x
Отмена печати надстрочных и подстрочных символов	<ESC> T	1B 54	x	x	x
Качество печати — черновик (draft)	<ESC> I <SOH>	1B 49 01			x
Качество печати — среднее (NLQ)	<ESC> I <STX>	1B 49 02	x		x

Окончание табл. А.20

Функция	Код ASCII	Код HEX	Pro-Printer	Graphics Printer	Color Printer
Качество печати — чистовик (letter)	<ESC> I <ETX>	1B 49 03			x
Установка пропорционального интервала между символами	<ESC> P <SOH>	1B 50 01			x
Отмена пропорционального интервала между символами	<ESC> P <NUL>	1B 50 00			x
Плотность — 12 символов на дюйм	<ESC> ;	1B 3A	x		x
Напечатать все символы	<ESC> \ #	1B 5C #	x		x
Напечатать следующий символ	<ESC> ^	1B 5E	x		x
Напечатать подчеркнутые символы	<ESC> – <SOH>	1B 2D 01	x	x	x
Отмена печати подчеркнутых символов	<ESC> – <NUL>	1B 2D 00	x	x	x
Графика					
60 точек на дюйм	<ESC> K #	1B 4B #	x	x	
70/84 точек на дюйм	<ESC> K #	1B 4B #			x
120 точек на дюйм, замедленная печать	<ESC> L #	1B 4C #	x	x	
140/168 точек на дюйм, замедленная печать	<ESC> L #	1B 4C #			x
120 точек на дюйм, нормальная скорость	<ESC> Y #	1B 59 #	x	x	
140/168, нормальная скорость	<ESC> Y #	1B 59 #			x
240 точек на дюйм, замедленная печать	<ESC> Z #	1B 5A #	x	x	
280/336 точек на дюйм, замедленная печать	<ESC> Z #	1B 5A #			x

* Символы в угловых скобках являются названиями ASCII-кодов.

** Знаком # обозначены параметры, сопровождающие соответствующие команды.

Таблица А.21. Управляющие коды принтера Epson

Функция*	Код ASCII**	Код HEX
Команды управления операциями		
Звонок	<BELL>	07
Аннулирование	<CAN>	18
Выбор принтера	<DC1>	11
Отмена выбора принтера	<DC3>	13
Установка выравнивания	<ESC> a	1B 61
Выбор листа или рулона	<ESC>	EM1B 19
Выбор интервала между символами	<ESC>	SP1B 20
Выбор комбинации режимов	<ESC> !	1B 21
Выбор активного набора символов	<ESC> %	1B 25
Копирование символов из ПЗУ в пользовательский набор	<ESC> :	1B 3A
Определение пользовательских символов	<ESC> &	1B 26
Установка бита 8 в 1	<ESC>	1B 3E
Установка бита 8 в 0	<ESC> =	1B 3D
Выбор национального набора символов***	<ESC> R #	1B 72 #
Выбор ширины 15	<ESC> g	1B 67

Продолжение табл. А.21

Функция*	Код ASCII**	Код HEX
Включение режима немедленной печати (пишущей машинки)	<ESC> i	1B 69
Выключение режима печати с повышенной скоростью	<ESC> s <NUL>	1B 73 00
Включение режима печати с повышенной скоростью	<ESC> s <SOH>	1B 73 01
Установка единицы горизонтальной табуляции	<ESC> e <NUL>	1B 65 00
Установка модулей вертикальной табуляции	<ESC> e <SOH>	1B 6D 01
Выбор специального знакогенератора (управляющие коды)	<ESC> m <NUL>	1B 6D 00
Выбор специального знакогенератора (графические символы)	<ESC> m <SOH>	1B 6D 01
Включение режима печати в одном направлении	<ESC> U <SOH>	1B 55 01
Выключение режима печати в одном направлении	<ESC> U <NUL>	1B 55 00
Возврат головки в начальное состояние	<ESC> <	1B 3C
Прогон страницы	<FF>	0C
Горизонтальная табуляция	<HT>	09
Инициализация принтера	<ESC> @	1B 40
Возврат на один шаг	<BS>	08
Управление режимом принтера		
Игнорировать окончание бумаги	<ESC> 8	1B 38
Не игнорировать окончание бумаги	<ESC> 9	1B 39
Установка длины страницы в строках (1–127)	<ESC> C #	1B 43 #
Установка длины страницы в дюймах (1–22)	<ESC> C <NUL> #	1B 43 00
Установка абсолютной табуляции	<ESC> \$	1B 24
Установка вертикальной табуляции	<ESC> /	1B 2F
Установка вертикальной табуляции	<ESC> b	1B 62
Установка единицы горизонтальной табуляции	<ESC> e <NUL>	1B 65 00
Установка единицы вертикальной табуляции	<ESC> e <SOH>	1B 65 01
Установка позиции пропуска по горизонтали	<ESC> f <NUL>	1B 66 00
Установка позиции пропуска по вертикали	<ESC> f <SOH>	1B 66 01
Включение режима пропуска перфорации (0–127 строк)	<ESC> N #	1B 4E #
Отключение режима пропуска перфорации	<ESC> O	1B 4F
Установка позиций табуляции по горизонтали	<ESC> D	1B 44
Установка позиций табуляции по вертикали	<ESC> B	1B 42
Перевод каретки	<CR>	0D
Перевод строки	<LF>	0A
Установка интервала между строками #/72" (1–85)	<ESC> A #	1B 41 #
Установка интервала между строками #/216"	<ESC> J #	1B 4A #
Установка интервала между строками 1/8"	<ESC> 0	1B 30
Установка интервала между символами 1/72"	<ESC> 1	1B 31
Установка интервала между строками 1/6"	<ESC> 2	1B 32
Установка интервала между строками #/216" (0–255)	<ESC> 3 #	1B 33 #
Вертикальная табуляция	<VT>	0B
Выбор шрифта		
Деактивизация приоритетных управляющих кодов	<ESC> 6	1B 36
Установка курсива	<ESC> 4	1B 34
Плотность — 10 символов на дюйм (без сжатия)	<DC2>	12

Окончание табл. А.21

Функция*	Код ASCII**	Код HEX
Плотность — 17,1 символа на дюйм (со сжатием)	<SI>	0F
Включение режима двойной печати символов	<ESC> G	1B 47
Отмена режима двойной печати символов	<ESC> H	1B 48
Установка двойной ширины (постоянно)	<ESC> W <SOH>	1B 57 01
Отмена двойной ширины (постоянно)	<ESC> W <NUL>	1B 57 00
Установка двойного интервала (в конце каждой строки)	<SO>	0E
Отмена двойного интервала (в конце каждой строки)	<DC4>	14
Установка полужирного шрифта (по горизонтали)	<ESC> E	1B 45
Отмена полужирного шрифта (по горизонтали)	<ESC> F	1B 46
Отмена курсива	<ESC> 5	1B 35
Режим Elite включен, режим Pica выключен	<ESC> M	1B 4D
Выбор стиля печати	<ESC> k	1B 6B
Отмена пропорционального интервала между символами	<ESC> p <NUL>	1B 70 00
Установка пропорционального интервала между символами	<ESC> p <SOH>	1B 70 01
Выбор печати чистовика или черновика	<ESC> z	1B 7A
Печать подстрочных символов	<ESC> S <SOH>	1B 53 01
Печать надстрочных символов	<ESC> S <NUL>	1B 53 00
Отмена печати надстрочных и подстрочных символов	<ESC> T	1B 54
Выбор печати управляющих кодов	<ESC> I	1B 49
Режим Pica включен (стандартный), режим Elite выключен	<ESC> P	1B 50
Режим графической печати 9-игольчатой головкой	<ESC> ^	1B 5E
Печать подчеркнутых символов	<ESC> - <SOH>	1B 2D 01
Отмена печати подчеркнутых символов	<ESC> - <NUL>	1B 2D 00
Графика		
С нормальным разрешением	<ESC> K	1B 48 # #
С двойным разрешением	<ESC> L	1B 4C # #
С двойным разрешением и удвоенной скоростью	<ESC> Y	1B 59 # #
С учетверенным разрешением	<ESC> Z	1B 5A # #

* Значком # обозначены параметры, сопровождающие соответствующие команды.

** Символы в угловых скобках являются названиями ASCII-кодов.

*** Национальные наборы символов:

0 — США

1 — Франция

2 — Германия

3 — Великобритания

4 — Дания

5 — Швеция

6 — Италия

7 — Испания

8 — Япония

9 — Норвегия

10 — Дания II

Таблица А.22. Управляющие коды принтеров HP LaserJet

Тип функции	Функция	Код ASCII*	Код HEX
Команды управления операциями			
Управление принтером	Перезагрузка принтера	<ESC> E	1B 45
	Режим самопроверки	<ESC> z	1B 7A
	Количество копий	<ESC> & I # X*	1B 26 6C # 58
	Регистрация смещения левого края бумаги	<ESC> & I # U	1B 26 6C # 55
	Регистрация смещения верхнего края бумаги	<ESC> & I # Z	1B 26 6C # 5A
Управление режимом принтера			
Источник бумаги	Вывод бумаги	<ESC> \$ I 0 H	1B 26 6C 30 48
	Автоматическая подача из лотка	<ESC> \$ I 1 H	1B 26 6C 31 48
	Подача вручную	<ESC> \$ I 2 H	1B 26 6C 32 48
	Подача конвертов вручную	<ESC> \$ I 3 H	1B 26 6C 33 48
	Подача из нижней кассеты	<ESC> \$ I 4 H	1B 26 6C 34 48
Формат страницы	Executive	<ESC> & I 1 A	1B 26 6C 31 41
	Letter (8,5x11")	<ESC> & I 2 A	1B 26 6C 32 41
	Legal (8,5x14")	<ESC> & I 3 A	1B 26 6C 33 41
	A4 (210x297 мм)	<ESC> & I 2 6 A	1B 26 6C 32 36 41
	Monarch (конверт)	<ESC> & I 8 0 A	1B 26 6C 38 30 41
	COM 10 (конверт)	<ESC> & I 8 1 A	1B 26 6C 38 31 41
	DL (конверт)	<ESC> & I 9 0 A	1B 26 6C 39 30 41
Ориентация	C5 (конверт)	<ESC> & I 9 1 A	1B 26 6C 39 31 41
	Книжная	<ESC> & I 0 O	1B 26 6C 30 4F
	Альбомная	<ESC> & I 1 O	1B 26 6C 31 4F
	Перевернутая книжная	<ESC> & I 2 O	1B 26 6C 32 4F
	Перевернутая альбомная	<ESC> & I 3 O	1B 26 6C 33 4F
Параметры страницы	Направление печати	<ESC> & a # P	1B 26 61 # 50
	Длина страницы	<ESC> & I # P	1B 26 6C # 50
	Верхнее поле	<ESC> & I # +E	1B 26 6C # 45
	Длина печатной области страницы	<ESC> & I # F	1B 26 6C # 46
	Чистые горизонтальные поля	<ESC> 9	1B 39
	Установка левого поля	<ESC> & a # L	1B 26 61 # 4C
	Установка правого поля	<ESC> & a # M	1B 26 61 # 4D
	Включить пропуск перфорации	<ESC> & I 1 L	1B 26 6C 31 4C
	Выключить пропуск перфорации	<ESC> & I 0 L	1B 26 6C 30 4C
Междустрочный интервал	Коэффициент перемещения по вертикали	<ESC> & I # C	1B 26 6C # 43
	Коэффициент перемещения по горизонтали	<ESC> & k # H	1B 26 6B # 4B
	1 строка на дюйм	<ESC> & I 1 D	1B 26 6C 31 44
	2 строки на дюйм	<ESC> & I 2 D	1B 26 6C 32 44
	3 строки на дюйм	<ESC> & I 3 D	1B 26 6C 33 44
	4 строки на дюйм	<ESC> & I 4 D	1B 26 6C 34 44
	6 строк на дюйм	<ESC> & I 6 D	1B 26 6C 36 44
	8 строк на дюйм	<ESC> & I 8 D	1B 26 6C 38 44
	12 строк на дюйм	<ESC> & I 1 2 D	1B 26 6C 31 32 44
	16 строк на дюйм	<ESC> & I 1 6 D	1B 26 6C 31 36 44
	24 строки на дюйм	<ESC> & I 2 4 D	1B 26 6C 32 34 44

Продолжение табл. А.22

Тип функции	Функция	Код ASCII*	Код HEX
Складывание бумаги	48 строк на дюйм	<ESC> & I 4 8 D	1B 26 6C 34 38 44
	Перевод на S строки	<ESC> =	1B 3D
	По умолчанию	<ESC> & I 0 T	1B 26 6C 30 54
	Переключение	<ESC> & I 1 T	1B 26 6C 31 54
Управление курсором			
Вертикальное положение	Количество строк	<ESC> & a # R	1B 26 61 # 52
	Количество точек	<ESC> * p # Y	1B 2A 70 # 59
	Количество десятых долей пункта	<ESC> & a # V	1B 26 61 # 56
	CR=CR; LF=LF; FF=FF	<ESC> & k 0 G	1B 26 6B 30 47
Горизонтальное положение	CR=CR+LF; LF=LF; FF=FF	<ESC> & k 1 G	1B 26 6B 31 4
	CR=CR; LF=CR+LF; FF=CR+FF	<ESC> & k 2 G	1B 26 6B 32 47
	CR=CR+LF; LF=CR+LF; FF=CR+FF	<ESC> & k 3 G	1B 26 6B 33 47
	Позиция входа/выхода	<ESC> & f 0 S	1B 26 66 30 53
Позиция выхода	Позиция входа	<ESC> & f 1 S	1B 26 66 31 53
	Позиция выхода	<ESC> & f 1 S	1B 26 66 31 53
Выбор шрифта			
Набор символов шрифтов	Roman 8	<ESC> (8 U	1B 28 38 55
	ASCII США	<ESC> (0 U	1B 28 30 55
	Датский/норвежский	<ESC> (0 D	1B 28 30 44
	Английский (Великобритания)	<ESC> (1 E	1B 28 31 45
	Французский	<ESC> (1 F	1B 28 31 46
	Немецкий	<ESC> (1 G	1B 28 31 47
	Итальянский	<ESC> (0 I	1B 28 30 49
	Шведский/финский	<ESC> (0 S	1B 28 30 53
	Испанский	<ESC> (2 S	1B 28 32 53
	Legal	<ESC> (1 U	1B 28 31 55
	Linedraw	<ESC> (0 B	1B 28 30 42
	Math8	<ESC> (8 M	1B 28 38 4D
	Math7	<ESC> (0 A	1B 28 30 41
	PiFont	<ESC> (1 5 U	1B 28 31 35 55
	ECMA-94 латинский	<ESC> (0 N	1B 28 30 4E
	PC-8	<ESC> (1 0 U	1B 28 31 30 55
	PC-8 датский/норвежский	<ESC> (1 1 U	1B 28 31 31 55
	PC 850	<ESC> (1 2 U	1B 28 31 32 55
	Исходный интервал между символами	<ESC> (s 1 P	1B 28 73 31 50
	Фиксированный	<ESC> (s 0 P	1B 28 73 30 50
Плотность строки	10 символов на дюйм	<ESC> (s 1 0 H	1B 28 73 31 30 48
	12 символов на дюйм	ESC> (s 1 2 H	1B 28 73 31 32 48
	16,6 символов на дюйм	ESC> (s 1 6 . 6 H	1B 28 73 31 36 2E 36 48
	Стандартная (10 символов на дюйм)	<ESC> & 0 S	1B 26 6B 30 53
	Со сжатием (16,6 символов на дюйм)	<ESC> & 2 S	1B 26 6B 32 53
	Elite (12,0)	<ESC> & k 4 S	1B 26 6B 34 53
	Кегль	<ESC> (s 7 V	1B 28 73 37 56
	7 пунктов	<ESC> (s 7 V	1B 28 73 37 56

Продолжение табл. А.22

Тип функции	Функция	Код ASCII*	Код HEX
Начертание	8 пунктов	<ESC> (s 8 V	1B 28 73 38 56
	8,5 пунктов	<ESC> (s 8 . 5 V	1B 28 73 38 2E 35 56
	10 пунктов	<ESC> (s 1 0 V	1B 28 73 31 30 56
	12 пунктов	<ESC> (s 1 2 V	1B 28 73 31 32 56
	14,4 пункта	<ESC> (s 1 4 . 4 V	1B 28 73 31 34 2E 34 56
	Прямое	<ESC> (s 0 S	1B 28 73 30 53
	Курсивное	<ESC> (s 1 S	1B 28 73 31 53
	Сверхтонкое	<ESC> (s – 7 B	1B 28 73 2D 37 42
	Очень тонкое	<ESC> (s – 6 B	1B 28 73 2D 36 42
	Тонкое	<ESC> (s – 5 B	1B 28 73 2D 35 42
	Очень светлое	<ESC> (s – 4 B	1B 28 73 2D 34 42
	Светлое	<ESC> (s – 3 B	1B 28 73 2D 33 42
	Осветленное	<ESC> (s – 2 B	1B 28 73 2D 32 42
	Полутемное	<ESC> (s – 1 B	1B 28 73 2D 31 42
	Среднее (нормальное)	<ESC> (s 0 B	1B 28 73 30 42
	Утолщенное	<ESC> (s 1 B	1B 28 73 31 42
	Полужирное	<ESC> (s 2 B	1B 28 73 32 42
	Жирное	<ESC> (s 3 B	1B 28 73 33 42
	Очень жирное	<ESC> (s 4 B	1B 28 73 34 42
	Черное	<ESC> (s 5 B	1B 28 73 35 42
	Очень черное	<ESC> (s 6 B	1B 28 73 36 42
	Сверхчерное	<ESC> (s 7 B	1B 28 73 37 42
	Courier	<ESC> (s 3 T	1B 28 73 33 54
	Univers	<ESC> (s 5 2 T	1B 28 73 35 32 54
	Line printer	<ESC> (s 0 T	1B 28 73 30 54
	CG Times	<ESC> (s 4 1 0 1 T	1B 28 73 34 31 30 31 54
	Helvetica	<ESC> (s 4 T	1B 28 73 34 54
	TMS RMN	<ESC> (s 5 T	1B 28 73 33 54
Шрифт по умолчанию	Первичный	<ESC> (3 @	1B 28 33 40
	Вторичный	<ESC>) 3 @	1B 29 33 40
Печатать с наложением	Количество байтов	<ESC> & p # X [данные]**	1B 26 70 # 58
Управление шрифтами			
Присвоение идентификатора (ID) шрифта	Номер идентификатора шрифта	<ESC> * c # D	1B 2A 63 # 44
Шрифт и символы	Отключить управление шрифтами	<ESC> * c 0 F	1B 2A 63 30 46
	Удалить все временные шрифты	<ESC> * c 1 F	1B 2A 63 31 46
	Удалить последний присвоенный ID шрифта	<ESC> * c 2 F	1B 2A 63 32 46
	Удалить последний присвоенный ID шрифта и коды символов	<ESC> * c 3 F	1B 2A 63 33 46
	Создать временный шрифт	<ESC> * c 4 F	1B 2A 63 34 46
	Создать постоянный шрифт	<ESC> * c 5 F	1B 2A 63 35 46
	Копировать/назначить шрифт	<ESC> * c 6 F	1B 2A 63 36 46
Выбор шрифта (ID)	Номер ID первичного шрифта	<ESC> (# X	1B 28 # 58
	Номер ID вторичного шрифта	<ESC>) # X	1B 29 # 58

Продолжение табл. А.22

Тип функции	Функция	Код ASCII*	Код HEX
Программирование шрифтов			
Описание шрифта	Создать шрифт	<ESC>) s # W [данные]	1B 29 73 # 57
	Загрузить символ	<ESC> (s # W [данные]	1B 28 73 # 57
	ASCII-код символа	<ESC> * c # E	1B 2A 63 # 45
Графика			
Векторная графика	Включить режим HPGL/2	<ESC> % 0 B	1B 25 30 42
	Ширина чертежа HPGL/2	<ESC> % 1 B	1B 25 31 42
	Высота чертежа HPGL/2	<ESC> * c # K	1B 2A 63 # 4B
	Назначить рамку рисунка	<ESC> * 0 T	1B 2A 63 30 54
	Ширина рамки рисунка	<ESC> * c # X	1B 2A 63 # 58
	Высота рамки рисунка	<ESC> * c # Y	1B 2A 63 # 59
Разрешение раstra	75 точек на дюйм	<ESC> * t 7 5 R	1B 2A 74 37 35 52
	100 точек на дюйм	<ESC> * t 1 0 0 R	1B 2A 74 31 30 30 52
	150 точек на дюйм	<ESC> * t 1 5 0 R	1B 2A 74 31 35 30 52
	300 точек на дюйм	<ESC> * t 3 0 0 R	1B 2A 74 33 30 30 52
	Начать с крайней слева позиции курсора	<ESC> * r 0 A	1B 2A 72 30 41
	Начать с текущей позиции курсора	<ESC> * r 1 A	1B 2A 72 31 41
Представление растровой графики	Повернуть изображение	<ESC> * r 0 F	1B 2A 72 30 46
	Совместить с альбомной ориентацией LaserJet	<ESC> * r 3 F	1B 2A 72 33 46
	Установить левое поле растровой графики	<ESC> * r 0 A	1B 2A 72 30 41
	Текущая позиция курсора	<ESC> * r 1 A	1B 2A 72 31 41
	Смещение раstra по оси Y	<ESC> * b 0 M	1B 2A 62 # 59
	Некоординированный	<ESC> * b 0 M	1B 2A 62 30 41
Установка компресии раstra	Режим последовательного координирования	<ESC> * b 1 M	1B 2A 62 31 41
	TIF-формат файла	<ESC> * b 2 M	1B 2A 62 32 41
	Дельта-координирование по строке	<ESC> * b 3 M	1B 2A 62 33 41
	Преобразовать строки графики	<ESC> * b # W [данные]	1B 2A 62 # 57
	Окончание графики	<ESC> * r B	1B 2A 72 42
	Высота раstra	<ESC> * r # T	1B 2A 72 # 54
	Ширина раstra	<ESC> * r # S	1B 2A 72 # 53
Модели печати			
Заполнение	Сплошное черное (по умолчанию)	<ESC> * v 0 T	1B 2A 76 30 54
	Сплошное белое	<ESC> * v 1 T	1B 2A 76 31 54
	Полутоновое (заданное)	<ESC> * v 2 T	1B 2A 76 32 54
	Штриховое (заданное)	<ESC> * v 3 T	1B 2A 76 33 54
Источник	Прозрачный	<ESC> * v 0 N	1B 2A 76 30 42
Прозрачность	Непрозрачный	<ESC> * v 1 N	1B 2A 76 31 42
Заполнение	Прозрачное	<ESC> * v 0 O	1B 2A 76 30 43
Прозрачность	Непрозрачное	<ESC> * v 1 O	1B 2A 76 31 43
Ширина прямоугольника	Число точек по горизонтали в заполнении	<ESC> * c # A	1B 2A 63 # 41
	Число десятых долей пункта в заполнении	<ESC> * c # H	1B 2A 63 # 48

Окончание табл. А.22

Тип функции	Функция	Код ASCII*	Код HEX
Высота прямоугольника	Число точек по вертикали в заполнении	<ESC> * c # B	1B 2A 63 # 42
	Число десятых долей пункта по вертикали в заполнении	<ESC> * c # V	1B 2A 63 # 56
Заполнение площади прямоугольника	Сплошное черное	<ESC> * c 0 P	1B 2A 63 30 50
	Стереть (сплошное белое заполнение)	<ESC> * c 1 P	1B 2A 63 31 50
	Теневое заполнение	<ESC> * c 2 P	1B 2A 63 32 50
	Штриховое заполнение	<ESC> * c 3 P	1B 2A 63 33 50
	Определяется пользователем	<ESC> * c 4 P	1B 2A 63 34 50
	Текущее заполнение	<ESC> * c 5 P	1B 2A 63 35 50
Идентификатор заполнения	Процент или тип заполнения	<ESC> * c # G	1B 2A 63 32 47
Затенение по шкале серого	2%	<ESC> * c 2 G	1B 2A 63 32 47
	10%	<ESC> * c 1 0 G	1B 2A 63 31 30 47
	15%	<ESC> * c 1 5 G	1B 2A 63 31 35 47
	30%	<ESC> * c 3 0 G	1B 2A 63 33 30 47
	45%	<ESC> * c 4 5 G	1B 2A 63 34 35 47
	70%	<ESC> * c 7 0 G	1B 2A 63 37 30 47
	90%	<ESC> * c 9 0 G	1B 2A 63 39 30 47
	100%	<ESC> * c 1 0 0 G	1B 2A 63 31 30 30 47
Заполнение	1 — горизонтальная линия	<ESC> * c 1 G	1B 2A 63 31 47
	2 — вертикальная линия	<ESC> * c 2 G	1B 2A 63 32 47
	3 — диагональная линия	<ESC> * c 3 G	1B 2A 63 33 47
	4 — диагональная линия	<ESC> * c 4 G	1B 2A 63 34 47
	5 — квадратная сетка	<ESC> * c 5 G	1B 2A 63 35 47
	6 — диагональная сетка	<ESC> * c 6 G	1B 2A 63 36 47
Макросы			
Идентификатор (ID) макроса	Номер ID макроса	<ESC> & f # Y	1B 26 66 # 59
Управление макросами	Начало макроса	<ESC> & f 0 X	1B 26 66 30 59
	Конец определения макроса	<ESC> & f 1 X	1B 26 66 31 59
	Исполнение макроса	<ESC> & f 2 X	1B 26 66 32 59
	Вызов макроса	<ESC> & f 3 X	1B 26 66 33 59
	Разрешение оверлея	<ESC> & f 4 X	1B 26 66 34 59
	Запрет оверлея	<ESC> & f 5 X	1B 26 66 35 59
	Стереть макрос	<ESC> & f 6 X	1B 26 66 36 59
	Стереть все временные макросы	<ESC> & f 7 X	1B 26 66 37 59
	Стереть ID макроса	<ESC> & f 8 X	1B 26 66 38 59
	Создать временный макрос	<ESC> & f 9 X	1B 26 66 39 59
	Создать постоянный макрос	<ESC> & f 10 X	1B 26 66 31 30 59
Вспомогательные команды			
Функции индикатора	Включены	<ESC> Y	1B 59
	Отключены	<ESC> Z	1B 5A
Сворачивать строки	Разрешено	<ESC> & s 0 C	1B 26 73 30 43
	Запрещено	<ESC> & s 1 C	1B 26 73 31 43

* Значком # обозначены параметры, сопровождающие соответствующие команды.

** Последовательность данных, сопровождающих соответствующие команды.

Дисковые структуры DOS

Таблица А.23. Формат таблицы разбиения дисков (Partition Table)

Смещение Hex Dec	Длина поля	Описание
1-й элемент таблицы разбиения		
1BEh 446	1 байт	Индикаторный байт загрузки (80h — активный раздел, иначе — 00h)
1BFh 447	1 байт	Начальная головка (сторона) раздела
1C0h 448	16 бит	Начальный цилиндр (10 бит) и сектор (6 бит) раздела
1C2h 450	1 байт	Системный индикаторный байт
1C3h 451	1 байт	Головка (сторона), на которой заканчивается раздел
1C4h 452	16 бит	Конечный цилиндр (10 бит) и сектор (6 бит) раздела
1C6h 454	1 двойное слово*	Описательное смещение сектора раздела
1CAh 458	1 двойное слово	Общее количество секторов в разделе
2-й элемент таблицы разбиения		
1CEh 462	1 байт	Индикаторный байт загрузки (80h — активный раздел, иначе — 00h)
1CFh 463	1 байт	Головка (сторона), на которой начинается раздел
1D0h 464	16 бит	Начальный цилиндр (10 бит) и сектор (6 бит) раздела
1D2h 466	1 байт	Системный индикаторный байт
1D3h 467	1 байт	Головка (сторона), на которой заканчивается раздел
1D4h 468	16 бит	Конечный цилиндр (10 бит) и сектор (6 бит) раздела
1D6h 470	1 двойное слово	Описательное смещение сектора раздела
1DAh 474	1 двойное слово	Общее количество секторов в разделе
3-й элемент таблицы разбиения		
1DEh 478	1 байт	Индикаторный байт загрузки (80h — активный раздел, иначе — 00h)
1DFh 479	1 байт	Головка (сторона), на которой начинается раздел
1E0h 480	16 бит	Начальный цилиндр (10 бит) и сектор (6 бит) раздела
1E2h 482	1 байт	Системный индикаторный байт
1E3h 483	1 байт	Головка (сторона), на которой заканчивается раздел
1E4h 484	16 бит	Конечный цилиндр (10 бит) и сектор (6 бит) раздела
1E6h 486	1 двойное слово	Описательное смещение сектора раздела
1EAh 490	1 двойное слово	Общее количество секторов в разделе
4-й элемент таблицы разбиения		
1EEh 494	1 байт	Индикаторный байт загрузки (80h — активный раздел, иначе — 00h)
1EFh 495	1 байт	Головка (сторона), на которой начинается раздел
1F0h 496	16 бит	Начальный цилиндр (10 бит) и сектор (6 бит) раздела
1F2h 498	1 байт	Системный индикаторный байт
1F3h 499	1 байт	Головка (сторона), на которой заканчивается раздел
1F4h 500	16 бит	Конечный цилиндр (10 бит) и сектор (6 бит) раздела
1F6h 502	1 двойное слово	Описательное смещение сектора раздела
1FAh 506	1 двойное слово	Общее количество секторов в разделе
Байты сигнатуры		
1FEh 510	2 байт	Сигнатура (контрольный код) загрузочного сектора (55AAh)

* Слово — это два байта, прочитанных в обратном порядке. Двойное слово — два слова, прочитанных в обратном порядке.

Таблица А.24. Значения системного индикаторного байта в таблице разбиения

Значение (Hex)	Описание
00h	Данный элемент таблицы пуст (нет такого раздела)
01h	Первичный раздел DOS, 12-разрядная FAT (размер раздела меньше 16 Мбайт)
04h	Первичный раздел DOS, 16-разрядная FAT (размер раздела больше 16 Мбайт, но меньше или равен 32 Мбайт)
05h	Расширенный раздел DOS (указатель следующего первичного раздела)
06h	Первичный раздел DOS, 16-разрядная FAT (размер раздела больше 32 Мбайт)
07h	Раздел OS/2 HPFS
02h	Корневой раздел MS-XENIX
03h	Пользовательский раздел MS-XENIX
08h	Раздел файловой системы AIX
09h	Загрузочный раздел AIX
50h	Раздел Disk Manager (только для чтения)
51h	Раздел Disk Manager (чтение и запись)
56h	Раздел Golden Bow Vfeature
61h	Раздел Speedstor (Storage Dimensions)
63h	Раздел 386/ix (IBM) или V/386 (UNIX)
64h	Раздел Novell Netware
75h	Раздел PCIX (IBM)
D8h	Совмещенный раздел DOS/CPM-86 (Digital Research)
F2h	Второй раздел в некоторых OEM-версиях DOS 3.2+
FFh	Раздел таблицы дефектных блоков UNIX

Загрузочный сектор DOS

Таблица А.25. Формат загрузочного сектора DOS (DOS Boot Record — DBR)

Смещение	Длина поля	Описание
HEX	Dec	
00h	0	3 байт Инструкция перехода на код программы загрузки
03h	3	8 байт Имя изготовителя и номер версии DOS (например, <i>IBM 5.0</i>)
0Bh	11	1 слово* Количество байтов в секторе (обычно — 512)
0Dh	13	1 байт Количество секторов в кластере
0Eh	14	1 слово Зарезервированные сектора (загрузочные, обычно — 1)
10h	16	1 байт Количество копий FAT (обычно — 2)
11h	17	1 слово Максимальное количество элементов в корневом каталоге (обычно — 512)
13h	19	1 слово Общее количество секторов (если размер диска меньше или равен 32 Мбайт, в противном случае — 0)
15h	21	1 байт Байт описания носителя (для жестких дисков — F8h)
16h	22	1 слово Количество секторов, занимаемых одной копией FAT
18h	24	1 слово Количество секторов на дорожке
1Ah	26	1 слово Количество головок (поверхностей диска)
1Ch	28	1 двойное слово Количество скрытых секторов (если размер раздела меньше или равен 32 Мбайт, то 1 слово)
Для DOS 4.0 или более поздних версий (в противном случае содержимое всех ячеек — 00h)		
20h	32	1 двойное слово Общее количество секторов (если размер раздела больше 32 Мбайт, в противном случае — 0)
24h	36	1 байт Физический номер дисководов (00h — для гибких дисков, 80h — для жестких)

Окончание табл. А.25

Смещение	Длина поля		Описание
25h	37	1 байт	Зарезервирован (00h)
26h	38	1 байт	Сигнатура расширенного загрузочного сектора (Extended Boot record — EBR) — 29h
27h	39	1 двойное слово	Серийный номер тома (32-разрядное случайное число)
28h	43	11 байт	Метка тома (если не задана, то "NO NAME")
36h	54	8 байт	Идентификатор файловой системы ("FAT 12" или "FAT 16")

Для всех версий DOS

3Eh	62	450 байт	Программный код загрузки
1FEh	510	2 байт	Сигнатура (55AAh)

* Слово — это два байта, прочитанных в обратном порядке. Двойное слово — два слова, прочитанных в обратном порядке.

Структура каталогов

Таблица А.26. Формат записи в каталоге DOS

Смещение	Длина поля	Описание
Hex	Dec	
00h	0	8 байт
08h	8	3 байт
0Bh	11	1 байт
0Ch	12	10 байт
16h	22	1 слово
18h	24	1 слово
1Ah	26	1 слово
1Ch	28	1 двойное слово

Замечание

Имена и расширения файлов выравниваются по левой границе соответствующего поля, а пустые поля заполняются пробелами (код символа — 32h). Первый байт (символ) имени обозначает состояние файла.

Код символа	Состояние элемента каталога
00h	Элемент каталога не используется; дальнейшие записи не просматриваются
05h	Означает, что на самом деле код первого символа имени файла — E5h
E5h	Означает, что указанный файл удален
2Eh	"." (точка); означает, что данный элемент списка является каталогом или подкаталогом. Если второй байт также равен 2Eh, значит, в поле начального кластера записан номер начального кластера каталога предшествующего уровня (или 0000h, если каталог предшествующего уровня — корневой)

Значения байта атрибута файла

Разряд байта	Значение байта	Атрибут
7 6 5 4 3 2 1 0		
0 0 0 0 0 0 0 1	01h	Только для чтения
0 0 0 0 0 0 1 0	02h	Скрытый
0 0 0 0 0 1 0 0	04h	Системный
0 0 0 0 1 0 0 0	08h	Метка тома
0 0 0 1 0 0 0 0	10h	Подкаталог

Разряд байта	Значение байта	Атрибут
0 0 1 0 0 0 0 0	20h	Архивный
0 1 0 0 0 0 0 0	40h	Зарезервирован
1 0 0 0 0 0 0 0	80h	Зарезервирован
Примеры		
0 0 1 0 0 0 0 1	21h	Только для чтения, архивный
0 0 1 1 0 0 1 0	32h	Скрытый, архивный, подкаталог
0 0 1 0 0 1 1 1	27h	Только для чтения, скрытый, системный, архивный

Накопители на жестких дисках

В этом разделе вы найдете информацию о накопителях на жестких дисках. В нем, в частности, приведена сводная таблица параметров накопителей, сгруппированных по названиям фирм-изготовителей. Поскольку Seagate является крупнейшим в мире производителем жестких дисков и моделей накопителей этой фирмы выпущено очень много, их перечень дан в отдельной таблице. В данной разделе также перечислены жесткие диски, включенные в различные версии системных BIOS фирм IBM, Compaq, AMI, Award, Phoenix и Zinith.

В табл. А.27 представлены параметры накопителей на жестких дисках, выпускавшихся и выпускаемых различными фирмами. Она может оказаться особенно полезной в том случае, если вам нужно установить какой-нибудь из этих дисков в компьютер, не имея под рукой соответствующей документации.

Таблица А.27. Параметры накопителей на жестких дисках

Изготовитель /модель	Емкость, Мбайт	Количество цилиндров	Количество головок	Количество секторов на дорожке	НЦП*	Зона парковки**
Atasi						
502	46,0	755	7	17	—***	—
504	46,0	755	7	17	—	—
514	117,2	1224	11	17	—	—
519MFM	159,8	1224	15	17	—	—
519RLL	244,4	1224	15	26	—	—
617	149,0	1223	7	34	—	—
628	234,2	1223	11	34	—	—
638	319,3	1223	15	34	—	—
3046	39,3	645	7	17	323	644
3051	42,9	704	7	17	352	703
3051+	44,7	733	7	17	368	732
3085	71,3	1024	8	17	0	—
V130	25,8	987	3	17	128	—
V150	43,0	987	5	17	128	—
V170	60,1	987	7	17	128	—
V185	71,0	1166	7	17	128	—
Brand Technology						
BT8085	71,3	1024	8	17	512	—
BT8128	109,1	1024	8	26	—	—
BT8170E	142,5	1023	8	34	—	—
Conner Peripherals						
CP-342	42,7	981	5	17	—	—

Продолжение табл. А.27

Изготовитель /модель	Емкость, Мбайт	Количество цилиндров	Количество головок	Количество секторов на дорожке	НЦП*	Зона парковки**
CP-344	42,9	805	4	26	—	—
CP-3024	21,4	634	2	33	—	—
CP-3044	43,1	526	4	40	—	—
CP-3102-A	104,9	776	8	33	—	—
CP-3102-B	104,3	772	8	33	—	—
CP-3104	104,9	776	8	33	—	—
CP-3184	84,3	832	6	33	—	—
CP-3204	209,8	1348	8	38	—	—
CP-3204F	212,9	684	16	38	—	—
CP-30104	121,6	1522	4	39	—	—
CMI						
CM-6626	22,3	640	4	17	256	615
CM-6640	33,4	640	6	17	256	615
Data-Tech Memories						
DTM-553	44,6	1024	5	17	850	—
DTM-853	44,6	640	8	17	256	—
DTM-885	71,3	1024	8	17	850	—
Fujitsu						
M2225D	21,4	615	4	17	—	615
M2227D	42,8	615	8	17	—	615
M2241AS	26,3	754	4	17	128	—
M2242AS	45,9	754	7	17	128	—
M2243AS	72,2	754	11	17	128	—
M2244E	71,5	822	5	34	—	—
M2245E	100,2	822	7	34	—	—
M2246E	143,1	822	10	34	—	—
M2247E	151,3	1242	7	34	—	—
M2248E	237,8	1242	11	34	—	—
M2249E	324,3	1242	15	34	—	—
M2261E	359,7	1657	8	53	—	—
M2263E	674,5	1657	15	53	—	—
M2611T	45,1	1334	2	33	—	—
M2612T	90,2	1334	4	33	—	—
M2613T	135,2	1334	6	33	—	—
M2614T	180,3	1334	8	33	—	—
Hewlett-Packard						
97544EF	339,9	1456	8	57	128	—
97548EF	679,9	1456	16	57	128	—
Hitachi						
DK511-3	30,4	699	5	17	300	699
DK511-5	42,6	699	7	17	300	699
DK511-8	71,6	823	10	17	256	—
DK512-8	71,5	822	5	34	—	—

Продолжение табл. А.27

Изготовитель /модель	Емкость, Мбайт	Количество цилиндров	Количество головок	Количество секторов на дорожке	НЦП*	Зона парковки**
DK512-10	85,9	822	6	34	—	—
DK512-12	100,2	822	7	34	—	—
DK512-17	143,1	822	10	34	—	—
DK514-38	329,7	902	14	51	—	—
DK522-10	85,9	822	6	34	—	—
Imprimits (CDC)						
9415-519	18,2	697	3	17	128	—
9415-536	30,3	697	5	17	128	—
9415-538	31,9	733	5	17	128	—
94155-48	40,3	925	5	17	128	—
94155-57	48,3	925	6	17	128	—
94155-67	56,4	925	7	17	128	—
94155-77	64,4	925	8	17	128	—
94155-85	71,3	1024	8	17	—	—
94155-85P	71,3	1024	8	17	128	—
94155-86	72,5	925	9	17	128	—
94155-96	80,2	1024	9	17	—	—
94155-96P	80,2	1024	9	17	128	—
94155-120	102,2	960	8	26	—	—
94155-120P	102,2	960	8	26	128	—
94155-135	115,0	960	9	26	—	—
94155-135P	115,0	960	9	26	128	—
94156-48	40,3	925	5	17	128	—
94156-67	56,4	925	7	17	128	—
94156-86	72,5	925	9	17	128	—
94166-101	84,3	968	5	34	—	—
94166-141	118,0	968	7	34	—	—
94166-182	151,7	968	9	34	—	—
94186-383	319,3	1411	13	34	—	—
94186-383H	319,3	1223	15	34	—	—
94186-442H	368,4	1411	15	34	—	—
94196-766	663,9	1631	15	53	—	—
94204-65	65,5	941	8	17	128	—
94204-71	71,3	1024	8	17	128	—
94205-51	43,0	989	5	17	128	—
94205-77	65,8	989	5	26	128	—
94211-106	89,0	1023	5	34	—	—
94244-383	338,1	1747	7	54	—	—
94246-383	331,7	1746	7	53	—	—
94354-160	143,3	1072	9	29	128	—
94354-200	177,8	1072	9	36	—	—
94354-230	211,0	1272	9	36	—	—
94355-100	84,0	1072	9	17	128	—

Продолжение табл. А.27

Изготовитель /модель	Емкость, Мбайт	Количество цилиндров	Количество головок	Количество секторов на дорожке	НЦП*	Зона парковки**
94355-150	128,4	1072	9	26	128	—
94356-111	93,2	1071	5	34	—	—
94356-155	130,5	1071	7	34	—	—
94356-200	167,8	1071	9	34	—	—
Kalok						
KL320	21,4	615	4	17	—	660
KL330	32,7	615	4	26	—	660
KL343	42,5	670	4	31	—	669
Kyocera						
KC20A	21,4	616	4	17	0	—
KC20B	21,4	615	4	17	0	664
KC30A	32,8	616	4	26	0	—
KC30B	32,7	615	4	26	0	664
KC40GA	42,5	977	5	17	0	980
Lapine						
TITAN20	21,4	615	4	17	0	615
Maxtor						
LXT50S	48,0	733	4	32	—	—
LXT100S	96,1	733	8	32	—	—
LXT200A	200,5	816	15	32	—	—
LXT200S	212,9	1320	7	45	—	—
LXT213A	212,6	683	16	38	—	—
LXT340S	352,2	1560	7	63	—	—
LXT340AT	352,2	1560	7	63	—	—
XT1050	39,3	902	5	17	—	—
XT1065	55,9	918	7	17	—	—
XT1085	71,3	1024	8	17	—	—
XT1105	87,9	918	11	17	—	—
XT1120R	109,1	1024	8	26	—	—
XT1140	119,9	918	15	17	—	—
XT1160	133,7	1024	15	17	—	—
XT1240R	204,5	1024	15	26	—	—
XT2085	74,6	1224	7	17	—	—
XT2140	117,2	1224	11	17	—	—
XT2190	159,8	1224	15	17	—	—
XT4170E	149,2	1224	7	34	—	—
XT4170S	149,2	1224	7	34	—	—
XT4175	149,2	1224	7	34	—	—
XT4230E	203,0	1224	9	36	—	—
XT4280	234,4	1224	11	34	—	—
XT4380E	338,4	1224	15	54	—	—
XT4380S	338,4	1224	15	54	—	—
XT8380E	361,0	1632	8	54	—	—

Продолжение табл. А.27

Изготовитель /модель	Емкость, Мбайт	Количество цилиндров	Количество головок	Количество секторов на дорожке	НЦП*	Зона парковки**
ХТ8380S	361,0	1632	8	54	—	—
ХТ8610Е	541,5	1632	12	54	—	—
ХТ8760Е	676,8	1632	15	54	—	—
ХТ8760S	676,8	1632	15	54	—	—
ХТ8702S	617,9	1490	15	54	—	—
ХТ8800Е	694,7	1274	15	71	—	—
Micropolis						
1323	35,7	1024	4	17	—	—
1323A	44,6	1024	5	17	—	—
1324	53,5	1024	6	17	—	—
1324A	62,4	1024	7	17	—	—
1325	71,3	1024	8	17	—	—
1333	35,7	1024	4	17	—	—
1333A	44,6	1024	5	17	—	—
1334	53,5	1024	6	17	—	—
1334A	62,4	1024	7	17	—	—
1335	71,3	1023	8	17	—	—
1353	71,2	1023	4	34	—	—
1353A	89,0	1023	5	34	—	—
1354	106,9	1023	6	34	—	—
1354A	127,4	1023	7	34	—	—
1355	142,5	1023	8	34	—	—
1551	149,0	1223	7	34	—	—
1554	234,2	1223	11	34	—	—
1555	255,5	1223	12	34	—	—
1556	176,8	1223	13	34	—	—
1557	298,1	1223	14	34	—	—
1558	319,3	1223	15	34	—	—
1568-15	663,9	1631	15	53	—	—
1653-4	86,9	1248	4	34	—	—
1653-5	108,6	1248	5	34	—	—
1654-6	130,4	1248	6	34	—	—
1654-7	152,1	1248	7	34	—	—
1664-7	337,9	1779	7	53	—	—
1743-5	110,9	1140	5	38	—	—
Microscience						
НН-325	21,4	615	4	17	—	615
НН-725	21,4	615	4	17	—	615
НН-1050	44,6	1024	5	17	—	—
НН-1060	68,2	1024	5	26	—	—
НН-1075	62,4	1024	7	17	—	—
НН-1090	80,1	1314	7	17	—	—
НН-1095	95,4	1024	7	26	—	—

Продолжение табл. А.27

Изготовитель /модель	Емкость, Мбайт	Количество цилиндров	Количество головок	Количество секторов на дорожке	НЦП*	Зона парковки**
НН-1120	122,4	1314	7	26	—	—
НН-2120	124,7	1023	7	34	—	—
НН-2160	155,4	1275	7	34	—	—
4050	44,6	1024	5	17	768	—
4060	68,2	1024	5	26	768	—
4070	62,4	1024	7	17	768	—
4090	95,4	1024	7	26	768	—
5040-00	45,9	854	3	35	—	—
5070-00	76,5	854	5	35	—	—
5070-20	85,9	959	5	35	—	—
5100-00	107,1	854	7	35	—	—
5100-20	120,3	959	7	35	—	—
5160-00	159,3	1270	7	35	—	—
7040-00	46,0	855	3	35	—	—
7070-00	76,6	855	5	35	—	—
7070-20	86,0	960	5	35	—	—
7100-00	107,3	855	7	35	—	—
7100-20	120,4	960	7	35	—	—
Miniscribe						
1006	5,3	306	2	17	128	336
1012	10,7	306	4	17	128	336
2006	5,3	306	2	17	128	336
2012	10,7	306	4	17	128	336
3012	10,7	612	2	17	128	656
3053	44,6	1024	5	17	512	—
3085	71,3	1170	7	17	512	—
3130E	112,0	1250	5	35	—	—
3180E	156,8	1250	7	35	—	—
3180S	161,9	1250	7	35	—	—
3212	10,7	612	2	17	128	656
3412	10,7	306	4	17	128	336
3425	21,4	615	4	17	128	656
3425P	21,4	615	4	17	128	656
3438	32,7	615	4	26	128	656
3438P	32,7	615	4	26	128	656
3650	42,2	809	6	17	128	852
3650R	64,6	809	6	26	128	852
3675	64,6	809	6	26	128	852
4010	8,4	480	2	17	128	522
4020	16,7	480	4	17	128	522
6032	26,7	1024	3	17	512	—
6053	44,6	1024	5	17	512	—
6079	68,2	1024	5	26	512	—

Продолжение табл. А.27

Изготовитель /модель	Емкость, Мбайт	Количество цилиндров	Количество головок	Количество секторов на дорожке	НЦП*	Зона парковки**
6085	71,3	1024	8	17	512	—
6128	109,1	1024	8	26	512	—
7040A	42,7	981	5	17	—	—
7080A	85,4	981	10	17	—	—
8051A	42,7	745	4	28	—	—
8051S	42,7	745	4	28	—	—
8212	10,7	615	2	17	128	656
8225	20,5	771	2	26	128	810
8225A	21,4	615	4	17	—	810
8225XT	21,4	805	2	26	—	820
8412	10,7	306	4	17	128	336
8425	21,4	615	4	17	128	664
8425F	21,4	615	4	17	128	664
8425S	21,4	615	4	17	—	664
8425XT	21,4	615	4	17	—	664
8438	32,7	615	4	26	128	664
8438F	32,7	615	4	26	128	664
8450	41,1	771	4	26	128	810
8450A	42,7	745	2	28	—	810
8450XT	42,9	805	4	26	—	820
9380E	329,0	1224	15	35	—	—
9380S	336,8	1218	15	36	—	—
9780E	676,1	1661	15	53	—	—
Mitsubishi						
MR522	21,3	612	4	17	300	612
MR535	42,5	977	5	17	0	—
MR535RLL	65,0	977	5	26	0	—
MR5310E	85,0	976	5	34	—	—
NEC						
D3126	21,4	615	4	17	256	664
D3142	44,7	642	8	17	128	664
D3146H	42,8	615	8	17	256	664
D3661	111,4	914	7	34	—	—
D3741	45,0	423	8	26	—	423
D5126	21,4	615	4	17	128	664
D5126H	21,4	615	4	17	128	664
D5127H	32,7	615	4	26	128	664
D5128	21,4	615	4	17	128	664
D5146H	42,8	615	8	17	128	664
D5147H	65,5	615	8	26	128	664
D5452	71,6	823	10	17	512	—
D5652	143,1	822	10	34	—	—

Продолжение табл. А.27

Изготовитель /модель	Емкость, Мбайт	Количество цилиндров	Количество головок	Количество секторов на дорожке	НЦП*	Зона парковки**
D5655	149,0	1223	7	34	—	—
D5662	319,3	1223	15	34	—	—
D5682	664,3	1632	15	53	—	—
Newbury						
NDR320	21,4	615	4	17	—	615
NDR340	42,8	615	8	17	—	615
NDR360	65,5	615	8	26	—	615
NDR1065	55,9	918	7	17	—	—
NDR1085	71,3	1024	8	17	—	—
NDR1105	87,9	918	11	17	—	—
NDR1140	119,9	918	15	17	—	—
NDR2190	159,8	1224	15	17	—	—
NDR4170	149,0	1223	7	34	—	—
NDR4380	319,3	1223	15	34	—	—
Pacific Magtron						
4115E	114,6	1599	4	35	—	—
4140E	143,3	1599	5	35	—	—
4170E	171,9	1599	6	35	—	—
Plus Development						
40AT	42,0	965	5	17	—	—
80AT	84,0	965	10	17	—	—
120AT	120,0	814	9	32	—	—
170AT	168,5	968	10	34	—	—
210AT	209,2	873	13	36	—	—
52AT/LP	52,3	751	8	17	—	—
80AT/LP	85,8	616	16	17	—	—
105AT/LP	105,1	755	16	17	—	—
Priam						
502	46,0	755	7	17	—	—
504	46,0	755	7	17	—	—
514	117,2	1224	11	17	—	—
519	159,8	1224	15	17	—	—
617	143,8	751	11	34	—	—
623	196,1	751	15	34	—	—
638	319,3	1223	15	34	—	—
V130	25,8	987	3	17	128	—
V150	43,0	987	5	17	128	—
V170	60,1	987	7	17	128	—
V185	71,0	1166	7	17	128	—
PTI						
PT225	21,4	615	4	17	410	—
PT234	28,5	820	4	17	547	—

Продолжение табл. А.27

Изготовитель /модель	Емкость, Мбайт	Количество цилиндров	Количество головок	Количество секторов на дорожке	НЦП*	Зона парковки**
PT338	32,1	615	6	17	410	—
PT351	42,8	820	6	17	547	—
PT238R	32,7	615	4	26	410	—
PT251R	43,7	820	4	26	547	—
PT357R	49,1	615	6	26	410	—
PT376R	65,5	820	6	26	547	—
Quantum						
40AT	42,0	965	5	17	—	—
80AT	84,0	965	10	17	—	—
120AT	120,0	814	9	32	—	—
170AT	168,5	968	10	34	—	—
210AT	209,2	873	13	36	—	—
LPS52	52,3	751	8	17	—	—
LPS80	85,8	616	16	17	—	—
LPS105	105,1	755	16	17	—	—
Q520	17,8	512	4	17	256	512
Q530	26,7	512	6	17	256	512
Q540	35,7	512	8	17	256	512
Rodime						
203	16,8	321	6	17	132	321
204	22,4	321	8	17	132	321
202E	22,3	640	4	17	0	640
203E	33,4	640	6	17	0	640
204E	44,6	640	8	17	0	—
3099A	80,2	373	15	28	—	—
3139A	112,5	523	15	28	—	—
3259A	212,9	990	15	28	—	—
3000A-NAT	43,2	625	5	27	0	—
3000A-XLAT	43,2	992	5	17	0	—
3060R	49,9	750	5	26	0	—
3075R	59,9	750	6	26	0	—
3085R	69,9	750	7	26	0	—
5040	32,0	1224	3	17	0	—
5065	53,3	1224	5	17	0	—
5090	74,6	1224	7	17	0	—
Samsung						
SHD2020	21,8	820	2	26	—	—
SHD2021	23,5	820	2	28	—	—
SHD2030	28,5	820	4	17	—	—
SHD2040	43,7	820	4	26	—	—
SHD2041	47,0	820	4	28	—	—

Продолжение табл. А.27

Изготовитель /модель	Емкость, Мбайт	Количество цилиндров	Количество головок	Количество секторов на дорожке	НЦП*	Зона парковки**
Simens						
MF-1200	169,2	1215	8	34	—	—
MF-1300	253,8	1215	12	34	—	—
MF-4410	321,9	1099	11	52	—	—
Syquest						
SQ312RD	10,7	612	2	17	0	615
SQ315F	21,3	612	4	17	0	615
SQ338F	32,0	612	6	17	0	615
Tandon						
TN262	21,4	615	4	17	0	615
TN362	21,4	615	4	17	0	615
TN703	25,2	578	5	17	0	615
TN703AT	31,9	733	5	17	0	733
TN705	41,9	962	5	17	0	962
TN755	42,7	981	5	17	128	981
Toshiba						
MK-53F	36,1	830	5	17	—	—
MK-53FRLL	55,2	830	5	26	—	—
MK-54F	50,6	830	7	17	—	—
MK-54FRLL	77,3	830	7	26	—	—
MK-56F	72,2	830	10	17	—	—
MK-56FRLL	110,5	830	10	26	—	—
MK-72PCMFM	72,2	830	10	17	—	—
MK-72PCRL	110,5	830	10	26	512	—
MK-134FAMFM	44,7	733	7	17	—	—
MK-134FARLL	68,3	733	7	26	512	—
MK-153FA	72,2	829	5	34	—	—
MK-154FA	101,0	829	7	34	—	—
MK-156FA	144,3	829	10	34	—	—
MK-232FC	45,4	845	3	35	—	—
MK-234FC-1	106,0	845	7	35	—	—
MK-355FA	398,3	1631	9	53	—	—
MK-258FA	663,9	1631	15	53	—	—
MK-538FB	1229,0	1980	15	80	—	—
Tulin						
TL226	22,3	640	4	17	—	640
TL240	33,4	640	6	17	—	640
Vertex						
V130	25,8	987	3	17	128	—
V150	43,0	987	5	17	128	—
V170	60,1	987	7	17	128	—
V185	71,0	1166	7	17	128	—

Окончание табл. А.27

Изготовитель /модель	Емкость, Мбайт	Количество цилиндров	Количество головок	Количество секторов на дорожке	НЦП*	Зона парковки**
Western Digital						
WD-93024A	21,6	782	2	27	—	—
WD-93028A	21,6	782	2	27	—	—
WD-93044A	43,2	782	4	27	—	—
WD-93048A	43,2	782	4	27	—	—
WD-95028A	21,6	782	2	27	—	—
WD-95044A	43,2	782	4	27	—	—
WD-95048A	43,2	782	4	27	—	—
WD-AC140	42,6	980	5	17	—	—
WD-AC280	85,3	980	10	17	—	—
WD-AP4200	212,2	987	12	35	—	—
WD-SP4200	209,7	1280	8	40	—	—
WD-SC8320	326,5	949	14	48	—	—
WD-SC8400	413,2	1201	14	48	—	—

* Начальный цилиндр, с которого вводятся предыскажения записи.

** Цилиндр, на который отводятся головки при парковке.

*** Прочерк означает, что предыскажения при записи не используются или цилиндр парковки не нужен (автоматическая парковка).

Таблица А.28. Параметры накопителей на жестких дисках фирмы Seagate

Модель Seagate	Модель Imprimis	Цилиндры	Головки	НЦП	Зона парковки	Количество секторов на дорожку	Емкость, Мбайт	Всего секторов
ST1057a		1024	6	-1	1024	17*	53,5	104 448
ST1090a	94354-90	1072	5	-1	1072	29	79,6	155 440
Опт. CMOS-параметры:**		335	16	335	335	29	79,6	155 440
ST1090n	94351-90	1068	5	-1	1068	29	79,3	154 860
ST1096n		906	7	-1	906	26	84,4	164 892
ST1100	94355-100	1072	9	-1	1072	17	84,0	164 016
ST1102a		1024	10	-1	1024	17*	89,1	174 080
ST1106r		977	7	-1	977	26	91,0	177 814
ST1111a	94354-111	1072	5	-1	1072	36	98,8	192 960
Опт. CMOS-параметры:		402	10	402	402	48	98,8	192 960
ST1111e	94356-111	1072	5	-1	1072	36	98,8	192 960
ST1111n	94351-111	1068	5	-1	1068	36	98,4	192 240
ST11200n		1872	15	-1	1872	73*	1049,5	2 049 840
ST1126a	94354-126	1072	7	-1	1072	29	111,4	217 616
Опт. CMOS-параметры:		469	16	469	469	29	111,4	217 616
ST1126n	94351-125	1068	7	-1	1068	29	111,0	216 804
ST1133a	94354-133	1272	5	-1	1272	36	117,2	228 960
Опт. CMOS-параметры:		477	8	477	477	60	117,2	228 960
ST1133n	94351-133s	1268	5	-1	1268	36	116,9	228 240
ST1144a		1001	15	-1	1001	17*	130,7	255 255
ST1150r	94355-150	1072	9	300	1072	26	128,4	250 848

Продолжение табл. А.28

Модель Seagate	Модель Imprimis	Цилиндры	Головки	НЦП	Зона парковки	Количество секторов на дорожку	Емкость, Мбайт	Всего секторов
ST1156a	94354-156	1072	7	-1	1072	36	138,3	270 144
Опт. CMOS-параметры:		536	9	536	536	56	138,3	270 144
ST1156e	94356-156	1072	7	-1	1072	36	138,3	270 144
ST1156n	94351-155	1068	7	-1	1068	36	137,8	269 136
ST1156r	94355-156	1072	7	300	1072	36	138,3	270 144
ST 1162a	37354-162	1072	9	-1	1072	29	143,3	279 792
Опт. CMOS-параметры:		603	16	603	603	29	143,3	279 792
ST1162n	94351-160	1068	9	-1	1068	29	142,7	278 748
ST 1182e		972	9	-1	972	36	161,2	314 928
ST1186a	94354-186	1272	7	-1	1272	36	164,1	320 544
Опт. CMOS-параметры:		636	9	636	636	56	164,1	320 544
ST1186n	94351-186	1268	7	-1	1268	36	163,6	319 536
ST11950n		2706	15	-1	2706	99*	2057,4	4 018 410
ST1201a	94354-201	1072	9	-1	1072	36	177,8	347 238
Опт. CMOS-параметры:		804	9	804	804	48	177,8	347 238
ST1201e	94356-201	1072	9	-1	1268	36	177,8	347 828
ST1201n	94351-200	1068	9	-1	2706	36	177,2	346 032
ST1239a	94354-239	1272	9	-1	1272	36	211,0	412 128
Опт. CMOS-параметры:		848	9	848	848	54	211,0	412 128
ST1239n	94351-230	1268	9	-1	1268	36	210,3	410 832
ST124		615	4	-1	670	17	21,4	41 820
ST12400n		2626	16	-1	2626	82*	2094,7	4 091 308
ST125		615	4	-1	615	17	21,4	41 820
ST125-1		615	4	-1	615	17	24,4	41 820
ST12550N		2707	19	—	2707	81*	2133,0	4 166 073
ST12551N		2707	19	—	2707	81*	2133,0	4 166 073
ST12550ND		2707	19	—	2707	81*	2133,0	4 166 073
ST12551ND		2707	19	—	2707	81*	2133,0	4 166 073
ST125a		404	4	-1	404	26	21,5	42 016
Опт. CMOS-параметры:		615	4	615	615	17	21,4	41 820
ST125n		407	4	-1	408	26	21,7	42 328
ST137r		615	6	-1	670	26	49,1	95 940
ST 138		615	6	-1	615	17	32,1	62 730
ST138a		604	4	-1	604	26	32,2	62 186
Опт. CMOS-параметры:		615	6	615	615	17	32,1	62 730
ST138n		615	4	-1	615	26	32,7	63 960
ST138r		615	4	-1	615	26	32,7	63 960
ST1400a		1018	12	-1	1018	53*	331,5	647 448
ST1400n		1476	7	-1	1476	62*	328,0	640 584
ST1400ns		1476	7	-1	1476	62*	328,0	640 584
ST1401a		726	15	-1	726	61*	340,1	664 290
ST1401n		1100	9	-1	1100	66*	334,5	653 400

Продолжение табл. А.28

Модель Seagate	Модель Imprimis	Цилиндры	Головки	НЦП	Зона парковки	Количество секторов на дорожку	Емкость, Мбайт	Всего секторов
ST1401ns		1100	9	-1	1100	66*	334,5	653 400
ST1480a		1474	9	-1	1474	62*	421,1	822 492
Опт. CMOS-параметры:		1015	15	1015	1015	54*	420,9	822 150
ST1480n		1476	9	-1	1476	62*	421,7	823 608
ST1480ns		1476	9	-1	1476	62*	421,7	823 608
ST1881n		1476	9	-1	1476	62*	421,7	823 608
ST151		977	5	-1	977	17	42,5	83 045
ST157a		560	6	-1	560	26	44,7	87 360
Опт. CMOS-параметры:		733	7	733	733	17	44,7	87 227
ST157n		615	6	-1	615	26	49,1	95 940
ST157r		615	6	-1	615	26	49,1	95 940
ST1581n		1476	9	-1	1476	77*	523,7	1 022 868
ST177n		921	5	-1	921	26	61,3	119 730
ST980n		1730	13	-1	1730	74*	852,1	1 664 260
ST2106e	94216-106	1024	5	-1	1024	36	94,4	184 320
ST2106n	94211-091	1024	5	-1	1024	36	94,4	184 320
ST2106n	94211-106	1024	5	-1	1024	36	94,4	184 320
ST2106nm	94211-106	1024	5	-1	1024	36	94,4	184 320
ST212		306	4	128	319	17	10,7	20 808
ST5125n	94221-125	1544	3	-1	1544	45*	106,7	208 440
ST2125nm	94221-125	1544	3	-1	1544	45*	106,7	208 440
ST2125nv	94221-125	1544	3	-1	1544	45*	106,7	208 440
ST213		615	2	300	670	17	10,7	20 910
ST2182e	94246-182	1453	4	-1	1453	54	160,7	313 848
ST2209n	94221-209	1544	5	-1	1544	45*	177,9	347 400
ST2209nm	94221-209m	1544	5	-1	1544	45*	177,9	347 400
ST2209nv	94221-209	1544	5	-1	1544	45*	177,9	347 400
ST224n		615	2	-1	615	17	10,7	20 910
ST225		615	4	300	670	17	51,4	41 820
ST225n		615	4	-1	615	17	24,4	41 820
ST225r		667	2	-1	670	31	51,2	41 354
ST2274a	92244-274	1747	5	-1	1747	54	241,5	471 690
Опт. CMOS-параметры:		536	16	536	536	55	541,5	471 680
ST238		615	4	-1	670	26	32,7	63 960
ST23883a	94244-383	1747	7	-1	1747	54	338,1	660 366
Опт. CMOS-параметры:		737	16	737	737	56	337,1	660 352
ST2383e	94246-383	1747	7	-1	1747	54	338,1	660 366
ST2383n	94241-383	1260	7	-1	1260	74*	334,2	652 680
ST2383nm	94241-383	1260	7	-1	1260	74*	334,2	652 680
ST238r		615	4	-1	670	26	32,7	63 960
ST2502n	94241-502	1756	7	-1	1755	69*	434,3	848 148
ST2502nm	94241-502	1756	7	-1	1755	69*	434,3	848 148

Продолжение табл. А.28

Модель Seagate	Модель Imprimis	Цилиндры	Головки	НЦП	Зона парковки	Количество секторов на дорожку	Емкость, Мбайт	Всего секторов
ST2502v	94241-502	1756	7	-1	1755	69*	434,3	848 148
ST250n		667	4	-1	670	31	42,3	82 708
ST250r		667	4	-1	670	31	42,3	82 708
ST251		820	6	-1	820	17	42,8	83 640
ST251n-0		820	4	-1	820	26	43,7	85 280
ST251n-1	94205-51	630	4	-1	630	34	43,9	85 680
ST252		820	6	-1	820	17	42,8	83 640
ST253		989	5	128	989	17	43,0	84 065
ST274a		948	5	-1	948	27	65,5	127 980
ST277n-0		820	6	-1	820	26	65,5	127 920
ST277n-1	94204-74	628	6	-1	628	34	65,6	128 112
ST277r		820	6	-1	820	26	65,5	127 920
ST278r		820	6	-1	820	26	65,5	127 920
ST279r		989	5	-1	989	26	65,8	128 570
ST280a		1032	5	-1	1032	27	71,3	139 320
Опт. CMOS-параметры:	94204-71	1024	8	1024	1024	17	71,3	139 264
ST280a		1032	5	-1	1032	27	71,3	139 320
Опт. CMOS-параметры:		1024	8	1024	1024	17	71,3	139 264
ST296n		820	6	-1	820	34	85,6	167 280
ST3051a		820	6	-1	820	17	42,8	83 640
ST3096a	94204-81	1024	10	-1	1024	17	89,1	174 080
ST31200n		2626	9	-1	2626	79*	955,9	1 867 086
ST3120a		1024	12	-1	1024	17*	107,0	208 896
ST3123a		1024	12	-1	1024	17*	107,0	208 896
ST3144a		1001	15	-1	1001	17*	130,7	255 255
ST3145a	94205-77	1001	15	-1	1001	17*	130,7	255 255
ST3195a		981	10	-1	981	34*	170,8	333 540
ST3243a		1024	12	-1	1024	34*	213,9	417 792
ST325a		615	4	-1	615	17	21,4	41 820
ST325a/x		615	4	-1	615	17	21,4	41 820
ST325n	94204-81	654	2	-1	654	32	21,4	41 856
ST325x		615	4	-1	615	17	21,4	41 820
ST3283a		978	14	-1	678	35*	245,4	479 220
ST3283n		1689	5	-1	1689	57*	246,5	481 365
ST3290a		1001	15	-1	1001	34*	261,4	510 510
ST3385a	94205-77	767	14	-1	767	62*	340,9	665 756
ST3390a		768	14	-1	768	62*	341,3	666 624
ST3390n		2676	3	-1	2676	83*	341,2	666 324
ST3500a		895	15	-1	895	62*	426,2	832 350
ST351a		820	6	-1	820	17	42,8	83 640
ST351a/x	94204-71	820	6	-1	820	17	42,8	83 640
ST351x		820	6	-1	820	17	42,8	83 640

Продолжение табл. А.28

Модель Seagate	Модель Imprimis	Цилиндры	Головки	НЦП	Зона парковки	Количество секторов на дорожку	Емкость, Мбайт	Всего секторов
ST3550a		1018	14	-1	1018	62*	452,4	883 624
ST3550n		2126	5	-1	2126	83*	451,7	882 290
ST3600a		1872	7	-1	1872	79*	530,0	1 035 216
Опт. CMOS-параметры:		1024	16	1024	1024	63*	528,5	1 032 192
ST3600n		1872	7	-1	1872	79*	530,0	1 035 216
ST3610n		1872	7	-1	1872	52*	348,9	681 408
ST3655a		1024	16	-1	1024	63*	528,5	1 032 192
ST3655n		2676	5	-1	2676	79*	541,2	1 057 020
ST4026		615	4	-1	670	17	21,4	41 820
ST4038		733	5	-1	733	17	31,9	62 305
ST4038m		733	5	-1	733	17	31,9	62 035
ST4051		977	5	-1	977	17	42,5	83 045
ST4053		1024	5	-1	1024	17	44,6	87 040
ST406		306	2	128	319	17	5,3	10 404
ST4085		1024	8	-1	1024	17	71,3	39 264
ST4086	64155-86	925	9	-1	925	17	72,5	141 525
ST4086p	94188-86p	925	9	128	925	17	72,5	141 525
ST4096		1024	9	-1	1024	17	80,2	156 672
ST4097	94188-96	1024	9	-1	1024	17	80,2	156 672
ST4097p	9415596p	1024	9	128	1024	17	80,2	156 672
ST412		306	4	128	319	17	10,7	20 808
ST41200n	94601-12g	1931	15	-1	1931	71*	1052,9	2 056 515
ST41200nm	94601-12g	1931	15	-1	1931	71*	1052,9	2 056 515
ST41200nv	94601-12g	1931	15	-1	1931	71*	1052,9	2 056 515
ST4135r	94155-135	960	9	-1	960	26	115,0	224 640
ST4144r		1024	9	-1	1024	26	122,7	239 616
ST41520n		2101	17	-1	2101	77*	1408,1	2 750 209
ST41600n		2098	17	-1	2098	74*	1351,3	2 639 284
41650n		2110	15	-1	2110	88*	1426,0	2 785 200
ST41651n		2107	15	-1	2107	87*	1407,8	2 749 635
ST4182e	94166-155	969	9	-1	969	36	160,7	313 956
ST4182e	94166-182	969	9	-1	969	36	160,7	313 956
ST4182n	94161-182	967	9	-1	967	36	160,4	313 308
ST4182nm	94161-182	967	9	-1	967	36	160,4	313 308
ST419		3016	6	128	319	17	16,0	31 212
ST42000n		2624	16	-1	2624	83*	1784,2	3 484 672
ST42100n		2573	15	-1	2573	96*	1897,0	3 705 12
ST42400n		2624	19	-1	2624	83*	2118,7	4 138 048
ST425		306	8	128	319	17	21,3	41 616
ST43400n		2735	21	-1	2735	99*	2911,3	5 686 065
ST4350n	94171-300	1412	9	-1	1412	46*	299,3	584 568
ST4350n	94171-307	1412	9	-1	1412	46*	299,3	584 568

Продолжение табл. А.28

Модель Seagate	Модель Imprimis	Цилиндры	Головки	НЦП	Зона парковки	Количество секторов на дорожку	Емкость, Мбайт	Всего секторов
ST4350n	94171-327	1412	9	-1	1412	46*	299,3	584 568
ST4350n	94171-350	1412	9	-1	1412	46*	299,3	584 568
ST4350nm	94171-327	1412	9	-1	1412	46*	299,3	584 568
ST4376n	34171-344	1549	9	-1	1549	45*	321,2	627 345
ST4376n	34171-376	1549	9	-1	1549	45*	321,2	627 345
ST4376nm	94171-344	1549	9	-1	1549	45*	321,2	627 345
ST4376nv	94171-344	1549	9	-1	1549	45*	321,2	327 345
ST4383e	94186-383	1412	13	-1	1412	36	338,3	660 816
ST4384e	94186-383h	1224	15	-1	1224	36	338,4	660 960
ST4385n	94181-385h	791	15	-1	791	55*	334,1	652 575
ST4385nm	94181-385h	791	15	-1	791	55*	334,1	652 575
ST4385nv	94181-385h	791	15	-1	791	55*	334,1	652 575
ST4442e	94186-442	1412	15	-1	1412	36	390,4	762 480
ST4702n	94181-702	1546	15	-1	1546	50*	593,7	1 159 500
ST4702nm	94181-702	1456	15	-1	1456	50*	593,7	1 159 500
ST4766e	94196-766	1632	15	-1	1632	54	676,8	1 321 920
ST4766n	94191-766	1632	15	-1	1632	54	676,8	1 321 920
ST4766nm	94191-766	1632	15	-1	1632	54	676,8	1 321 920
ST4766nv	94191-766	1632	15	-1	1632	54	676,8	1 321 920
ST4767e		1399	15	-1	1399	63	676,9	1 322 055
ST4767n	94601-767h	1356	15	-1	1356	64*	666,5	1 301 760
ST4767nm	94601-767h	1356	15	-1	1356	64*	666,5	1 301 760
ST4767nv	94601-767h	1356	15	-1	1356	64*	666,5	1 301 760
ST4769e		1552	15	-1	1552	58	691,3	1 350 240
ST506		153	4	128	157	17	5,3	10 404
ST9025a		1024	4	-1	1024	17	35,7	69 632
ST9051a		1024	6	-1	1024	17	53,5	104 448
ST9052a		980	5	-1	980	17*	42,6	83 300
ST9077a		669	11	-1	669	17	64,1	125 103
ST9080a		823	4	-1	823	38*	64,0	125 096
ST9096a		980	10	-1	980	17*	85,3	166 600
ST91100a		748	14	-1	748	16*	85,8	167 552
ST9140a		980	15	-1	980	17*	127,9	249 900
ST9144a		980	15	-1	980	17*	127,9	249 900
ST9145a		980	15	-1	980	17*	127,9	294 900
ST9190a		873	16	-1	873	24*	171,6	335 232
ST9235a		985	13	-1	985	32*	209,8	409 760
ST9235n		985	13	-1	985	32*	209,8	409 760
ST---	9415-521	697	3	0	697	17	18,2	35 547
ST---	9415-525	697	4	0	697	17	24,3	47 396
ST---	9415-536	697	5	0	697	17	30,3	59 245
ST---	9415-538	733	5	0	733	17	31,9	62 305

Окончание табл. А.28

Модель Seagate	Модель Imprimis	Цилиндры	Головки	НЦП	Зона парковки	Количество секторов на дорожку	Емкость, Мбайт	Всего секторов
ST---	94151-42	921	5	-1	921	17	40,1	78 285
ST---	64151-62	921	7	-1	921	17	56,1	109 599
ST---	94151-80	921	9	-1	921	17	72,1	140 913
ST---	94155-48	925	5	-1	925	17	40,3	78 625
ST---	94155-48p	925	5	128	925	17	40,3	78 625
ST---	94155-57	925	6	-1	925	17	48,3	94 350
ST---	94155-57p	925	6	128	925	17	48,3	94 350
ST---	94155-67	925	7	-1	925	17	56,4	110 075
ST---	94155-67p	925	7	128	925	17	56,4	110 075
ST---	94155-92	989	9	-1	989	17	77,5	151 317
ST---	94155-92p	989	9	128	989	17	77,5	151 317
ST---	94155-130	1024	9	128	1024	26	122,7	239 616
ST---	94156-48	925	9	-1	925	17	72,5	141 525
ST---	64156-67	925	7	-1	925	17	56,4	110 075
ST---	94156-86	925	7	-1	925	17	56,4	110 075
ST---	94161-86	969	5	-1	969	35	86,8	169 575
ST---	94161-103	969	6	-1	969	35	104,2	203 490
ST---	94161-121	969	7	-1	969	35	121,6	237 405
ST---	94161-138	969	8	-1	969	35	138,9	271 320
ST---	94166-86	969	5	-1	969	35	86,8	169 575
ST---	94166-103	969	6	-1	969	35	104,2	203 490
ST---	94166-121	969	7	-1	969	35	121,6	237 405
ST---	94166-138	969	8	-1	969	35	138,9	271 320
ST---	94244-219	1747	4	-1	1747	54	193,2	377 352
Опт. CMOS-параметры:		536	16	536	536	44	193,2	377 344

* В отмеченных накопителях используется зонная запись, поэтому для них указано среднее количество секторов на дорожке, округленное до ближайшего меньшего целого числа.

** Оптимальные преобразованные значения для данного диска, которые можно вводить в том случае, если программа SETUP не может определить реальных параметров накопителя.

Накопители фирмы Seagate обозначаются следующим стандартным кодом:

ST-FXXXI PR-A

Каждое поле кода имеет свое значение, расшифровать которое можно с помощью приведенных ниже таблиц.

Таблица А.29. Расшифровка условных обозначений моделей накопителей фирмы Seagate

Поле	Описание
ST	Название фирмы (Seagate Technologies)
F	Конструктивное исполнение
XXX	Неформатированная емкость в мегабайтах
I	Тип интерфейса
PR	Согласованная пара (накопитель с контроллером и сопутствующим программным обеспечением)
A	Время доступа: 0 — стандартное, 1 — быстродействующая модель

Таблица А.30. Расшифровка значений поля F

Поле F	Описание
1	Формат 3,5", половинная высота (41 мм)
2	Формат 5,25", половинная высота (41 мм)
3	Формат 3,5", дюймовая высота (25 мм)
4	Формат 5,25", полноразмерная высота (82 мм)
6	Формат 9"
8	Формат 8"
9	Формат 2,5", высота — 3/4" (19 мм)

Таблица А.31. Расшифровка значений поля I

Поле I	Описание
(Нет)	Интерфейс ST-412 MFM
R	Интерфейс ST-412, сертифицированный в соответствии с требованиями RLL
E	Интерфейс ESDI
A	Интерфейс ATA IDE (соответствует AT)
X	IDE-интерфейс для шины XT (8-разрядный)
A/X	Переключаемый интерфейс ATA IDE или интерфейс для шины XT
M или P	Модифицированные предсказания
N	Однопроводный интерфейс SCSI
NM	Однопроводный интерфейс SCSI Macintosh Plus
NV	Однопроводный интерфейс SCSI Novell NetWare
NS	Однопроводный интерфейс SCSI с синхронизированным приводом вращения диска
ND	Дифференциальный интерфейс SCSI

Например, модель с обозначением ST112550N — это накопитель формата 3,5" половинной высоты с неформатированной емкостью около 250 Мбайт и однопроводным (не дифференциальным) интерфейсом SCSI.

Таблицы параметров накопителей, встроенные в BIOS компьютеров AT

В этом разделе приведены параметры стандартных накопителей на жестких дисках, “защитые” в системные BIOS компьютеров AT. Заголовки колонок в приведенных таблицах обозначают следующее.

Тип — номер типа накопителя в таблице BIOS.

Цилиндры — общее количество цилиндров.

Головки — общее количество головок.

НЦП — начальный цилиндр, с которого вводятся предсказания записи. Два фиксированных кода в этом поле имеют следующий смысл.

65 535 — предсказания не вводятся вообще.

0 — предсказания вводятся на всех цилиндрах.

Зона парковки — цилиндр, на который отводятся головки при парковке.

Мбайт — емкость накопителя в мегабайтах.

Млн байт — емкость накопителя в миллионах байтов.

Упр. байт — байт управления; его значения приведены ниже.

Номер бита	Значение байта	Описание
0	01h	Не используется (для ХТ — период следования импульсов перемещения головок)
1	02h	Не используется (для ХТ — период следования импульсов перемещения головок)
2	04h	Не используется (для ХТ — период следования импульсов перемещения головок)
3	08h	Количество головок — более 8
4	10h	Не используется (для ХТ — встроенные сервокоды)
5	20h	Заводская карта дефектов записана на цилиндре с номером, который на единицу больше номера последнего цилиндра, указанного в колонке "Цилиндры"
6	40h	Запрет повторных попыток проверки ECC
7	80h	Запрет повторных попыток обращения к диску

В табл. А.32 приведены типы и параметры накопителей, записанные в системных BIOS компьютеров АТ и PS/2 с контроллерами ST-506/412 (стандартным или IDE).

Таблица А.32. Таблица типов накопителей на жестких дисках, встроенная в BIOS компьютеров IBM АТ и PS/2

Тип	Цилиндры	Головки	НЦП	Упр. байт	Зона парковки	Кол-во секторов на дорожке	Мбайт	Млн байт
1	306	4	128	00h	305	17	10,16	10,65
2	615	4	300	00h	615	17	20,42	21,41
3	615	6	300	00h	615	17	30,63	32,12
4	940	8	512	00h	940	17	62,42	65,45
5	940	6	512	00h	940	17	46,82	49,09
6	615	4	65 535	00h	615	17	20,42	21,41
7	462	8	256	00h	511	17	30,68	32,17
8	733	5	65 535	00h	733	17	30,42	31,90
9	900	15	65 535	08h	901	17	112,06	117,50
10	820	3	65 535	00h	820	17	20,42	21,41
11	855	5	65 535	00h	855	17	35,49	37,21
12	855	7	65 535	00h	855	17	49,68	52,09
13	306	8	128	00h	319	17	20,32	21,31
14	733	7	65 535	00h	733	17	42,59	44,66
15	0	0	0	00h	0	0	0	0
16	612	4	0	00h	663	17	20,32	21,31
17	977	5	300	00h	977	17	40,55	42,52
18	977	7	65 535	00h	977	17	56,77	59,53
19	1024	7	512	00h	1023	17	59,50	62,39
20	733	5	300	00h	732	17	30,42	31,90
21	733	7	300	00h	732	17	42,59	44,66
22	733	5	300	00h	733	17	30,42	31,90
23	306	4	0	00h	336	17	10,16	10,65
24	612	4	305	00h	663	17	20,32	21,31
25	306	4	65 535	00h	340	17	10,16	10,65
26	612	4	65 535	00h	670	17	20,32	21,31
27	698	7	300	20h	732	17	40,56	42,53
28	976	5	488	20h	977	17	40,51	42,48

Окончание табл. А.32

Тип	Цилиндры	Головки	НЦП	Упр. байт	Зона парковки	Кол-во секторов на дорожке	Мбайт	Млн байт
29	306	4	0	00h	340	17	10,16	10,65
30	611	4	306	20h	663	17	20,29	21,27
31	732	7	300	20h	732	17	42,53	44,60
32	1023	5	65 535	20h	1023	17	42,46	44,52
33	614	4	65 535	20h	663	25	29,98	31,44
34	775	2	65 535	20h	900	27	20,43	21,43
35	921	2	65 535	20h	1000	33	29,68	31,12
36	402	4	65 535	20h	460	26	40,41	21,41
37	580	6	65 535	20h	640	26	44,18	46,33
38	845	2	65 535	20h	1023	36	29,71	31,15
39	769	3	65 535	20h	1023	36	40,56	42,52
40	531	4	65 535	20h	532	39	40,45	42,41
41	577	2	65 535	20h	1023	36	20,29	21,27
42	654	2	65 535	20h	674	32	20,44	21,43
43	923	5	65 535	20h	1023	36	51,12	85,06
44	531	8	65 535	20h	532	39	80,89	84,82
45	0	0	0	00h	0	0	0,00	0,00
46	0	0	0	00h	0	0	0,00	0,00
47	0	0	0	00h	0	0	0,00	0,00

Такие параметры, как зона парковки и количество секторов на дорожке для первого контроллера (емкость накопителя — 10 Мбайт), не определялись, поэтому в каждой строке таблицы в соответствующих графах указаны значения 00h.

Тип 15 каждой таблицы зарезервирован в качестве указателя CMOS-памяти, означающего, что номер типа больше 15. В таблицах большинства совместимых систем содержатся не все параметры. Максимальное количество доступных типов накопителей зависит от конкретной версии BIOS. В IBM-совместимых компьютерах для накопителей с номерами типов, которые больше 15, параметры зачастую могут отличаться от приведенных в таблицах. Не исключено, что в вашей совместимой модели используется таблица, взятая из BIOS другой фирмы (не обязательно IBM). В любом случае в большинстве совместимых компьютеров первые 15 наборов параметров аналогичны тем набором, которые включены в таблицы IBM.

Большинство систем PS/2 сейчас комплектуется накопителями, в которых карта дефектов записана на цилиндре, следующем после последнего цилиндра из доступных для записи данных. Эти данные могут считываться программой форматирования низкого уровня, входящей в комплект расширенной диагностики IBM для компьютеров PS/2. Возможность ошибки при вводе таких параметров исключается (это справедливо лишь при использовании упомянутой программы низкоуровневого форматирования).

Для компьютеров, в которых установлены контроллеры, накопители или основные адаптеры SCSI или ESDI, таблицы параметров дисков не нужны. Информация о параметрах накопителей считывается из самих ПК, поэтому выбирать какие-либо данные из таблицы не нужно. Но в большинстве компьютеров PS/2 таблица параметров для дисков ST-506/412 встраивается в системную BIOS даже в тех случаях, когда в них установлены накопители SCSI или ESDI.

В табл. А.33 приведены типы и параметры накопителей, записанные в системной BIOS Compaq Deskpro 386.

Таблица А.33. Таблица типов накопителей на жестких дисках, встроенная в BIOS Compaq Deskpro 386

Тип	Цилиндры	Головки	НЦП	Упр. Байт	Зона пар- ковки	Сект./дор.	Мбайт	Млн байт
1	306	4	128	00h	305	17	10,16	10,65
2	615	4	128	00h	638	17	20,42	21,41
3	615	6	128	00h	615	17	30,63	32,12
4	1024	8	512	00h	1023	17	68,00	71,30
5	940	6	512	00h	939	17	46,82	49,09
6	697	5	128	00h	696	17	28,93	30,33
7	462	8	256	00h	511	17	30,68	32,17
8	925	5	128	00h	924	17	38,39	40,26
9	900	15	65535	08h	899	17	112,06	117,50
10	980	5	65535	00h	980	17	40,67	42,65
11	925	7	128	00h	924	17	53,75	56,36
12	925	9	128	00h	924	17	69,10	72,46
13	612	8	256	00h	611	17	40,64	42,61
14	980	4	128	00h	980	17	32,54	34,12
15	0	0	0	00h	0	0	0	0
16	612	4	0	00h	612	17	20,32	21,31
17	980	5	128	00h	980	17	40,67	42,65
18	966	6	128	00h	966	17	48,11	50,45
19	1023	8	65535	00h	1023	17	67,93	71,23
20	733	5	256	00h	732	17	30,42	31,90
21	733	7	256	00h	732	17	42,59	44,66
22	805	6	65535	00h	805	17	40,09	42,04
23	924	8	65535	00h	924	17	61,36	64,34
24	966	14	65535	08h	966	17	112,26	117,71
25	966	16	65535	08h	966	17	128,30	134,53
26	1023	14	65535	08h	1023	17	118,88	124,66
27	966	10	65535	08h	966	17	80,19	84,08
28	748	16	65535	08h	748	17	99,34	104,17
29	805	6	65535	00h	805	26	61,32	64,30
30	615	4	128	00h	615	25	30,03	31,49
31	615	8	128	00h	615	25	60,06	62,98
32	905	9	128	08h	905	25	99,43	104,26
33	748	8	65535	00h	748	34	99,34	104,17
34	966	7	65535	00h	966	34	112,26	117,71
35	966	8	65535	00h	966	34	128,30	135,53
36	966	9	65535	08h	966	34	144,33	151,35
37	966	5	65535	00h	966	34	80,19	84,08
38	611	16	65535	08h	611	63	300,72	315,33
39	1023	11	65535	08h	1023	33	181,32	190,13
40	1023	15	65535	08h	1023	34	254,75	267,13
41	1023	15	65535	08h	1023	33	247,26	259,27
42	1023	16	65535	08h	1023	63	503,51	527,97

Окончание табл. А.33

Тип	Цилиндры	Головки	НЦП	Упр. байт	Зона пар- ковки	Сект./дор.	Мбайт	Млн байт
43	805	4	65535	00h	805	26	40,88	42,86
44	805	2	65535	00h	805	26	20,44	21,43
45	748	8	65535	00h	748	33	96,42	101,11
46	748	6	65535	00h	748	33	72,32	75,83
47	966	5	128	00h	966	25	58,96	61,82

В табл. А.34 приведены типы и параметры накопителей, записанные в системной BIOS Compaq Deskpro 286, ревизия F.

Таблица А.34. Таблица типов накопителей на жестких дисках, встроенная в BIOS Compaq Deskpro 286, ревизия F

Тип	Цилиндры	Головки	НЦП	Упр. байт	Зона пар- ковки	Сект./дор.	Мбайт	Млн байт
1	306	4	128	00h	305	17	10,16	10,65
2	615	4	128	00h	638	17	20,42	21,41
3	615	6	128	00h	615	17	30,63	32,12
4	1024	8	512	00h	1023	17	68,00	71,30
5	940	6	512	00h	939	17	46,82	49,09
6	697	5	128	00h	696	17	28,93	30,33
7	462	8	256	00h	511	17	30,68	32,17
8	925	5	128	00h	924	17	38,39	40,26
9	900	15	65535	08h	899	17	112,06	117,50
10	980	5	65535	00h	980	17	40,67	42,65
11	925	7	128	00h	924	17	53,75	56,36
12	925	9	128	08h	924	17	69,10	72,46
13	612	8	256	00h	611	17	40,64	42,61
14	980	4	128	00h	980	17	32,54	34,12
15	0	0	0	00h	0	0	0	0
16	612	4	0	00h	612	17	20,32	21,31
17	980	5	128	00h	980	17	40,67	42,65
18	966	6	128	00h	966	17	48,11	50,45
19	1023	8	65535	00h	1023	17	67,93	71,23
20	733	5	256	00h	732	17	30,42	31,90
21	733	7	256	00h	732	17	42,59	44,66
22	768	6	65535	00h	768	17	38,25	40,11
23	771	6	65535	00h	771	17	38,40	40,26
24	966	14	65535	08h	966	17	112,26	117,71
25	966	16	65535	08h	966	17	128,30	134,53
26	1023	14	65535	08h	1023	17	118,88	124,66
27	966	10	65535	08h	966	17	80,19	84,08
28	771	3	65535	00h	771	17	19,20	20,13
29	578	4	65535	00h	578	17	19,19	20,12
30	615	4	128	00h	615	25	30,03	31,49
31	615	8	128	00h	615	25	60,06	62,98

Окончание табл. А.34

Тип	Цилиндры	Головки	НЦП	Упр. байт	Зона парковки	Сект./дор.	Мбайт	Млн байт
32	966	3	65535	08h	966	34	48,11	50,45
33	966	5	65535	00h	966	34	80,19	84,08
34	966	7	65535	00h	966	34	112,26	117,71
35	966	8	65535	00h	966	34	128,30	135,53
36	966	9	65535	08h	966	34	144,33	151,35
37	966	5	65535	00h	966	34	80,19	84,08
38	1023	9	65535	08h	1023	33	148,35	155,56
39	1023	11	65535	08h	1023	33	181,32	190,13
40	1023	13	65535	08h	1023	33	214,29	224,70
41	1023	15	65535	08h	1023	33	247,26	259,27
42	1023	16	65535	08h	1023	34	271,73	284,93
43	756	4	65535	00h	756	26	38,39	40,26
44	756	2	65535	00h	756	26	19,20	20,13
45	768	4	65535	00h	768	26	39,00	40,89
46	768	2	65535	00h	768	26	19,50	20,45
47	966	5	128	00h	966	25	58,96	61,82

В табл. А.35 приведены типы и параметры накопителей, записанные в системной BIOS Compaq Deskpro 286e, ревизия В (22.03.89).

Таблица А.35. Таблица накопителей на жестких дисках, встроенных в BIOS Compaq Deskpro 286e, ревизия В

Тип	Цилиндры	Головки	НЦП	Упр. байт	Зона парковки	Сект./дор.	Мбайт	Млн байт
1	306	4	128	00h	305	17	10,16	10,65
2	615	4	128	00h	638	17	20,42	21,41
3	615	6	128	00h	615	17	30,63	32,12
4	1024	8	512	00h	1023	17	68,00	71,30
5	805	6	65535	00h	805	17	40,09	42,04
6	697	5	128	00h	696	17	28,93	30,33
7	462	8	256	00h	511	17	30,68	32,17
8	925	5	128	00h	924	17	38,39	40,26
9	900	15	65535	08h	899	17	112,06	117,50
10	980	5	65535	00h	980	17	40,67	42,65
11	925	7	128	00h	924	17	53,75	56,36
12	925	9	128	08h	924	17	69,10	72,46
13	612	8	256	00h	611	17	40,64	42,61
14	980	4	128	00h	980	17	32,54	34,12
15	0	0	0	00h	0	0	0	0
16	612	4	0	00h	612	17	20,32	21,31
17	980	5	128	00h	980	17	40,67	42,65
18	966	6	128	00h	966	17	48,11	50,45
19	754	11	65535	08h	753	17	66,85	72,19
20	733	5	256	00h	732	17	30,42	31,90

Окончание табл. А.35

Тип	Цилиндры	Головки	НЦП	Упр. байт	Зона парковки	Сект./дор.	Мбайт	Млн байт
21	733	7	256	00h	732	17	42,59	44,66
22	524	4	65535	00h	524	40	40,94	42,93
23	924	8	65535	00h	924	17	61,36	64,34
24	966	14	65535	08h	966	17	112,26	117,71
25	966	16	65535	08h	966	17	128,30	134,53
26	1023	14	65535	08h	1023	17	118,88	124,66
27	832	6	65535	08h	832	33	80,44	84,34
28	1222	15	65535	00h	1222	34	304,31	319,09
29	1240	7	65535	00h	1240	34	144,10	151,10
30	615	4	128	00h	615	25	30,03	31,49
31	615	8	128	00h	615	25	60,06	62,98
32	905	9	128	08h	905	25	99,43	104,26
33	832	8	65535	00h	832	33	107,25	112,46
34	966	7	65535	00h	966	34	112,26	117,71
35	966	8	65535	00h	966	34	128,30	135,53
36	966	9	65535	08h	966	34	144,33	151,35
37	966	5	65535	00h	966	34	80,19	84,08
38	611	16	65535	08h	611	63	300,73	315,33
39	1023	11	65535	08h	1023	33	181,32	190,13
40	1023	15	65535	08h	1023	34	254,75	267,13
41	1630	15	65535	08h	1630	52	620,80	650,96
42	1023	16	65535	08h	1023	34	271,73	284,93
43	805	4	65535	00h	805	26	40,88	42,86
44	805	2	65535	00h	805	26	20,44	21,43
45	748	8	65535	00h	748	33	96,42	101,11
46	748	6	65535	00h	748	33	72,32	75,83
47	966	5	128	00h	966	25	58,96	61,82

В табл. А.36 приведены типы и параметры накопителей, записанные в системной BIOS фирмы AMI (версия 286 от 30.04.89).

Таблица А.36. Таблица типов накопителей на жестких дисках, встроенная в AMI BIOS (версия 286 от 30.04.89)

Тип	Цилиндры	Головки	НЦП	Упр. байт	Зона парковки	Сект./дор.	Мбайт	Млн байт
1	306	4	128	00h	305	17	10,16	10,65
2	615	4	300	00h	615	17	20,42	21,41
3	615	6	300	00h	615	17	30,63	32,12
4	940	8	512	00h	940	17	62,42	65,45
5	940	6	512	00h	940	17	46,82	49,09
6	615	4	65535	00h	615	17	20,42	21,41
7	462	8	256	00h	511	17	30,68	32,17
8	733	5	65535	00h	733	17	30,42	31,90
9	900	15	65535	08h	901	17	112,06	117,50

Окончание табл. А.36

Тип	Цилиндры	Головки	НЦП	Упр. байт	Зона парковки	Сект./дор.	Мбайт	Млн байт
10	820	3	65535	00h	820	17	20,42	21,41
11	855	5	65535	00h	855	17	35,49	37,21
12	855	7	65535	00h	855	17	49,68	52,09
13	306	8	128	00h	319	17	20,32	21,31
14	733	7	65535	00h	733	17	42,59	44,66
15	0	0	0	00h	0	0	0	0
16	612	4	0	00h	663	17	20,32	21,31
17	977	5	300	00h	977	17	40,55	42,52
18	977	7	65535	00h	977	17	56,77	59,53
19	1024	7	512	00h	1023	17	59,50	62,39
20	733	5	300	00h	732	17	30,42	31,90
21	733	7	300	00h	732	17	42,59	44,66
22	733	5	300	00h	733	17	30,42	31,90
23	306	4	0	00h	336	17	10,16	10,65
24	925	7	0	00h	925	17	53,75	56,36
25	925	9	65535	08h	925	17	69,10	72,46
26	754	7	526	00h	754	17	43,81	45,94
27	754	11	65535	08h	754	17	68,85	72,19
28	699	7	256	00h	699	17	40,62	42,59
29	823	10	65535	08h	823	17	68,32	71,63
30	918	7	874	00h	918	17	53,34	55,93
31	1024	11	65535	08h	1024	17	93,50	98,04
32	1024	15	65535	08h	1024	17	127,50	133,69
33	1024	5	1024	00h	1024	17	42,50	44,56
34	612	2	128	00h	612	17	10,16	10,65
35	1024	9	65535	08h	1024	17	76,50	80,22
36	1024	8	512	00h	1024	17	68,00	71,30
37	615	8	128	00h	615	17	40,84	82,82
38	987	3	805	00h	987	17	24,58	25,77
39	987	7	805	00h	987	17	57,35	60,14
40	820	6	820	00h	820	17	40,84	42,82
41	977	5	815	00h	977	17	40,55	42,52
42	981	5	811	00h	981	17	40,72	42,69
43	830	7	512	00h	830	17	48,23	50,57
44	830	10	65535	08h	830	17	68,90	72,24
45	917	15	65535	08h	918	17	114,18	119,72
46	1224	15	65535	08h	1223	17	152,40	159,81
47*	0	0	0	00h	0	0	0	0

* Тип 47 зарезервирован в BIOS как определяемый пользователем.

В табл. А.37 приведены типы и параметры накопителей, записанные в системных BIOS фирмы Award (версия BIOS 3.05 для систем 286, 386 SX и 386).

Таблица А.37. Таблица типов накопителей на жестких дисках, встроенная в Award BIOS, версия 3.05

Тип	Цилиндры	Головки	НЦП	Упр. байт	Зона парковки	Сект./дор.	Мбайт	Млн байт
1	306	4	128	00h	305	17	10,16	10,65
2	615	4	300	00h	615	17	20,42	21,41
3	615	6	300	00h	615	17	30,63	32,12
4	940	8	512	00h	940	17	62,42	65,45
5	940	6	512	00h	940	17	46,82	49,09
6	615	4	65535	00h	615	17	20,42	21,41
7	462	8	256	00h	511	17	30,68	32,17
8	733	5	65535	00h	733	17	30,42	31,90
9	900	15	65535	08h	901	17	112,06	117,50
10	820	3	65535	00h	820	17	20,42	21,41
11	855	5	65535	00h	855	17	35,49	37,21
12	855	7	65535	00h	855	17	49,68	52,09
13	306	8	128	00h	319	17	20,32	21,31
14	733	7	65535	00h	733	17	42,59	44,66
15	0	0	0	00h	0	0	0	0
16	612	4	0	00h	663	17	20,32	21,31
17	977	5	300	00h	977	17	40,55	42,52
18	977	7	65535	00h	977	17	56,77	59,53
19	1024	7	512	00h	1023	17	59,50	62,39
20	733	5	300	00h	732	17	30,42	31,90
21	733	7	300	00h	732	17	42,59	44,66
22	733	5	300	00h	733	17	30,42	31,90
23	306	4	0	00h	336	17	10,16	10,65
24	977	5	65535	00h	976	17	40,55	42,52
25	1024	9	65535	08h	1023	17	75,50	80,22
26	1224	7	65535	00h	1223	17	71,12	74,58
27	1224	11	65535	08h	1223	17	111,76	117,19
28	1224	15	65535	08h	1223	17	152,40	159,81
29	1024	8	65535	00h	1023	17	68,00	71,30
30	1024	11	65535	08h	1023	17	93,50	98,04
31	918	11	65535	08h	1023	17	83,82	87,89
32	925	9	65535	08h	926	17	69,10	72,46
33	1024	10	65535	08h	1023	17	85,00	89,13
34	1024	12	65535	08h	1023	17	102,00	106,95
35	1024	13	65535	08h	1023	17	110,50	115,87
36	1024	14	65535	08h	1023	17	119,00	124,78
37	1024	2	65535	00h	1023	17	17,00	17,83
38	1024	16	65535	08h	1023	17	136,00	142,61
39	918	15	65535	08h	1023	17	114,30	119,85
40	820	6	65535	00h	820	17	40,84	42,82
41	1024	5	65535	00h	1023	17	42,50	44,56
42	1024	5	65535	00h	1023	26	65,00	68,16

Окончание табл. А.37

Тип	Цилиндры	Головки	НЦП	Упр. байт	Зона парковки	Сект./дор.	Мбайт	Млн байт
43	809	6	65535	00h	808	17	40,29	42,25
44	820	6	65535	00h	819	26	62,46	65,50
45	776	8	65535	00h	775	33	100,03	104,89
46*	0	0	0	00h	0	0	0	0
47*	0	0	0	00h	0	0	0,00	0

* Типы 46 и 47 зарезервированы в BIOS как определяемые пользователем.

В табл. А.38 приведены типы и параметры накопителей, записанные в системной BIOS фирмы Award (версия 3.1 для систем 286, 386SX и 386).

Таблица А.38. Таблица типов накопителей на жестких дисках, встроенная в Award BIOS, версия 3.1

Тип	Цилиндры	Головки	НЦП	Упр. Байт	Зона парковки	Сект./дор.	Мбайт	Млн байт
1	306	4	128	00h	305	17	10,16	10,65
2	615	4	300	00h	615	17	20,42	21,41
3	615	6	300	00h	615	17	30,63	32,12
4	940	8	512	00h	940	17	62,42	65,45
5	940	6	512	00h	940	17	46,82	49,09
6	615	4	65535	00h	615	17	20,42	21,41
7	462	8	256	00h	511	17	30,68	32,17
8	733	5	65535	00h	733	17	30,42	31,90
9	900	15	65535	08h	901	17	112,06	117,50
10	820	3	65535	00h	820	17	20,42	21,41
11	855	5	65535	00h	855	17	35,49	37,21
12	855	7	65535	00h	855	17	49,68	52,09
13	306	8	128	00h	319	17	20,32	21,31
14	733	7	65535	00h	733	17	42,59	44,66
15	0	0	0	00h	0	0	0	0
16	612	4	0	00h	663	17	20,32	21,31
17	977	5	300	00h	977	17	40,55	42,52
18	977	7	65535	00h	977	17	56,77	59,53
19	1024	7	512	00h	1023	17	59,50	62,39
20	733	5	300	00h	732	17	30,42	31,90
21	733	7	300	00h	732	17	42,59	44,66
22	733	5	300	00h	733	17	30,42	31,90
23	306	4	0	00h	336	17	10,16	10,65
24	977	5	65535	00h	976	17	40,55	42,52
25	1024	9	65535	08h	1023	17	75,50	80,22
26	1224	7	65535	00h	1223	17	71,12	74,58
27	1224	11	65535	08h	1223	17	111,76	117,19
28	1224	15	65535	08h	1223	17	152,40	159,81
29	1024	8	65535	00h	1023	17	68,00	71,30
30	1024	11	65535	08h	1023	17	93,50	98,04

Окончание табл. А.38

Тип	Цилиндры	Головки	НЦП	Упр. Байт	Зона парковки	Сект./дор.	Мбайт	Млн байт
31	918	11	65535	08h	1023	17	83,82	87,89
32	925	9	65535	08h	926	17	69,10	72,46
33	1024	10	65535	08h	1023	17	85,00	89,13
34	1024	12	65535	08h	1023	17	102,00	106,95
35	1024	13	65535	08h	1023	17	110,50	115,87
36	1024	14	65535	08h	1023	17	119,00	124,78
37	1024	2	65535	00h	1023	17	17,00	17,83
38	1024	16	65535	08h	1023	17	136,00	142,61
39	918	15	65535	08h	1023	17	114,30	119,85
40	820	6	65535	00h	820	17	40,84	42,82
41	1024	5	65535	00h	1023	17	42,50	44,56
42	1024	5	65535	00h	1023	26	65,00	68,16
43	809	6	65535	00h	808	17	40,29	42,25
44	820	6	65535	00h	819	26	62,46	65,50
45	776	8	65535	00h	775	33	100,03	104,89
46	684	16	65535	08h	685	68	203,06	212,93
47	615	6	65535	00h	615	17	30,63	32,12

В табл. А.39 приведены типы и параметры накопителей, записанные в системной BIOS фирмы Phoenix (версия 3.1 для систем 80286 от 01.11.86).

Таблица А.39. Таблица типов накопителей на жестких дисках, встроенная в Phoenix BIOS (80286, версия 3.01)

Тип	Цилиндры	Головки	НЦП	Упр. байт	Зона парковки	Сект./дор.	Мбайт	Млн байт
1	306	4	128	00h	305	17	10,16	10,65
2	615	4	300	00h	615	17	20,42	21,41
3	615	6	300	00h	615	17	30,63	32,12
4	940	8	512	00h	940	17	62,42	65,45
5	940	6	512	00h	940	17	46,82	49,09
6	615	4	65 535	00h	615	17	20,42	21,41
7	462	8	256	00h	511	17	30,68	32,17
8	733	5	65 535	00h	733	17	30,42	31,90
9	900	15	65 535	08h	901	17	112,06	117,50
10	820	3	65 535	00h	820	17	20,42	21,41
11	855	5	65 535	00h	855	17	35,49	37,21
12	855	7	65 535	00h	855	17	49,68	52,09
13	306	8	128	00h	319	17	20,32	21,31
14	733	7	65 535	00h	733	17	42,59	44,66
15	0	0	0	00h	0	0	0	0
16	612	4	0	00h	663	17	20,32	21,31
17	977	5	300	00h	977	17	40,55	42,52
18	977	7	65 535	00h	977	17	56,77	59,53

Окончание табл. А.39

Тип	Цилиндры	Головки	НЦП	Упр. байт	Зона парковки	Сект./дор.	Мбайт	Млн байт
19	1024	7	512	00h	1023	17	59,50	62,39
20	733	5	300	00h	732	17	30,42	31,90
21	733	7	300	00h	732	17	42,59	44,66
22	733	5	300	00h	733	17	30,42	31,90
23	0	0	0	00h	0	0	0	0
24	0	0	0	00h	0	0	0	0
25	0	0	0	00h	0	0	0	0
26	0	0	0	00h	0	0	0	0
27	0	0	0	00h	0	0	0	0
28	0	0	0	00h	0	0	0	0
29	0	0	0	00h	0	0	0	0
30	0	0	0	00h	0	0	0	0
31	0	0	0	00h	0	0	0	0
32	0	0	0	00h	0	0	0	0
33	0	0	0	00h	0	0	0	0
34	0	0	0	00h	0	0	0	0
35	0	0	0	00h	0	0	0	0
36	1024	5	512	00h	1024	17	42,50	44,56
37	830	10	65535	08h	830	17	68,90	17,24
38	823	10	256	08h	824	17	68,32	71,63
39	615	4	128	00h	664	17	20,42	21,41
40	615	8	128	00h	664	17	40,84	42,82
41	917	15	65535	08h	918	17	114,18	119,72
42	1023	15	65535	08h	1024	17	127,38	133,56
43	823	10	512	08h	823	17	68,32	71,63
44	820	6	65535	00h	820	17	40,84	42,82
45	1024	8	65535	00h	1027	17	68,00	71,30
46	925	9	65535	08h	925	17	69,10	72,46
47	1024	5	65535	00h	1024	17	42,50	44,56

В табл. А.40 приведены типы и параметры накопителей, записанные в системной BIOS фирмы Phoenix (286 Plus, версия 3.10).

Таблица А.40. Таблица типов накопителей на жестких дисках, встроенная в Phoenix BIOS (286 Plus, версия 3.10)

Тип	Цилиндры	Головки	НЦП	Упр. байт	Зона парковки	Сект./дор.	Мбайт	Млн байт
1	306	4	128	00h	305	17	10,16	10,65
2	615	4	300	00h	615	17	20,42	21,41
3	615	6	300	00h	615	17	30,63	32,12
4	940	8	512	00h	940	17	62,42	65,45
5	940	6	512	00h	940	17	46,82	49,09
6	615	4	65 535	00h	615	17	20,42	21,41

Окончание табл. А.40

Тип	Цилиндры	Головки	НЦП	Упр. байт	Зона парковки	Сект./дор.	Мбайт	Млн байт
7	462	8	256	00h	511	17	30,68	32,17
8	733	5	65 535	00h	733	17	30,42	31,90
9	900	15	65 535	08h	901	17	112,06	117,50
10	820	3	65 535	00h	820	17	20,42	21,41
11	855	5	65 535	00h	855	17	35,49	37,21
12	855	7	65 535	00h	855	17	49,68	52,09
13	306	8	128	00h	319	17	20,32	21,31
14	733	7	65 535	00h	733	17	42,59	44,66
15	0	0	0	00h	0	0	0	0
16	612	4	0	00h	663	17	20,32	21,31
17	977	5	300	00h	977	17	40,55	42,52
18	977	7	65 535	00h	977	17	56,77	59,53
19	1024	7	512	00h	1023	17	59,50	62,39
20	733	5	300	00h	732	17	30,42	31,90
21	733	7	300	00h	732	17	42,59	44,66
22	733	5	300	00h	733	17	30,42	31,90
23	306	4	0	00h	336	17	10,16	10,65
24	0	0	0	00h	0	0	0	0
25	615	4	0	00h	615	17	20,42	21,41
26	1024	4	65535	00h	1023	17	34,00	35,65
27	1024	5	65535	00h	1023	17	42,50	44,56
28	1024	8	65535	00h	1023	17	68,00	71,30
29	512	8	256	00h	512	17	34,00	35,65
30	615	2	615	00h	615	17	10,21	10,71
31	989	5	0	00h	986	17	41,05	43,04
32	1020	15	65535	08h	1024	17	127,00	133,17
33	0	0	0	00h	0	0	0	0
34	0	0	0	00h	0	0	0	0
35	1024	9	1024	08h	1024	17	76,50	80,22
36	1024	5	512	00h	1024	17	42,50	44,56
37	830	10	65535	08h	830	17	68,90	17,24
38	823	10	256	08h	824	17	68,32	71,63
39	615	4	128	00h	664	17	20,42	21,41
40	615	8	128	00h	664	17	40,84	42,82
41	917	15	65535	08h	918	17	114,18	119,72
42	1023	15	65535	08h	1024	17	127,38	133,56
43	823	10	512	08h	823	17	68,32	71,63
44	820	6	65535	00h	820	17	40,84	42,82
45	1024	8	65535	00h	1027	17	68,00	71,30
46	925	9	65535	08h	925	17	69,10	72,46
47	699	7	256	00h	700	17	40,62	42,59

В табл. А.41 приведены типы и параметры накопителей, записанные в системной BIOS фирмы Phoenix (A386, версия 1.01).

Таблица А.41. Таблица типов накопителей на жестких дисках, встроенная в Phoenix BIOS (A386, версия 1.01)

Тип	Цилиндры	Головки	НЦП	Упр. байт	Зона парковки	Сект./дор.	Мбайт	Млн байт
1	306	4	128	00h	305	17	10,16	10,65
2	615	4	300	00h	615	17	20,42	21,41
3	615	6	300	00h	615	17	30,63	32,12
4	940	8	512	00h	940	17	62,42	65,45
5	940	6	512	00h	940	17	46,82	49,09
6	615	4	65535	00h	615	17	20,42	21,41
7	462	8	256	00h	511	17	30,68	32,17
8	733	5	65 535	00h	733	17	30,42	31,90
9	900	15	65 535	08h	901	17	112,06	117,50
10	820	3	65 535	00h	820	17	20,42	21,41
11	855	5	65 535	00h	855	17	35,49	37,21
12	855	7	65 535	00h	855	17	49,68	52,09
13	306	8	128	00h	319	17	20,32	21,31
14	733	7	65 535	00h	733	17	42,59	44,66
15	0	0	0	00h	0	0	0	0
16	987	12	65535	08h	988	35	202,41	212,24
17	977	5	300	00h	977	17	40,55	42,52
18	977	7	65535	00h	977	17	56,77	59,53
19	1024	7	512	00h	1023	17	59,50	62,39
20	733	5	300	00h	732	17	30,42	31,90
21	733	7	300	00h	732	17	42,59	44,66
22	1024	16	0	08h	0	17	136,00	142,61
23	914	14	0	08h	0	17	106,22	111,38
24	1001	15	0	08h	0	17	124,64	130,69
25	977	7	815	00h	977	26	86,82	91,04
26	1024	4	65535	00h	1023	17	34,00	35,65
27	1024	5	65535	00h	1023	17	42,50	44,56
28	1024	8	65535	00h	1023	17	68,00	71,30
29	980	10	812	08h	990	17	81,35	85,30
30	1024	10	0	08h	0	17	85,00	89,13
31	832	6	832	00h	832	33	80,44	84,34
32	1020	15	65535	08h	1024	17	127,00	133,17
33	766	8	0	00h	0	33	100,03	104,89
34	782	4	0	00h	862	27	41,24	43,24
35	1024	9	1024	08h	1024	17	76,50	80,22
36	1024	5	512	00h	1024	17	42,50	44,56
37	830	10	65535	08h	830	17	68,90	71,24
38	823	10	256	08h	824	17	68,32	71,63
39	980	14	68535	08h	990	30	200,98	210,74
40	615	8	128	00h	664	17	40,84	42,82
41	917	15	65535	08h	918	17	114,18	119,72
42	1023	15	65535	08h	1024	17	127,38	133,56

Окончание табл. А.41

Тип	Цилиндры	Головки	НЦП	Упр. байт	Зона парковки	Сект./дор.	Мбайт	Млн байт
43	823	10	512	08h	823	17	68,32	71,63
44	820	6	65535	00h	820	17	40,84	42,82
45	1024	8	65535	00h	1027	17	68,00	71,30
46*	0	0	0	00h	0	0	0	0
47*	0	0	0	00h	0	0	0	0

* Типы 46 и 47 зарезервированы в BIOS как определяемые пользователем.

В табл. А.42 приведены типы и параметры накопителей, записанные в системной BIOS фирмы Zenith.

Таблица А.42. Таблица типов накопителей на жестких дисках, встроенная в Zenith BIOS

Тип	Цилиндры	Головки	НЦП	Упр. байт	Зона парковки	Сект./дор.	Мбайт	Млн байт
1	306	4	128	00h	305	17	10,16	10,65
2	615	4	300	00h	615	17	20,42	21,41
3	699	5	256	00h	710	17	29,01	30,42
4	940	8	512	00h	940	17	62,42	65,45
5	940	6	512	00h	940	17	46,82	49,09
6	615	4	65535	00h	615	17	20,42	21,41
7	699	7	256	00h	710	17	40,62	42,59
8	733	5	65535	00h	733	17	30,42	31,90
9	900	15	65535	08h	901	17	112,06	117,50
10	925	5	0	00h	926	17	38,39	40,26
11	855	5	65535	00h	855	17	35,49	37,21
12	855	7	65535	00h	855	17	49,68	52,09
13	306	8	128	00h	319	17	20,32	21,31
14	733	7	65535	00h	733	17	42,59	44,66
15	0	0	0	00h	0	0	0	0
16	612	4	0	00h	663	17	20,32	21,31
17	977	5	300	00h	977	17	40,55	42,52
18	977	7	65535	00h	977	17	56,77	59,53
19	1024	7	512	00h	1023	17	59,50	62,39
20	733	5	300	00h	732	17	30,42	31,90
21	733	7	300	00h	732	17	42,59	44,66
22	733	5	300	00h	733	17	30,42	31,90
23	306	4	0	00h	336	17	10,16	10,65
24	612	4	65535	00h	611	17	20,32	21,31
25	615	5	300	00h	615	17	30,63	62,12
26	462	5	256	00h	511	17	30,68	32,17
27	820	3	65535	00h	820	17	20,42	21,41
28	981	7	65535	00h	986	17	57,00	59,77
29	754	11	65535	08h	754	17	68,85	72,19
30	918	15	65535	08h	918	17	114,30	119,85
31	987	5	65535	00h	987	17	40,96	42,95

Окончание табл. А.42

Тип	Цилиндры	Головки	НЦП	Упр. байт	Зона парковки	Сект./дор.	Мбайт	Млн байт
32	830	6	400	00h	830	17	41,34	43,35
33	697	4	0	00h	696	17	23,14	24,27
34	615	4	65535	00h	615	17	20,42	21,41
35	615	4	128	00h	663	17	20,42	21,41
36	1024	9	65535	08h	1024	17	76,50	80,22
37	1024	5	512	00h	1024	17	42,50	44,56
38	820	6	65535	00h	910	17	40,84	42,82
39	615	4	306	00h	684	17	20,42	21,41
40	925	9	0	08h	924	17	69,10	72,46
41	1024	8	512	00h	1023	17	68,00	71,30
42	1024	5	1024	00h	1023	17	42,50	44,56
43	615	8	300	00h	615	17	40,84	42,82
44	989	5	0	00h	988	17	41,05	43,04
45	0	0	0	00h	0	0	0	0
46	0	0	0	00h	0	0	0	0
47	0	0	0	00h	0	0	0	0

Коды ошибок

В этом разделе описаны коды и сигналы, вырабатываемые при обнаружении неисправностей в системе: звуковые и выводимые на экран коды процедуры POST, а также коды расширенной диагностики. Кроме того, приведены сведения о кодах ошибок интерфейса SCSI, которые могут оказаться весьма полезными при поиске неисправностей в устройствах этого типа.

Коды ошибок, передаваемые BIOS в порт 80h во время выполнения процедуры POST

При выполнении процедуры самопроверки после включения (POST) большинство системных BIOS посылает соответствующие коды по заранее определенному адресу порта ввода-вывода (обычно — 80h). Эти коды могут быть прочитаны с помощью специальной платы адаптера, вставляемой в один из слотов системной шины. Такой метод тестирования называют *технологическим*, поскольку он разрабатывался для проверки системных плат в процессе производства, чтобы можно было определять их исправность, не устанавливая видеоадаптер и монитор. На упомянутых тест-платах имеются встроенные двухразрядные индикаторы, на которых отображаются шестнадцатеричные номера текущих операций процедуры POST. В начале каждого теста его порядковый номер посылается в адрес порта 80h, и лишь после этого он начинает выполняться. Если система приостанавливает свою работу или зависает, то на индикаторе тест-платы остается код того теста, во время которого произошел сбой или была найдена ошибка.

Многие тесты выполняются еще до того, как начинает работать видеоплата и дисплей (в большинстве систем с адаптерами EGA и VGA). Если при этом обнаруживается неисправность, то вывести сообщение о ней невозможно — система зависает раньше, чем включается устройство отображения. Компьютер выглядит при этом просто “мертвым” (это случается, например, при выходе из строя первого банка памяти). Используя какую-либо из тест-плат, вы сможете определить место, где возникла неисправность.

Коды, о которых идет речь, полностью определяются системной BIOS — тест-плата лишь отображает то, что передано по ее адресу. Процедуры POST некоторых BIOS весьма подробны, и, соответственно, их коды ошибок более информативны. В некоторых версиях BIOS предусматривается выдача звуковых сигналов, которые также могут помочь в определении причины неисправности компьютера. Например, звуковые коды ошибок Phoenix BIOS настолько подробны, что вы можете обойтись и без тест-платы. В приведенных ниже таблицах описываются коды звуковых сигналов и коды, посылаемые в адрес порта 80h в процессе выполнения процедуры POST, для BIOS различных производителей и версий.

Таблица А.43. Звуковые сигналы процедуры POST AMI BIOS

Звуковой сигнал	Фатальная ошибка
1 короткий	Ошибка регенерации динамического ОЗУ
2 коротких	Ошибка схемы контроля четности
3 коротких	Неисправность в первых 64 Кбайт ОЗУ
4 коротких	Неисправность системного таймера
5 коротких	Ошибка процессора
6 коротких	Ошибка в схеме управления линией A20 в контроллере клавиатуры
7 коротких	Ошибка переключения в виртуальный режим
8 коротких	Ошибка чтения/записи видеопамати
9 коротких	Ошибка контрольной суммы ROM BIOS
10 коротких	Ошибка чтения/записи CMOS-памяти при ее отключении
11 коротких	Ошибка кэш-памяти
Звуковой сигнал	Нефатальная ошибка
1 длинный, 3 коротких	Ошибка в основной или расширенной памяти
1 длинный, 8 коротких	Не выполняется тест на ответный сигнал дисплея

Таблица А.44. Коды процедуры POST AMI BIOS Plus, передаваемые в порт 80h

Контрольная точка	Описание
01h	Отключены немаскируемые прерывания (NMI), подготовка к проверке регистров процессора 286
02h	Закончена проверка регистров 286
03h	Контрольная сумма ПЗУ правильная
04h	Инициализация 8259 выполнена
05h	Ожидающее ответа прерывание CMOS-памяти отключено
06h	Видеосистема отключена, и счетчик системного таймера работает нормально
07h	Канал 2 таймера 8253 работает нормально
08h	Разностный счет канала 2 таймера проверен
09h	Разностный счет канала 1 таймера проверен
0Ah	Разностный счет канала 0 таймера проверен
0Bh	Статус контроля четности сброшен
0Ch	Схема регенерации памяти и системный таймер работают нормально
0Dh	Переключение каналов регенерации проверено
0Eh	Переключение периода регенерации (изменение в 2 раза) проверено
10h	Подтверждение включения регенерации, готовность к проверке первых 64 Кбайт памяти
11h	Адресные линии проверены
12h	Первые 64 Кбайт памяти проверены
13h	Векторы прерываний инициализированы
14h	Контроллер клавиатуры 8042 проверен
15h	Чтение и запись в CMOS-память проверены
16h	Контрольная сумма CMOS-памяти и питание от батареи проверены
17h	Переключение в монохромный режим проверено
18h	Переключение в цветной режим проверено
19h	Готовность к поиску дополнительного ПЗУ видеоадаптера
1Ah	Дополнительное ПЗУ видеоадаптера проверено
1Bh	Чтение и запись в видеопамать проверены

Продолжение табл. А.44

Контрольная точка	Описание
1Ch	Чтение и запись в видеопамять второго дисплея проверены
1Dh	Ответный сигнал дисплея проверен
1Eh	Общие установки байтов для видеосистемы проверены
1Fh	Параметры вызова монохромного и цветного режимов проверены
20h	Видеоадаптер проверен
21h	Дисплей проверен
22h	Сообщение о включении питания выведено
30h	Предстоит тестирование памяти в виртуальном режиме
31h	Началось тестирование памяти в виртуальном режиме
32h	Процессор в виртуальном режиме
33h	Проверка линий адреса
34h	Проверка линий адреса
35h	Подсчитан объем установленной памяти ниже границы 1 Мбайт
36h	Проверено соответствие указанному в конфигурации объему установленной памяти
37h	Продолжение процесса проверки памяти
38h	Память ниже границы 1 Мбайт инициализирована
39h	Память выше границы 1 Мбайт инициализирована
3Ah	Проверка объема видеопамати
3Bh	Начинается тестирование памяти ниже границы 1 Мбайт
3Ch	Тестирование памяти ниже границы 1 Мбайт завершено
3Dh	Тестирование памяти выше границы 1 Мбайт завершено
3Eh	Происходит переключение памяти в реальный режим
3Fh	Переключение выполнено, установлен реальный режим
40h	Происходит отключение схемы управления линией адреса A20
41h	Схема управления линией адреса A20 успешно отключена
42h	Начинается тестирование контроллера ПДП
4Eh	Проверка линий адреса завершена
4Fh	Процессор работает в реальном режиме после перезагрузки
50h	Тестирование регистра страниц контроллера ПДП завершено
51h	Начинается тестирование основных регистров первого каскада контроллера ПДП
52h	Тестирование первого каскада контроллера ПДП завершено, начало тестирования второго каскада
53h	Тестирование основных регистров второго каскада контроллера ПДП завершено
54h	Начинается тестирование триггера-защелки в первом каскаде контроллера ПДП
55h	Тестирование триггера-защелки в обоих каскадах контроллера ПДП завершено
56h	Программирование в обоих каскадах контроллера ПДП завершено
57h	Контроллер 8259 инициализирован
58h	Регистр маски в контроллере 8259 проверен
59h	Регистр маски в ведущем контроллере 8259 исправен, начинается тестирование ведомого
5Ah	Начинается тестирование уровней прерывания контроллера таймера и клавиатуры
5Bh	Проверка прерывания таймера завершена
5Ch	Начинается тестирование прерывания контроллера клавиатуры
5Dh	Уровень прерывания контроллера таймера и клавиатуры установлен неправильно
5Eh	Ошибка прерывания контроллера 8259
5Fh	Тестирование прерывания контроллера 8259 завершено

Окончание табл. А.44

Контрольная точка	Описание
70h	Начинается тестирование клавиатуры
71h	Командный тест клавиатуры завершен
72h	Тестирование клавиатуры завершено
73h	Общая инициализация клавиатуры завершена
74h	Начинается настройка дисководов и контроллера гибких дисков
75h	Настройка дисководов и контроллера гибких дисков завершена
76h	Начинается настройка накопителей на жестких дисках и контроллера
77h	Настройка накопителей на жестких дисках и контроллера завершена
79h	Начинается настройка области данных таймера
7Ah	Проверка батареи питания CMOS-памяти
7Bh	Проверка батареи питания CMOS-памяти завершена
7Dh	Начинается анализ результатов тестирования памяти
7Eh	Обновление размера CMOS-памяти завершено
7Fh	Начинается тестирование дополнительного ПЗУ по адресу C000:0
80h	Клавиатура подключена, чтобы можно было выполнить программу SETUP
81h	Тестирование дополнительного ПЗУ завершено
82h	Общая инициализация принтера завершена
83h	Общая инициализация порта RS232 завершена
84h	Проверка сопроцессора 80287 завершена
85h	Начинается вывод сообщений о программных ошибках
86h	Управление передается подпрограмме, расположенной в ПЗУ системной BIOS по адресу E000:0
87h	Проверка ПЗУ системной BIOS по адресу E000:0 завершена
00h	Передача управления системному загрузчику (INT 19h)

Таблица А.45. Коды процедур POST AMI Color BIOS, передаваемые в порт 80h

Код	Описание
01h	Начинается тестирование процессора, и отключаются немаскируемые прерывания (NMI)
02h	Немаскируемые прерывания отключены, начало задержки, вводимой после включения питания
03h	Задержка, вводимая после включения питания, закончена; выполняются различные процедуры инициализации до тестирования клавиатуры
04h	Выполняются различные процедуры инициализации до тестирования клавиатуры, считывание системного бита клавиатуры для выяснения факта программной перезагрузки или включения питания
05h	Распознана горячая перезагрузка или включение питания; подготовка к активизации ПЗУ (т.е. отключение затененного ОЗУ и кэша, если таковые имеются)
06h	ПЗУ активизировано, проверяется контрольная сумма ПЗУ системной BIOS и ожидается завершение очистки входного буфера контроллера клавиатуры
07h	Проведена проверка контрольной суммы ПЗУ системной BIOS, входной буфер контроллера клавиатуры очищен; подготовка к выдаче управляющих команд на контроллер клавиатуры
08h	Управляющие коды на контроллер клавиатуры выданы; подготовка к проверке результатов их исполнения
09h	Результаты выполнения контроллером клавиатуры управляющих команд проверены, предстоит запись командного байта клавиатуры
0Ah	Командный байт клавиатуры выдан, данные должны быть записаны в контроллере
0Bh	Командный байт записан в контроллере клавиатуры; на выходы 23 и 24 должны быть выданы сигналы блокирования или разблокирования
0Ch	Сигналы блокирования или разблокирования на выходы 23 и 24 выданы, следующей должна быть выработана команда контроллера клавиатуры NOP

Продолжение табл. А.45

Код	Описание
0Dh	Обработка команды NOP завершена; предстоит проверка регистров CMOS-памяти при отключении
0Eh	Проверка записи и считывания в регистры CMOS-памяти завершена; начинается подсчет контрольной суммы CMOS-памяти и обновление диагностического байта
0Fh	Подсчет контрольной суммы CMOS-памяти и запись диагностического байта завершены; начинается инициализация CMOS-памяти (если ранее был установлен режим ее инициализации при каждой загрузке)
10h	Инициализация CMOS-памяти завершена (если была предусмотрена); ее регистр статуса готовится к выдаче даты и времени
11h	Регистр статуса подготовлен; предстоит отключение контроллеров прерываний и ПДП
12h	Контроллеры прерываний и ПДП 1 и 2 отключены; предстоит отключение дисплея и инициализация порта В
13h	Дисплей отключен, и порт В инициализирован; начинается инициализация комплекта микросхем и автоматическое определение размеров памяти
14h	Инициализация комплекта микросхем и автоматическое определение размеров памяти завершены; начинается тестирование таймера 8254
15h	Канал 2 таймера 8254 проверен наполовину; завершается его тестирование
16h	Канал 2 таймера 8254 проверен полностью; завершается тестирование канала 1
17h	Канал 1 таймера 8254 проверен наполовину; завершается тестирование канала 0
18h	Канал 0 таймера 8254 проверен наполовину; предстоит регенерация памяти
19h	Началась регенерация памяти; предстоит тестирование регенерации
1Ah	Переключение каналов регенерации; предстоит проверка с периодом сигнала 15 мкс
1Bh	Регенерация памяти с периодом сигнала 30 мкс завершена; предстоит проверка основной памяти
20h	Началось тестирование 64 Кбайт основной памяти; предстоит проверка адресных линий
21h	Проверка адресных линий завершена; предстоит проверка переключения контроля четности
22h	Переключение контроля четности завершено; предстоит последовательное тестирование чтения и записи данных
23h	Тест на последовательную запись и считывание 64 Кбайт основной памяти завершен; предстоит настройка до инициализации векторов прерываний
24h	Настройка до инициализации векторов прерываний завершена; предстоит инициализация векторов прерываний
25h	Инициализация векторов прерываний завершена; предстоит считывание данных из порта ввода-вывода контроллера 8042 для определения состояния режима turbo (если он предусмотрен)
26h	Данные из порта ввода-вывода контроллера 8042 считаны; предстоит инициализация параметров системы в соответствии с идентифицированным состоянием режима turbo
27h	Инициализация параметров системы завершена; предстоит настройка после установки векторов прерываний
28h	Настройка после установки векторов прерываний завершена; переход к установке параметров монохромного режима
29h	Параметры монохромного режима установлены; переход к установке цветного режима
2Ah	Параметры цветного режима установлены; предстоит проверка переключения контроля четности перед проверкой дополнительного ПЗУ
2Bh	Переключение контроля четности завершено; предстоит настройка до передачи управления дополнительному ПЗУ видеоадаптера
2Ch	Настройка до передачи управления дополнительному ПЗУ видеоадаптера завершена; предстоит поиск и передача управления дополнительному ПЗУ видеоадаптера
2Dh	Процедуры, предусмотренные в дополнительном ПЗУ видеоадаптера, завершены; предстоит возврат управления основной программе
2Eh	Возврат управления основной программе после выполнения операций, предусмотренных в дополнительном ПЗУ видеоадаптера; если адаптер EGA или VGA не обнаружен, предстоит тестирование чтения и записи в видеопамять
2Fh	Адаптер EGA или VGA не обнаружен; начинается тестирование чтения и записи в видеопамять
30h	Тестирование чтения и записи в видеопамять завершено; начинается поиск и проверка ответного сигнала дисплея
31h	Тест чтения и записи в видеопамять или поиск и проверка ответного сигнала дисплея завершились неудачно; предстоит проверка чтения и записи в видеопамять второго дисплея
32h	Тестирование чтения и записи в видеопамять второго дисплея завершено; начинается поиск и проверка ответного сигнала второго дисплея

Продолжение табл. А.45

Код	Описание
33h	Проверка соответствия обнаруженного типа дисплея параметрам имеющейся видеоплаты
34h	Проверка соответствия типа дисплея параметрам видеоплаты завершена, предстоит установка режима дисплея
35h	Установка режима дисплея завершена, предстоит тестирование области данных системной BIOS
36h	Тестирование области данных системной BIOS завершено, предстоит установка курсора для выдачи сообщения о включении питания
37h	Установка курсора в нужное положение завершена; предстоит вывод сообщения о включении питания
38h	Сообщение о включении питания выведено; предстоит считывание нового положения курсора
39h	Новое положение курсора считано; подготовка к выдаче сообщения о типе BIOS и авторских правах
3Ah	Сообщение о типе BIOS и авторских правах выведено; предстоит выдача подсказки о нажатии клавиши <Esc>
3Bh	Подсказка о нажатии клавиши <Esc> выведена; предстоит проверка памяти в виртуальном режиме
40h	Началась подготовка к тестированию в виртуальном режиме; ожидается подтверждение от видеопамати
41h	Получено подтверждение от видеопамати
42h	Таблицы дескрипторов подготовлены, предстоит переключение в виртуальный режим для тестирования памяти
43h	Осуществлен переход в виртуальный режим; предстоит установка прерываний для режима диагностики
44h	Прерывания установлены (если переключатель диагностики включен); предстоит подготовка данных для проверки
45h	Данные подготовлены; предстоит проверка "возврата" памяти на адрес 0:0 и определение полного объема системной памяти
46h	"Возврат" памяти на адрес 0:0 проверен; объем памяти вычислен; предстоит запись тестовых последовательностей для проверки памяти
47h	Тестовые последовательности записываются в расширенную память; предстоит их запись в пространство основной памяти объемом 640 Кбайт
48h	Тестовые последовательности записываются в основную память; предстоит определение объема памяти ниже границы 1 Мбайт
49h	Объем памяти определен и проверен; предстоит проверка объема памяти выше границы 1 Мбайт
4Ah	Объем памяти выше границы 1 Мбайт определен и проверен
4Bh	Область ПЗУ системной BIOS проверена; предстоит проверка нажатия клавиши <Esc> для выполнения программной перезагрузки
4Ch	Память очищена (программная перезагрузка); предстоит очистка более одного мегабайта
4Dh	Память очищена (программная перезагрузка); предстоит сохранение размера памяти
4Eh	Началось тестирование памяти (при отсутствии программной перезагрузки); предстоит отображение тестирования первых 64 Кбайт
4Fh	Началось отображение на дисплее и обновление в процессе теста размера проверенной памяти; предстоит последовательное и случайное тестирование памяти
50h	Проверка памяти объемом более одного мегабайта завершена; предстоит уточнение размеров памяти для последующей переадресации
51h	Распределение памяти с учетом переадресации и организации затененного ПЗУ завершено; предстоит тестирование памяти
52h	Память объемом более одного мегабайта проверена; предстоит подготовка к обратному переключению в реальный режим
53h	Сохранение содержимого регистров ЦП, в том числе и размера памяти; предстоит переключение в реальный режим
54h	Переключение успешно завершено, ЦП работает в реальном режиме; предстоит восстановление содержимого регистров ЦП, сохраненного при подготовке к переключению
55h	Содержимое регистров восстановлено; предстоит отключение схемы управления линией A20
56h	Линия A20 успешно отключена; предстоит проверка области ПЗУ системной BIOS
57h	Выполняется проверка области ПЗУ системной BIOS
58h	Область ПЗУ системной BIOS проверена; предстоит удаление подсказки о нажатии клавиши <Esc>
59h	Подсказка о нажатии клавиши <Esc> удалена с экрана; выведено предложение подождать ("Wait..."); предстоит проверка контроллеров ПДП и прерываний

Продолжение табл. А.45

Код	Описание
60h	Тестирование регистра страниц контроллера ПДП завершено; предстоит получить подтверждение от памяти дисплея
61h	Подтверждение от памяти дисплея получено; предстоит переход к проверке основного регистра ПДП 1
62h	Проверка основного регистра ПДП 1 завершена; предстоит проверка основного регистра ПДП 2
63h	Проверка основного регистра ПДП 2 завершена; предстоит проверка области ПЗУ системной BIOS
64h	Область ПЗУ системной BIOS проверена наполовину; предстоит завершение тестирования
65h	Область ПЗУ системной BIOS проверена; предстоит программирование каскадов 1 и 2 контроллера ПДП
66h	Программирование каскадов 1 и 2 контроллера ПДП завершено; предстоит инициализация контроллера прерываний 8259
67h	Инициализация контроллера прерываний 8259 завершена; предстоит тестирование клавиатуры
80h	Начато тестирование клавиатуры, очистка выходного буфера, проверка зажавших клавиш; предстоит выдача команды сброса клавиатуры
81h	Обнаружена ошибка сброса клавиатуры или зажавшая клавиша; предстоит выдача команды на тестирование контроллера интерфейса клавиатуры
82h	Тестирование контроллера интерфейса клавиатуры завершено; предстоит запись командного байта и организация циклического буфера
83h	Запись командного байта и общая инициализация завершены; предстоит проверка на блокирование клавиатуры ключом
84h	Проверка на блокирование клавиатуры ключом завершена; предстоит проверка соответствия размеров памяти тем объемам, которые установлены в CMOS-памяти
85h	Проверка размеров памяти завершена; предстоит выдача сообщения о программной ошибке и проверка наличия пароля или указания на пропуск настройки
86h	Пароль проверен; предстоит программирование перед настройкой (SETUP)
87h	Программирование перед настройкой завершено; предстоит переход к записанной в CMOS-памяти программе SETUP
88h	Возврат из записанной в CMOS-памяти программы SETUP и очистка экрана; предстоит программирование после настройки
89h	Программирование после настройки завершено; предстоит вывод сообщения о включении питания
8Ah	Первое экранное сообщение выведено; предстоит вывод предложения подождать
8Bh	Выведено предложение подождать ("Wait..."); предстоит организация основного затененного ОЗУ и BIOS видеоадаптера
8Ch	Организация основного затененного ОЗУ и BIOS видеоадаптера завершена; предстоит программирование параметров, установленных в процессе выполнения программы SETUP
8Dh	Параметры, установленные в SETUP, запрограммированы; предстоит тестирование и инициализация мыши
8Eh	Тестирование и инициализации мыши завершены; предстоит сброс накопителей на жестких и гибких дисках
8Fh	Проверка накопителя на гибком диске показывает, что он должен быть инициализирован; предстоит его настройка
90h	Настройка накопителя на гибком диске завершена; предстоит проверка наличия накопителя на жестком диске
91h	Проверка наличия накопителя на жестком диске завершена; предстоит его настройка
92h	Настройка накопителя на жестком диске завершена; предстоит проверка области ПЗУ системной BIOS
93h	Область ПЗУ системной BIOS проверена наполовину; предстоит завершение тестирования
94h	Область ПЗУ системной BIOS проверена; предстоит установка размеров основной и расширенной памяти
95h	Размер памяти установлен с учетом драйвера мыши и поддержки накопителя типа 47; предстоит проверка памяти дисплея
96h	Возврат после проверки памяти дисплея; предстоит инициализация перед передачей управления программе, записанной в дополнительном ПЗУ по адресу C800
97h	Инициализация перед передачей управления программе, записанной в дополнительном ПЗУ по адресу C800, завершена; предстоит дополнительная проверка и работа под управлением этой программы
98h	Дополнительная проверка и работа под управлением указанной выше программы завершены; предстоит выполнение следующих операций, необходимых после возврата управления
99h	Необходимые после возврата управления операции выполнены; предстоят установки данных в таймере и базового адреса принтера
9Ah	Установки данных в таймере и базового адреса принтера завершены; предстоит установка базового адреса порта RS-232

Окончание табл. А.45

Код	Описание
9Bh	Возврат после установки базового адреса порта RS-232; предстоит инициализация перед тестированием сопроцессора
9Ch	Инициализация перед тестированием сопроцессора завершена; предстоит инициализация сопроцессора
9Dh	Сопроцессор инициализирован; предстоит инициализация после тестирования сопроцессора
9Eh	Инициализация после тестирования сопроцессора завершена; предстоит проверка расширенной клавиатуры, идентификатора (ID) клавиатуры и режима Num Lock
9Fh	Тестирование расширенной клавиатуры завершено, флаг ID установлен, режим Num Lock установлен (если не задано обратное); предстоит выдача команды ID клавиатуры
A0h	Команда ID клавиатуры выдана; предстоит сброс флага ID клавиатуры
A1h	Флаг ID клавиатуры сброшен; предстоит проверка кэш-памяти
A2h	Проверка кэш-памяти завершена; предстоит выдача сообщения о программных ошибках
A3h	Выдача сообщения о программных ошибках завершена; предстоит настройка скорости печати клавиатуры
A4h	Настройка скорости печати клавиатуры завершена; предстоит программирование состояний ожидания при обращении к памяти
A5h	Программирование состояний ожидания при обращении к памяти завершено; предстоит очистка экрана
A6h	Экран очищен; предстоит включение контроля четности и немаскируемых прерываний (NMI)
A7h	Контроль четности и NMI включены; предстоит инициализация до передачи управления программе, записанной в дополнительном ПЗУ по адресу E000
A8h	Инициализация до передачи управления программе, записанной в дополнительном ПЗУ по адресу E000, завершена; предстоит работа под управлением этой программы
A9h	Работа под управлением указанной выше программы завершена; предстоит выполнение следующих операций после возврата управления
AAh	Инициализация после возврата управления завершена; предстоит вывод сообщения о конфигурации системы
00h	Сообщение о конфигурации системы выведено; предстоит передача управления программе системной загрузки (INT 19h)

Коды процедуры POST Award BIOS, передаваемые в порт 80h

В табл. А.46 приведено большинство кодов, выдаваемых тест-платой (передаваемых в порт 80h) при выполнении процедуры POST Award BIOS. Они заимствованы из описания версии Award Modular BIOS 3.1, но справедливы и для других версий Award Modular BIOS:

для версий PC/XT 3.0 и более поздних;
для версий AT 3.02 и более поздних.

Для других вариантов коды BIOS могут быть иными, поскольку отдельные операции необязательно должны выполняться в приведенном ниже порядке — их последовательность зависит от конкретной версии.

Таблица А.46. Коды процедуры POST Award BIOS, передаваемые в порт 80h

Код порта 80h	Значение кода
01h	Тест процессора 1. Проверка статуса процессора. Проверяются флаги переноса, обнуления, знака и переполнения. BIOS устанавливает каждый флаг, проверяет правильность установки, затем сбрасывает каждый из них и вновь проверяет состояние флагов. Неправильная установка флагов является критической ошибкой
02h	Определение типа процедуры POST. Выясняется состояние компьютера — <i>состояние настройки</i> (в заводских условиях) или <i>нормальное</i> . Оно определяется положением перемычки на некоторых системных платах. Если состояние <i>нормальное</i> , то процедура POST выполняется однократно и при отсутствии ошибок происходит загрузка системы. Если состояние <i>настройки</i> , то процедура POST выполняется циклически, а загрузка не выполняется
03h	Тестирование контроллера клавиатуры 8042. Проверяется путем подачи на него команды TEST_KBRD (AAh) и выясняется, воспринята ли она контроллером
04h	Тестирование контроллера клавиатуры 8042. Проверяется, возвращает ли он код AAh, посланный на предыдущем шаге

Продолжение табл. А.46

Код порта 80h	Значение кода
05h	Определение состояния настройки. Последний тест в настройном цикле. Если при выполнении операции было определено, что компьютер тестируется в состоянии настройки, то процедура POST пропускает операции 1–5 или начинает повторяться циклически
06h	Инициализация микросхем (ИС). Отключаются цветной и монохромный режимы видео, схемы контроля четности, ИС ПДП (8237), перезапускается сопроцессор, инициализируется таймер 1 (8255), очищаются ИС ПДП, все регистры страниц и байт отключения в CMOS-памяти
07h	Тест процессора 1. Во все регистры процессора, кроме SS, SP и BP, записываются последовательности данных FF и 00, затем они считываются и проверяются на соответствие
08h	Инициализация CMOS-таймера. Нормальный цикл обновления таймера
09h	Тест контрольной суммы EPROM. Если она не равна 0, значит, произошла ошибка. Также проверяются контрольные суммы сообщений
0Ah	Инициализация интерфейса видеосистемы. Регистр видеоконтроллера 6845 инициализируется следующим образом: 80 символов в строке 25 строк символов на экране 8/14 строк развертки на символ для монохромного/цветного режимов первая строка развертки курсора — 6/11, последняя строка развертки курсора — 7/12
0Bh	Тест канала 0 таймера (8254). Три следующих теста предназначены для проверки функционирования таймера 8254
0Ch	Тест канала 1 таймера 8254
0Dh	Тест канала 2 таймера 8254
0Eh	Тест байта отключения в CMOS-памяти.
0Fh	Тест расширенной CMOS-памяти. На системных платах, на которых наборы микросхем могут работать с расширенными конфигурациями CMOS-памяти (например, Chips & Technologies), записанные таблицы BIOS можно использовать для конфигурации указанных наборов ИС. На этих платах предусмотрен механизм расширенной загрузки данных в CMOS-память, что позволяет пользователю сохранять конфигурацию системы после отключения питания. Для проверки достоверности расширенных данных предусмотрена проверка их контрольной суммы, и, если она корректна, разрешается запись этой информации в расширенную CMOS-память
10h	Тест канала DMA 0. Три следующие процедуры инициализируют контроллер (ИС) ПДП. Затем выполняется его проверка с помощью последовательностей AA, 55, FF и 00. Для проверки обращения схемы адресации к регистрам страниц используются адреса портов
11h	Тест канала DMA 1
12h	Тест регистра страниц
13h	Тест контроллера клавиатуры. Проверяется интерфейс контроллера клавиатуры
14h	Тест регенерации памяти. Чтобы информация не терялась, нужно периодически регенерировать ОЗУ. На данном этапе проверяется правильность работы схемы регенерации
15h	Тест первых 64 Кбайт системной памяти, которая используется для BIOS
16h	Запись таблицы векторов прерываний. Формируется и записывается в память таблица векторов прерываний, которая затем будет использована ИС программируемого контроллера прерываний 8259
17h	Тест ввода-вывода для видеосистемы. На данном этапе происходит инициализация видеосистемы (CGA, MDA, EGA или VGA). Если в системе установлен адаптер CGA или MDA, то он инициализируется с помощью системной BIOS. Если же в компьютере будет обнаружен адаптер EGA или VGA, то для его приведения в действие будет использована дополнительная BIOS, записанная в ПЗУ на плате адаптера
18h	Тест видеопамати. Проверяется память видеоплат CGA и MDA. Проверка правильности функционирования плат EGA и VGA выполняется встроенными BIOS
19h	Тест битов маски 8259 — канал 1. Во время двух последующих тестов проверяются маскируемые прерывания 8259: линии запросов прерываний поочередно переключаются в активное и пассивное состояние. Неправильная работа трактуется как критическая ошибка
1Ah	Тест битов маски 8259 — канал 2

Окончание табл. А.46

Код порта 80h	Значение кода
1Bh	Тест состояния батареи питания CMOS-памяти. Проверяется бит статуса батареи питания CMOS-памяти, который должен быть равен 1. Если он равен 0, означает, испорчена либо сама батарея, либо микросхема CMOS-памяти
1Ch	Тест контрольной суммы CMOS-памяти. Проверяется контрольная сумма данных, хранящихся в CMOS-памяти (по адресам 2Eh и 2Fh), и контрольная сумма расширенной CMOS-памяти (если таковая имеется)
1Dh	Считывание конфигурации из CMOS-памяти. Если ее контрольная сумма правильная, то считанные данные используются для настройки системы
1Eh	Тест системной памяти. Определяется размер системной памяти: последовательно по адресам в диапазоне от 0 до 640 Кбайт записываются данные до тех пор, пока ячейки с проверяемыми адресами не перестают отвечать. После этого объем реально существующей памяти сравнивается с величиной, записанной в CMOS-памяти. Если они не соответствуют друг другу, то устанавливается соответствующий флаг, выдается сообщение об ошибке и процедура POST прекращается
1Fh	Тест обнаруженной системной памяти. Проверяется обнаруженная системная память: последовательно байт за байтом, по всем адресам, начиная с границы первых 64 Кбайта, до конца, записываются и считываются тестовые последовательности FFAA и 5500. Записанные и считанные байты должны совпадать
20h	Три следующих теста предназначены для проверки функционирования контроллера прерываний 8259
21h	Тест немаскируемых прерываний (контроль четности или проверка каналов ввода-вывода)
22h	Тест функционирования контроллера прерываний 8259
23h	Тест защищенного режима (Protected Mode). Проверка работы в защищенном режиме: виртуальном 8086, а также страничном 8086
24h	Тест расширенной (Extended) памяти. Определяется размер области выше границы 1 Мбайт: последовательно, по адресам в диапазоне от 1 до 16 Мбайт в системах с процессорами 286 и 386SX и до 64 Мбайт в системах с процессорами 386, записываются данные до тех пор, пока ячейки с проверяемыми адресами не перестают отвечать. После этого объем реально существующей памяти сравнивается с величиной, записанной в CMOS-памяти. Если они не соответствуют друг другу, то устанавливается соответствующий флаг, выдается сообщение об ошибке и выполнение процедуры POST приостанавливается
25h	Тест обнаруженной расширенной памяти. Проверяется обнаруженная расширенная память: в виртуальном страничном режиме 8086 записываются и считываются тестовые последовательности FFFF, AA55 и 0000
26h	Тест исключений расширенного режима. На этом этапе проверяются особенности работы системы в расширенном режиме
27h	Тест управления кэшем и затененным ОЗУ. Проверяется работоспособность затененного ОЗУ и контроллера кэш-памяти (только в системах с процессорами 386 и 486). В системах с адаптерами CGA и MDA сообщается о работоспособности затененного ОЗУ, хотя в них нет ROM BIOS, для которого такое ОЗУ нужно организовать (это нормальное явление)
28h	Тест 8242. Определение наличия и проверка дополнительного контроллера клавиатуры 8242
29h	Зарезервирован
2Ah	Инициализация контроллера клавиатуры
2Bh	Поиск и инициализация контроллера и накопителей на гибких дисках
2Ch	Поиск и инициализация последовательных портов
2Dh	Поиск и инициализация параллельных портов
2Eh	Поиск и инициализация контроллера и накопителей на жестких дисках
2Fh	Поиск и инициализация сопроцессора
30h	Зарезервирован
31h	Обнаружение и инициализация дополнительных ПЗУ, расположенных по адресам C800h–EFFFh
3Bh	Инициализация вторичного кэша на платах с наборами микросхем OPTI (кэш-контроллера; только для систем с процессором 486)
CAh	Инициализация кэша Micronics. Выполняется поиск и инициализация контроллера вторичного кэша на платах с наборами микросхем Micronics (если таковой имеется)
CCh	Отключение обработки немаскируемых прерываний (NMI). Определяются NMI, не участвующие в процессе загрузки
EEh	Непредвиденные особенности процессора
FFh	Попытка загрузки. Если процедура POST выполнена, все компоненты системы и периферийные устройства инициализированы и не было установлено ни одного флага ошибки, выполняется попытка загрузки операционной системы

Звуковые сигналы и коды, передаваемые в порт 80h во время выполнения процедуры POST Phoenix BIOS

В табл. А.47 перечислены критические ошибки, сообщения о которых могут быть выведены во время загрузки POST Phoenix BIOS. В табл. А.48 приведены некритические ошибки. При появлении критической ошибки система останавливает работу, и выполнение дальнейших операций становится невозможным. Последствия некритических ошибок менее серьезны.

Таблица А.47. Критические ошибки, определяемые во время выполнения процедуры POST Phoenix BIOS

Звуковой код	Код порта 80h	Описание
Нет	01h	Выполняется тестирование регистров ЦП
1-1-3	02h	Ошибка считывания или записи в CMOS-память
1-1-4	03h	Неправильная контрольная сумма системной BIOS
1-2-1	04h	Неисправность программируемого таймера интервалов
1-2-2	05h	Не удалась попытка инициализации ПДП
1-2-3	06h	Ошибка считывания или записи в регистры страниц ПДП
1-3-1	08h	Ошибка при проверке схемы регенерации памяти
Нет	09h	Выполняется тестирование первых 64 Кбайт памяти
1-3-3	0Ah	Неисправность микросхемы или линии данных в первых 64 Кбайт памяти (несколько битов)
1-3-4	0Bh	Логическая ошибка четности/нечетности в первых 64 Кбайт памяти
1-4-1	0Ch	Неисправность линии адреса в первых 64 Кбайт памяти
1-4-2	0Dh	Ошибка контроля четности в первых 64 Кбайт памяти
2-1-1	10h	Ошибка в бите 0 первых 64 Кбайт памяти
2-1-2	11h	Ошибка в бите 1 первых 64 Кбайт памяти
2-1-3	12h	Ошибка в бите 2 первых 64 Кбайт памяти
2-1-4	13h	Ошибка в бите 3 первых 64 Кбайт памяти
2-2-1	14h	Ошибка в бите 4 первых 64 Кбайт памяти
2-2-2	15h	Ошибка в бите 5 первых 64 Кбайт памяти
2-2-3	16h	Ошибка в бите 6 первых 64 Кбайт памяти
2-2-4	17h	Ошибка в бите 7 первых 64 Кбайт памяти
2-3-1	18h	Ошибка в бите 8 первых 64 Кбайт памяти
2-3-2	19h	Ошибка в бите 9 первых 64 Кбайт памяти
2-3-3	1Ah	Ошибка в бите 10 первых 64 Кбайт памяти
2-3-4	1Bh	Ошибка в бите 11 первых 64 Кбайт памяти
2-4-1	1Ch	Ошибка в бите 12 первых 64 Кбайт памяти
2-4-2	1Dh	Ошибка в бите 13 первых 64 Кбайт памяти
2-4-3	1Eh	Ошибка в бите 14 первых 64 Кбайт памяти
2-4-4	1Fh	Ошибка в бите 15 первых 64 Кбайт памяти
3-1-1	20h	Ошибка в ведомом регистре ПДП
3-1-2	21h	Ошибка в ведущем регистре ПДП
3-1-3	22h	Ошибка в ведущем регистре маски прерываний
3-1-4	23h	Ошибка в ведомом регистре маски прерываний
Нет	25h	Выполняется загрузка векторов прерываний
3-2-4	27h	Ошибка при выполнении теста контроллера клавиатуры
Нет	28h	Неисправность питания CMOS-памяти или выполняется подсчет контрольной суммы CMOS-памяти
Нет	29h	Выполняется проверка правильности конфигурации экрана

Окончание табл. А.47

Звуковой код	Код порта 80h	Описание
3-3-4	2Bh	Ошибка при инициализации экрана
3-4-1	2Ch	Ошибка при проверке возвратного сигнала дисплея
3-4-2	2Dh	Выполняется поиск ПЗУ видеоадаптера
Нет	2Eh	Вывод на экран обеспечивается ПЗУ видеоадаптера
Нет	30h	Видеосистема работоспособна
Нет	31h	Монохромный монитор работоспособен
Нет	32h	Цветной монитор (на 40 колонок) работоспособен
Нет	33h	Цветной монитор (на 80 колонок) работоспособен

Таблица А.48. Некритические ошибки, определяемые во время выполнения процедуры POST Phoenix BIOS

Звуковой код	Код порта 80h	Описание
4-2-1	34h	Выполняется проверка прерывания синхроимпульсов таймера или возникает неисправность
4-2-2	35h	Выполняется проверка отключения или возникает неисправность
4-2-3	36h	Неисправность схемы управления линией A20
4-2-4	37h	Непредусмотренное прерывание в защищенном режиме
4-3-1	38h	Выполняется проверка ОЗУ или неисправность по адресу, превышающему FFFFh
4-3-3	3Ah	Проверяется канал 2 таймера или обнаружена неисправность
4-3-4	3Bh	Выполняется проверка часов текущего времени или обнаружена неисправность
4-4-1	3Ch	Проверяются последовательные порты или обнаружена неисправность
4-4-2	3Dh	Проверяются параллельные порты или обнаружена неисправность
4-4-3	3Eh	Проверяется сопроцессор или обнаружена неисправность
Low* 1-1-2	41h	Ошибка выбора системной платы
Low 1-1-3	42h	Неисправность расширенной CMOS-памяти

* "Low" означает, что звук более низкого тона предшествует всем остальным звукам.

Процедуры POST Hewlett-Packard — коды ошибок диагностики**Таблица А.49. Коды ошибок процедуры POST Hewlett-Packard 386/N и 486/N**

Код	Описание
000F	Ошибка при тестировании ЦП. Проверьте ЦП и системную плату
001x	Ошибка ROM BIOS. Проверьте ROM BIOS и системную плату
008x	Ошибка памяти в диапазоне адресов C000–C7FF. Проверьте видеопамять на системной плате или на плате видеоадаптера
009x, 00Ax, 00Bx	Ошибка памяти в диапазоне адресов C800–DFFF. Проверьте ПЗУ на платах адаптеров
00C0	Ошибка памяти в диапазоне адресов E000–EFFF. Проверьте загрузочное ПЗУ локальной сети (LAN) на плате адаптера или на системной плате
011x	Ошибка при тестировании регистров CMOS-памяти; часы реального времени работают неправильно
0120, 0130	CMOS-часы реального времени не работают или идут неправильно. Проверьте батарею
0240	Информация о конфигурации системы, хранящаяся в CMOS-памяти, повреждена из-за неисправности устройства питания. Проверьте батарею
0250	Информация о конфигурации системы, хранящаяся в CMOS-памяти, не соответствует действительности. Запустите программу SETUP, проверьте батарею

Продолжение табл. А.49

Код	Описание
0241, 0280	Неисправность устройства питания CMOS-памяти. Проверьте батарею
02C0, 02C1	Параметры конфигурации системы, записанные в EPROM, повреждены или установлены неправильно. Проверьте переключатели конфигурации компьютера. Если пятый переключатель (очистка EPROM) установлен в положение ON ("Включено"), переставьте его в положение OFF ("Выключено"), перезагрузите систему и запустите программу SETUP для установки правильных параметров компьютера
030x, 0311, 0312, 03E0, 03E1, 03E2, 03E3, 03E4, 03EC	Контроллер мыши и клавиатуры не отвечает на команды. Проверьте плату
034x, 035x	Клавиатура не отвечает на запросы во время выполнения соответствующего теста. Проверьте кабель клавиатуры, саму клавиатуру и системную плату
03E5, 03E6, 03E7, 03E8, 03E9, 03EA, 03EB	Ошибка при тестировании мыши. Проверьте мышь и кабель
0401	Не выполняется переключение в защищенный режим. Проверьте системную плату
0503, 0505	Неисправность последовательного порта или неправильная конфигурация. Проверьте настройку и системную плату
0543, 0545	Неисправность параллельного порта или неправильная конфигурация. Проверьте настройку и системную плату
0506, 0546	Обнаружены конфликты между последовательными и параллельными портами. Проверьте настройку
06xx	Западание клавиши; xx — скан-код западавшей клавиши
0800	Конфликт с загрузочным ПЗУ LAN на системной плате. Проверьте конфигурацию адресов памяти
0801	Невозможно найти загрузочное ПЗУ LAN, указанное в конфигурации. Проверьте конфигурацию и загрузочное ПЗУ
110x, 1200, 1201	Неисправен системный таймер. Проверьте системную плату
20xA	Неправильная емкость SIMM; память с чередованием не работает. Проверьте модули SIMM
21xx, 22xx	Неисправность каналов прямого доступа к памяти. Проверьте системную плату
4F01, 4F02, 4F03, 4F04, 4F05, 4F06, 4F07, 4F08	Неисправность модулей SIMM. Проверьте модули SIMM: 4F01 — Банк А, слот1 4F05 — Банк С, слот1 4F02 — Банк А, слот2 4F06 — Банк С, слот2 4F03 — Банк В, слот1 4F07 — Банк D, слот1 4F04 — Банк В, слот2 4F08 — Банк D, слот2
61xx	Неисправна линия адреса памяти. Проверьте модули SIMM и системную плату
63xx	Ошибка четности памяти. Проверьте память и системную плату
6500	Ошибка при организации затененного ОЗУ системной BIOS. Проверьте ПЗУ системной BIOS и системную память
6510	Ошибка при организации затененного ОЗУ BIOS видеоадаптера. Проверьте ROM BIOS видеоадаптера и системную память
6520	Ошибка при организации затененного ОЗУ для дополнительного ПЗУ LAN. Проверьте дополнительное ПЗУ LAN и системную память
65A0, 65B0, 65C0, 65D0, 65E0, 65F0	Ошибка при организации затененного ОЗУ системной BIOS; неисправность сегмента памяти. Проверьте системную память в сегментах, соответствующих третьей шестнадцатеричной цифре кода, а именно: А — А000, В — В000, С — С000, D — D000, E — E000, F — F000
66xx	Ошибка при организации затененного ОЗУ системной BIOS. Проверьте конфигурацию или контрольную сумму ПЗУ
7xxx	Ошибка прерывания. Проверьте системную плату
8003, 8006	Ошибка в конфигурации жесткого диска; установленные параметры накопителя не соответствуют действительности. Проверьте конфигурацию и кабели
8004, 8007	Ошибка в CMOS-параметрах жесткого диска. Проверьте накопитель и батарею
800D, 8010, 8012, 8020, 8021, 8038, 803C, 8040, 8045	Отсутствие ответа от контроллера жесткого диска (более 12 с). Проверьте диск и контроллер

Окончание табл. А.49

Код	Описание
800E	Ошибка при загрузке с жесткого диска. Проверьте кабели и накопитель
800F	Записанные в CMOS-памяти параметры жесткого диска не соответствуют действительности
8011, 8013, 8030, 8039, 803A, 803B, 8041, 8042, 8043, 8044, 8049, 804B, 8310, 8311, 8313	Жесткий диск не реагирует на отсылаемые в его адрес команды. Проверьте диск, контроллер и кабели
8048, 804A	Системе не удалось определить тип установленного жесткого диска. Проверьте настройку и кабели
8050	Системе не удалось определить тип установленного контроллера жесткого диска. Проверьте настройку
8400	Загрузочный сектор жесткого диска поврежден или не может быть считан. Проверьте разбиение диска
9x00, 9x01, 9x02, 9x03, 9x04, 9x05, 9x06, 9x07, 9x08, 9x09	Неисправность накопителя на гибких дисках, проверьте дисковод и кабели. Не отвечает накопитель под номером x (x=0, 1, 2, 3). Проверьте кабели и дисководы
9x10, 9x0A	Ошибка в конфигурации накопителя на гибких дисках, записанной в CMOS-памяти. Ошибочные параметры указаны для накопителя под номером x (x=0, 1, 2, 3)
A00x	Неисправен процессор. Проверьте сопроцессор и системную плату
B300	Неисправен контроллер кэш-памяти
Exxx	Неисправен адаптер памяти. Проверьте адаптер и модули SIMM

Таблица А.50. Коды ошибок процедуры POST Hewlett-Packard 486/U

Код	Описание
00Ax, 00Bx, 00Cx, 00Dx	Неправильная контрольная сумма ПЗУ адаптера. Проверьте конфигурацию
008x	Неправильная контрольная сумма ПЗУ видеоадаптера. Проверьте ПЗУ или весь видеоадаптер
009x	Неправильная контрольная сумма ПЗУ адаптера в диапазоне адресов C8000h–CFFFFh. Проверьте конфигурацию и адаптер
0111, 0120	Не обновляются данные в CMOS-часах реального времени. Проверьте батарею и системную плату
0130	CMOS-часы реального времени идут неправильно. Установите время и дату
0240, 0241	Информация, хранящаяся в CMOS-памяти, ошибочная. Проверьте положение переключателя сброса — он должен быть в положении OFF ("Выключено")
0250	Информация о конфигурации системы, хранящаяся в CMOS-памяти, не соответствует установленным устройствам
0280, 0282	Информация о конфигурации системы, хранящаяся в CMOS-памяти, повреждена
02C0	Информация в EPROM не записана или повреждена
0301, 0302, 0303, 0305, 0306, 0307, 0311, 0312, 03E0, 03E1, 03E2, 03E3, 03E4, 03E5, 03EE, 03EC	Контроллер мыши и клавиатуры на системной плате не отвечает на команды
0342, 0343, 0344, 0345, 0346, 0350, 0351	Ошибка при выполнении самопроверки контроллера мыши и клавиатуры на системной плате. Проверьте контроллер клавиатуры
0352, 0353	Клавиатура не отвечает на запросы во время выполнения процедуры POST. Проверьте кабель и контроллер клавиатуры
0354	Ошибка при выполнении самопроверки клавиатуры. Проверьте клавиатуру
03E6, 03E7, 03E8, 03E9	Ошибка при выполнении теста интерфейса мыши. Проверьте кабель, мышь и контроллер клавиатуры и мыши
03EA, 03EB	Ошибка сброса контроллера клавиатуры и мыши. Проверьте кабель и мышь
0401	Неисправна схема управления линией A20. Проверьте контроллер клавиатуры и мыши на системной плате (8042) и саму системную плату

Продолжение табл. А.50

Код	Описание
0503, 0505	Неисправность или конфликт последовательных портов. Проверьте системную плату и адаптеры
0543, 0545	Неисправность или ошибка параллельных портов. Проверьте конфигурацию, системную плату и адаптеры
06xx	Западание клавиши; xx — скан-код клавиши
1100, 1101	Неисправен системный таймер. Проверьте системную плату
1300	Конфликт контроллера накопителя на гибких дисках. Проверьте настройку
13x1	Ошибка при установке связи с адаптером; x — слот, в котором установлен адаптер (например, код 1351 соответствует слоту 5)
13x2	В CMOS-памяти указано, что слот свободен, а на самом деле в нем установлен адаптер; x — номер слота
13x3	В CMOS-памяти указано, что в слоте установлен адаптер, у которого нет читаемого идентификатора, но на самом деле в нем установлена плата с читаемым идентификатором; x — номер слота
13x4	Информация о конфигурации, записанная в CMOS-памяти, не соответствует установленному в слоте адаптеру; x — номер слота
13x5	Информация о конфигурации, записанная в CMOS-памяти, неполная
2002	Не обнаружен модуль SIMM. Проверьте модули SIMM и системную плату
2003, 2005, 2007	Неправильная расстановка модулей SIMM; например, если в системе используются модули емкостью 2 и 8 Мбайт, то в первые гнезда должны быть установлены модули большей емкости
21xx, 22xx	Неправильно работает контроллер ПДП. Проверьте системную плату
4F0x	Неисправность модуля SIMM; x — номер модуля (например, код 4F02 соответствует модулю 2)
61xx	Неисправность шин адреса памяти. Проверьте модули SIMM
62F0	Ошибка четности памяти. Проверьте модули SIMM и системную плату
62F1	Неисправность контроллера памяти. Проверьте системную плату
6300	Неисправность адаптера памяти. Проверьте установленные адаптеры и общую память
6500	Ошибка при организации затененного ОЗУ системной BIOS. Проверьте системную плату и настройки
6510	Ошибка при организации затененного ОЗУ для ПЗУ видеоадаптера. Проверьте видеоадаптер и системную плату
6520	Ошибка при организации затененного ОЗУ для ПЗУ адаптера. Проверьте адаптеры, системную плату и память
65C0, 65D0, 65E0	Ошибка в области памяти, отведенной для организации затененного ОЗУ. Сегмент соответствует третьей шестнадцатеричной цифре кода
70xx, 71xx, 7400, 7500	Неисправность контроллера прерываний. Проверьте системную плату и адаптеры
8003, 8103	Конфигурация жесткого диска (количество секторов) указана неправильно
8004, 8104	В CMOS-памяти неправильно записаны параметры накопителей на жестких дисках; 8004 — диск C, 8104 — диск D
8005, 8105	Записанные в CMOS-памяти параметры накопителей на жестких дисках не поддерживаются; 8005 — диск C, 8105 — диск D
8x06	Затененное ОЗУ системной BIOS должно работать в том случае, если в компьютере установлены накопители на жестких дисках типа 33 или 34
8007, 8107	Неправильно указано количество цилиндров для накопителей на жестких дисках типа 33 или 34, 8007 — диск C, 8107 — диск D
800D, 8010, 800E, 800F	Контроллер жесткого диска не отвечает на команды. Проверьте контроллер и кабели
8011	Ошибка при выполнении теста жесткого диска
8012, 8013	Ошибка при выполнении теста контроллера жесткого диска
8020, 8120	Накопитель не готов; 8020 — диск C, 8120 — диск D

Окончание табл. А.50

Код	Описание
8021, 8121	Невозможно связаться с контроллером жесткого диска; причина неисправности: 8021 — диск С, 8121 — диск D
8028	Неправильно настроен контроллер жесткого диска. Проверьте настройку
8030, 8130	Ошибка идентификации накопителя; причина ошибки: 8030 — диск С, 8130 — диск D. Проверьте вспомогательную программу конфигурации шины EISA (Configuration Manager Utility)
8038, 8138, 803A, 813A, 803B, 813B, 803C, 813C	Ошибка рекалибровки жесткого диска; причина ошибки: 8038, 803A и 803C — диск С или его контроллер, 8138, 813A и 813C — диск D или его контроллер
8040, 8140, 8041, 8141, 8042, 8142, 8043, 8143, 8044, 8144, 8045, 8145	Ошибка при выполнении команды проверки считывания (Verify) с жесткого диска; причина ошибки: 804x — диск С или его контроллер, 814x — диск D или его контроллер
8048, 8148, 804A, 814A	Ошибка при выполнении команды идентификации жесткого диска; причина ошибки: 804x — диск С, 814x — диск D
8049, 8149, 8048, 8148	Ошибка при выполнении команды установки многорежимной работы жесткого диска; причина ошибки: 804x — диск С, 814x — диск D
8400	На жестком диске отсутствует или поврежден загрузочный сектор
900A, 910A, 920A	Записанные в CMOS-памяти параметры не соответствуют реально установленным накопителям на гибких дисках; причина ошибки: 900A — дисковод А, 910A — дисковод В, 920A — третий дисковод
9000, 9100, 9200, 9001, 9101, 9201	Ошибка при установке связи с контроллером накопителей на гибких дисках; причина ошибки: 90xx — дисковод А, 91xx — дисковод В, 92xx — третий дисковод
9002, 9102, 9202	Ошибка при выполнении команды поиска (Seek) в накопителе на гибких дисках; причина ошибки: 9002 — дисковод А, 9102 — дисковод В, 9202 — третий дисковод
9003, 9103, 9203	Ошибка при выполнении команды рекалибровки (Recalibrate) в накопителе на гибких дисках; причина ошибки: 9003 — дисковод А, 9103 — дисковод В, 9203 — третий дисковод
9005, 9105, 9205	Ошибка при выполнении команды сброса (Reset) в накопителе на гибких дисках; причина ошибки: 9005 — дисковод А, 9105 — дисковод В, 9205 — третий дисковод
9008, 9108, 9208	Ошибка при выполнении команды в накопителе на гибких дисках; причина ошибки: 9008 — дисковод А, 9108 — дисковод В, 9208 — третий дисковод
9009, 9109, 9209	Ошибка при переходе на нулевую дорожку в накопителе на гибких дисках; причина ошибки: 9009 — дисковод А, 9109 — дисковод В, 9209 — третий дисковод
A001, A002, A003, A004, A005, A006, A007, A008, A009, A00A, A00B, A00C, A00D, A00E	Неисправность сопроцессора
V300	Неисправность кэша процессора уровня 2
Exxx	Неисправность платы памяти (выпущенной не фирмой Hewlett-Packard)

Коды ошибок процедуры POST и программ диагностики IBM

При включении питания компьютера IBM или совместимой модели сначала выполняется процедура самопроверки POST. Если при этом обнаруживаются ошибки или неисправности, то сообщения о них выводятся на экран в виде условных кодов и, возможно, краткого сопроводительного текста. Такие же коды и сообщения появляются на экране при работе с программой расширенной диагностики (Advanced Diagnostics), которую можно либо купить отдельно, либо найти на справочных дискетах (Reference Diskette), прилагаемых к компьютерам PS/2. IBM разработала универсальную систему кодов, первая часть которых обозначает неисправное устройство, а вторая уточняет характер неисправности. Главное неудобство при использовании этих кодов заключается в том, что IBM никогда не публиковала полного списка кодов ошибок в одном издании. Источником информации служили различные технические описания и руководства по обслуживанию ПК.

Если в процессе работы программы диагностики на экране появился код, заканчивающийся комбинацией "00", значит, текущий тест завершен успешно. Например, код 1700 означает, что завершены тестирование и диагностика жестких дисков.

После завершения процедуры POST по комбинации звуковых сигналов можно определить, были обнаружены неисправности в системе или нет. Эти звуковые коды перечислены в табл. А.51; в табл. А.52 приведены коды ошибок процедуры POST и диагностики IBM.

Таблица А.51. Звуковые коды ошибок процедуры POST IBM

Звуковой сигнал	Где возникла неисправность
1 короткий	Нормальное завершение процедуры POST — система функционирует нормально
2 коротких	Общее сообщение — код ошибки выведен на экран
Сигнал отсутствует	Источник питания, системная плата
Непрерывный	Источник питания, системная плата
Повторяющиеся короткие	Источник питания, системная плата
Один длинный, один короткий	Системная плата
Один длинный, два коротких	Адаптер дисплея (MDA, CGA)
Один длинный, три коротких	Графический адаптер EGA
Три длинных	Плата клавиатуры 3270

Таблица А.52. Коды ошибок процедуры POST и программы диагностики IBM

Код	Устройство, описание ошибки
1xx	Системная плата
101	Ошибка прерывания на системной плате (непредусмотренное прерывание)
102	Неисправен таймер системной платы
102	В системах PS/2: ошибка при тестировании часов реального времени и CMOS-памяти (64 байт)
103	Ошибка прерывания таймера на системной плате
103	В системах PS/2: неисправность расширения CMOS-памяти (2 Кбайт)
104	Ошибка переключения системной платы в защищенный режим
105	Ошибка контроллера 8042 на системной плате
106	Ошибка при тестировании схем логического преобразования на системной плате
107	Ошибка при тестировании немаскируемых прерываний (NMI) на системной плате; активное прерывание
108	Ошибка при тестировании шины таймера на системной плате
109	Ошибка выбора памяти на системной плате; невозможен выбор микросхемы в нижнем мегабайте
110	Ошибка четности на системной плате
111	Ошибка четности в канале ввода-вывода (шине) PS/2 (PARITY CHECK 2)
112	Ошибка в работе шины MCA (PS/2); задержка ответа от наблюдателя (ошибка NMI)
113	Ошибка в работе шины MCA (PS/2); задержка распределения ПДП (ошибка NMI)
114	В системах PS/2: неправильная контрольная сумма внешнего ПЗУ
115	Ошибка четности в кэше, неправильная контрольная сумма ПЗУ или ошибка ПДП
116	Ошибка при считывании или записи в порт на системной плате
118	Ошибка контроля четности на системной плате или ошибка в кэше уровня 2 при предыдущем включении
119	Установлен контроллер гибких дисков 82077 группы E и накопитель емкостью 2,88 Мбайт (не поддерживается)
120	Ошибка при самопроверке процессора
121	Неправильная контрольная сумма в ОЗУ емкостью 256 Кбайт (второй банк емкостью 128 Кбайт)
121	Произошли непредусмотренные аппаратные прерывания
131	Ошибка при выполнении теста порта кассетного накопителя на магнитной ленте на системной плате PC
131	Ошибка в регистрах совместимости ПДП
132	Ошибка в расширенных регистрах ПДП
133	Ошибка логического контроля ПДП

Продолжение табл. А.52

Код	Устройство, описание ошибки
134	Ошибка логического арбитра ПДП
151	Неисправность батареи или CMOS-памяти
152	Неисправность часов реального времени или CMOS-памяти
160	В системах PS/2: не распознан идентификатор системной платы
161	Конфигурация, записанная в CMOS-памяти, пуста (батарея вышла из строя)
162	Неправильная контрольная сумма CMOS-памяти или несоответствие с идентификатором адаптера
163	Ошибка в CMOS-памяти: дата и время не установлены (не обновляются данные в часах)
164	Ошибка в определении размеров памяти: установленное в CMOS-памяти значение не соответствует действительности
165	В системах PS/2: несоответствие между идентификатором адаптера шины MCA и данными в CMOS-памяти
166	В системах PS/2: задержка ответа от адаптера (плата занята)
167	В системах PS/2: данные в CMOS-часах не обновляются
168	Ошибка в конфигурации, записанной в CMOS-памяти (сопроцессор)
169	Несоответствие между конфигурацией системной платы и платы процессора; запустить программу SETUP
170	Конфликт настройки ASCII
170	PC Convertible: подключенный ЖК-дисплей не используется
171	Не выполняется тест "бегущих битов" в байте отключения в CMOS-памяти
171	PC Convertible: неправильная контрольная сумма 128 Кбайт основной памяти
172	Не выполняется тест "бегущих битов" в байте диагностики NVRAM
172	PC Convertible: приостановленный дисковод гибких дисков активен
173	Неправильная контрольная сумма CMOS-памяти или NVRAM
173	PC Convertible: ошибка при проверке ОЗУ часов реального времени
174	Неправильная конфигурация
174	PC Convertible: изменилась конфигурация ЖК-дисплея
175	Ошибка CRC 1 EPROM (CRC — контрольная сумма)
175	PC Convertible: ЖК-дисплей не работает в альтернативном режиме
176	Очевидное внешнее воздействие
177	Ошибка CRC пароля исключительного доступа
177	Неисправно EPROM
178	Неисправно EPROM
179	Пространство для регистрации ошибок в NVRAM заполнено
180x	Ошибка в переадресуемых данных; x — номер слота, в котором возникла ошибка
181	Неподдерживаемая конфигурация
182	Переключатель исключительного доступа (JMP2) находится в положении, запрещающем запись
183	Необходим пароль исключительного доступа
184	Неправильная контрольная сумма пароля при включении — удалить его
184	Неправильный пароль при включении
185	Неправильная последовательность запуска
186	Ошибка защиты аппаратуры с помощью пароля
187	Неправильный серийный номер
188	Ошибка контрольной суммы CRC 2 EPROM
189	Лишние попытки ввода неправильного пароля
191	Не выполняется тест кэш-контроллера 82385
194	Ошибка памяти на системной плате

Продолжение табл. А.52

Код	Устройство, описание ошибки
199	Пользователем указан неправильный список установленных устройств
2xx	Память (ОЗУ)
20x	Ошибка памяти
201	Не выполняется тест памяти; на экран могут быть выведены координаты ошибки
202	Ошибка в линиях адреса памяти (линии 00–15)
203	Ошибка в линиях адреса памяти (линии 16–23 для шины ISA; линии 16–31 для шины MCA)
204	Память переадресована из-за ошибки (снова запустить программу диагностики)
205	Ошибка в первых 128 Кбайт основной памяти; память переадресована
207	Ошибка ПЗУ
210	Ошибка четности памяти на системной плате
211	В системах PS/2: неисправность в первых 64 Кбайт основной памяти
212	Задержка наблюдателя (сообщение поступает от схемы обработки NMI)
213	Задержка арбитра ПДП (сообщение поступает от схемы обработки NMI)
215	В системах PS/2: неисправность в первых 64 Кбайт основной памяти в модуле SIP 2
216	В системах PS/2: неисправность в первых 64 Кбайт основной памяти в модуле SIP 1
221	В системах PS/2: ошибка копирования ПЗУ в ОЗУ (организация затененного ОЗУ)
225	В системах PS/2: несоответствие быстродействия памяти на системной плате, не поддерживаемые модули SIMM
230	Память адаптера и память системной платы перекрываются (семейство 1)
231	Память в установленном адаптере не является непрерывной (семейство 2)
231	Улучшенный адаптер памяти на 2/4–16 Мбайт для систем 386: неисправность в модуле 1
235	Не переключается линия данных в модуле памяти, процессоре или на системной плате
241	Улучшенный адаптер памяти на 2/4–16 Мбайт для систем 386: неисправность в модуле 2
251	Улучшенный адаптер памяти на 2/4–16 Мбайт для систем 386: неисправность в модуле 3
3xx	Клавиатура
301	Ошибка сброса клавиатуры или залипание клавиши (SS 301, где SS — шестнадцатеричный скан-код клавиши)
302	Замок клавиатуры в системном блоке закрыт
303	Ошибка интерфейса клавиатуры или системной платы; неисправность контроллера клавиатуры
304	Ошибка интерфейса клавиатуры или системной платы; слишком высокая тактовая частота клавиатуры
305	На клавиатуру не подается напряжение питания +5 В; в PS/2 перегорел предохранитель клавиатуры (на системной плате)
306	Подключена непредусмотренная клавиатура
341	Неисправна клавиатура
342	Неисправен кабель клавиатуры
343	Неисправна плата светодиодных индикаторов или кабель
365	Неисправна плата светодиодных индикаторов или кабель
366	Неисправен интерфейсный кабель клавиатуры
367	Неисправна плата светодиодных индикаторов или кабель
4xx	Адаптер MDA (Monochrom Display Adapter)
4xx	Параллельный порт системной платы PS/2
401	Ошибка в области памяти MDA, неправильная строчная частота или не выполняется тест видеосистемы
401	Неисправность параллельного порта на системной плате PS/2
408	Указанные пользователем параметры отображения не устанавливаются
416	Указанный пользователем набор символов не устанавливается
424	Указанный пользователем режим 80x25 не устанавливается

Продолжение табл. А.52

Код	Устройство, описание ошибки
432	Не выполняется тест параллельного порта адаптера MDA
5xx	Адаптер CGA (Color Graphics Adapter)
501	Ошибка в области памяти CGA, неправильная строчная частота или не выполняется тест видеосистемы
503	Неисправен контроллер адаптера CGA
508	Указанные пользователем параметры изображения не устанавливаются
516	Указанный пользователем набор символов не устанавливается
524	Указанный пользователем режим 80x25 не устанавливается
532	Указанный пользователем режим 40x25 не устанавливается
540	Указанный пользователем графический режим 320x200 не устанавливается
548	Указанный пользователем графический режим 640x200 не устанавливается
556	Не выполняется указанный пользователем тест светового пера
564	Не выполняется указанный пользователем тест переключения страниц
6xx	Накопители на гибких дисках
601	Не выполняется тест POST дисководов или контроллера гибких дисков; неисправность дисководов или контроллера
602	Испорчен загрузочный сектор дискеты
603	Неправильный размер дискеты
604	Отсутствует носитель
605	Дисковод заблокирован
606	Не выполняется тест проверки дискеты
607	Дискета защищена от записи
608	Ошибка исполнения команды, переданной дисководу
610	Ошибка инициализации дискеты, нулевая дорожка испорчена
611	Перерыв в обмене "накопитель—контроллер"
612	Неисправность микросхемы контроллера (NEC)
613	Ошибка канала прямого доступа к памяти
614	Превышение предельного быстродействия канала прямого доступа к памяти
615	Ошибка временной индексной метки
616	Неправильная частота вращения диска
621	Накопитель не найден
622	Ошибка CRC
623	Сектор не найден
624	Ошибка при считывании метки адреса
625	Ошибка поиска в микросхеме контроллера (NEC)
626	Ошибка сравнения данных на дискете
627	Ошибка смены дискеты
628	Дискета вынута
630	Всегда высокий уровень сигнала индексной метки (дисковод А)
631	Всегда низкий уровень сигнала индексной метки (дисковод А)
632	Отсутствует сигнал установки на нулевую дорожку (дисковод А)
633	Всегда присутствует сигнал установки на нулевую дорожку (дисковод А)
640	Всегда высокий уровень сигнала индексной метки (дисковод В)
641	Всегда низкий уровень сигнала индексной метки (дисковод В)
642	Не появляется сигнал установки на нулевую дорожку (дисковод В)
643	Всегда присутствует сигнал установки на нулевую дорожку (дисковод В)

Продолжение табл. А.52

Код	Устройство, описание ошибки
645	Отсутствуют импульсы индексной метки
646	Отсутствует нулевая дорожка
647	Отсутствует переключение сигналов в линии считывания данных
648	Не выполняется тест форматирования
649	Тип установленного носителя не соответствует дисководу
650	Неправильная частота вращения диска
651	Не выполнено форматирование
652	Ошибка при проверке данных
653	Ошибка при считывании данных
654	Ошибка при записи данных
655	Ошибка в контроллере
656	Дисковод неисправен
657	Схема защиты от записи не выходит из состояния защиты
658	Датчик смены дискеты не выходит из состояния "дискета заменена"
659	Схема защиты от записи не выходит из состояния разрешения
660	Датчик смены дискеты не выходит из состояния "дискета не заменена"
7xx	Сопроцессор
701	Ошибка обнаружения при инициализации сопроцессора
702	Не выполняется тест исключения ошибок
703	Не выполняется тест округления
704	Не выполняется арифметический тест 1
705	Не выполняется арифметический тест 2
706	Не выполняется арифметический тест 3 (только для 80387)
707	Не выполняется комбинированный тест
708	Не выполняется тест загрузки и хранения целых чисел
709	Ошибки при определении эквивалентности выражений
710	Ошибки прерываний
711	Ошибки сохранения состояния (FSAVE)
712	Не выполняется тест в защищенном режиме
713	Не выполняется специальный тест (на чувствительность к температуре и напряжению питания)
9xx	Адаптер параллельного принтера
901	Ошибка фиксации в регистре данных адаптера
902	Ошибка фиксации в регистре управления адаптера
903	Ошибка декодирования регистра адреса в адаптере
904	Ошибка декодирования адреса в адаптере
910	Ошибка линий статуса в разъеме-заглушке
911	Ошибка возвращенного сигнала линии статуса, 8 бит
912	Ошибка возвращенного сигнала линии статуса, 7 бит
913	Ошибка возвращенного сигнала линии статуса, 6 бит
914	Ошибка возвращенного сигнала линии статуса, 5 бит
915	Ошибка возвращенного сигнала линии статуса, 4 бит
916	Ошибка возвращенного сигнала прерывания адаптера
917	Непредусмотренное прерывание адаптера
92x	Ошибка в дополнительном регистре

Продолжение табл. А.52

Код	Устройство, описание ошибки
10xx	Вторичный адаптер параллельного принтера
1001	Ошибка фиксации в регистре данных адаптера
1002	Ошибка фиксации в регистре управления адаптера
1003	Ошибка декодирования регистра адреса в адаптере
1004	Ошибка декодирования адреса в адаптере
1010	Ошибка линий статуса в разъеме-заглушке
1011	Ошибка возвращенного сигнала линии статуса, 8 бит
1012	Ошибка возвращенного сигнала линии статуса, 7 бит
1013	Ошибка возвращенного сигнала линии статуса, 6 бит
1014	Ошибка возвращенного сигнала линии статуса, 5 бит
1015	Ошибка возвращенного сигнала линии статуса, 4 бит
1016	Ошибка возвращенного сигнала прерывания адаптера
1017	Непредусмотренное прерывание адаптера
102x	Ошибка в дополнительном регистре
11xx	Первичный асинхронный канал связи (последовательный порт COM1)
1101	Неисправность микросхемы (ИС) 16450/16550; ошибка последовательного порта А
1102	Ошибка обратной связи при выборе платы
1103	Неисправен встроенный модем PC Convertible
1103	Не выполняется тест регистров порта 102h
1103	Не выполняется тест 1 тонального вызова встроенного модема PC Convertible
1104	Не выполняется тест 2 тонального вызова встроенного модема PC Convertible
1106	Последовательное устройство не может быть переведено в состояние ожидания
1107	Неисправность кабеля
1108	Ошибка прерывания IRQ 3
1109	Ошибка прерывания IRQ 4
1110	Неисправность регистров 16450/16550
1111	Не выполняется тест линии управления модемом с внутренним возвратом сигналов (ИС 16450/16550)
1112	Не выполняется тест линии управления модемом с внешним возвратом сигналов (ИС 16450/16550)
1113	Ошибка при передаче в ИС 16450/16550
1114	Ошибка при приеме в ИС 16450/16550
1115	Ошибка при приеме в ИС 16450/16550, принятые данные не соответствуют переданным
1116	Ошибка функции прерывания в ИС 16450/16550
1117	Не выполняется тест на скорость передачи данных в ИС 16450/16550
1118	Не выполняется тест на прием данных с внешним возвратом в ИС 16450/16550
1119	Неисправность буфера FIFO в ИС 16550
1120	Неисправность регистра разрешения прерываний: не могут быть установлены все биты
1121	Неисправность регистра разрешения прерываний: не могут быть сброшены все биты
1122	Обработка прерываний не переключается
1123	Регистр идентификации прерываний не переключается
1124	Неисправность регистра управления модемом: не могут быть установлены все биты
1125	Неисправность регистра управления модемом: не могут быть сброшены все биты
1126	Неисправность регистра статуса модема: не могут быть установлены все биты
1127	Неисправность регистра статуса модема: не могут быть сброшены все биты
1128	Ошибка идентификации прерывания

Продолжение табл. А.52

Код	Устройство, описание ошибки
1129	Невозможно форсировать превышение быстродействия
1130	Нет прерывания после изменения статуса модема
1131	Неправильная обработка прерывания
1132	Нет сигнала готовности данных
1133	Нет прерывания доступности данных
1134	Нет прерывания управления передачей
1135	Нет прерываний
1136	Нет прерывания по состоянию "синусоидальный сигнал принят"
1137	Нет сигнала "прием данных разрешен"
1138	Регистр управления передачей не пуст
1139	Нет прерывания после изменения статуса модема
1140	Регистр управления передачей не пуст
1141	Нет прерываний
1142	Нет прерывания 4
1143	Нет прерывания 3
1144	Нет переданных данных
1145	Ошибка в максимальной скорости передачи
1146	Ошибка в минимальной скорости передачи
1148	Ошибка задержки (паузы)
1149	Возвращены неправильные данные
1150	Неисправность регистра статуса модема
1151	Нет сигналов о готовности данных и кодированных данных
1152	Нет сигнала о готовности данных
1153	Нет сигналов о готовности кодированных данных
1154	Не очищен регистр статуса модема
1155	Нет сигналов о готовности к приему и к декодированию принятых данных
1156	Нет сигнала о готовности к приему
1157	Нет сигналов о готовности к декодированию принятых данных
12xx	Вторичный асинхронный канал связи (последовательные порты COM2, COM3 и COM4)
1201	Неисправность микросхемы (ИС) 16450/16550
1202	Ошибка обратной связи при выборе платы
1203	Не выполняется тест регистров порта 102h
1206	Последовательное устройство не может быть переведено в состояние ожидания
1207	Неисправность кабеля
1208	Ошибка прерывания IRQ 3
1209	Ошибка прерывания IRQ 4
1210	Неисправность регистров 16450/16550
1211	Не выполняется тест линии управления модемом с внутренним возвратом сигналов (ИС 16450/16550)
1212	Не выполняется тест линии управления модемом с внешним возвратом сигналов (ИС 16450/16550)
1213	Ошибка при передаче в ИС 16450/16550
1214	Ошибка при приеме в ИС 16450/16550
1215	Ошибка при приеме в ИС 16450/16550, принятые данные не соответствуют переданным
1216	Ошибка функции прерывания в ИС 16450/16550
1217	Не выполняется тест на скорость передачи данных в ИС 16450/16550

Продолжение табл. А.52

Код	Устройство, описание ошибки
1218	Не выполняется тест на прием данных с внешним возвратом в ИС 16450/16550
1219	Неисправность буфера FIFO в ИС 16550
1220	Неисправность регистра разрешения прерываний: не могут быть установлены все биты
1221	Неисправность регистра разрешения прерываний: не могут быть сброшены все биты
1222	Обработка прерываний не переключается
1223	Регистр идентификации прерываний не переключается
1224	Неисправность регистра управления модемом: не могут быть установлены все биты
1225	Неисправность регистра управления модемом: не могут быть сброшены все биты
1226	Неисправность регистра статуса модема: не могут быть установлены все биты
1227	Неисправность регистра статуса модема: не могут быть сброшены все биты
1228	Ошибка идентификации прерывания
1229	Невозможно форсировать превышение быстродействия
1230	Нет прерывания после изменения статуса модема
1231	Неправильная обработка прерывания
1232	Нет сигнала готовности данных
1233	Нет прерывания доступности данных
1234	Нет прерывания управления передачей
1235	Нет прерываний
1236	Нет прерывания по состоянию "синусоидальный сигнал принят"
1237	Нет сигнала "прием данных разрешен"
1238	Регистр управления передачей не пуст
1239	Нет прерывания после изменения статуса модема
1240	Регистр управления передачей не пуст
1241	Нет прерываний
1242	Нет прерывания 4
1243	Нет прерывания 3
1244	Нет переданных данных
1245	Ошибка в максимальной скорости передачи
1246	Ошибка в минимальной скорости передачи
1248	Ошибка задержки (паузы)
1249	Возвращены неправильные данные
1250	Неисправность регистра статуса модема
1251	Нет сигналов о готовности данных и кодированных данных
1252	Нет сигнала о готовности данных
1253	Нет сигналов о готовности кодированных данных
1254	Не очищен регистр статуса модема
1255	Нет сигналов о готовности к приему и к декодированию принятых данных
1256	Нет сигнала о готовности к приему
1257	Нет сигналов о готовности к декодированию принятых данных
13xx	Игровой адаптер
1301	Не выполняется тест игрового адаптера
1302	Не выполняется тест джойстика
14xx	Матричный принтер
1401	Не выполняется тест принтера

Продолжение табл. А.52

Код	Устройство, описание ошибки
1402	Принтер не готов
1403	В принтере нет бумаги
1404	Задержка на системной плате
1405	Неисправен параллельный адаптер
1406	Не выполняется тест обнаружения принтера
15xx	Коммуникационный адаптер SDLC (Synchronous Data Link Control)
1501	Не выполняется тест адаптера SDLC
1510	Неисправность порта В ИС 8255
1511	Неисправность порта А ИС 8255
1512	Неисправность порта С ИС 8255
1513	Счет в канале 1 таймера 8253 не доходит до конца
1514	Не переключается канал 1 таймера 8253
1515	Счет в канале 0 таймера 8253 не доходит до конца
1516	Не переключается канал 0 таймера 8253
1517	Счет в канале 2 таймера 8253 не доходит до конца
1518	Не переключается канал 2 таймера 8253
1519	Неисправность порта В ИС 8273
1520	Неисправность порта А ИС 8273
1521	Задержка исполнения команды или считывания в ИС в 8273
1522	Ошибка прерывания уровня 4
1523	Не отключается индикация кольца
1524	Не отключается прием синхросигнала
1525	Не отключается передача синхросигнала
1526	Не отключается индикация теста
1527	Не включается индикация кольца
1528	Не включается прием синхросигнала
1529	Не включается передача синхросигнала
1530	Не включается индикация теста
1531	Не устанавливается готовность данных
1532	Не включается сигнал обнаружения несущей
1533	Не устанавливается готовность к приему
1534	Не сбрасывается готовность данных
1535	Не отключается сигнал обнаружения несущей
1536	Не сбрасывается готовность к приему
1537	Ошибка прерывания уровня 3
1538	Ошибочная обработка прерывания на приеме
1539	Ошибка при возврате и сравнении данных
1540	Ошибка в канале прямого доступа к памяти 1
1541	Ошибка в канале прямого доступа к памяти 1
1542	Неисправность схемы контроля ошибок или отчета о состоянии в ИС 8273
1547	Ложные прерывания уровня 4
1548	Ложные прерывания уровня 3
1549	Нарушения временной последовательности подачи прерываний

Продолжение табл. А.52

Код	Устройство, описание ошибки
16xx	Адаптер DSEA (Display Station Emulation Adapter), модели 5520 и 525x
1604	Неисправность адаптера DSEA или двухпроводной коаксиальной сетевой линии связи
1608	Неисправность адаптера DSEA или двухпроводной коаксиальной сетевой линии связи
1624	Неисправность адаптера DSEA
1634	Неисправность адаптера DSEA
1652	Неисправность адаптера DSEA
1654	Неисправность адаптера DSEA
1658	Неисправность адаптера DSEA
1662	Ошибка уровня прерывания адаптера DSEA
1664	Неисправность адаптера DSEA
1668	Ошибка уровня прерывания адаптера DSEA
1669	Ошибка диагностики адаптера DSEA; используйте DOS 3.0 или более позднюю версию
1674	Ошибка диагностики адаптера DSEA; используйте DOS 3.0 или более позднюю версию
1674	Ошибка адреса станции DSEA
1684	Ошибка адреса устройства адаптера DSEA
1688	Ошибка адреса устройства адаптера DSEA
17xx	Накопители и контроллеры ST-506/412
1701	Общая ошибка процедуры POST для жесткого диска
1702	Перерыв в обмене "накопитель—контроллер"
1703	Накопитель не найден
1704	Контроллер неисправен
1705	Сектор не найден
1706	Ошибка при записи
1707	Сбой на дорожке 0 накопителя
1708	Ошибка выбора головки
1709	Неправильный код коррекции ошибок ECC
1710	Превышение быстродействия буфера секторов
1711	Неправильная метка адреса
1712	Сбой внутренней диагностики контроллера
1713	Ошибка сравнения данных
1714	Накопитель не готов
1715	Неисправность индикатора дорожки 0
1716	Сбой на диагностическом цилиндре
1717	Поверхностный дефект (ошибка при считывании)
1718	Неправильно задан тип жесткого диска
1720	Испорчен диагностический цилиндр
1726	Ошибка сравнения данных
1730	Ошибка в контроллере
1731	Ошибка в контроллере
1732	Ошибка в контроллере
1733	Сообщение о неопознанной ошибке BIOS
1735	Неправильная команда
1736	Данные были откорректированы
1737	Дефектная дорожка

Продолжение табл. А.52

Код	Устройство, описание ошибки
1738	Дефектный сектор
1739	Ошибка при инициализации
1740	Неисправность схемы считывания
1750	Сбой при проверке накопителя
1751	Сбой при считывании параметров накопителя
1752	Сбой при записи параметров накопителя
1753	Сбой при выполнении теста случайного считывания
1754	Сбой при выполнении теста поиска
1755	Сбой контроллера
1756	Сбой при выполнении теста в контроллере
1757	Сбой при выборе головки в контроллере
1780	Не найден накопитель 0
1781	Не найден накопитель 1
1782	Сбой при выполнении теста контроллера
1790	Ошибка при считывании диагностического цилиндра в накопителе 0
1791	Ошибка при считывании диагностического цилиндра в накопителе 1
18xx	Расширитель ввода-вывода
1801	Сбой процедуры POST расширителя
1810	Не выполняются команды запрета или разрешения
1811	Для переходной платы не выполняется тест с возвратом сигналов; расширитель отключается
1812	Не работают старшие адресные линии; расширитель отключается
1813	Ошибка состояния ожидания; расширитель отключается
1814	Не выполняется команда установки "разрешено" (переключение режима "запрещено/разрешено")
1815	Ошибка состояния ожидания; расширитель отключается
1816	Для переходной платы не выполняется тест с возвратом сигналов; расширитель отключается
1817	Не работают старшие адресные линии; расширитель отключается
1818	Не выполняется отключение
1819	Переключатель запроса ожидания установлен в неправильное положение
1820	Для платы-приемника не выполняется тест с возвратом сигналов
1821	Не работают старшие адресные линии в приемнике
19xx	Дополнительно подключаемые платы в 3270 PC
20xx	Адаптер BSC (Binary Synchronous Communications)
2001	Не выполняется тест адаптера BSC
2010	Неисправность порта А в ИС 8255
2011	Неисправность порта В в ИС 8255
2012	Неисправность порта С в ИС 8255
2013	Счет в канале 1 таймера 8253 не доходит до конца
2014	Не переключается канал 1 таймера 8253
2015	Счет в канале 2 таймера 8253 не доходит до конца
2016	Не переключается выходной сигнал в канале 2 таймера 8253
2017	Не появляется сигнал готовности данных в ИС 8251
2018	Не обнаруживается сигнал готовности к приему ИС 8251
2019	Постоянно присутствует сигнал готовности данных в ИС 8251
2020	Постоянно присутствует сигнал готовности к приему в ИС 8251

Продолжение табл. А.52

Код	Устройство, описание ошибки
2021	Не выполняется аппаратная перезагрузка в ИС 8251
2022	Не выполняется программная перезагрузка в ИС 8251
2023	Не выполняется программная перезагрузка по ошибке в ИС 8251
2024	Не появляется сигнал окончания передачи в ИС 8251
2025	Не появляется сигнал окончания приема в ИС 8251
2026	Невозможно установить состояние "overrun" в ИС 8251
2027	Ошибка прерывания; нет прерывания таймера
2028	Ошибка прерывания; передача; заменить адаптер или системную плату
2029	Ошибка прерывания; передача; заменить адаптер
2030	Ошибка прерывания; прием; заменить адаптер или системную плату
2031	Ошибка прерывания; прием; заменить адаптер
2033	Не отключается индикация кольца
2034	Не отключается прием синхросигнала
2035	Не отключается передача синхросигнала
2036	Не отключается индикация теста
2037	Не включается индикация кольца
2038	Не включается прием синхросигнала
2039	Не включается передача синхросигнала
2040	Не включается индикация теста
2041	Не устанавливается готовность данных
2042	Не включается сигнал обнаружения несущей
2043	Не устанавливается готовность к приему
2044	Не сбрасывается готовность данных
2045	Не отключается сигнал обнаружения несущей
2046	Не сбрасывается готовность к приему
2047	Непредусмотренное прерывание при передаче
2048	Непредусмотренное прерывание при приеме
2049	Переданные данные не соответствуют принятым
2050	Обнаружена ошибка превышения быстродействия ИС 8251
2051	Потеря данных при возврате
2052	Задержка приема при возврате данных
21xx	Вторичный адаптер BSC (Binary Synchronous Communications)
2101	Не выполняется тест адаптера BSC
2110	Неисправность порта А в ИС 8255
2111	Неисправность порта В в ИС 8255
2112	Неисправность порта С в ИС 8255
2113	Счет в канале 1 таймера 8253 не доходит до конца
2114	Не переключается канал 1 таймера 8253
2115	Счет в канале 2 таймера 8253 не доходит до конца
2116	Не переключается выходной сигнал в канале 2 таймера 8253
2117	Нет сигнала готовности данных в ИС 8251
2118	Не обнаруживается сигнал готовности к приему ИС 8251
2119	Постоянно присутствует сигнал готовности данных в ИС 8251
2120	Постоянно присутствует сигнал готовности к приему в ИС 8251

Продолжение табл. А.52

Код	Устройство, описание ошибки
2121	Не выполняется аппаратная перезагрузка в ИС 8251
2122	Не выполняется программная перезагрузка в ИС 8251
2123	Не выполняется программная перезагрузка в ИС 8251
2124	Нет сигнала окончания передачи в ИС 8251
2125	Нет сигнала окончания приема в ИС 8251
2126	Невозможно установить состояние "overrun" в ИС 8251
2127	Ошибка прерывания; нет прерывания таймера
2128	Ошибка прерывания; передача; заменить адаптер или системную плату
2129	Ошибка прерывания; передача; заменить адаптер
2130	Ошибка прерывания; прием; заменить адаптер или системную плату
2131	Ошибка прерывания; прием; заменить адаптер
2133	Не отключается индикация кольца
2134	Не отключается прием синхросигнала
2135	Не отключается передача синхросигнала
2136	Не отключается индикация теста
2137	Не включается индикация кольца
2138	Не включается прием синхросигнала
2139	Не включается передача синхросигнала
2140	Не включается индикация теста
2141	Не устанавливается готовность данных
2142	Не включается сигнал обнаружения несущей
2143	Не устанавливается готовность к приему
2144	Не сбрасывается готовность данных
2145	Не отключается сигнал обнаружения несущей
2146	Не сбрасывается готовность к приему
2147	Непредусмотренное прерывание при передаче
2148	Непредусмотренное прерывание при приеме
2149	Переданные данные не соответствуют принятым
2150	Обнаружена ошибка превышения быстродействия ИС 8251
2151	Потеря данных при возврате
2152	Задержка приема при возврате данных
22xx	Адаптер Cluster
23xx	Адаптер монитора Plasma
24xx	Адаптеры EGA (Enhanced Graphics Adapter) или VGA (Video Graphics Array)
2401	Не выполняется тест видеоадаптера
2402	Неисправность дисплея
2408	Указанные пользователем параметры изображения не устанавливаются
2409	Неисправность дисплея
2410	Неисправность видеоадаптера; неисправность порта видеосистемы
2416	Указанный пользователем набор символов не устанавливается
2424	Указанный пользователем режим 80x25 не устанавливается
2432	Указанный пользователем режим 40x25 не устанавливается
2440	Указанный пользователем графический режим 320x200 не устанавливается
2448	Указанный пользователем графический режим 640x200 не устанавливается

Продолжение табл. А.52

Код	Устройство, описание ошибки
2456	Не выполняется указанный пользователем тест светового пера
2464	Не выполняется указанный пользователем тест переключения страниц
25xx	Вторичный адаптер EGA (Enhanced Graphics Adapter)
2501	Не выполняется тест видеоадаптера
2502	Неисправность дисплея
2508	Указанные пользователем параметры изображения не устанавливаются
2509	Неисправность дисплея
2510	Неисправность видеоадаптера; неисправность порта видеосистемы
2516	Указанный пользователем набор символов не устанавливается
2524	Указанный пользователем режим 80x25 не устанавливается
2532	Указанный пользователем режим 40x25 не устанавливается
2540	Указанный пользователем графический режим 320x200 не устанавливается
2548	Указанный пользователем графический режим 640x200 не устанавливается
2556	Не выполняется указанный пользователем тест светового пера
2564	Не выполняется указанный пользователем тест переключения страниц
26xx	В ХТ и АТ/370: адаптер 370-М (памяти) и 370-Р (процессора)
2601	Ошибка в адаптере памяти 370-М
2655	Ошибка в адаптере памяти 370-М
2657	Ошибка в адаптере памяти 370-М
2668	Ошибка в адаптере памяти 370-М
2672	Ошибка в адаптере памяти 370-М
2673	Ошибка в адаптере процессора 370-Р
2674	Ошибка в адаптере процессора 370-Р
2677	Ошибка в адаптере процессора 370-Р
2680	Ошибка в адаптере процессора 370-Р
2681	Ошибка в адаптере памяти 370-М
2682	Ошибка в адаптере процессора 370-Р
2694	Ошибка в адаптере процессора 370-Р
2697	Ошибка в адаптере процессора 370-Р
2698	Ошибка на диагностической дискете ХТ или АТ/370
27xx	В ХТ или АТ/370: адаптер эмуляции 3277-ЕМ
2701	Ошибка в адаптере 3277-ЕМ
2702	Ошибка в адаптере 3277-ЕМ
2703	Ошибка в адаптере 3277-ЕМ
28xx	Адаптер эмуляции 3278/79 или адаптер подключения 3270
29xx	Цветной или графический принтер
30xx	Первичный сетевой адаптер
3001	Не выполняется тест процессора
3002	Не выполняется тест контрольной суммы ПЗУ
3003	Не выполняется тест идентификации ППЗУ устройства
3004	Не выполняется тест ОЗУ
3005	Не выполняется тест основного контроллера интерфейса
3006	Не выполняется тест источников питания ± 12 В

Продолжение табл. А.52

Код	Устройство, описание ошибки
3007	Не выполняется тест с петлей возврата цифровых сигналов
3008	Обнаружена неисправность основного контроллера интерфейса
3009	Неисправность синхронизации и отсутствует запускающий бит
3010	Тест основного контроллера интерфейса выполняется, но отсутствует запускающий бит
3011	Присутствует запускающий бит, но нет команды 41
3012	Отсутствует плата
3013	Неисправность цифровой части; устройство неработоспособно
3015	Неисправность аналоговой части
3041	Присутствует вызывающий сигнал несущей, но не для данной платы
3042	Присутствует вызывающий сигнал несущей для данной платы
31xx	Вторичный сетевой адаптер
3101	Не выполняется тест процессора
3102	Не выполняется тест контрольной суммы ПЗУ
3103	Не выполняется тест идентификатора ППЗУ устройства
3104	Не выполняется тест ОЗУ
3105	Не выполняется тест основного контроллера интерфейса
3106	Не выполняется тест источников питания ± 12 В
3107	Не выполняется тест с цифровой петлей возврата сигналов
3108	Обнаружена неисправность основного контроллера интерфейса
3109	Неисправность синхронизации и отсутствует запускающий бит
3110	Тест основного контроллера интерфейса выполняется, но отсутствует запускающий бит
3111	Присутствует запускающий бит, но нет команды 41
3112	Отсутствует плата
3113	Неисправность цифровой части; устройство неработоспособно
3115	Неисправность аналоговой части
3141	Присутствует вызывающий сигнал несущей, но не для данной платы
3142	Присутствует вызывающий сигнал несущей для данной платы
32xx	Адаптеры дисплея и программируемых символов 3270 PC или AT
33xx	Компактный принтер
35xx	Адаптер EDSEA (Enhanced Display Station Emulation Adapter)
3504	Во время выполнения теста с отключением от линии адаптер подключен к двухпроводной коаксиальной линии связи
3508	Ошибка адреса рабочей станции
3509	Неисправность обнаружена внутренней диагностической программой
3540	Адреса рабочей станции не существует
3588	Неправильно установлен переключатель адреса адаптера
3599	Неисправность обнаружена внутренней диагностической программой
36xx	Адаптер интерфейса общей шины GPIB (General Purpose Interface Bus)
3601	Не выполняется тест адаптера
3602	Ошибка при записи в регистр в режиме последовательного "голосования"
3603	Ошибка адреса адаптера
3610	Ошибка в режиме прослушивания
3611	Ошибка в режиме передачи
3612	Ошибка управления

Продолжение табл. А.52

Код	Устройство, описание ошибки
3613	Ошибка в дежурном режиме
3614	Ошибка в асинхронном режиме управления
3615	Ошибка в асинхронном режиме управления
3616	Ошибка адаптера; невозможна передача управления
3617	Ошибка адаптера; невозможно задать адрес прослушивания
3618	Ошибка адаптера; невозможно сбросить адрес прослушивания
3619	Ошибка адаптера; невозможно задать адрес обмена
3620	Ошибка адаптера; невозможно сбросить адрес обмена
3621	Ошибка адаптера; невозможно задать расширенный набор адресов прослушивания
3622	Ошибка адаптера; невозможно сбросить расширенный набор адресов прослушивания
3623	Ошибка адаптера; невозможно задать расширенный набор адресов обмена
3624	Ошибка адаптера; невозможно сбросить расширенный набор адресов обмена
3625	Ошибка при записи в сам адаптер
3626	Генерируется ошибка при организации двухстороннего взаимодействия
3627	Не обнаруживается сообщение об очистке устройства ("Device Clear")
3628	Не обнаруживается сообщение об очистке выбранного устройства ("Selected Device Clear")
3629	Не обнаруживается окончание с завершением идентификации
3630	Не обнаруживается окончание передачи с завершением идентификации
3631	Не обнаруживается окончание передачи с 0-битовым завершением последовательности
3632	Не обнаруживается окончание передачи с 7-битовым завершением последовательности
3633	Не обнаруживается сигнал группового запуска
3634	Ошибка адресации в режиме 3
3635	Не распознается неизвестная команда
3636	Не распознается состояние дистанционного включения, отключения и изменения
3637	Не сбрасывается состояние дистанционного включения или отключения
3638	Не обнаруживается запрос на обслуживание
3639	Невозможно отследить последовательное "голосование"
3640	Невозможно отследить параллельное "голосование"
3650	Ошибка адаптера: ПДП к ИС 7210
3651	Ошибка данных; неисправность канала ПДП к ИС 7210
3652	Ошибка адаптера: ПДП от ИС 7210
3653	Ошибка данных; неисправность канала ПДП от ИС 7210
3658	Получено ошибочное прерывание
3659	Невозможно прерывание при изменении статуса адреса
3660	Невозможно прерывание при изменении статуса адреса
3661	Невозможно прерывание при выдаче команды
3662	Невозможно прерывание при выдаче данных
3663	Невозможно прерывание при вводе данных
3664	Невозможно прерывание при ошибке
3665	Невозможно прерывание при очистке устройства
3666	Невозможно прерывание при окончании
3667	Невозможно прерывание при появлении сигнала запуска устройства
3668	Невозможно прерывание при прохождении адреса
3669	Невозможно прерывание при прохождении команды

Продолжение табл. А.52

Код	Устройство, описание ошибки
3670	Невозможно прерывание при изменении состояния дистанционного включения
3671	Невозможно прерывание при изменении состояния дистанционного включения
3672	Невозможно прерывание при вводе запроса на обслуживание
3673	Невозможно прерывание при окончании отсчета и ПДП к 7210
3674	Невозможно прерывание при окончании отсчета и ПДП к 7210
3675	Ложное прерывание при окончании отсчета и ПДП
3697	Обнаружена неправильная конфигурация ПДП
3698	Обнаружена неправильная настройка уровней прерывания
37xx	Контроллер SCSI на системной плате
38xx	Адаптер сбора данных
3801	Не выполняется тест адаптера
3810	Не выполняется тест считывания из таймера
3811	Не выполняется тест прерываний таймера
3812	Задержка; не выполняется тест цифрового входа 13
3813	Быстродействие; не выполняется тест цифрового входа 13
3814	Цифровой выход 14, состояние прерывания; не выполняется тест запроса прерываний
3815	Цифровой выход 0; не выполняется тест входных счетных импульсов
3816	Цифровой вход стробирования; не выполняется тест выходных счетных импульсов
3817	Цифровой выход 0; не выполняется тест готовности к приему
3818	Цифровой выход 1; не выполняется тест цифрового входа 0
3819	Цифровой выход 2; не выполняется тест цифрового входа 1
3820	Цифровой выход 3; не выполняется тест цифрового входа 2
3821	Цифровой выход 4; не выполняется тест цифрового входа 3
3822	Цифровой выход 5; не выполняется тест цифрового входа 4
3823	Цифровой выход 6; не выполняется тест цифрового входа 5
3824	Цифровой выход 7; не выполняется тест цифрового входа 6
3825	Цифровой выход 8; не выполняется тест цифрового входа 7
3826	Цифровой выход 9; не выполняется тест цифрового входа 8
3827	Цифровой выход 10; не выполняется тест цифрового входа 9
3828	Цифровой выход 11; не выполняется тест цифрового входа 10
3829	Цифровой выход 12; не выполняется тест цифрового входа 11
3830	Цифровой выход 13; не выполняется тест цифрового входа 12
3831	Цифровой выход 15; не выполняется тест аналогового входа СЕ
3832	Цифровой выход стробирования; не выполняется тест цифрового выхода GATE
3833	Цифровой вход готовности к приему; не выполняется тест цифрового входа HOLD
3834	Выход команды для аналогового входа; не выполняется тест цифрового входа 15
3835	Не выполняется тест прерывания счетчика
3836	Не выполняется тест считывания данных со счетчика
3837	Не выполняется тест диапазона выходных сигналов для аналогового выхода 0
3838	Не выполняется тест диапазона выходных сигналов для аналогового выхода 1
3839	Не выполняется тест значений входных сигналов для аналогового входа 0
3840	Не выполняется тест значений входных сигналов для аналогового входа 1
3841	Не выполняется тест значений входных сигналов для аналогового входа 2
3842	Не выполняется тест значений входных сигналов для аналогового входа 3

Продолжение табл. А.52

Код	Устройство, описание ошибки
3843	Не выполняется тест прерываний аналоговых входов
3844	Не выполняется тест адреса или значений входных сигналов для аналогового входа 23
39xx	Адаптер PGA (Professional Graphics Adapter)
3901	Не выполняется тест адаптера PGA
3902	Не выполняется самотестирование ПЗУ 1
3903	Не выполняется самотестирование ПЗУ 2
3904	Не выполняется самотестирование ОЗУ
3905	Ошибка в источнике питания при <i>холодной</i> загрузке
3906	Ошибка в данных при обмене с ОЗУ
3907	Ошибка в адресе при обмене с ОЗУ
3908	Неправильное считывание и запись данных в регистр типа 6845
3909	Ошибочные данные в младших байтах по адресу E0h при считывании и записи в регистр типа 6845
3910	Ошибка в состоянии выходных триггеров-защелок в банке графического контроллера дисплея
3911	Неисправность основной синхронизирующей схемы
3912	Ошибка в управляющей команде
3913	Неисправность вертикальной развертки
3914	Неисправность горизонтальной развертки
3915	Неисправность Intech
3916	Ошибка в справочной таблице адресов
3917	Ошибка в справочной таблице ИС ОЗУ красного цветового канала
3918	Ошибка в справочной таблице ИС ОЗУ зеленого цветового канала
3919	Ошибка в справочной таблице ИС ОЗУ синего цветового канала
3920	Ошибка в справочной таблице фиксации данных
3921	Неисправность "горизонтального" дисплея
3922	Неисправность "вертикального" дисплея
3923	Неисправность светового пера
3924	Непредусмотренная ошибка
3925	Ошибка адреса эмулятора
3926	Ошибка фиксации данных эмулятора
3927	Предшествует кодам ошибок 3928-3930 (ОЗУ эмулятора)
3928	Неисправность ОЗУ эмулятора
3929	Неисправность ОЗУ эмулятора
3930	Неисправность ОЗУ эмулятора
3931	Проблема с эмулятором "вертикального" и "горизонтального" дисплеев
3932	Ошибка в положении эмулятора
3933	Проблема с параметрами изображения эмулятора
3934	Проблема с отображением курсора эмулятора
3935	Проблема эмуляции основного ОЗУ
3936	Проблема эмуляции набора символов
3937	Ошибка при эмуляции графического изображения
3938	Проблема при эмуляции изображений символов
3939	Ошибка при выборе банка при эмуляции
3940	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U2
3941	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U4

Продолжение табл. А.52

Код	Устройство, описание ошибки
3942	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U6
3943	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U8
3944	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U10
3945	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U1
3946	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U3
3947	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U5
3948	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U7
3949	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U9
3950	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U12
3951	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U14
3952	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U16
3953	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U18
3954	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U20
3955	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U11
3956	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U13
3957	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U15
3958	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U17
3959	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U19
3960	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U22
3961	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U24
3962	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U26
3963	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U28
3964	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U30
3965	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U21
3966	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U23
3967	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U25
3968	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U27
3969	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U29
3970	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U32
3971	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U34
3972	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U36
3973	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U38
3974	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U40
3975	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U31
3976	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U33
3977	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U35
3978	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U37
3979	Неисправность в ОЗУ адаптера, ИС U39
3980	Ошибка синхронизации ОЗУ графического контроллера
3981	Ошибка фиксации данных в графическом контроллере при записи и считывании
3982	Ошибка фиксации выходных сигналов на шине сдвиговых регистров
3983	Ошибка адресации (вертикальный ряд ИС памяти, вверху — U2)
3984	Ошибка адресации (вертикальный ряд ИС памяти, вверху — U4)
3985	Ошибка адресации (вертикальный ряд ИС памяти, вверху — U6)

Продолжение табл. А.52

Код	Устройство, описание ошибки
3986	Ошибка адресации (вертикальный ряд ИС памяти,верху — U8)
3987	Ошибка адресации (вертикальный ряд ИС памяти,верху — U10)
3988	Предшествует кодам ошибок 3989–3991 (ошибки фиксации в горизонтальном банке)
3989	Ошибка фиксации в горизонтальном банке
3990	Ошибка фиксации в горизонтальном банке
3991	Ошибка фиксации в горизонтальном банке
3992	Ошибка в графическом контроллере RAG/CAG
3993	Многорежимная запись, ошибки в маске укорачивания
3994	Ошибка при укорачивании строки (ОЗУ дисплея)
3995	Ошибка адресации графического контроллера
44xx	Блок подключения дисплея 5278 и дисплей 5279
45xx	Адаптер интерфейса IEEE (IEEE-488)
46xx	Адаптер ARTIC (A Real-Time Interface Coprocessor) Multiport/2
4611	Неисправность адаптера ARTIC
4612	Неисправность в модуле памяти
4613	Неисправность в модуле памяти
4630	Неисправность адаптера ARTIC
4640	Неисправность в модуле памяти
4641	Неисправность в модуле памяти
4650	Неисправность интерфейсного кабеля
48xx	Встроенный модем
49xx	Вторичный встроенный модем
50xx	Жидкокристаллический дисплей PC Convertible
5001	Неисправность буфера шрифта ЖК-дисплея
5002	Неисправность буфера шрифта ЖК-дисплея
5003	Неисправность контроллера
5004	Не выполняется тест указанного пользователем драйвера
5008	Указанные пользователем параметры изображения не устанавливаются
5016	Указанный пользователем набор символов не устанавливается
5020	Указанный пользователем альтернативный набор символов не устанавливается
5024	Указанный пользователем режим 80x25 не устанавливается
5032	Указанный пользователем режим 40x25 не устанавливается
5040	Указанный пользователем графический режим 320x200 не устанавливается
5048	Указанный пользователем графический режим 640x200 не устанавливается
5064	Не выполняется указанный пользователем тест переключения страниц
51xx	Портативный принтер PC Convertible
5101	Неисправность интерфейса портативного принтера
5102	Портативный принтер занят
5103	Проблемы с лентой или бумагой
5104	Задержка ответа от принтера
5105	Не выполняется тест указанной пользователем последовательности, выводимой на печать

Продолжение табл. А.52

Код	Устройство, описание ошибки
56xx	Система финансовой связи (Financial Communication System)
70xx	Специфические коды ошибок комплекта ИС Phoenix BIOS
7000	Неисправен набор микросхем Phoenix
7001	Ошибка при организации затененного ОЗУ для набора микросхем
7002	Ошибка записанной в CMOS-памяти конфигурации для набора микросхем
71xx	Адаптер голосовой связи VCA (Voice Communication Adapter)
7101	Не выполняется тест адаптера
7102	Неисправность внешней памяти инструкций или данных
7103	Ошибка прерывания от компьютера к VCA
7104	Неисправность встроенной памяти данных
7105	Ошибка прямого доступа к памяти
7106	Неисправность внутренних регистров
7107	Ошибка в интерактивной совместно используемой памяти
7108	Ошибка прерывания от VCA к компьютеру
7109	Ошибка при возврате сигнала постоянного тока
7111	Ошибка при внешнем возврате выходного (тонального) сигнала
7112	Ошибка при возврате сигнала с громкоговорителя на микрофон
7114	Не выполняется тест подключения к телефонной линии
73xx	Внешний накопитель на дискетах формата 3,5"
7301	Не выполняется тест дисководов или контроллера гибких дисков
7306	Неисправность датчика смены дискеты
7307	Дискета защищена от записи
7308	Ошибка исполнения команды, переданной дисководу
7310	Ошибка инициализации дискеты; нулевая дорожка испорчена
7311	Перерыв в обмене "накопитель—контроллер"
7312	Неисправность микросхемы контроллера (NEC)
7313	Ошибка канала ПДП
7314	Превышение предельного быстродействия канала ПДП
7315	Ошибка временной привязки индексной метки
7316	Неправильная частота вращения диска
7321	Накопитель не найден
7322	Ошибка CRC
7323	Сектор не найден
7324	Ошибка при считывании метки адреса
7325	Ошибка поиска в микросхеме контроллера (NEC)
74xx	Адаптер дисплея IBM PS/2 (плата VGA)
74xx	Адаптер дисплея 8514/A
7426	Неисправность дисплея 8514/A
7440	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 31
7441	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 30
7442	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 29
7443	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 28
7444	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 22

Продолжение табл. А.52

Код	Устройство, описание ошибки
7445	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 21
7446	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 18
7447	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 17
7448	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 32
7449	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 14
7450	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 13
7451	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 12
7452	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 06
7453	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 05
7454	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 02
7455	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 01
7460	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 16
7461	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 27
7462	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 26
7463	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 25
7464	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 24
7465	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 23
7466	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 20
7467	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 19
7468	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 15
7469	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 11
7470	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 10
7471	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 09
7472	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 08
7473	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 07
7474	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 04
7475	Неисправность адаптера 8514/A, модуль памяти 03
76xx	Адаптер принтера 4216 PagePrinter
7601	Не выполняется тест адаптера
7602	Неисправность адаптера
7603	Неисправность принтера
7604	Неисправность кабеля принтера
84xx	Речевой адаптер PS/2
85xx	Адаптер памяти ХМА или адаптер дополнительной памяти (Expanded Memory Adapter)
850x	Неисправность адаптера
851x	Неисправность адаптера
852x	Неисправность модуля памяти
8599	Обнаружен непригодный к использованию сегмент памяти
86xx	Указатель координат PS/2 (мышь)
8601	Неисправность; задержка ответа мыши
8602	Неисправность; интерфейс мыши
8603	Неисправность мыши или системной шины; прерывание мыши
8604	Неисправность мыши или системной платы

Продолжение табл. А.52

Код	Устройство, описание ошибки
8611	Ошибка на системной плате — взаимные помехи между контроллером 8042 и устройством TrackPoint II
8612	Неисправность устройства TrackPoint II
8613	Неисправность устройства TrackPoint II или системной платы
89xx	Адаптер MIDI (Musical Instrument Digital Interface)
91xx	Адаптер оптического накопителя WORM (Write-Once Read Multiple) IBM 3363
96xx	32-разрядный основной адаптер SCSI с кэшем
100xx	Адаптер Multiprotocol
101xx	Встроенный модем с быстродействием 300/1200 бит/с
10101	Не выполняется тест на обнаружение
10102	Ошибка обратной связи при выборе платы
10103	Не выполняется тест регистров порта 102h
10106	Последовательное устройство не может быть переведено в состояние ожидания
10108	Ошибка прерывания IRQ 3
10109	Ошибка прерывания IRQ 4
10110	Неисправность регистров ИС 16450
10111	Не выполняется тест линии управления модемом с внутренним возвратом сигналов (ИС 16450)
10113	Ошибка при передаче в ИС 16450
10114	Ошибка при приеме в ИС 16450
10115	Ошибка при приеме в ИС 16450; принятые данные не соответствуют переданным
10116	Ошибка функции прерывания в ИС 16450
10117	Не выполняется тест на скорость передачи данных в ИС 16450
10118	Не выполняется тест на прием данных с внешним возвратом сигналов в ИС 16450
10125	Ошибка сброса кодов результата
10126	Общая ошибка кодов результата
10127	Ошибка при считывании или записи в S-регистры модема
10128	Ошибка включения или отключения эха
10129	Ошибка разрешения или запрета вывода кодов результата
10130	Ошибка разрешения вывода числовых или буквенных кодов результата
10133	Не получены результаты соединения при скорости передачи 300 бод
10134	Не получены результаты соединения при скорости передачи 1200 бод
10135	Не выполняется тест с локальной петлей возврата сигналов при скорости передачи 300 бод
10136	Не выполняется тест с локальной аналоговой петлей возврата сигналов при скорости передачи 1200 бод
10137	Модем не отвечает на управляющие последовательности или последовательность сброса
10138	В S-регистре 13 ошибка четности или указано неверное количество битов
10139	S-регистр 15 неправильно отображает скорость передачи данных
104xx	Накопители и контроллеры ESDI или MCA IDE
10450	Сбой при выполнении теста считывания/записи
10451	Сбой при выполнении теста считывания
10452	Сбой при выполнении теста поиска
10453	Неправильно указан тип устройства
10454	Сбой при тестировании буфера секторов в контроллере
10455	Сбой контроллера
10456	Сбой диагностической команды контроллера

Продолжение табл. А.52

Код	Устройство, описание ошибки
10461	Ошибка при форматировании накопителя
10462	Сбой при выборе головки в контроллере
10463	Ошибка при считывании/записи сектора в накопителе
10464	Не считывается основная карта дефектов накопителя
10465	Контроллер; ошибка 8-разрядного кода ECC
10466	Контроллер; ошибка 9-разрядного кода ECC
10467	Ошибка программного поиска накопителя
10468	Ошибка аппаратного поиска накопителя
10469	Переполнение счетчика программного поиска
10470	Ошибка при диагностике подключения контроллера
10471	Ошибка интерфейса в режиме самопроверки контроллера
10472	Ошибка выбора накопителя в режиме самопроверки контроллера
10473	Ошибка при выполнении теста контроля считывания
10480	Не найден накопитель 0
10481	Не найден накопитель 1
10482	Нет подтверждения передачи контроллера
10483	Нет сброса контроллера
10484	Контроллер; ошибка выбора головки 3
10485	Контроллер; ошибка выбора головки 2
10486	Контроллер; ошибка выбора головки 1
10487	Контроллер; ошибка выбора головки 0
10490	Ошибка при считывании диагностической области; накопитель 0
10491	Ошибка при считывании диагностической области; накопитель 1
10492	Сбой контроллера; накопитель 1
10493	Ошибка сброса; накопитель 1
10499	Сбой контроллера
107xx	Внешний накопитель формата 5,25" или соответствующий адаптер
112xx	16-разрядный основной адаптер SCSI без кэша
113xx	Основной адаптер SCSI на системной плате (16-разрядный)
129xx	Модуль (плата) процессора
12905	Ошибка ПДП
12901	Плата процессора; не выполняется тест процессора
12902	Плата процессора; не выполняется тест кэша
12904	Неисправность вторичного кэша
12805	Ошибка при включении или отключении кэша
12907	Критическая ошибка в кэше
12908	Ошибка в кэше при выполнении процедуры POST
12912x	Аппаратная неисправность
12913x	Задержка ответа от шины MCA
12914x	Программная ошибка
12915x	Ошибка на плате процессора

Продолжение табл. А.52

Код	Устройство, описание ошибки
12916х	Ошибка на плате процессора
12917х	Ошибка на плате процессора
12918х	Ошибка на плате процессора
12919х	Ошибка на плате процессора
12940х	Неисправность на плате процессора
12950х	Неисправность на плате процессора
129900	Несоответствие серийного номера платы процессора
149хх	Дисплей и адаптер P70/P75 Plasma
14901	Неисправность адаптера дисплея Plasma
14902	Неисправность адаптера дисплея Plasma
14922	Неисправность дисплея Plasma
14932	Неисправность внешнего дисплея Plasma
152хх	Адаптер дисплея XGA
164хх	Встроенный накопитель на магнитной ленте емкостью 120 Мбайт
165хх	Накопитель на магнитной ленте или адаптер для подключения этого накопителя
16520	Неисправность накопителя на магнитной ленте
16540	Неисправность адаптера для подключения накопителя на магнитной ленте
166хх	Первичный адаптер сети Token Ring
167хх	Вторичный адаптер сети Token Ring
180хх	Адаптер PS/2 Wizard
18001	Неисправность контроллера прерываний
18002	Неправильный отсчет таймера
18003	Ошибка прерывания таймера
18004	Ошибка прерывания проверки синхронизации
18005	Ошибка прерывания проверки четности
18006	Ошибка прерывания некорректного доступа
18012	Неправильная контрольная сумма
18013	Неисправность интерфейса шины MCA
18021	Ошибка сравнения и контроля четности памяти в адаптере Wizard
18022	Неисправность линии адреса памяти в адаптере Wizard
18023	Неисправность контроллера динамического ОЗУ
18029	Ошибка разрешения байта памяти в адаптере Wizard
18031	Ошибка сравнения или контроля четности в модуле расширенной памяти адаптера Wizard
18032	Неисправность линии адреса в модуле расширения памяти адаптера Wizard
18039	Ошибка разрешения байта в модуле расширения памяти адаптера Wizard
185хх	Адаптер DBCS (для дисплеев производства Японии)
194хх	Модуль расширения памяти 80286
200хх	Адаптер обработки изображений
208хх	SCSI-устройство неизвестного типа
209хх	SCSI-накопитель со сменными дисками
210хх	SCSI-накопитель на жестком диске

Продолжение табл. А.52

Код	Устройство, описание ошибки
210PLSC	Код PLSC указывает на ошибки в устройствах: P — идентификатор SCSI (ID или номер физического устройства) L — логический номер устройства (обычно 0) S — номер слота, в котором установлен основной адаптер C — емкость SCSI-накопителя Значения поля C следующие: A — емкость 60 Мбайт B — емкость 80 Мбайт C — емкость 120 Мбайт D — емкость 160 Мбайт E — емкость 320 Мбайт F — емкость 400 Мбайт H — емкость 1024 Мбайт (1 Гбайт) I — емкость 104 Мбайт J — емкость 212 Мбайт U — емкость устройства не определена или накопитель произведен не фирмой IBM
211xx	SCSI-накопитель на магнитной ленте
212xx	SCSI-принтер
213xx	SCSI-процессор
214xx	SCSI-накопитель WORM (Write-Once Read Multiple)
215xx	SCSI-накопитель на CD-ROM
216xx	SCSI-сканер
217xx	SCSI-накопитель на оптических дисках
218xx	SCSI-проигрыватель с автоматической сменой дисков ("музыкальный ящик")
219xx	Коммуникационное устройство SCSI
243xxxx	Адаптер XGA-2
1998xxxx	Информационные коды динамического выбора конфигурации DCS (Dynamic Configuration Select)
1998001x	Нарушена целостность главной загрузочной записи DCS
1998002x	Не удалось считать главную загрузочную запись DCS
1998003x	Главная загрузочная запись DCS не соответствует типу системной платы
1998004x	Главная загрузочная запись DCS не соответствует байту модели
1998005x	Нарушена целостность CMOS-памяти или NVRAM (или внутренняя ошибка)
1998006x	Ошибка при считывании заголовка, маски или конфигурации
1998007x	Нарушена целостность заголовка, маски или конфигурации
1998008x	Для накопителя на жестком диске не предусмотрена команда установки максимума RBA
1998009x	Главная загрузочная запись (MBR) DCS более старая, чем системное ПЗУ
19980402	Запись об авторских правах по адресу E000 не соответствует записи, занесенной в MBR
19980403	Главная загрузочная запись DCS не соответствует типу системной платы или байту модели
199900xx	Ошибки микрокода начальной загрузки IML (Initial Microcode Load)
1999001x	Неправильная запись IML на диске
1999002x	Ошибка загрузки IML с диска
1999003x	Запись IML на диске не совместима с системной платой

Окончание табл. А.52

Код	Устройство, описание ошибки
1999004x	Запись IML на диске не совместима с процессором или платой процессора
1999005x	Не предпринимается попытка загрузки IML
1999008x	Загрузка IML не поддерживается первым дисковым накопителем
1999009x	Дисковая запись IML более старая, чем системное ПЗУ
199900x1	Неправильная запись IML на дискете
199900x2	Ошибка загрузки IML с дискеты
199900x3	Запись IML на диске не совместима с системной платой
199900x4	Запись IML на дискете не совместима с платой процессора
199900x5	Запрещен доступ к записи IML на дискете (не указан пароль)
199900x9	Запись IML на дискете более старая, чем системное ПЗУ
199903xx	Программа начальной загрузки IPL (Initial Program Load)
19990302	Неправильная загрузочная запись на диске, невозможно считать с диска загрузочную запись IPL
19990303	Ошибка при загрузке IML из системного раздела диска
19990304	Не найдено загрузочное устройство с консолью (клавиатурой и дисплеем) ASCII
19990305	Не найден загрузочный носитель
19990306	Неправильная загрузочная запись на SCSI-устройстве
199904xx	Несоответствие IML и системы
19990401	Доступ несанкционирован (запрос на введение пароля)
19990402	Отсутствует запись об авторских правах IBM в системном ПЗУ
19990403	Загрузочная запись IML не совместима с системной платой или платой процессора
199906xx	Ошибки IML

Коды ошибок интерфейса IBM SCSI

С появлением новых адаптеров и устройств стандарта SCSI появились и новые коды ошибок. В этом разделе приведены таблицы, в которых перечислены коды ошибок процедуры POST и расширенной диагностики для SCSI-устройств IBM. С их помощью можно выяснить, какие неисправности возникли в SCSI-адаптерах и подключенных к ним устройствах фирмы IBM. Формат кодов ошибок процедуры POST и расширенной диагностики показан на рис. А.4.

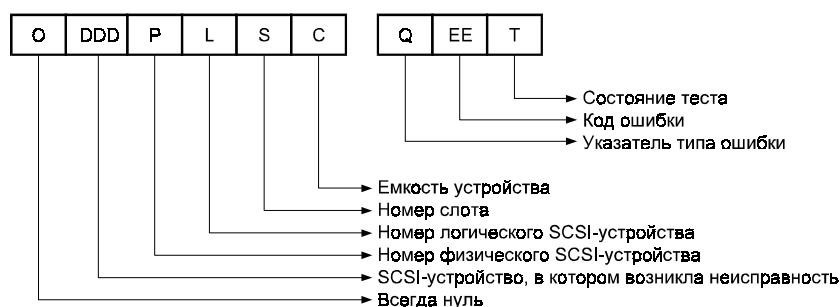


Рис. А.4. Формат кодов ошибок процедуры POST и диагностики для SCSI-устройств IBM

Поясним, что означает каждое из полей этих кодов.

В поле DDD указывается SCSI-устройство, в котором возникла неисправность. Список возможных устройств и соответствующих значений поля DDD приведен в табл. А.53.

В поле P указывается номер физического SCSI-устройства или идентификатор (SCSI ID). Его значение колеблется от 0 до 7, причем основному адаптеру обычно присваивается номер 7, а первому (загрузочному) жесткому диску — номер 6.

В поле L указывается логический номер SCSI-устройства. В большинстве случаев он равен 0, поскольку обычно каждому физическому устройству (SCSI ID) ставится в соответствие один логический номер.

В поле S указывается номер слота шины MCA, в который установлен основной SCSI-адаптер и к которому подключено неисправное устройство. Если в поле S содержится 0, значит, ошибка произошла при инициализации адаптера (в шине MCA нет слота с нулевым номером). В этом случае в поле DDD может быть записано число 096, 112 или 113, и для выяснения причины неисправности вам придется воспользоваться табл. А.53. Конкретные ошибки в данной ситуации определяются значением поля L, в котором теперь указывается не логический номер устройства (как обычно), а код неисправности, возникшей при инициализации адаптера. Если в поле S указана иная цифра (не нуль), то неисправность в адаптере не обнаружена и ее надо искать в подключенных к нему устройствах. Для этого можно воспользоваться сведениями, приведенными в других таблицах данного раздела.

Таблица А.53. SCSI-устройства IBM и коды ошибок

DDDxxxx xxxx*	Неисправное устройство
096xxxx xxxx	32-разрядный основной адаптер SCSI с кэшем
112xxxx xxxx	16-разрядный основной адаптер SCSI без кэша
113xxxx xxxx	Основной адаптер SCSI на системной плате
208xxxx xxxx	SCSI-устройство неизвестного типа
209xxxx xxxx	Устройство с прямым доступом (дисковое) со сменным носителем или размером блока, не равным 512 байт
210xxxx xxxx	Устройство с прямым доступом (дисковое) с фиксированным носителем и размером блока, равным 512 байт (накопитель на жестком диске)
211xxxx xxxx	Устройство с последовательным доступом (накопитель на магнитной ленте)
212xxxx xxxx	Принтер
213xxxx xxxx	Устройство с собственным процессором (при обращении к другому основному адаптеру)
214xxxx xxxx	Устройство с однократной записью и многократным считыванием (WORM)
215xxxx xxxx	Устройство только для чтения (накопитель CD-ROM)
216xxxx xxxx	Сканер
217xxxx xxxx	Оптическое запоминающее устройство (накопитель на оптических дисках)
218xxxx xxxx	Устройство с автоматической сменой дисков ("музыкальный ящик")
219xxxx xxxx	Коммуникационное устройство (переходное устройство для локальной сети — LAN bridge)
DDD0LS0 0000	Ошибки инициализации SCSI-адаптера (при S = 0)
DDD0100 0000	Нет доступных данных о конфигурации в CMOS-памяти. В системах, в которых используется ОЗУ с сохранением информации при отключении питания (NVRAM), это означает, что данные о конфигурации SCSI-адаптера в памяти не обнаружены или их контрольная сумма неправильная. В системах, где упомянутые ОЗУ не устанавливают, данные о конфигурации SCSI-адаптера должны храниться на первом обнаруженном не-SCSI жестком диске
DDD0200 0000	Нет жесткого диска с физическим номером 6 и логическим номером 0. (Возможно также появление сообщений об ошибках с кодами 161, 162 и 165)
DDD0300 0000	Нет свободного места в расширенной области данных системной BIOS для размещения таблицы данных SCSI
DDD0400 0000	В SCSI-адаптере не найдены модули ПЗУ
DDD0500 0000	Ошибка контрольной суммы ПЗУ во второй половине (16 Кбайт) пространства ПЗУ SCSI-адаптера (размером 32 Кбайт)

* Вместо символа "x" может стоять любой символ.

В поле C (см. рис. А.4) указывается емкость устройства, вызвавшего данный код ошибки. Коды, по которым можно определить емкость любого из существующих SCSI-накопителей на жестких дисках, перечислены в табл. А.54. Если неисправность возникла в устройстве, для которого понятие емкости не определено (например, в адаптере или принтере), то в поле содержится 0.

Таблица А.54. Коды емкости SCSI-устройств

DDDxxxС xxxx	Емкость SCSI-устройства
DDDxxx0 xxxx	Устройство не является накопителем
DDDxxxА xxxx	60 Мбайт
DDDxxxВ xxxx	80 Мбайт
DDDxxxС xxxx	120 Мбайт
DDDxxxD xxxx	160 Мбайт
DDDxxxЕ xxxx	320 Мбайт
DDDxxxF xxxx	400 Мбайт
DDDxxxH xxxx	1024 Мбайт (1 Гбайт)
DDDxxxI xxxx	104 Мбайт
DDDxxxJ xxxx	212 Мбайт
DDDxxxU xxxx	Емкость устройства не определена или накопитель произведен не фирмой IBM

Поле Q (см. рис. А.4) представляет собой указатель типа ошибки, уточняющий значение поля ЕЕ. Он может принимать значения от 0 до 7. В зависимости от этого меняется значение поля ЕЕ, поскольку в поле Q уточняется класс ошибки или часть SCSI-системы, в которой эта ошибка произошла. Чтобы определить значение кода ошибки, воспользуйтесь табл. А.55–А.62, составленными для различных значений поля Q.

Коды ошибок со значением поля Q, равным 0 или 1, генерируются основным адаптером SCSI, а все прочие выработываются на основе данных, возвращенных другими адаптерами или устройствами. При Q = 2 код ЕЕ соответствует значению, возвращенному в поле командных ошибок (восьмое слово, биты 15–8) блока *полного статуса команды* SCSI (CCSB — Command Complete Status Block), если ошибка связана с аппаратными проблемами (коды, значения которых больше 20h). При Q = 3 код ЕЕ соответствует значению, возвращенному в поле командных ошибок блока CCSB, если ошибка связана с программными проблемами (коды, значения которых меньше 20h). Если Q = 4, код ЕЕ соответствует значению, возвращенному основному адаптеру SCSI в поле ключей датчиков (второй байт, биты 3–0) блока данных датчиков (Sense Data Block) устройством, отвечающим за команду запроса датчиков (Request Sense). Если Q = 5, то код ЕЕ соответствует значению, возвращенному в поле дополнительных кодов датчиков (Additional Sense Code field, 12 байт) блока данных датчиков устройством с прямым доступом (дисковым), отвечающим на команду запроса датчиков. Если Q = 6, то код ЕЕ соответствует значению, возвращенному в поле кодов ошибок устройств (восьмое слово, биты 7–0) блока CCSB. Если Q = 7, значит, произошла такая ошибка в устройстве, которая обычно не рассматривается как неисправность, но в конкретной ситуации является таковой (например, сообщение о повреждении носителя в устройстве с фиксированными носителями).

Хотя IBM разработала в некотором смысле уникальный формат представления кодов ошибок, почти все они, за исключением специфических ошибок для конкретных адаптеров, вошли в стандарт SCSI. Поскольку многие коды генерируются конкретными устройствами, подключенными к основному адаптеру, не исключено, что уже появились (и в дальнейшем будут появляться) дополнительные коды ошибок, не вошедшие в приведенные ниже таблицы. Они могут быть характерными только для отдельных устройств или фирм-изготовителей. В этом случае для определения неисправности придется обратиться к документации на соответствующее изделие. Таблицы, приведенные в данном разделе, соответствуют стандарту, известному как *общий набор команд SCSI (CCS — Common Command Set)*, принятому Институтом ANSI (SCSI-1). Более свежую информацию о новых SCSI-адаптерах и устройствах можно найти в руководствах по эксплуатации и обслуживанию, выпускаемых фирмой IBM.

Таблица А.55. Коды ошибок основного адаптера SCSI при Q = 0

DDDxxxx QEEx	Ошибка
96xxxx 001x	Не выполняется тест ПЗУ 80188
96xxxx 002x	Не выполняется тест местного ОЗУ
96xxxx 003x	Сработала защита источника питания (ограничитель или предохранитель)
96xxxx 004x	Не выполняется внутренний тест периферийных устройств в 80188
96xxxx 005x	Не выполняется тест буферной управляющей ИС
96xxxx 006x	Не выполняется тест буферного ОЗУ

Таблица А.55. Коды ошибок основного адаптера SCSI при Q = 0

DDDxxxx QEEx	Ошибка
96xxxx 007x	Не выполняется тест управляющей ИС системного интерфейса
96xxxx 008x	Не выполняется тест интерфейса SCSI
112xxxx 001x	Не выполняется тест ПЗУ 8032
112xxxx 002x	Не выполняется тест местного ОЗУ
112xxxx 003x	Сработала защита источника питания (ограничитель или предохранитель)
112xxxx 004x	Не выполняется внутренний тест периферийных устройств в 8032
112xxxx 005x	Не выполняется тест буферной управляющей ИС
112xxxx 006x	Неизвестная неисправность
112xxxx 007x	Не выполняется тест управляющей ИС системного интерфейса
112xxxx 008x	Не выполняется тест интерфейса SCSI
113xxxx 001x	Не выполняется тест ПЗУ микропроцессора
113xxxx 002x	Не выполняется тест местного ОЗУ
113xxxx 003x	Сработала защита источника питания (ограничитель или предохранитель)
113xxxx 004x	Не выполняется внутренний тест периферийных устройств в микропроцессоре
113xxxx 005x	Не выполняется тест буферной управляющей ИС
113xxxx 006x	Неизвестная неисправность
113xxxx 007x	Не выполняется тест управляющей ИС системного интерфейса
113xxxx 008x	Не выполняется тест интерфейса SCSI

Таблица А.56. Коды ошибок адаптеров при Q = 1

DDDxxxx QEEx	Ошибка
DDDxxxx 107x	Аппаратная неисправность адаптера
DDDxxxx 10Cх	Команда выполнена с ошибкой
DDDxxxx 10Ex	Неправильная команда или параметр
DDDxxxx 10Fx	Ошибка в программной последовательности
DDDxxxx 180x	Задержка ответа
DDDxxxx 181x	Адаптер занят
DDDxxxx 182x	Непредусмотренное прерывание, посланное адаптером
DDDxxxx 183x	Не выполняется тест регистров адаптера
DDDxxxx 184x	Не выполнен сброс адаптера (через основной управляющий регистр)
DDDxxxx 185x	Не выполняется тест буфера адаптера (только для адаптеров с кэшем)
DDDxxxx 186x	Закончен отсчет времени сброса адаптера
DDDxxxx 187x	Регистры адаптера не очистились в результате сброса (сброс канала при включении)
DDDxxxx 188x	Идентификатор платы, записанный в блоке адаптера, не соответствует тому, что записано в регистрах POS (Programmable Option Select)
DDDxxxx 190x	Вызываемое устройство не отвечает (на устройство не подано питание)
DDDxxxx 190x	Конфликт распределения уровней ПДП (если номер устройства — 096, 112 или 113)

Таблица А.57. Коды ошибок адаптеров при Q = 2

DDDxxxx QEEx	Ошибка
DDDxxxx 220x	Аппаратная ошибка в адаптере
DDDxxxx 221x	Задержка ответа адаптера на подаваемые команды (устройство не отвечает)
DDDxxxx 222x	Ошибка ПДП для адаптера
DDDxxxx 223x	Дефект в буфере адаптера
DDDxxxx 224x	Выполнение команды в адаптере прерывается
DDDxxxx 280x	Микропроцессор адаптера обнаружил ошибку

Таблица А.58. Коды ошибок адаптеров при Q = 3

DDDxxxx QEEx	Ошибка
DDDxxxx 301x	Неправильный параметр в управляющем блоке подсистемы
DDDxxxx 302x	Код зарезервирован
DDDxxxx 303x	Команда не поддерживается
DDDxxxx 304x	Выполнение команды системой прервано
DDDxxxx 305x	Команда отвергается (буфер не отключен)
DDDxxxx 306x	Команда отвергается (ошибка диагностики адаптера)
DDDxxxx 307x	Формат отвергается (ошибка в последовательности)
DDDxxxx 308x	Присвоение обозначения отвергается (идет процесс выполнения команды)
DDDxxxx 309x	Присвоение обозначения отвергается (устройству не присвоено обозначение)
DDDxxxx 30Ax	Команда отвергается (устройству не присвоено обозначение)
DDDxxxx 30Bx	Превышен максимальный адрес логического блока
DDDxxxx 30Cx	Превышен диапазон адресов для 16-разрядной платы (слота)
DDDxxxx 313x	Устройство не способно выполнить команду
DDDxxxx 3FFx	Адаптер не возвращает данных о своем статусе

Таблица А.59. Коды ошибок адаптеров при Q = 4

DDDxxxx QEEx	Ошибка
DDDxxxx 401x	Исправленная ошибка (не рассматривавшаяся с учетом условий)
DDDxxxx 402x	Устройство не готово
DDDxxxx 403x	Ошибка в носителе устройства
DDDxxxx 404x	Аппаратная ошибка устройства
DDDxxxx 405x	Неправильный запрос к устройству
DDDxxxx 406x	Внимание устройства "отвлечено" (схема не очищена)
DDDxxxx 407x	Данные в устройстве защищены
DDDxxxx 408x	Ошибка при проверке блокировки устройства
DDDxxxx 409x	Уникальная (фирменная) ошибка в устройстве
DDDxxxx 40Ax	Копирование прервано
DDDxxxx 40Bx	Выполнение команды устройством прервано
DDDxxxx 40Cx	Выполнена команда поиска данных
DDDxxxx 40Dx	Переполнение тома в устройстве (данные по-прежнему находятся в буфере)
DDDxxxx 40Ex	Ошибка при сравнении данных в устройстве (данные в источнике и на носителе не совпадают)
DDDxxxx 40Fx	Код зарезервирован

Таблица А.60. Коды ошибок поля дополнительных кодов датчиков (Additional Sense field) при Q = 5

DDDxxxx QEEx	Нет сигнала индексной метки или сигнала идентификатора (ID) сектора
DDDxxxx 501x	Поиск не окончен
DDDxxxx 502x	Запись не удалась
DDDxxxx 503x	Накопитель не готов
DDDxxxx 504x	Накопитель не выбран
DDDxxxx 505x	Не найдена нулевая дорожка
DDDxxxx 506x	Выбрано несколько накопителей
DDDxxxx 507x	Ошибка связи с логическим устройством
DDDxxxx 508x	Ошибка "наведения" головок (ошибка слежения за дорожкой)
DDDxxxx 509x	Пространство для регистрации ошибок заполнено
DDDxxxx 50Ax	Ошибка при записи
DDDxxxx 50Cx	Ошибка ECC или CRC в поле ID
DDDxxxx 510x	Неисправимая ошибка при считывании
DDDxxxx 512x	Не найдена метка адреса для поля ID
DDDxxxx 513x	Не найдена метка адреса для поля данных
DDDxxxx 514x	Запись не найдена
DDDxxxx 515x	Ошибка при поиске
DDDxxxx 516x	Ошибка метки синхронизации данных
DDDxxxx 517x	Данные восстановлены при повторных считываниях (без привлечения ECC)
DDDxxxx 518x	Считанные данные восстановлены с привлечением ECC
DDDxxxx 519x	Ошибка в списке дефектов
DDDxxxx 51Ax	Превышена допустимая длина списка параметров
DDDxxxx 51Bx	Ошибка при синхронной передаче данных
DDDxxxx 51Cx	Не обнаружен первичный список дефектов
DDDxxxx 51Dx	Несовпадение данных при проверке записи
DDDxxxx 51Ex	ID восстановлен при считывании с привлечением ECC
DDDxxxx 520x	Неправильный код управляющей команды
DDDxxxx 521x	Неправильный адрес логического блока (вне допустимого диапазона)
DDDxxxx 522x	Неопределенная функция для устройства данного типа
DDDxxxx 524x	Неправильное поле в блоке дескрипторов команды
DDDxxxx 525x	Неправильный логический номер устройства (не поддерживается)
DDDxxxx 526x	Неправильное поле в списке параметров
DDDxxxx 527x	Носитель защищен от записи
DDDxxxx 528x	Ошибка при смене носителя (постоянное подтверждение готовности)
DDDxxxx 529x	Произошел перезапуск устройства при включении питания или получении сигнала по шине (не является ошибкой)
DDDxxxx 52Ax	Параметры выбора режима изменились (не является ошибкой)
DDDxxxx 52Bx	Невозможно выполнить команду копирования, поскольку нельзя отключить основной адаптер
DDDxxxx 52Cx	Ошибка в последовательности команд
DDDxxxx 52Fx	Выбранные команды сброшены другим активным устройством
DDDxxxx 530x	Несовместимый носитель (неизвестный или несовместимый формат)
DDDxxxx 531x	Формат носителя поврежден
DDDxxxx 532x	Недоступна область, предназначенная для подмены дефектных участков
DDDxxxx 537x	Ошибка округления параметра

Окончание табл. А.60**DDDxxxx QEEx Нет сигнала индексной метки или сигнала идентификатора (ID) сектора**

DDDxxxx 539x	Не поддерживается сохранение параметров
DDDxxxx 53Ax	Отсутствует носитель
DDDxxxx 53Cx	Не поддерживается бит флага связи
DDDxxxx 53Dx	Неправильные биты в идентификационном сообщении
DDDxxxx 53Ex	Не выполнена конфигурация логического устройства
DDDxxxx 53Fx	Условия работы устройства-получателя изменились
DDDxxxx 540x	Неисправность ОЗУ устройства
DDDxxxx 541x	Ошибка диагностики пути поиска данных
DDDxxxx 542x	Ошибка диагностики при включении устройства
DDDxxxx 543x	Сообщение от устройства отвергнуто
DDDxxxx 544x	Ошибка встроенного контроллера в устройстве-получателе
DDDxxxx 545x	Ошибка выбора или повторного выбора (устройство не в состоянии повторно соединиться)
DDDxxxx 546x	Не удалась программная перезагрузка устройства
DDDxxxx 547x	Ошибка четности интерфейса SCSI
DDDxxxx 548x	Ошибка, обнаруженная инициатором
DDDxxxx 549x	Неправильная команда или команда вне последовательности
DDDxxxx 54Ax	Ошибка фазы команды SCSI
DDDxxxx 54Bx	Ошибка фазы данных SCSI
DDDxxxx 54Cx	Ошибка при выполнении конфигурации логического устройства
DDDxxxx 54Ex	Произошло взаимное наложение команд
DDDxxxx 560x	Ошибка статуса вторичной команды копирования
DDDxxxx 588x	Нет дорожки с цифровой записью звука
DDDxxxx 589x	Нет дорожки данных на CD-ROM
DDDxxxx 58Ax	Накопитель не работает в режиме звуковоспроизведения
DDDxxxx 5F0x	Выполняется форматирование (не является ошибкой)
DDDxxxx 5F1x	Выполняется разгон диска

Таблица А.61. Коды ошибок блока CSB при Q = 6**DDDxxxx QEEx Ошибка**

DDDxxxx 601x	Произошел сброс шины SCSI
DDDxxxx 602x	Неисправность интерфейса SCSI
DDDxxxx 610x	Задержка при выборе SCSI-устройства (устройство недоступно)
DDDxxxx 611x	Непредусмотренное освобождение шины SCSI
DDDxxxx 612x	Отвергнуто подтверждающее сообщение
DDDxxxx 613x	Неправильная фазовая последовательность SCSI
DDDxxxx 620x	Ошибка записи с укороченной длиной

Таблица А.62. Коды условных ошибок при Q = 7**DDDxxxx QEE Ошибка**

DDDxxxx 702x	Устройство не готово (для устройств со сменными носителями)
DDDxxxx 704x	Устройство не готово (для устройств с несменными носителями)
DDDxxxx 728x	Ошибка смены носителя не будет сброшена

Окончание табл. А.62

DDDxxxx QEE	Ошибка
DDDxxxx 731x	Поврежден формат носителя (форматирование устройства прервано — запустить повторно)
DDDxxxx 7F0x	Выполняется форматирование устройства (команда форматирования является приоритетной до своего завершения)
DDDxxxx 7F1x	Выполняется разгон диска

В табл. А.63 приведены коды состояния теста, по которым можно определить момент появления ошибки. Значение поля Т соответствует состоянию подпрограммы POST или диагностики, в котором она находилась на момент обнаружения неисправности.

Таблица А.63. Коды состояния тестов диагностики SCSI-устройств

DDDxxxx xxxT	Состояние теста
DDDxxxx xxx0	Не используется для кодов ошибок
DDDxxxx xxxA	Инициализация адаптера
DDDxxxx xxxB	Сброс адаптера
DDDxxxx xxxC	Тестирование регистров адаптера
DDDxxxx xxxD	Фаза 1 тестирования буферов адаптера (только для адаптеров с кэшем)
DDDxxxx xxxE	Фаза 2 тестирования буферов адаптера (только для адаптеров с кэшем)
DDDxxxx xxxF	Фаза 3 тестирования буферов адаптера (только для адаптеров с кэшем)
DDDxxxx xxxG	Фаза 4 тестирования буферов адаптера (только для адаптеров с кэшем)
DDDxxxx xxxH	Состояние тестирования информации об адаптере
DDDxxxx xxxI	Последовательность присвоения обозначения устройству
DDDxxxx xxxJ	Устройство не готово (а также первоначальная очистка схемы "привлечения внимания")
DDDxxxx xxxK	Перезапуск устройства
DDDxxxx xxxL	Фаза запуска устройства (только для соответствующих устройств)
DDDxxxx xxxM	Устройство в процессе запуска (ожидается завершение этого процесса)
DDDxxxx xxxN	Определение размера блока в устройстве
DDDxxxx xxxO	Самопроверка устройства
DDDxxxx xxxP	Считывание в устройстве с одиночным блоком (логическим адресным блоком)
DDDxxxx xxxQ	Считывание в устройстве с двойным блоком (логическим адресным блоком)
DDDxxxx xxxS	Ошибка произошла после завершения тестирования устройства

Сообщения об ошибках DOS**Таблица А.64. Расширенные коды ошибок DOS**

HEX*	DEC**	Описание
01h	1	Неправильный номер функции
02h	2	Файл не найден
03h	3	Путь не найден
04h	4	Слишком много открытых файлов
05h	5	Доступ запрещен
06h	6	Неправильный дескриптор (handle)
07h	7	Блоки управления памятью разрушены
08h	8	Недостаточно памяти
09h	9	Неправильный адрес блока памяти
0Ah	10	Неправильные параметры окружения

Продолжение табл. А.64

HEX*	DEC**	Описание
0Bh	11	Неправильный формат
0Ch	12	Неправильный код доступа
0Dh	13	Неправильные данные
0Eh	14	Код зарезервирован
0Fh	15	Указан неправильный накопитель
10h	16	Невозможно удалить текущий каталог
11h	17	Изменилось устройство
12h	18	Больше нет соответствующих файлов
13h	19	Попытка записи на защищенную дискету
14h	20	Неизвестное устройство
15h	21	Накопитель не готов
16h	22	Неизвестная команда
17h	23	Ошибка CRC (ошибки в данных)
18h	24	Неправильная длина структуры запроса
19h	25	Ошибка при поиске на диске
1Ah	26	Неизвестный тип носителя
1Bh	27	Не найден сектор на диске
1Ch	28	В принтере нет бумаги
1Dh	29	Запись не состоялась
1Eh	30	Считывание не состоялось
1Fh	31	Общий сбой
20h	32	Нарушение совместного использования файлов
21h	33	Нарушение закрытия файлов
22h	34	Неправильная смена диска
23h	35	Недоступен блок управления файлом FCB (File Control Block)
24h	36	Переполнение буфера совместного использования
25h	37	Код зарезервирован для DOS 5.0
26h	38	Невозможно закончить операцию с файлом
27h–31h	39–49	Коды зарезервированы для DOS 5.0
32h	50	Сетевой запрос не поддерживается
33h	51	Удаленный компьютер “не слышит”
34h	52	Повторение имени в сети
35h	53	Имя в сети не найдено
36h	54	Сеть занята
37h	55	Сетевого устройства не существует
38h	56	Превышен предел сетевых команд
39h	57	Аппаратная ошибка сетевого адаптера
3Ah	58	Некорректный ответ от сети
3Bh	59	Непредусмотренная сетевая ошибка
3Ch	60	Несовместимый удаленный адаптер
3Dh	61	Очередь на печать заполнена
3Eh	62	Недостаточно пространства для печати файла
3Fh	63	Печатаемый файл был удален
40h	64	Сетевое имя было удалено

Окончание табл. А.64

HEX*	DEC**	Описание
41h	65	Доступ запрещен
42h	66	Некорректный тип сетевого устройства
43h	67	Не найдено сетевое имя
44h	68	Превышен допустимый размер сетевого имени
45h	69	Превышен предел сетевого сеанса
46h	70	Совместное использование файлов временно приостановлено
47h	71	Запрос от сети не принят
48h	72	Печать или переадресация диска приостановлена
49h–4Fh	73–79	Коды зарезервированы
50h	80	Файл уже существует
51h	81	Коды зарезервированы
52h	82	Невозможно создать запись о каталоге
53h	83	Получено сообщение об ошибке от INT 24h
54h	84	Слишком много переадресаций
55h	85	Дублирование переадресации
56h	86	Неправильный пароль
57h	87	Неправильный параметр
58h	88	Ошибка данных в сети
59h	89	Функция не поддерживается в сети
5Ah	90	Необходимый компонент в системе не установлен

* Шестнадцатеричный код.

** Десятичный код.

Таблица А.65. Коды синтаксических ошибок DOS

Код	Описание
1	Слишком много параметров
2	Необходимый параметр пропущен
3	Неправильный переключатель
4	Неправильное ключевое слово
6	Значение параметра находится вне допустимого диапазона
7	Недопустимое значение параметра
8	Недопустимое значение параметра
9	Неправильный формат параметра
10	Неправильный параметр
11	Неправильная комбинация параметров

Приложение Б

Список фирм-изготовителей

Одна из основных проблем, возникающих при обслуживании компьютера, — поиск адаптеров, драйверов, документации и т.д. Ниже перечислены фирмы, выпускающие наиболее популярную в настоящее время продукцию.

Одни из компаний уже упоминались в книге, другие появляются в этом списке впервые. Данные фирмы торгуют программными продуктами, с которыми вы будете часто сталкиваться. Мы постарались составить как можно более полный список торговых фирм, которые предлагают комплектующие для компьютеров, сервисное обслуживание, документацию и программное обеспечение. Однако бизнес есть бизнес: одни компании на рынке появляются, а другие — исчезают с него, поэтому в нашем списке возможны несоответствия.

Многие из приведенных компаний имеют собственные электронные доски объявлений (BBS), с помощью которых можно получить детальное техническое описание той или иной продукции и другую информацию. Обычно уровень обслуживания по BBS гораздо выше, чем помощь по телефону.

Почти для всех изготовителей, кроме обычных номеров, приведены международные номера телефонов, начинающиеся с кода 800, а также номера факсов.

Некоторые фирмы применяют систему обратного факса, благодаря которой вы можете запросить и сразу же получить детальную техническую информацию непосредственно на свой факс. Такая система — самый быстрый и удобный способ решения возникшей проблемы.

Некоторые изготовители обеспечивают доступ через Internet, включая и World Wide Web (WWW). Многие компании только сейчас начали предоставлять такой способ связи, поэтому их адреса Internet могут отсутствовать в списке.

Мы надеемся, что данная информация будет вам полезна.

3Com Corp.

5400 Bayfront Plaza
PO Box 58145
Santa Clara, CA 95052-8145
(408) 764-5000
(800) 638-3266
Факс: (408) 764-5001
www.3com.com/

3M Data Storage Products Division

3M Center Building
#223-5N-01
St. Paul, MN 55144
(612) 733-1110
Техническая информация: (800) 328-9438
Продажа: (800) 854-0033
www.homepagemmm.3m
datastorage@mmm.com

Aavid Thermal Technologies, Inc.

One Kool Path
PO Box 400
Laconia, NH 03247-0400
(603) 528-3400
Факс: (603) 528-1478
www.aavid.com

ACC Microelectronics Corp.

2500 Augustine Drive
Santa Clara, CA 95054
(408) 480-0622
Факс: (408) 980-0626

Accurite Technologies, Inc.

231 Charcot Avenue
San Jose, CA 95131
(408) 433-1980
Факс: (408) 433-1716
sales@accurite.com
www.accurite.com

Acer America Corp.

2641 Orchard Parkway
San Jose, CA 95134-2073
(408) 432-6200
(800) 733-2237
(408) 922-2933
Техническая поддержка: (800) 445-6495
Продажа: (800) 223-7763
Сервисное обслуживание: (800) 637-7000
BBS: (408) 428-0140
tsup@smtplink.acer.com

Acer Laboratories, Inc. (ALI)

Taipei 105, Taiwan ROC
(886) 02-5451588
Pacific Technology Group
4701 Patrick Henry Drive
Suite 2101
Santa Clara, CA 95054
(408) 764-0644
Факс: (408) 496-6142
BBS: (408) 492-0107

Acme Electric/Safe Power

9962 Route 446
Cuba, NY 14727
(716) 968-2400
Продажа: (800) 325-5848
Факс: (716) 968-3948

Adaptec

691 S. Milpitas Boulevard
Milpitas, CA 95035
(408) 945-8600
Техническая поддержка: (408) 945-2550
Техническая поддержка: (800) 959-7274
Литература: (800) 934-2766
Факс: (408) 262-2533
Обратный факс: (408) 957-7150
BBS: (408) 945-7727
www.Adaptec.COM

Addison-Wesley Publishing Co., Inc.

One Jacob Way
Reading, MA 01867
(617) 944-3700
Техническая поддержка: (617) 944-2911
Факс: (617) 944-9338
www.aw.com

Adobe Systems, Inc.

41 First Avenue South
Seattle, WA 98104
(206) 470-7000
Техническая поддержка: (800) 833-6687
Факс: (206) 470-7138
Продажа: (206) 470-7245
www.adobe.com
ADP Hollander Company
14800 28th Avenue North
Suite 190
Plymouth, MN 55447
(800) 825-0644
Факс: (612) 553-0270

Advanced Digital Information Corp.

10201 Willows Road
Redmond, WA 98052
(206) 881-8004
(800) 336-1233
Факс: (206) 881-2296
BBS: (206) 883-3211
www.adic.com

Advanced Integration Research (AIR)

2188 Del Franco Street
San Jose, CA 95131
(408) 428-0800
Факс: (408) 428-0950
BBS: (408) 428-1735
www.airwebs.com

Advanced Logic Research (ALR)

9401 Jeronimo Street
Irvine, CA 92718
(714) 581-6770
(800) 444-4257
Факс: (714) 581-9240
Техническая поддержка: (714) 458-0532
BBS: (714) 458-6834
www.air.com

Advanced Micro Devices (AMD)

One AMD Place
Sunnyvale, CA 94088-3453
(408) 732-2400
Техническая поддержка: (800) 222-9323
Техническая поддержка: (408) 749-5703
Internet: (408) 749-6555
Факс: (408) 749-4753
www.amd.com

Advanced Personal Systems

105 Sierra Way
Suite 418
Milpitas, CA 95035
(408) 298-3703

Aeronics, Inc.

12741 Research Boulevard
Suite #500
Austin, TX 78759
(512) 258-2303
Факс: (512) 258-4392

AIWA America, Inc. Computer Systems Division

800 Corporate Drive
Mahwah, NJ 07430
(800) 321-AIWA ext.3606
(201) 512-3606
Факс: (201) 512-3704
BBS: (407) 241-2929
www.aiwa.com

Alaris

47338 Fremont Boulevard
Fremont, CA 94538
(510) 770-5700
Факс: (510) 770-5759
BBS: (510) 770-5765
Техническая поддержка: (510) 770-5766
Продажа: (800) 317-2348
www.alaris.com

Aldus Corp./Adobe Systems

411 1st Avenue South
Seattle, WA 98104
(206) 470-7000

Alliance Research/ORA Electronics

9410 Owensmouth Avenue
Chatsworth, CA 91311
(818) 772-2700
Техническая поддержка: (800) 431-8124
Продажа (факс): (818) 718-8667
www.oraus.com

AllMicro, Inc.

18820 US Highway 19 N
Suite 215
Clearwater, FL 34624
(813) 539-7283
Продажа: (800) 653-4933
BBS: (813) 535-9042
Факс: (813) 531-0200
www.allmicro.com

Alloy Computer Products

25 Polter Road
Littleton, MA 01460
(508) 486-0001
Факс: (508) 486-3755
BBS: (508) 486-4044

ALPS Electric

3553 N. First Street
San Jose, CA 95134
(408) 432-6000
Продажа: (800) 950-ALPS (2577)
Техническая поддержка: (800) 449-ALPS (2577)
Факс: (408) 432-6035
Факс: (800) 825-1445
www.alpusa.com

Altex Electronics, Inc.

11342 IH 35 North
San Antonio, TX 78233
(800) 531-5369
Факс: (210) 637-3264
altex2@dcc.com

Amdek Corp.

3471 N. First Street
San Jose, CA 95134
(408) 473-1200
(800) 722-WYSE (9973)
Продажа (факс): (408) 473-1972
www.wyse.com

America Online

8619 Westwood Center Drive
Vienna, VA 22182
(703) 448-8700
(703) 918-1509

American Magatrends, Inc. (AMI)

6145-F Northbelt Parkway
Norcross, GA 30071
(770) 263-8181
(800) 828-9264
BBS: (770) 246-8780
www.megatrends.com

American National Standards Institute (ANSI)

11 West 42nd Street
13th Floor
New York, NY 10036
(212) 642-4900
Факс: (212) 398-0023
Заказы, информация о ценах (факс): (212) 302-1286
www.ansi.org

American Power Conversion (APC)

PO Box 278
132 Fairgrounds Road
West Kingston, RI 02892
(401) 789-5735
Факс: (401) 789-3710
www.apcc.com

Ameriquet Technology

3 Imperial Promenade
Santa Ana, CA 92707
(714) 437-0099
Факс: (714) 445-5370
Техническая поддержка: (800) 555-1771
www.cmsemh.com

AMP, Inc.

AMP Building
PO Box 3608
Harrisburg, PA 17105
(717) 564-0100
Информация о продукции: (800) 522-6752
Обслуживание заказчиков (факс): (717) 986-7605
www.amp.com

Andromeda Research

PO Box 222
Milford, OH 45150
(513) 831-9708
Факс: (513) 831-7562

Annabooks

11838 Bernardo Plaza Court
Suite 102
San Diego, CA 92128-2417
(619) 673-0870
(800) 462-1042
Факс: (619) 673-1432
www.annabooks.com

Anthem Technology Systems (ATS)

1160 Ridder Park Drive
San Jose, CA 95131
(408) 453-1200
(800) 359-3580
Факс: (800) 359-9877

Anvil Cases

15650 Salt Lake Avenue
Industry, CA 91745
(818) 968-4100
(800) 359-2684
Факс: (818) 968-1703

Apple Computer, Inc.

1 Infinite Loop
Cupertino, CA 95014
(408) 996-1010
(800) 538-9696
Факс: (612) 919-2976
@appleink.apple.com

Apricot Computers, Ltd.

3500 Parkside
Birmingham Business Park
Birmingham, B37 7YS
England
(021) 717-7171
Факс: (021) 717-7799

Arco Electronics, Inc.

2750 N. 29th Avenue
Suite 316
Hollywood, FL 33020
(305) 925-2688
Факс: (305) 925-2889
BBS: (305) 925-2791
arco@arcoid.com

Arrow Electronics, Inc.

25 Hub Drive
Melville, NY 11747
(516) 391-1300
(800) 777-2776
Факс: (516) 391-1640
bmcnally@arrow.e-mail.com

Arrowfield International, Inc.

2822-C Walnut Avenue
Tustin, CA 92780
(800) 227-9628
(714) 669-0101
Факс: (714) 669-0526
arowfld@ix.netcom.com

Association of Shareware Professionals (ASP)

545 Grover Road
Muskegan, MI 49442
(616) 788-5131
Факс: (616) 788-2765
www.asp-shareware.org

AST Research, Inc.

16215 Alton Parkway
Irvine, CA 92718-9658
(714) 727-4141
(800) 876-4278
Факс: (714) 727-9355
BBS: (817) 230-6850
www.ast.com

Astec America, Inc.
6339 Paseo Del Largo
Carlsbad, CA 92009
(619) 757-1880
Факс: (619) 930-4739
www.astec.com

Asus Computer International (ASUSTek)
721 Charcot Avenue
San Jose, CA 95013
(408) 474-0567
Факс: (408) 474-0568
asustek.asus.com.tw

AT&T National Parts Sales Center/Lucent Technologies
7424 Scott Hamilton Drive
Little Rock, AR 72209
(800) 222-7278
Техническая поддержка: (800) 628-2888
Программное обеспечение: (800) 543-9935
Факс: (800) 527-4360

ATI Technologies, Inc.
33 Commerce Valley Drive
East
Thornhill, ONT L3T7N6
CANADA
(905) 882-2600
Техническая поддержка: (905) 882-2626
Факс: (905) 882-2620
BBS: (905) 764-9404
www.atitech.ca

Autodesk, Inc.
111 McInnis Parkway
San Rafael, CA 94903
Информация о продукции: (800) 445-5415
(415) 507-5000
Факс: (415) 507-5100
www.autodesk.com

Autotime Corp.
6605 S.W. Macadam
Portland, OR 97201
(503) 452-8577
(503) 452-8495
info@autotime.com

Award Software International, Inc.
777 E. Middlefield Road
Mountain View, CA 94043
(415) 968-4433
Факс: (415) 968-0274
BBS: (415) 968-0249
www.award.com

AZ-COM, Inc.
3343 Vincent Road
Suite D
Pleasant Hills, CA 94523
(510) 254-5400
Факс: (510) 947-1900
az-com.com

Belden Wire and Cable
PO Box 1980
Richmond, IN 47375
(317) 983-5200
(800) 235-3362
Продажа: (800) 235-3361
Продажа (факс): (317) 983-5656
belden.e-mail.com

Berkshire Products
PO Box 1015
Suwanee, GA 30174
(770) 271-0088
Факс: (770) 932-0082
www.berkprod.com

Best Power Technology, Inc.
PO Box 280
Necedah, WI 54646
(608) 565-7200
(800) 356-5794
Факс: (608) 565-2221
bestpower.com

Bitstream, Inc.
215 First Street
Cambridge, MA 02142
(617) 497-6222
(800) 522-3668
Факс: (617) 868-0784
sales@bitstream.com
www.bitstream.com

Black Box Corp.
PO Box 12800
Pittsburg, PA 15241
(412) 746-5530
Факс: (412) 746-0746
Заказы (факс): (800) 321-0746
info@blackbox.com
www.blackbox.com

Boca Research, Inc.
1377 Clint Moore
Boca Raton, FL 33487
(407) 997-6227
Техническая поддержка: (407) 241-8088
Факс: (407) 994-5848
BBS: (407) 241-1601

Borland International

100 Borland Way
Scotts Valley, CA 95066-3249
(408) 431-1000
(800) 331-0877
Техническая поддержка: (800) 523-7070
Технический факс: (800) 822-4259
BBS: (408) 431-5096
www.borland.com

Brooktree

9868 Scranton Road
San Diego, CA 92121-3707
(619) 452-7580
(800) 228-2777
Факс: (619) 452-2104
www.brooktree.com

Canon U.S.A., Inc.

One Canon Plaza
Lake Success, NY 11042
(516) 488-6700
Факс: (516) 354-5805
BBS: (516) 488-6538
www.usa.canon.com

Chinon America, Inc.

615 Hawaii Avenue
Torrance, CA 90503
(800) 441-0222
(310) 533-0274
Факс: (310) 533-1727
BBS: (310) 320-4160

Cirrus Logic, Inc.

3100 West Warren Avenue
Fremont, CA 94538
(510) 623-8300
Факс: (510) 252-6020
BBS: (510) 440-9080
www.cirrus.com

Citizen America Corp.

2450 Broadway
Suite 600
Santa Monica, CA 90404
(310) 453-0614
Факс: (310) 453-2814
www.citizen-america.com

CMD Technology, Inc.

1 Vanderbilt
Irvine, CA 92618
(714) 454-0800
Факс: (714) 455-1656
BBS: (714) 454-0795
www.cmd.com

Compaq Computer Corp.

20555 State Highway 249
Houston, TX 77070
(713) 370-0670
(800) 231-0900
Техническая поддержка: (800) 652-6672
Факс: (713) 378-8754
BBS: (713) 378-1418
support@compaq.com
www.compaq.com

CompuServe Information Service (CIS)

5000 Arlington Centre Boulevard
Columbus, OH 43220
(614) 457-8600
(800) 848-8990
www.compuserve.com

Creative Labs, Inc.

1523 Cimarron Plaza
Stillwater, OK 74075
Обратный факс: (405) 372-5227
BBS: (405) 742-6660
Техническая поддержка: (405) 742-6622
Техническая поддержка (факс): (405) 742-6633
www.creaf.com/welcome.html
www.creaf.com

Creative Multimedia Corp.

513 NW 13th Avenue
Portland, OR 97209-3000
(503) 241-4351
Продажа: (800) 262-7668
www.creativemm.com

CrystaLake Multimedia, Inc.

407 NW 17th Avenue
Portland, OR 97209
(503) 222-2603
Факс: (503) 222-2839
BBS: (503) 222-9221
www.crystalake.com

CTX International, Inc.

20470 Walnut Drive
Walnut, CA 91789
(800) 888-2017
(909) 595-6146
Факс: (909) 595-6293
www.ctxintl.com

Curtis Manufacturing

30 Fitzgerald Dr.
Jaffrey, NH 03452-1931
Продажа: (800) 955-9514
Техническая поддержка: (603) 532-4123

CyberMedia

3000 Ocean Park Boulevard, Suite 2001
Santa Monica, CA 90405
(310) 581-4700
Факс: (310) 581-4720
BBS: (310) 581-4724
Техническая поддержка: (310) 581-4710
Техническая поддержка (факс): (310) 581-4737
www.cybermedia.com

Cybex Computer Products Corp.

4912 Research Drive
Huntsville, AL 35805
(205) 430-4000
Факс: (205) 430-4030
www.cybex.com/services/techform.htm
www.cybex.com

Cyrix

Corporate Office
P. O. Box 850118
Richardson, Texas 75085-0118
(214) 968-8388
Факс: (214) 699-9857
BBS: (214) 968-8610
Техническая поддержка и продажа: (800) 462-9749
tech_support@cyrix.com
systems_support@cyrix.com
www.cyrix.com

D-Link

5 Musick
Irvine, CA 92718-1638
(714) 455-1688
Факс: (714) 455-2521
BBS: (714) 455-1779
BBS: (714) 455-9616
www.dlink.com

DacEasy, Inc.

Wholly owned by The Sage Group plc
17950 Preston Road, Suite 800
Dallas, TX 75252
(800) DAC EASY (322-3279)
Факс: (214) 248-8207
Обратный факс: (214) 380-0710
www.daceasy.com

Data Fellows, Inc.

4000 Moorpark Avenue, Suite 207
San Jose, CA 95117
(408) 244-9090
(408) 244-9494
info@DataFellows.com
www.datafellows.com

Dataproducts Corp.

1757 Tapo Canyon Road
Simi Valley, CA 93063
www.dataproducts.com

Datastor

1815 East Carnegie Avenue
Santa Ana, CA 92705
(800) 777-6621
Факс: (714) 833-9600
www.dstor.com

Datastorm Technologies

3212 Lemone Industrial Boulevard
Columbia, MO 65201-8283
(573) 443-3282
(800) 474-1549
BBS: (573) 875-0503
Техническая поддержка: (573) 875-0530
Технический факс: (573) 499-1552
www.datastorm.com

Data Technology Corp. (DTC)

1515 Centre Pointe Drive
Milpitas, CA 95035
(408) 942-4000
Факс: (408) 942-4027
BBS: (408) 942-4010
Обратный факс: (408) 942-4005
Техническая поддержка: (408) 262-7700
www.datatechnology.com

DataViz, Inc.

55 Corporate Drive
Trumbull, CT 06611
(800) 733-0030
(203) 268-0030
Факс: (203) 268-4345
Техническая поддержка: (203) 268-0030
www.dataviz.com

Davidson & Associates

19840 Pioneer Avenue
Torrance, CA 90503
(310) 793-0600
Факс: (310) 793-0601
Факс: (310) 214-7937
Техническая поддержка: (800) 556-6141
support@davd.com
sales@davd.com
www.davd.com

Dayna Communications, Inc.

Sorenson Research Park
849 West Levoy Drive
Salt Lake City, UT 84123

(801) 269-7200
Факс: (801) 269-7363
Техническая поддержка: (801) 269-7287
customer_service@dayna.com
www.dayna.com

Dell Computer Corp.
2300 Greenlawn Boulevard
Round Rock, TX 78664-7098
(800) 624-9896
(800) 289-3355
BBS: (512) 728-8528
support@dell.com
www.us.dell.com/techinfo/supporthtml
www.dell.com/techinfo/support.html
www.dell.com
www.us.dell.com

DeLorme Mapping
Lower Main Street
P. O. Box 298
Freeport, ME 04032
(207) 865-4171
Продажа: (800) 452-5931
Факс: (800) 575-2244
BBS: (207) 865-3545
Обратный факс: (207) 865-7083
Техническая поддержка: (207) 865-7098
Факс: (207) 865-9291
www.delorme.com

Delta Point, Inc.
22 Lower Ragsdale
Monterey, CA 93940
(408) 648-4000
Факс: (408) 648-4020
Продажа: (800) 446-6955
Продажа (факс): (408) 648-4025
Техническая поддержка: (408) 375-4700
Техническая поддержка (факс): (408) 648-4048
www.deltapoint.com

Deltec Electronics
2727 Kurtz Street
San Diego, CA 92110
(800) 854-2658
(800) 848-4734
(619) 291-4211
Факс: (619) 296-8039
www.deltecpower.com

Deneba Software
7400 S. W. 87th Avenue
Miami, FL 33173
(305) 596-5644

Факс: (305) 273-9069
Продажа: (305) 596-5644
www.deneba.com

DFI-USA
135 Main Avenue
Sacramento, CA 95838
(916) 568-1234
Факс: (916) 568-1233
Факс: (916) 568-1216
Факс: (908) 390-2817
BBS: (908) 390-4820
Техническая поддержка: (908) 390-2815

Diagsoft Inc.
5615 Scotts Valley Boulevard,
Suite 140
Scotts Valley, CA 95066
Продажа: (800) 342-4763
(408) 438-8247
Факс: (408) 438-7113
support@diagsoft.com

Diamond Multimedia Systems, Inc.
2880 Junction Avenue
San Jose, CA 95134-1922
(408) 325-7000
Факс: (408) 325-7070
BBS: (408) 325-7080
BBS: (408) 325-7175
www.diamondmm.com

Diamond Vision Division (DVD)
3100 Avalon Ridge Place, Suite 200
Norcross, GA 30071
(770) 613-5800

Digi International
11001 Bren Road E.
Minnetonka, MN 55343
(800) 344-4273
(612) 912-3444
Факс: (612) 943-4952
Продажа (факс): (612) 912-4952
BBS: (612) 912-4800
Обратный факс: (612) 912-4990
Техническая поддержка: (612) 912-3444
Техническая поддержка (факс): (612) 912-4958
support@dgii.com
www.digibd.com

Digital Directory Assistance, Inc.
6931 Arlington Rd., Suite 405
Bethesda, MD 20814
(800) 284-8353
Техническая поддержка: (301) 657-3888

Техническая поддержка (факс): (301) 652-7810
technicalsupport@dda-inc.com
www.dda-inc.com

Digital Equipment Corp.

Maynard, MA
(800) 344-4825
Факс: (800) 676-7517
Информация: (800) 722-9332
Продажа: (800) DIGITAL (344-4825)
Обратный факс: (800) 344-4825
BBS: (508) 496-8800
www.digital.com

Digital Products, Inc.

411 Waverly Oaks Road, Suite 227
Waltham, MA 02154
(617) 647-1234
(617) 647-4280
BBS: (617) 647-5959
Техническая поддержка: (800) 984-9004
techsup@digprod.com
www.digprod.com

Digital Vision

270 Bridge Street
Dedham, Massachusetts 02026
(617) 329-5400
Факс: (617) 329-6286
BBS: (617) 329-8387
Техническая поддержка: (617) 329-5400
support@digvis.com
www.digvis.com

Discis Knowledge Research

90 Sheppard Avenue East,
Seventh Floor
Toronto, Ontario
Canada M2N 3A1
(800) 567-4321
(416) 250-6537
Факс: (416) 250-6540
Техническая поддержка: (800) 567-4321

Discovery Communications

(Discovery Channel Multimedia)
7700 Wisconsin Avenue
Bethesda, MD 20814
(301) 986-1999
Техническая поддержка: (800) 780-6044

Disney Interactive

500 South Buena Vista Street
Burbank, CA 91521-6385
(818) 972-2111
Продажа: (800) 688-1520

Техническая поддержка: (800) 228-0988
Факс: (818) 846-0454

Ditek International

2800 John Street, #15
Markham, Ontario
Canada, L3R 0E2
(905) 479-1990
www.ditek.com

DSP Group, Inc.

3120 Scott Boulevard
Santa Clara, CA 95054-3317
(408) 986-4300
Факс: (408) 986-4323
www.dspg.com

Eagle Technology

10500 N. Port Washington Road
Mequon, WI 53092
(414) 241-3845
(800) 388-3268
Факс: (414) 241-5248
eagle@execpc.com
www.execpc.com

Edmark Corp.

P. O. Box 97021
Redmond, WA 98073-9721
(206) 556-8400
Обратный факс: (206) 556-8940
Техническая поддержка: (206) 556-8480
www.edmark.com

Eidos Interactive

Formerly Domark, US Gold, and Core Design
303 Sacramento Street
San Francisco, CA 94111
(415) 616-2022
Факс: (415) 693-0698
Техническая поддержка: (415) 217-4111
www.eidos.com

Electronic Arts

1450 Fashion Island Boulevard
San Mateo, CA 94404-2064
(415) 571-7171
Техническая поддержка: (415) 572-2787
www.ea.com

Electronic Device Group (EDG)

1050 East Arques Avenue
Sunnyvale, CA 94086
(408) 730-5900
Факс: (408) 749-4972

ELSA, Inc.

2150 Trade Zone Boulevard, Suite 101
San Jose, CA 95131
(800) 272-ELSA
(408) 935-0350
Факс: (408) 935-0370
BBS: (408) 935-0380
support@elsa.com
www.elsa.com

E-mu Systems, Inc.

1600 Green Hills Road
P. O. Box 660015
Scotts Valley, CA 95067-0015
(408) 438-1921
Факс: (408) 438-8612
Техническая поддержка: (408) 438-1921
www.emu.com

Encore Computer Corp.

6901 West Sunrise Boulevard
Fort Lauderdale, FL 33313-4499
(800) 933-6267
(954) 587-2900
Факс: (954) 797-5793
www.encore.com

ENSONIQ Corp.

155 Great Valley Parkway
Malvern, PA 19355
Информация: (800) 553-5151
www.ensoniq.com

Enteractive, Inc.

110 W. 40th Street, Suite 2100
New York, NY 10018
(800) 452-9999
Продажа: (800) 433-4464
(202) 337-3657
www.enteractive.com

Enterprise Corp. International (ECI)

2600 Grand Avenue, Suite 302
Des Moines, IA 50312
(800) 842-5788
Факс: (515) 282-4689
www.eciusa.com

Epic MegaGames, Inc.

3204 Tower Oaks Boulevard, #410
Rockville, MD 20850
(800) 972-7434
(301) 983-9771
www.epicgames.com

Epson America, Inc.

20770 Madrona Avenue
Torrance, CA 90503
(310) 782-0770
Факс: (310) 782-5220
BBS: (310) 782-4531
Обратный факс: (800) 442-2110
Техническая поддержка: (800) 922-8911
www.epson.com

Equilibrium

3 Harbor Drive, Suite 111
Sausalito, CA 94965
Факс: (415) 332-4433
BBS: (415) 332-6152
Техническая поддержка: (415) 332-4343
www.equilibrium.com

Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI)

380 New York Street
Redlands, CA 92373
(909) 793-2853
Факс: (909) 307-3025
Факс: (909) 793-5953
Факс: (909) 793-4801
Информация и продажа: (800) GIS-XPRT (447-9778)
Техническая поддержка (e-mail): support@esri.com
www.esri.com

Everex Systems, Inc.

5020 Brandin Court
Fremont, CA 94538
(510) 498-1111
Информация: (800) 383-7391
Факс: (510) 683-2186
BBS: (510) 226-9694
Обратный факс: (510) 683-2800
Техническая поддержка: (510) 498-4411
www.everex.com

Exabyte Corp.

1685 38th Street
Boulder, CO 80301
BBS: (303) 417-7100
Техническая поддержка: (800) 445-7736
Техническая поддержка (факс): (303) 417-7890
Техническая поддержка (e-mail):
support@exabyte.com
www.exabyte.com

Exide Electronics Corp.

8521 Six Forks Road
Raleigh, NC 27615-2993
(800) 554-3448

(919) 872-3020
www.exide.com

Expert Graphics

1908 Cliff Valley Way, Suite 2010
Atlanta, GA 30329
(404) 320-0800
(800) 648-7249
info@expertg.com
Факс: (404) 315-7645
BBS: (404) 315-7646
Техническая поддержка: (404) 315-7644
www.expertg.com

Expert Software, Inc.

800 Douglas Road
Executive Tower
Coral Gables, Florida 33134-3160
(305) 567-9990
Факс: (305) 443-0786
Техническая поддержка (факс): (305) 569-1350
Техническая поддержка (e-mail):
support@expertsoftware.com
www.expertsoftware.com

ExpertTelligence, Inc.

203 Chapala Street
Santa Barbara CA 93101
(805) 962-2558
Факс: (805) 962-5188
www.expertelligence.com

Extended Systems, Inc.

5777 N. Meeker Avenue
Boise, ID 83713
(800) 235-7576
Факс: (406) 587-9170
BBS: (208) 327-5020
Обратный факс: (800) 251-2612
info@extendsys.com
www.extendsys.com

Extensis Corp.

55 S.W. Yamhill Street, 4th Floor
Portland, OR 97204
(800) 796-9798
Техническая поддержка: (503) 274-7030
support@extensis.com
www.extensis.com

Farallon Communications, Inc.

2470 Mariner Square Loop
Alameda, CA 94501
(510) 814-5100
Факс: (510) 814-5020
Факс: (510) 814-5023

Продажа (e-mail): sales@farallon.com
Техническая поддержка (e-mail):
techsports@farallon.com
www.farallon.com

FARGO Electronics, Inc.

7901 Flying Cloud Drive
Eden Prairie, MN 55344
(800) 459-5636
(612) 941-9470
Факс: (612) 941-7836
BBS: (612) 942-7958
Техническая поддержка (факс): (612) 941-1852
support@fargo.com
www.fargo.com

FORE Systems, Inc.

174 Thorn Hill Rd.
Warrendale, PA 15086-7586
(412) 772-6600
(888) 404-0444
www.fore.com

FormGen, Inc.

15649 Greenway-Hayden Loop
Scottsdale, AZ 85260-1750
(602) 443-4109
Факс: (602) 951-6810
Техническая поддержка: (602) 443-4109
www.formgen.com

Forte, Inc.

2141 Palomar Airport Road, Suite 100
Carlsbad, CA 92009
(619) 431-6400
Факс: (619) 431-6465
Продажа: (619) 431-6496
www.forteinc.com

Forte Software, Inc.

1800 Harrison Street
Oakland, CA 94612
(510) 869-3400
Факс: (510) 869-3480
www.forte.com

Forte Technologies, Inc.

2615 West Henrietta Road
Rochester, NY 14623
Продажа, маркетинг: (716) 427-8595
Факс: (716) 292-6353
Факс: (716) 427-7383
BBS: (716) 427-2543
Техническая поддержка: (716) 427-8604
support@fortevr.com
www.fortevr.com

Fractal Design Corp.

P. O. Box 2380
Aptos, CA 95001
(800) 297-2665
(408) 688-5300
Факс: (408) 688-8836
Техническая поддержка: (408) 688-8800
win_support@fractal.com
www.fractal.com

Franklin Quest Co.

2200 W. Parkway Boulevard
West Valley City, UT 84119
(800) 869-1776, (800) 654-1776
(801) 975-1776
Продажа: (800) 242-1492
www.franklinquest.com

Frontier Software Development, Inc.

321 Billerica Road
Chelmsford, MA 01824
(508) 244-4000
Факс: (508) 244-4004
rmon@frontier.com
www.frontier.com

Frontier Technologies

10201 N. Port Washington Road
Mequon, WI 53092
(414) 241-4555
Факс: (414) 241-7084
Продажа: (800) 929-3054
BBS: (414) 241-7083
Техническая поддержка: (414) 241-2565,
(414) 241-1826, (414) 241-2494
support@frontiertech.com
www.frontiertech.com

FTP Software, Inc.

100 Brickstone Square
Andover, MA 01810
(508) 685-4000
Факс: (508) 794-4488
Продажа: (800) 282-4387
(508) 685-3300
BBS: (508) 659-6240
Техническая поддержка: (800) 382-4387
Техническая поддержка (факс): (508) 794-4484
Информация (e-mail): info@ftp.com
Продажа (e-mail): sales@ftp.com
Техническая поддержка (e-mail): support@ftp.com
www.ftp.com

Fujitsu America, Inc.

3055 Orchard Drive
San Jose, CA 95134

(408) 432-1300
Факс: (408) 432-1318
www.fujitsu.com

Fujitsu Computer Products of America (FCPA)

Corporate Headquarters
2904 Orchard Parkway
San Jose, CA 95134-2009
(800) 626-4686
(408) 432-6333
(408) 894-3633
Обратный факс: (408) 428-0456
Техническая поддержка: (408) 894-3950
Info@fcpa.fujitsu.com
www.fcpa.com

Fujitsu Limited

6-1 Marunouchi, 1-chome
Chiyoda-ku, Tokyo
Japan
www.fujitsu.co.jp/index-e.html

Fujitsu Microelectronics, Inc. (FMI)

3055 Orchard Drive
San Jose, CA 95134-2022
(408) 432-1300
Consumer Response Center: (800) 866-8608
www.fujitsumicro.com

Fujitsu Network Communications, Inc. (FNC)

Richardson, TX
www.fujitsu.com/FNC/index.htm

Fujitsu Network Switching, Inc. (FNS)

Now Fujitsu Network Communications, Inc.
4403 Bland Road
Raleigh, NC 27609
(919) 790-2211

Fujitsu PC Corp. (FPC)

598 Gibraltar Drive
Milpitas, CA 95035
(408) 935-8800
Факс: (408) 935-1501
8fujitsu@fpc.fujitsu.com
www.fujitsu-pc.com

Fujitsu Personal Systems, Inc. (FPSI)

5200 Patrick Henry Drive
Santa Clara, CA 95054
(800) 831-3183
(408) 982-9500
Факс: (408) 496-0609
www.fpsi.fujitsu.com

FutureSoft

12012 Wickchester, Suite 600
Houston, Texas 77079

BBS: (713) 588-6870
BBS: (713) 588-6805
Техническая поддержка: (713) 588-6868
Факс: (713) 496-1090
support@fse.com
www.fse.com

Gametek

3 Harbor Drive, Suite 110
Sausalito, CA 94965
Техническая поддержка: (910) 222-5190
Факс: (910) 229-1635
www.gametek.com

GammaLink

1314 Chesapeake Terrace
Sunnyvale, CA 94089
(408) 744-1400
Факс: (408) 744-1900
Продажа: (800) FAX-4-PCs
(201) 993-3030
BBS: (408) 745-2216
Техническая поддержка: (408) 745-2250
Техническая поддержка (факс): (408) 745-2390
www.gammalink.com

Gandalf Systems Corp.

501 Delran Parkway
Delran, NJ 08075
(609) 461-8100
Факс: (609) 461-4074
www.gandalf.ca

Gandalf Technologies, Inc.

130 Colonnade Road South
Nepean, Ontario
Canada K2E 7M4
(613) 274-6500
Факс: (613) 274-6501
Продажа: (800) GANDALF (426-3253)
www.gandalf.ca

Gateway 2000

P. O. Box 2000
610 Gateway Drive
North Sioux City, SD 57049
(800) 846-2000
Факс: (605) 232-2023
Продажа: (800) 846-4208
BBS: (800) 846-7562
Техническая поддержка (круглосуточно):
Общая: (800) 846-2301
Windows 95: (800) 846-5259
Windows NT: (800) 270-5731
Техническая поддержка (факс): (605) 232-2182
www.gw2k.com

GCC Technologies, Inc.

209 Burlington Road
Bedford, MA 01730-9143
Информация: (800) 422-7777
Продажа: (617) 275-5800
Продажа (факс): (617) 275-1115
sales@gcctech.com
support@gcctech.com
www.gcctech.com

GDT Softworks, Inc.

Suite 188 - 4664 Lougheed Highway
Burnaby, British Columbia
Canada V5C 6B7
(604) 473-3600
Факс: (604) 473-3636
www.gdt.com

GENICOM Corp.

14800 Conference Center Drive
Suite 400, Westfields
Chantilly, Virginia 22021-3806
(703) 802-9200
Факс: (703) 802-9039
BBS: (540) 949-1576
Техническая поддержка: (540) 949-1031
techsupport@genicom.com
www.genicom.com

Genoa Systems Corp.

6850 Santa Teresa Boulevard
San Jose, CA 95119
(408) 362-2900
Факс: (408) 362-2998
Sales@genoasys.com
Support@genoasys.com
www.genoasys.com

Global Village Communication

1144 East Arques Avenue
Sunnyvale, CA 94086
(408) 523-1000
Продажа: (800) 736-4821
Факс: (408) 523-2407
BBS: (770) 984-9926
Обратный факс: (800) 890-4562
www.globalvillage.com

Globalink, Inc.

9302 Lee Highway
Fairfax, VA 22031
(800) 255-5660
(703) 273-5600
Факс: (703) 273-6098
techsupp@globalink.com
www.globalink.com

Goldstar Technology, Inc.

LG Electronics Inc.
Englewood Cliffs, NJ 07632
Продажа: (201) 816-2000
Факс: (201) 816-2188
www.goldstar.co.kr

Granite Digital

3101 Whipple Road
Union City, CA 94587
(510) 471-6442
Факс: (510) 471-6267
www.scsipro.com

Graphix Zone

42 Corporate Park, Suite 200
Irvine, CA 92714
(714) 833-3838
Факс: (714) 833-3990
Информация: (800) 828-3838
Техническая поддержка: (812) 829-1007
www.gzone.com

Great Plains Software

1701 SW 38th Street
Fargo, ND 58103
(800) 456-0025
(701) 281-0555
Факс: (701) 282-4826
Техническая поддержка: (701) 281-0550
www.gps.com

Grolier Interactive

90 Sherman Turnpike
Danbury, CT 06816
(203) 797-3530
Продажа и регистрация: (800) 285-4534
Факс: (203) 797-3130
BBS: (203) 797-6872
Техническая поддержка: (203) 796-2536
techsup@grolier.com
www.grolier.com/index.html

Group 1 Software

4200 Parliament Place, Suite 600
Lanham, MD 20706-1844
(800) 368-5806
(301) 731-2300
Факс: (301) 731-0360
Обратный факс: (301) 918-0781
www.g1.com

Gryphon Software Corp.

7220 Trade Street
Suite 120
San Diego, CA 92121-2325

(800) 795-0981
Факс: (619) 536-8932
www.gryphonsw.com

GTE Entertainment

2385 Camino Vida Roble, Suite 200
Carlsbad, CA 92009
(619) 431-8801
Продажа: (800) 483-8629
Техническая поддержка: (619) 431-4264
www.im.gte.com

HarperCollins Interactive

10 East 53rd Street
New York, NY 10022
(212) 207-7000
Факс: (212) 207-7433
Техническая поддержка: (800) 424-6234
interactive@harpercollins.com
hcitechsupport@harpercollins.com
www.harpercollins.com/hci

Hasbro Interactive

www.hasbro.com

Hayes Microcomputer Products, Inc.

5835 Peachtree Corners East
Norcross, GA 30092
(770) 840-9200
Факс: (770) 441-1213
BBS: (770) 446-6336
Техническая поддержка: (770) 441-1617
support@os.hayes.com
www.hayes.com

Helix Software Company

47-09 30th Street
Long Island City, NY 11101
Продажа: (800) 451-0551
Факс: (718) 392-4212
Техническая поддержка: (718) 392-3735
support@helixsoftware.com
www.helixsoftware.com

Hercules Computer Technology, Inc.

3839 Spinnaker Court
Fremont, CA 94538
(510) 623-6030
Факс: (510) 623-1112
Обратный факс: (800) 711-HERC (711-4372)
BBS: (510) 623-7449
Техническая поддержка: (800) 323-0601
Техническая поддержка (факс): (510) 490-6745
support@hercules.com
www.hercules.com

Hewlett-Packard Company

3000 Hanover Street
Palo Alto, CA 94304
(415) 875-1501
(800) 752-0900
Факс: (415) 852-8342
Факс: (208) 323-4004
Факс: (970) 667-0997
Продажа: (800) 637-7740
BBS: (208) 344-1691
Обратный факс: (800) 333-1917
Техническая поддержка: (970) 635-1500
www.hp.com

Hilgraeve, Inc.

Genesis Centre
111 Conant Avenue, Suite A
Monroe, MI 48161
(313) 243-0576
Продажа: (800) 826-2760
Факс: (313) 243-0645
BBS: (313) 243-5915
support@hilgraeve.com
www.hilgraeve.com

Hitachi America, Ltd.

Computer Division
2000 Sierra Point Parkway
Brisbane, CA 94005
(800) HITACHI (448-2244)
www.hitachi.com

Hitachi America, Ltd.

Computer Division
Peripheral Sales & Marketing
Hitachi Plaza, MS #500
2000 Sierra Point Parkway
Brisbane, CA 94005-1835
(800) 448-2244
Техническая поддержка: (408) 235-8942
Обратный факс: (800) HIT-FAX1 (448-3291)
(415) 589-7648

Hitachi America, Ltd.

Computer Division
Office Automation Systems
110 Summit Avenue
Montvale, NJ 07645
(201) 573-0774
Факс: (201) 573-7660

Hitachi America, Ltd.

Office Automation Systems
47427 Fremont Boulevard
Fremont, CA 94538

(510) 661-0777

Факс: (510) 661-6300

BBS: (619) 661-0245

Техническая поддержка: (619) 661-3444

cdromsupport@halsp.hitachi.com

Hitachi America, Ltd.

Flat Panel Displays Division
Hitachi Plaza
2000 Sierra Point Parkway
Brisbane, CA 94005-1835
(800) 241-6558,
Факс: (415) 583-4207
Техническая поддержка: (800) 555-6820
Техническая поддержка (факс): (800) 555-4625
www.hitachi.com

Hitachi Internetworking

Hitachi Computer Products
(America), Inc.
3101 Tasman Drive
Santa Clara, CA 95054 USA
(408) 986-9770
Факс: (408) 988-0778
webmaster@hicam.hitachi.com
www.internetworking.hitachi.com

Hitachi PC

San Jose, CA
BBS: (408) 321-8774
Обратный факс: (800) 555-6820
Факс: (800) 555-4625, (408) 321-5218
www.hitachipc.com

Hopkins Technology, LLC

421 Hazel Lane
Hopkins, MN 55343-7116
(612) 931-9376
Факс: (612) 931-9377
www.hoptechno.com

Horizons Technology, Inc.

3990 Ruffin Road
San Diego, CA 92123-1826
(619) 292-8331
(800) 828-3808
www.horizons.com

Houghton Mifflin Company

222 Berkeley Street
Boston, MA 02116-3764
(617) 351-5000
www.hmco.com

Humongous

13110 NE 177th Place, Suite 180
Woodinville, WA 98034

(206) 486-9258
Техническая поддержка: (206) 485-1212
support@humongous.com
www.humongous.com

Hyundai Electronics America (HEA)
America Head Office
3101 North First Street
San Jose, CA 95134
(408) 232-8000
www.he.com

IBM (International Business Machines)
Old Orchard Road
Armonk, NY 10504
(800) IBM-3333 (426-3333)
(800) 772-2227
(800) 237-5511
(800) 388-7080
BBS: (919) 517-0001
www.ibm.com
www.austin.ibm.com/psinfo/server3.html
www.solutions.ibm.com/k12/welcome.html
www.raleigh.ibm.com
www.pc.ibm.com
www.almaden.ibm.com
www.research.ibm.com
www.watson.ibm.com
www.software.ibm.com
www.austin.ibm.com/psinfo/snshome.html
www.almaden.ibm.com/storage
www.almaden.ibm.com/journal

IDG Books Worldwide, Inc.
919 East Hillsdale Boulevard, Suite 400
Foster City, CA 94404
www.idgbooks.com
www.dummies.com

Image Smith, Inc.
1313 West Sepulveda Boulevard
Torrance, CA 90501
Техническая поддержка: (310) 325-1359
Факс: (310) 539-9784

IMC Networks Corp.
16931 Millikan Avenue
Irvine, CA 92606
(714) 724-1070
Факс: (714) 724-1020
www.imcnetworks.com

In Focus Systems
27700B SW Parkway Avenue
Wilsonville, OR 97070
(800) 294-6400

(503) 685-8888
www.infs.com

Information Technologies Group (ITG)
5665 Plaza Drive
Cypress, CA 90630
(714) 220-2500
Факс: (714) 236-6193

Informix Software, Inc.
4100 Bohannon Drive
Menlo Park, CA 94025
(415) 926-6300
(800) 331-1763
(800) 438-7627
www.informix.com

Insignia Solutions, Inc.
2200 Lawson Lane
Santa Clara, CA 95054
(408) 327-6000
Факс: (408) 327-6105
(800) 848-7677
Обратный факс: (800) 876-3872
Техническая поддержка (e-mail):
support@isltd.insignia.com
www.insignia.com

Integrated Micro Solutions
2085 Hamilton Avenue, Suite 300
San Jose, CA 95125
(408) 369-8282
Факс: (408) 369-0128

Intel Corp.
2200 Mission College Boulevard
P. O. Box 58119
Santa Clara, CA 95052-8119
(800) 628-8686
(408) 765-8080
BBS: (503) 264-7999
Обратный факс: (800) 525-3019
Спецификация системных плат: (800) 879-4683
Процессоры: (800) 321-4044
Сетевые и видеопродукты: (503) 264-7000
Техническая поддержка: (UK) +44-1793-404-900
www.intel.com

Interactive Magic, Inc.
P. O. Box 13491
Research Triangle Park, NC 27709
(919) 461-0722
Продажа: (800) 789-1534
Техническая поддержка: (919) 461-0948
techsupport@imagicgames.com
www.imagicgames.com/wwwboard.dir/index.html
www.imagicgames.com

Interplay Productions, Inc.

17922 Fitch Avenue
Irvine, CA 92714
BBS: (714) 252-2822
Техническая поддержка: (714) 553-6678,
(714) 252-2820
support@interplay.com
www.interplay.com

INTERSOLV, Inc.

9420 Key West Avenue
Rockville, Maryland 20850
(301) 838-5000
(800) 547-4000
www.intersolv.com

InTEXT Systems

CP Software Group
120 Montgomery Street, Suite 450
San Francisco, CA 94104
(415) 391-5290
Факс: (415) 391-4996
Информация и продажа: (800) 547-8288
www.intext.com

Intracorp Entertainment, Inc.

7200 Corporate Center Drive
Airport Corporate Center, Suite 500
Miami, FL 33126
(305) 373-7700
Факс: (305) 577-9875

Intuit

2535 Garcia Avenue
Mountain Valley, CA 94039
(415) 944-6000
Техническая поддержка: (520) 295-3090
Техническая поддержка (факс): (800) 264-6173
www.intuit.com

Iomega Corp.

1821 West 4000 South
Roy, UT 84067
(801) 778-1000
BBS: (801) 778-5888
Техническая поддержка: (801) 629-7610
support@iomega.com
www.iomega.com

Ipswitch, Inc.

81 Hartwell Avenue
Lexington, MA 02173
(617) 676-5700
Факс: (617) 676-5710
Продажа: (617) 676-5715
info@ipswitch.com
www.ipswitch.com

Kaetron Software Corp.

25211 Grogan's Mill Road, Suite 260
The Woodlands, Texas 77380
(800) 938-8900
(713) 298-1500
Факс: (713) 298-2520
Техническая поддержка: (713) 298-1547
www.kaetron.com

KDS USA

12300 Edison Way
Garden Grove, CA 92641
(714) 379-5599
Факс: (714) 379-5595
Техническая поддержка: (800) 283-1311
www.kdsusa.com

Kensington Microware Limited

2855 Campus Drive
San Mateo, CA 94403
(415) 572-2700
Факс: (415) 572-9675
Обратный факс: (800) 535-4242
help@kensington.com
www.kensington.com

Key Tronic Corp.

P. O. Box 14687
Spokane, WA 99214-0687
(509) 927-5273
Продажа: (800) 262-6006
BBS: (509) 927-5288, 9.6 Kbps
Техническая поддержка: (800) 262-6006
Факс: (509) 927-5252
www.keytronic.com

Kingston Technology Corp.

17600 Newhope Street
Fountain Valley, CA 92708
(800) 337-8410
Факс: (714) 435-2699
Техническая поддержка: (800) 435-0640
(714) 435-2639
Технический факс: (714) 437-4310
tech_support@kingston.com
www.kingston.com

Knowledge Adventure, Inc.

1311 Grand Central Avenue
Glendale, CA, 91201
(818) 246-4400
Продажа: (800) 542-4240
Факс: (818) 246-8412
Факс: (818) 246-5604
Техническая поддержка: (818) 246-4811
service@adventure.com

Kodak

Eastman Kodak Company
343 State Street
Rochester, NY 14650
(800) 22KODAK (225-6325)
(800) 64KODAK (645-6325)
(800) 255-3434
(800) 23-KODAK (235-6325)
(800) 645-6325
www.kodak.com

Kurzweil Applied Intelligence, Inc.

411 Waverley Oaks Road
Waltham, MA 02154
(617) 893-5151
Факс: (617) 893-6525
Техническая поддержка (e-mail):
support@kurzweil.com
www.kurzweil.com

Labtec Enterprises, Inc.

3801 109th Avenue, Suite J
Vancouver, WA 98682
(360) 896-2000
Факс: (360) 896-2020
www.labtec.com

Lantronix

15353 Barranca Parkway
Irvine, CA 92718
(714) 453-3990
Продажа: (800) 422-7055, International (714) 450-7227
Факс: (714) 450-7232, International (714) 450-7231
sales@lantronix.com
Техническая поддержка (факс): (714) 450-7226
Техническая поддержка (e-mail):
support@lantronix.com
www.lantronix.com

Learning Company

Acquired by Softkey
One Athenaeum Street
Cambridge, MA 02142
(617) 494-1200
(800) 949-4379
(423) 670-2042
Факс: (617) 494-1219
tech_support@learningco.com
support@softkey.com
www.learningco.com

Legato Systems, Inc.

3145 Porter Drive
Palo Alto, CA 94304
(415) 812-6000

Факс: (415) 812-6032

Факс: (415) 812-6220

service@legato.com

www.legato.com

Lexmark

740 New Circle Road, NW
Lexington, KY 40511
(606) 232-3000
Факс: (606) 232-2380
BBS: (606) 232-5238
Autofax System: (606) 232-2380
www.lexmark.com

Lifestyle Software Group

Concept Development Associates, Inc.
2155 Old Moultrie Road, Suite A
St. Augustine, Florida 32086
(904) 794-7070
Продажа: (800) 289-1157
www.lifeware.com

Lind Electronics, Inc.

6414 Cambridge Street
Minneapolis, MN 55426
(612) 927-6303
(800) 897-8996
Факс: (612) 927-7740
Обратный факс: (612) 927-4671
Продажа: (800) 697-3702
www.lindelectronics.com

Linksys

16811 Millikan Avenue
Irvine, CA 92714-5011
(714) 261-1288
BBS: (714) 261-2888
Факс: (714) 261-8868
info@linksys.com
www.linksys.com

Locutus Codeware

1886 W. Broadway, #303
Vancouver, BC
Canada V6J 1Y9
locutus@locutuscodeware.com
locutuscodeware.com

Logitech, Inc.

6505 Kaiser Drive
Fremont, CA 94555
(800) 231-7717
(510) 795-8500
Факс: (510) 792-8901
www.logitech.com

Lotus Development Corp.

Acquired by IBM
EST, M-F
www.support.lotus.com
www.lotus.com

Lucas Arts Entertainment

P. O. Box 10307
San Rafael, CA 94912
Продажа: (800) 98-LUCAS (985-8227)
Факс: (818) 587-6629
BBS: (415) 507-0400
Техническая поддержка: (415) 507-4545
Факс: (415) 507-0300
www.lucasarts.com

Luckman Interactive, Inc.

1055 Seventh Avenue, Suite 2580
Los Angeles, CA 90017
Факс: (213) 614-1929
Техническая поддержка: (213) 614-1758
support@luckman.com
www.luckman.com

Macromedia, Inc.

600 Townsend Street
San Francisco, CA 94103
(415) 252-2000
Факс: (415) 626-0554
Факс: (415) 703-0924
Обратный факс: (800) 449-3329
Техническая поддержка: (415) 252-9080
www.macromedia.com

Madge Networks

2310 North First Street
San Jose, CA 95131-1011
(408) 955-0700
Факс: (408) 955-0970
BBS: (408) 955-0262
Техническая поддержка: (800) 876-2343
us-suprt@madge.com
eurtech@madge.com
www.madge.com

MAG InnoVision, Co., Inc.

2801 South Yale Street
Santa Ana, CA 92704
(714) 751-2008
Факс: (714) 751-5522
Обратный факс: (714) 751-0166
www.maginnovision.com

Magitronic Technology, Inc.

6586 Crescent Drive
Norcross, GA

(800) 731-5611
(770) 849-0667
Факс: (770) 441-2874
techsupt@magitronic.com
www.magitronic.com

Manugistics

2115 East Jefferson Street
Rockville, MD 20852-4999
(301) 984-5000
(301) 984-5160
Факс: (301) 984-5370
www.manugistics.com

MapLinx Corp.

Dallas, TX
Продажа: (800) 352-3414
Факс: (214) 248-2690
Техническая поддержка: (214) 231-1400
trudywig@maplinx.com
support@maplinx.com
www.maplinx.com

MathSoft, Inc.

101 Main Street
Cambridge, MA 02142-1521
(617) 577-1017
Факс: (617) 577-8829
Факс: (970) 339-7022
support@mathsoft.com
www.mathsoft.com

Matrox Graphics, Inc.

1025 St. Regis Boulevard
Dorval, Quebec
Canada H9P 2T4
(514) 969-6320
(800) 361-1408
Факс: (514) 969-6363
BBS: (514) 685-6008
Обратный факс: (514) 685-0174
Техническая поддержка: (514) 685-0270
graphics.techsupport@matrox.com
www.matrox.com

Maxi Switch

2901 East Elvira Road
Tucson, AZ 85706
(520) 294-5450
Факс: (520) 741-9184
maxiswitch@maxiswitch.com
www.indirect.com/www/maxi/

Maxis, Inc.

2121 North CA Boulevard, Suite 600
Walnut Creek, CA 94596-3572

(510) 933-5630
Факс: (510) 927-3736
Факс: (510) 927-3581
BBS: (510) 927-3910
Техническая поддержка: (510) 927-3905
support@maxis.com
www.maxis.com

MaxTech, Inc.

Факс: (201) 586-3308
Обратный факс: (201) 586-8761
BBS: (201) 586-8866
Техническая поддержка: (201) 586-8686
Техническая поддержка (факс): (201) 586-2264
www.maxcorp.com

Maxtor Corp.

Subsidiary of Hyundai Electronics America (HEA)
211 River Oaks Parkway
San Jose, CA 95134
Факс: (408) 922-2050

Outside continental USA:

(408) 432-1700
(303) 678-2015
BBS: (303) 678-2222
Обратный факс: (800) 2-MAXTOR (262-9867)
technical_Assistance@maxtor.com
www.maxtor.com

McAfee Associates

2710 Walsh Avenue
Santa Clara, CA 95051
(408) 988-3832
Факс: (408) 970-9727
BBS: (408) 988-4004
Техническая поддержка: (888) 847-8766
www.mcafee.com

Meca Software, L.L.C.

Fairfield, CT
BBS: (203) 259-2191
Обратный факс: (203) 256-9474
www.mymnet.com

Media Vision, Inc.

San Jose, CA
(510) 770-8600
Факс: (510) 770-8648
BBS: (510) 770-0527(N,8,1)
Техническая поддержка: (541) 882-1177
techsupp@MediaVis.com
www.mediavis.com

Megahertz Corp.

U.S. Robotics Mobile Communications Corp.
605 North Eddie Rickenbacker Drive

Salt Lake City, UT 84116
(801) 320-7000
BBS: (801) 320-8840
Техническая поддержка: (801) 320-7777
www.megahertz.com

Memorex Telex Corp.

Texas Commerce Tower
545 E. John Carpenter Freeway
Irving, TX 75062
(214) 444-3500
Факс: (214) 444-3501
www.mtc.com

Meridian Data

5615 Scotts Valley Drive
Scotts Valley, CA 95066
(408) 438-3100
(800) 767-2537
Факс: (408) 438-6816
Факс: (408) 438-8001
BBS: (408) 439-9509
Техническая поддержка: (800) 755-8324
support@meridian-data.com
www.mtc.com

Metatools

Formerly HSC Software
6303 Carpinteria Avenue
Carpinteria, CA 93013
(805) 566-6200
Факс: (805) 566-6385
Продажа: (800) 472-9025
Продажа (факс): (805) 566-6367
Support@metatools.com
www.metatools.com

Metrowerks, Corp.

Austin, TX
800-377-5416
(512) 873-4700
www.metrowerks.com

MGI Software Corp.

40 West Wilmot Street
Richmond Hill, Ontario
Canada L4B 1H8
(905) 764-7000
Факс: (905) 764-7110
CharlieT@mgisoft.com
www.mgisoft.com

MGM-UA Interactive

www.mgmua.com/interactive2/

Micro Design International, Inc.

6985 University Boulevard
Winter Park, Florida 32792
(800) 920-8205
(407) 677-8333
Факс: (407) 677-8365
Факс: (407) 677-0221
BBS: (407) 677-4854
support@mdi.com
www.mdi.com

Micro House International

2477 N. 55th Street #101
Boulder, CO 80301
Corporate Office: (303) 443-3388
Продажа: (800) 473-4595
Факс: (303) 443-3323
BBS: (303) 443-9957
mtlsupport@microhouse.com
support@microhouse.com
www.microhouse.com

Micro Logic Corp.

89 Leuning Street
South Hackensack, NJ 07606
(201) 342-6518
Продажа: (800) 342-5930
Техническая поддержка (факс): (201) 342-0370
Техническая поддержка (e-mail): tech@miclog.com
www.miclog.com

Microcom Corp.

8333 Green Meadows Drive North
Westerville, Ohio 43081
(614) 548-6262
(800) MICROCOM (642-7626)
Факс: (614) 548-6556
www.microcomcorp.com

Microcom, Inc.

500 River Ridge Drive
Norwood, MA 02062-5028
(617) 551-1000
Продажа: (800) 822-8224
Факс: (617) 551-1021
www.microcom.com

Micro Computer Systems, Inc.

Sales and Marketing
2300 Valley View Lane, Suite 800
Irving, Texas 75062
(214) 659-1514
Факс: (214) 659-1624
www.mcsdallas.com

Microdyne

3601 Eisenhower Avenue
Alexandria, VA 22304-6495
(800) 255-3967
(703) 329-3700
Факс: (703) 329-3716
Факс: (703) 329-3721
BBS: (703) 960-8509
techsup@mcly.com
www.mcdy.com

Micrografx, Inc.

1303 E. Arapaho Road
Richardson, Texas 75081
(214) 234-1769
Факс: (214) 234-2410
Продажа: (800) 671-0144
Продажа (факс): (214) 994-6475
Техническая поддержка: (214) 234-2694
Техническая поддержка (факс): (214) 644-3688
www.micrografx.com

MicroHelp

4211 J.V.L Industrial Park DR NE Marietta, GA 30066
(770) 516-0899
Факс: (770) 516-1099
Продажа: (800) 922-3383
Техническая поддержка: (770) 591-6448
Техническая поддержка: (770) 516-0898
Техническая поддержка (e-mail): tech@microhelp.com
www.microhelp.com

Micron Electronics, Inc. (Computer Systems)

900 East Karcher Road
Nampa, Idaho 83687
(208) 893-3900
(208) 893-8990
Продажа: (800) 209-9686
BBS: (208) 893-8982
Техническая поддержка (e-mail):
techsupport.meic@micron.com
Факс: (800) 270-1232
www.mei.micron.com

Micron Technology, Inc. (Memory)

8000 S. Federal Way
P. O. Box 6
Boise, ID 83707-0006
(208) 368-3900
Факс: (208) 368-4431
Факс: (208) 368-3342
prodmtg@micron.com
www.micron.com

Micropolis Corp.

Now Micropolis (S) pte Ltd.
100 Century Center Court, Suite 410
San Jose, CA 95112-4512
(800) 395-3748
(498) 441-0333
Факс: (408) 441-0334
Факс: (818) 709-3408
Обратный факс: (800) 395-DRIVE (395-3748)
BBS: (818) 709-3310
Техническая поддержка: (818) 709-3325
support@techsupport.micropolis.com
www.micropolis.com

Microsoft Corp.

One Microsoft Way
Redmond, WA 98052
(206) 882-8080
(206) 936-7329
(206) 936-5066
(800) 426-9400
(800) 386-5550
(800) 936-4100
(800) 936-4200
(800) 936-4300
(800) 936-4400
Поддержка программных продуктов:
Microsoft Excel: (206) 635-7070
Internet Explorer: (206) 635-7123
Office: (206) 635-7056
Project: (206) 635-7155
Word: (206) 462-9673
Works: (206) 635-7130
www.microsoft.com

Micro Solutions, Inc.

123 West Lincoln Highway
DeKalb, IL 60115
Продажа: (800) 890-7227
Факс: (815) 756-2928
Факс: (815) 756-4986
Обратный факс: (815) 754-4600
BBS: (815) 756-9100
Техническая поддержка: (815) 754-4500
www.micro-solutions.com

MicroSpeed

5005 Brandin Court
Fremont, CA 94538
(510) 490-1403
Факс: (510) 490-1665
Техническая поддержка (e-mail):
www.microspeed.com/support.htm
www.microspeed.com

Microtest

4747 North 22nd Street
Phoenix, AZ 85016-4708
(602) 952-6400
Продажа: (800) 526-9675
Факс: (602) 952-6401
Факс: (800) 419-8991
BBS: (602) 957-7716
info@microtest.com
support@microtest.com
sales@microtest.com
www.microtest.com

Midisoft Corp.

1605 N.W. Sammamish Road, Suite 205
Issaquah, WA 98027
(800) 776-6434
BBS: (206) 391-7966
Техническая поддержка: (206) 313-3495
Факс: (206) 313-3491
www.midisoft.com

Mindscape

88 Rowland Way
Novato, CA 94945(800) 409-1497
(800) 409-1497
BBS: (415) 897-2867
Техническая поддержка: (415) 898-5157
Факс: (415) 897-5186
www.mindscape.com

Minolta Corp.

101 Williams Drive
Ramsey, NJ
(800) 964-6658
(201) 825-4000
www.minolta.com

MIRAGE (Multi Media Computers)

4286 Lincoln Boulevard
Marina Del Rey, CA 90292
Продажа: (800) 228-3349
BBS: (310) 301-4542
mirage-tech@mirage-mmc.com
www.mirage-mmc.com

Mitsubishi Electric Corp.

2-3 Marunouchi 2-chome
Chiyoda-ku, Tokyo 100, Japan
81-3-3218-2111
Факс: 81-3-3218-2431
mpac@tk.mitsubishi.co.jp
www.melco.co.jp

Mitsubishi Electronics America, Inc.

Cypress, CA
www.mitsubishi.com

Mitsubishi Wireless Communications (MWCI)
Personal Mobile Communications Division (PMCD)
2001 Cherry Drive
Braselton, GA 30517
(706) 654-9500
Факс: (706) 654-4483

Mitsumi Electronics Corp.
Продажа: 35 Pinelawn Road
Melville, NY 11747
(516) 752-7730
Факс: (516) 752-7490
Факс: (214) 550-7300
BBS: (408) 970-0700
www.mitsumi.com/home.htm

Moon Valley Software, Inc.
141 Suburban Road, Suite A1
San Luis Obispo, CA 93401
(805) 781-3890
Факс: (805) 781-3898
www.moonvalley.com

Mortice Kern Systems, Inc.
185 Columbia Street West
Waterloo, Ontario
Canada, N2L 5Z5
Продажа: (800) 265-2797
Факс: (519) 884-8861
BBS: (519) 884-2861
Техническая поддержка: (519) 884-2270
www.mks.com

Motorola, Inc.
Corporate Offices
1303 East Algonquin Road
Schaumburg, IL 60196
www.mot.com

Motorola, Inc. — General Systems Sector
Motorola Computer Group (MCG)
2900 South Diablo Way
Tempe, Arizona 85282
Продажа: (800) 759-1107
Продажа (США): (800) 551-1016
Продажа (Канада): (800) 387-2416

Motorola, Inc. — General Systems Sector
Motorola Computer Group
Motorola PowerPC Information Line:
(800) 845-MOTO
Факс: (512) 244-9222
motorola@selectnet.com
www.mot.com/SPS/PowerPC

Motorola, Inc. — Messaging, Information & Media Sector
Information Systems Group (ISG)
Technical Support Center
Mansfield, MA
(508) 261-0366
(800) 544-0062

Motorola, Inc. — Messaging, Information & Media Sector
Information Systems Group (ISG)
Technical Support Center
Huntsville, AL
(205) 726-0798
Обратный факс: (800) 221-4380

Mountain Network Solutions, Inc.
240 Hacienda Avenue
Campbell CA 95008-6687
(800) 458-0300
Факс: (408) 461-3014
Обратный факс: (408) 461-3000
Техническая поддержка: (408) 438-7897

Mouse Systems Corp.
47505 Seabridge Drive
Fremont, CA 94538
(510) 656-1117
(800) 886-MICE
BBS: (510) 683-0617
Факс: (510) 770-1924
www.mousesystems.com

Multicom Publishing, Inc.
1100 Olive Way, Suite 1250
Seattle, Washington 98101
(206) 622-5530
Факс: (206) 622-4380
Техническая поддержка: (800) 850-7272
info@multicom.com
techsupport@multicom.com
www.multicom.com

Multi-Tech Systems
2205 Woodale Drive
Mounds View, MN 55112
(612) 785-3500
(800) 328-9717
Факс: (612) 785-9874
Обратный факс: (612) 717-5888
BBS: (612) 785-3702
Техническая поддержка: (800) 972-2439
www.multitech.com

Musicware, Inc.
8654 154th Avenue NE
Redmond, WA 98052

(206) 881-9797
Факс: (206) 881-9664
Продажа: (800) 99-PIANO
Техническая поддержка: (206) 881-1419
www.halcyon.com/musicware

Mustang Software, Inc.
6200 Lake Ming Road
Bakersfield, CA 93306
(805) 873-2500
Факс: (805) 873-2599
Продажа: (800) 999-9619
BBS: (805) 873-2400
Техническая поддержка (e-mail):
support@mustang.com
www.mustang.com

Mustek, Inc.
1702 McGaw Avenue
Irvine, CA 92714-5732
(714) 250-8855
BBS: (714) 247-1330
Обратный факс: (714) 247-1340
Техническая поддержка: (714) 247-1300
www.mustek.com

Mylex Corp.
34551 Ardenwood Boulevard
Fremont, CA 94555
(510) 796-6100
Продажа: (800) 77-MYLEX
support@mylex.com
www.mylex.com

Mysoftware Company, Inc.
1259 El Camino Real, Suite 167
Menlo Park, CA 94025-4227
Продажа: (800) 325-3508
BBS: (415) 325-5937
Техническая поддержка: (970) 522-3000
Факс: (415) 325-3106
www.mysoftware.com

Nanao USA Corp.
23535 Telo Avenue
Torrance, CA 90505-4012
(310) 325-5202
(800) 800-5202
www.traveller.com/nanao/

National Geographic Society
www.nationalgeographic.com

National Semiconductor
2900 Semiconductor Drive
P. O. Box 58090

Santa Clara, CA 95052-8090
(408) 721-5000
(800) 272-9959
Факс: (800) 737-7018
support@tevm2.nsc.com
www.natsemi.com

Nbase Communications
Division of MRV Communications, Inc.
8943 Fullbright Avenue
Chatsworth, CA 91311
(818) 773-0900
Факс: (818) 773-0906
Техническая поддержка: (800) 858-7815
www.nbase.com

NEBS
500 Main Street
Groton, MA 01471
(508) 448-6111
Продажа: (800) 225-6380
www.nebs.com

NEC Technologies, Inc.
1414 Massachusetts Avenue
Foxborough, MA 01719
(508) 264-8000
(800) 388-8888
Информация: (800) NEC-INFO (632-4636)
Продажа: (800) 284-4484
Факс: (508) 264-8673
Обратный факс: (800) 366-0476
BBS: (508) 635-4706
www.nec.com

NetCarta Corp.
5617 Scotts Valley Drive, Suite 100
Scotts Valley, CA 95066
(408) 461-8920
Факс: (408) 461-8939
Продажа: (800) 461-2449
www.netcarta.com

NETCOM On-line Communications, Inc.
3031 Tisch Way
San Jose, CA 95128-2541
(800) NETCOM1
(408) 881-1815
Факс: (408) 241-9145
Обратный факс: (800) NET-NET-3 (638-6383)
info@netcom.com
personal@netcom.com
support@ix.netcom.com
www.netcom.com

Netguard Systems, Inc.

3020 Old Ranch Parkway
Seal Beach, CA 90740
(800) 670-0003

Продажа: (310) 799-5533

Факс: (310) 799-5590

www.netguard.com

NetManage

10725 N. DeAnza Boulevard
Cupertino, CA 95014
(408) 973-7171

Факс: (408) 257-6405

support@netmanage.com

www.netmanage.com

Net Nanny, Ltd.

Subsidiary of Trove Investment Corp.

Main Floor - 525 Seymour Street

Vancouver, B.C.

Canada V6B 3H7

(800) 340-7177

(604) 662-8522

Техническая поддержка (e-mail):

NNSupport@netnanny.com

www.netnanny.com

Netscape Communications Corp.

501 E. Middlefield Road

Mountain View, CA 94043

(800) 320-2099

(415) 254-1900

Факс: (415) 528-4124

www.netscape.com

Network Computing Devices, Inc. (NCD)

350 North Bernardo Avenue

Mountain View, CA 94043-5207

(415) 694-0650

Факс: (415) 961-7711

info@ncd.com

support@ncd.com

www.ncd.com

Networth, Inc.

Acquired by Compaq

8404 Esters Boulevard

Irving, TX 75063

(214) 929-1700

(800) 544-5255

Факс: (214) 929-1720

New World Computing, Inc.

29800 Agoura Road, Suite 200

Agoura Hills, CA 91301

Продажа: (800) 325-8898

BBS: (818) 889-5684

Техническая поддержка (e-mail):

support@nwcomputing.com

www.nwcomputing.com

Newbridge Networks Corp.

Corporate Headquarters

600 March Road

Kanata, Ontario

Canada K2K 2E6

(613) 591-3600

Факс: (613) 591-3680

Продажа (факс): (613) 891-3201

Техническая поддержка: (703) 834-5300

www.newbridge.com

Nico Mak Computing, Inc.

P. O. Box 919

Bristol, CT 06011

(860) 429-3539

Продажа: (800) 242-4775

www.winzip.com

Nikon Corp.

Fuji Bldg., 2-3, Marunouchi 3-chome, Chiyoda-ku,
Tokyo 100

81-3-3214-5311

Факс: 81-3-3201-5856

www.klt.co.jp/Nikon/

Nikon Electronic Imaging Division

www.klt.co.jp/Nikon/EID/index.html

Nissei Sangyo America (NSA)

100 Lowder Brook Drive, Suite 2400

Westwood, MA 02090

(800) 441-4832

Факс: (617) 461-8664

Продажа: (617) 461-8300

NMB Technologies, Inc.

9730 Independence Avenue

Chatsworth, CA 91311

(818) 341-3355

Факс: (818) 341-8207

www.nmbtech.com

Nokia Display Products, Inc.

1505 Bridgeway Boulevard, Suite 128

Sausalito, CA 94965

(415) 331-4244

Факс: (415) 331-0424

Информация: (800) BY-NOKIA (296-6542)

Техническая поддержка: (800) 483-7952

Nokia Telecommunications, Inc.

7 Village Circle

Suite 100

Westlake, TX 76262
(817) 491-5800
Факс: (817) 491-5888

Nokia Mobile Phones, Inc.
(800) 456-5553
Факс: (813) 530-7245

Nokia Paging Inc.
12345 Starkey Road, Suite K
Largo, FL 34643
(813) 532-4241
Факс: (813) 531-4847

Nolo Press
950 Parker Street
Berkeley, CA 94710
M-Sat 9:00 a.m. to 5:00 p.m. PST
Факс: (800) 645-0895
Техническая поддержка: (510) 549-4660
www.nolo.com

Northgate Computers, Inc.
10025 Valley View Road, #110
Eden Prairie, MN 55035
Продажа: (800) 548-1993
Факс: (612) 947-4608
Обратный факс: (612) 947-4670
BBS: (612) 947-4640
Техническая поддержка: (800) 446-5037
Факс: (612) 947-4620
www.northgate.net

Northern Telecom, Limited (Nortel)
2920 Matheson Boulevard East
Mississauga, Ontario
Canada, L4W 4M7
(905) 238-7000
www.nortel.com

Norton-Lambert
P. O. Box 4085
Santa Barbara, CA 93140
(805) 964-6767
Факс: (805) 683-5679
Факс: (805) 683-4652
BBS: (805) 683-2249
Техническая поддержка: (805) 964-6767
www.nortonlambert.com

NovaStor Corp.
80-B W Cochran Street
Simi Valley, CA 93065
(805) 579-6700
Факс: (805) 579-6710
BBS: (805) 579-6720
www.novastor.com

Novell, Inc.
1555 North Technology Way
Orem, UT 84097
(801) 429-7000
Факс: (801) 429-5040
support.novell.com/home
www.novell.com

Number Nine Visual Technology Corp.
18 Hartwell Avenue
Lexington, MA 02173-3103
(617) 674-0009
Факс: (617) 674-2919
Продажа и информация: 800-GET-NINE (438-6463)
Обратный факс: (617) 674-8595
BBS: (617) 862-7502
www.nine.com

Numerical Algorithms Group, Inc. (NAG)
1400 Opus Place, Suite 200
Downers Grove, IL 60515-5702
(708) 971-2337
Факс: (708) 971-2706

NVIDIA Corp.
1226 Tiros Way
Sunnyvale, CA 94086
(408) 720-6100
Факс: (408) 720-6111
www.nvidia.com

Oak Technology, USA
139 Kifer Court
Sunnyvale, CA 94086
(408) 737-0888
Факс: (408) 737-3838
BBS: (408) 774-5307
Техническая поддержка: (408) 523-6666
tech@oaktech.com
www.oaktech.com

Okidata
Mount Laurel, NJ
Subsidiary of Oki America, Inc.
Three University Plaza
Hackensack, NJ 07601
(201) 646-0011, (800) 654-3282
Факс: (201) 646-9229
Информация: (800) OKIDATA (654-3282)
Обратный факс: (800) 654-6651
BBS: (609) 234-5344
www.okidata.com

Olicom USA, Inc.
900 East Park Boulevard, Suite 250
Plano, TX 75074

(214) 423-7560
(214) 516-4638
Факс: (214) 423-7261
Обратный факс: (800) 446-5426
BBS: (214) 422-9835
support@olicom.com
www.olicom.com

ON Technology
One Cambridge Center
Cambridge, MA 02142
(617) 374-1400
Факс: (617) 374-1433
www.on.com

Ontrack Data Recovery, Inc. и ONTRACK Data International, Inc.
6321 Bury Drive
Eden Prairie, MN 55346
(800) 872-2599
(612) 937-5161
Факс: (612) 937-5750
BBS: (612) 937-0860
Техническая поддержка: (612) 937-2121
www.ontrack.com

OPTi, Inc.
888 Tasman Drive
Milpitas, CA 95035
(408) 486-8000
Факс: (408) 486-8001
www.opti.com

Oracle Corp.
500 Oracle Parkway
Redwood City, CA 94065-1600
(415) 506-7000
Продажа: (415) 506-5577
support.oracle.com/SupportLink
www.oracle.com

Orchestra Multisystems, Inc.
12300 Edison Way
Garden Grove, CA 92841
(714) 891-3861
Факс: (714) 891-2661
Продажа: (800) 237-9988
www.orchestra.com

Orchid Technology
221 Warren Avenue
Fremont, CA 94539
(510) 651-2300
(800) 577-0977
Факс: (510) 651-6692
BBS: (510) 651-6837

Техническая поддержка: (510) 661-3000
Техническая поддержка (факс): (510) 651-6982
www.orchid.com

O'Reilly & Associates
101 Morris Street
Sebastopol, CA 95472
(800) 998-9938
(800) 889-8969
Факс: (707) 829-0104
nuts@ora.com
www.ora.com

Packard Bell NEC, Inc.
Sacramento, CA
Информация: (800) 733-5858
(916) 388-0101
BBS: (916) 386-9899
telnet://bbs.packardbell.com
Обратный факс: (800) 733-5858
www.packardbell.com

Packard Bell Interactive
1201 Third Avenue, Suite 2301
Seattle, WA 98101
(206) 654-4100
pbitech@arkspace.com
www.pbinteractive.com/index.html

Palindrome Corp.
Now Seagate Software Storage
Management Group
37 Skyline Drive
Lake Mary, FL 32746
(800) 327-2232
(407) 333-7500
Факс: (407) 333-7770
Обратный факс: (800) 327-2232
Продажа: (407) 333-7501
BBS: (407) 444-9979
Техническая поддержка: (407) 333-7600
support@smg.seagate.com
sales@smg.seagate.com
www.smg.seagate.com

Panasonic
Part of Matsushita Electric
Corp. of America
One Panasonic Way
Secaucus, NJ 07094
(201) 348-9090
(800) 545-2672
(215) 741-0676
(847) 468-5530
(770) 338-6860

(714) 373-7132
Программные продукты: (408) 653-1898
Портативные компьютеры: (800) 527-8675
Принтеры и др.: (800) 222-0584
BBS: (201) 863-7845
Обратный факс: (800) 222-0584
www.mei.co.jp
www.panasonic.com

Pantone, Inc.
590 Commerce Boulevard
Carlstadt, NJ 07072-3098
(201) 935-5500
Факс: (201) 896-0242
software_support@pantone.com
www.pantone.com

Paradyne
(Now Lucent Technologies)
Largo, FL
(800) 482-3333
(813) 530-2000
Продажа: (800) 237-0016
www.paradyne.com

Paradise
Acquired by Philips Electronics
(800) 978-3079
(800) 447-1500
BBS: (415) 335-2744
www.semiconductors.philips.com/paradise

ParcPlace-Digitalk, Inc.
999 East Arques Avenue
Sunnyvale, CA 94086-4593
(408) 481-9090
vw@parcplace.com
www.parcplace.com

Parsons Technology
One Parsons Drive
P. O. Box 100
Hiawatha, IA 52233
(319) 395-9626
(319) 395-0115
Факс: (319) 395-0217
Факс: (319) 395-0466
Факс: (319) 395-9600
Обратный факс: (319) 395-0176
Продажа: (800) 223-6925
Техническая поддержка: (319) 395-7314
www.parsonstech.com

Passport Designs, Inc.
100 Stone Pine Road
Halfmoon Bay, CA 94019

Продажа: (415) 726-0280
Факс: (415) 726-2254
(415) 726-3826

PC Power & Cooling, Inc.
5995 Avenida Encinas
Carlsbad, CA 92008
(619) 931-5700
(800) 722-6555
Факс: (619) 931-6988

PCSI
9645 Scranton Road
San Diego, CA 92121
www.pcsi.com

PC-Xdivision
Division of NCD
9590 SW Gemini Drive
Beaverton, Oregon 97005
(503) 641-2200
BBS: (503) 646-1743
Факс: (503) 643-8642
Факс: (503) 641-2959
Техническая поддержка: (503) 641-2200
support@pcx.ncd.com
www.ncdsoft.com

Peachtree Software, Inc.
1505 Pavilion Place
Norcross, GA 30093
Информация: (800) 247-3224
BBS: (770) 564-8071
www.peach.com

PerfectData Corp.
110 West Easy Street
Simi Valley, CA
Продажа и информация: (800) 9PERFECT (973-7332)
www.perfectdata.com

Persoft, Inc.
465 Science Drive
P. O. Box 44953
Madison, WI 53744-4953
(608) 273-6000
BBS: (608) 273-6595
Техническая поддержка: (608) 273-HELP (273-4357)
Факс: (608) 273-8227
www.persoft.com

Personal Training Systems, Inc.
173 Jefferson Drive
Menlo Park, CA 94025
(800) 832-2499
(415) 462-2102

Факс: (415) 462-2101
www.ptst.com

Philips Consumer

One Philips Drive
Knoxville, Tennessee 37914-1810
(423) 521-4316
(408) 453-7373
(714) 259-7602
www.keymodules.philips.com
www.philips.com

Philips Media

10960 Wilshire Boulevard
Los Angeles, CA 90024
(310) 739-4131
www.media.philips.com
www.philipsmedia.com

Philips Paradise

(800) 978-3079
(800) 447-1500
BBS: (415) 335-2744
www.semiconductors.philips.com/paradise

Philips USA

(212) 850-5000
Факс: (212) 850-7314
www.philips.com

Phoenix Technologies, Ltd.

2770 De La Cruz
Santa Clara, CA 95050
(408) 654-9000
Факс: (408) 452-1985
www.ptltd.com

PhotoDisc, Inc.

2013 4th Avenue, 4th Floor
Seattle, WA 98121
(206) 441-9355
www.photodisc.com

PictureTel Corp.

100 Minuteman Road
Andover, MA 01810
(508) 292-5000
(888) 874-2835
Факс: (508) 292-3300
Информация: (800) 716-6000
BBS: (508) 292-3350
www.picturetel.com/prodform.htm
www.pictel.com

Pinnacle Micro, Inc.

19 Technology
Irvine, CA 92718 USA

Продажа: (800) 553-7070
(714) 789-3000

Факс: (714) 789-3150

BBS: (714) 292-3350

Техническая поддержка: (714) 789-3200
www.pinnacle-micro.com

Pinnacle Systems, Inc.

870 West Maude Avenue
Sunnyvale CA 94086
(408) 720-9669
Факс: (408) 720-9674
BBS: (408) 720-1186
Техническая поддержка: (408) 524-4004
www.pinnaclesys.com

Pioneer New Media Technologies

2265 East 220th Street
Long Beach, CA 90810
(800) 444-6784
Факс: (310) 952-2309
BBS: (310) 835-7980
(408) 496-9140
www.pioneerusa.com

PKWARE, Inc.

9025 N. Deerwood Drive
Brown Deer, WI 53223-2437
(414) 354-8699
Факс: (414) 354-8559
BBS: (414) 354-8670
info@pkware.com
www.pkware.com

Plaintree Systems

Prospect Place
9 Hillside Avenue
Waltham, MA 02154
(800) 370-2724
(617) 290-5800
(613) 831-8883
Факс: (617) 290-0963
Факс: (613) 831-6120
Техническая поддержка: (800) 831-1095
techsup@plntree.synapse.net
www.plaintree.com

Plantronics

345 Encinal Street
Santa Cruz, CA 95060
(800) 544-4660
Факс: (408) 425-8654
Факс: (800) 279-0166
Обратный факс: (800) 544-4660
www.plantronics.com

Play, Inc.

2890 Kilgore Road
Rancho Cordova, CA 95670
(916) 851-0800
Факс: (916) 851-0801
Техническая поддержка: (916) 851-0900
www.play.com

Plextor

4255 Burton Drive
Santa Clara, CA 95054
(408) 980-1838
Факс: (408) 986-1010
BBS: (408) 986-1569
Техническая поддержка: (800) 886-3935
support@plextor.com
www.plextor.com

Plustek USA

1362 Bordeaux Drive
Sunnyvale, CA 94089
(408) 745-7111
Факс: (408) 745-7562
BBS: (408) 745-7561
Обратный факс: (408) 745-6075
www.plustek.com

PNY Electronics, Inc.

200 Anderson Avenue
Moonachie, NJ 07074
(201) 438-6300
Факс: (201) 438-9097
Обратный факс: (800) 234-4597
Техническая поддержка: (800) 234-4597
www.pny.com

PointCast, Inc.

10101 N. De Anza Boulevard
Cupertino, CA 95014
(408) 253-0894
(800) 586-4733
www.pointcast.com

Polaris Software

17150 Via Del Campo, #307
San Diego, CA 92127
(619) 674-6500
Продажа: (800) 722-5728
Факс: (619) 674-7315

Polaroid Corp.

549 Technology Square
Cambridge, MA 02139
(617) 386-2000
Polaroid Customer Care Center
201 Burlington Road

Bedford, MA 01730

(800) 816-2611
(716) 256-4436
www.polaroid.com

Portable Software, Inc.

14715 NE 95th Street
Redmond, WA 98052
(800) 478-7411
BBS: (800) 358-2193
Техническая поддержка: (206) 637-0060
www.quickxpense.com

Portrait Displays, Inc.

6665 Owens Drive
Pleasanton, CA 94588
(510) 227-2700
Факс: (510) 227-2705
Техническая поддержка: (510) 227-2716
www.portrait.com

PowerQuest Corp.

1083 N State Street
Orem, UT 84057
(801) 226-8977
Факс: (801) 226-8941
magic@powerquest.com
www.powerquest.com

Powersoft

Acquired by Sybase, Inc.
(508) 287-1500
(800) 395-3525
(508) 287-1900
Факс: (508) 287-1600
BBS: (508) 287-1850
www.powersoft.com

Practical Peripherals

P. O. Box 921789
Norcross, Georgia 30092-7789
BBS: (770) 734-4600
Техническая поддержка: (770) 840-9966
Факс: (770) 734-4601

PracoTek, Inc.

(formerly VidTech)
(612) 785-9717
Факс: (612) 780-2040
BBS: (612) 780-8033

Prairie Group

P. O. Box 65820
West Des Moines, IA 50265
(515) 225-3720
Факс: (515) 225-2422

Продажа: (800) 346-5392
Техническая поддержка: (515) 225-4122

Primavera Systems, Inc.

Two Bala Plaza
Bala Cynwyd, PA 19004
(610) 667-8600
(800) 423-0245
Факс: (610) 667-7894
BBS: (610) 660-5833
www.primavera.com

Primax Electronics, Inc.

(Storm Primax, Inc.)
1861 Landings Drive
Mountain View, CA 94043
(415) 691-6600
(415) 969-9555
support@easyphoto.com
www.primaxelec.com

Princeton Graphic Systems

2801 S. Yale Street, Suite 110
Santa Ana, CA 92704
Факс: (714) 751-5736
Техническая поддержка: (800) 747-6249

Princeton Review

www.review.com

Pro CD

222 Rosewood Drive
Danvers, MA 01923
Продажа: (800) 99-CD-ROM, (508) 750-0055
Факс: (508) 750-0070
Обратный факс: (800) FXPROCD (397-7623)
Техническая поддержка: (508) 777-7766
www.procd.com

Prodigy Services Company

www.prodigy.com

Promise Technology

1460 Koll Circle
San Jose, CA 95112
Продажа: (800) 888-0245
Факс: (408) 452-1534
Техническая поддержка: (408) 452-1180
www.promise.com

Proteon, Inc.

Westboro, MA
(800) 545-7464
Обратный факс: (800) 545-7464
www.proteon.com

Proxim

295 N. Bernardo Avenue
Mountain View, CA 94043
Факс: (415) 960-1984
Продажа: (800) 229-1630
Техническая поддержка: (415) 960-1630
www.proxim.com

QLogic Corp.

3545 Harbor Boulevard
Costa Mesa, CA 92626
(800) 662-4471
(714) 668-5037
Факс: (714) 668-5324
Факс: (714) 668-5090
Продажа: (714) 668-5066
Продажа (факс): (714) 668-5008
BBS: qllogic.qlc.com/QLLogic-bbs/
qlcts@qlc.com
www.qlc.com

QMS, Inc.

One Magnum Pass
Mobile, AL 36618
(334) 633-4300
Факс: (334) 633-4866
BBS: (334) 633-3632
info@qms.com
www.qms.com

QUALCOMM, Inc.

6455 Lusk Boulevard
San Diego, CA 92121-2779
(619) 587-1121
Факс: (619) 658-2100
www-quest@qualcomm.com
www.qualcomm.com

Qualitas, Inc.

7101 Wisconsin Avenue, Suite 1024
Bethesda, MD 20814
(301) 907-6700
BBS: (301) 907-8030
Техническая поддержка: (301) 907-7400
Факс: (301) 718-6061
www.qualitas.com

Quantum Corp.

500 McCarthy Boulevard
Milipitas, CA 95035
(408) 894-4000
Факс: (408) 894-3284
Обратный факс: (800) 434-7532
Информация: (800) 760-7294
BBS: (800) 472-9799

Техническая поддержка: (800) 826-8022
www.quantum.com

Quark, Inc.

1800 Grant Street
Denver, CO 80203
(303) 894-8888
Факс: (303) 343-2086
www.quark.com

Quarterdeck Corp.

13160 Mindanao Way, Third Floor
Marina Del Rey, CA 90292-9705
(310) 309-3700
Продажа: (800) 683-6696
Факс: (310) 309-4217
Техническая поддержка: (310) 309-4250
www.qdeck.com

Racal Electronics Plc.

Western Road, Bracknell
Berkshire RG12 1RG, England
+44 (0) 1344 481222
Факс: +44 (0) 1344 54119

Racal Corp.

Eleven Penn Plaza
New York, New York 10001
(212) 268-0918
Факс: (212) 563-9087
racalcorp@usa.racal.com
www.racal.com

Racal Datacom, Inc.

1601 N. Harrison Parkway
Sunrise, FL 33323-2899
P. O. Box 407044
Ft. Lauderdale, FL 33340-7044
(800) RACAL-55
(954) 846-1601
Факс: (954) 846-4942
www.racal.com/rdg/index.htm

Racal InterLan, Inc.

60 Codman Hill Road
Foxborough, MA 01719
(800) LANTALK
(508) 263-9929
Факс: (508) 263-8655
Факс: (954) 846-3251
Техническая поддержка: (954) 846-4664
BBS: (954) 846-5602, 846-5905, 846-5906
cust_service@rimail.interlan.com
www.interlan.com

Radius, Inc.

215 Moffett Park Drive
Sunnyvale, CA 94089-1374
(408) 541-6100
Факс: (408) 541-6150
Продажа: (800) 227-2795
BBS: (408) 541-6190
Техническая поддержка: (408) 541-5700
Техническая поддержка (факс): (408) 541-5008
support@radius.com
www.radius.com

Rand McNally

8255 North Central Park Avenue
Skokie, IL 60076-2970
Техническая поддержка: (847) 982-0944
Техническая поддержка (факс): (847) 675-6368
www.randmcnally.com/hey/nmfaqs.htm#contact

Random House, Inc.

201 East 50th Street
New York, NY 10022
(212) 751-2600
Факс: (212) 572-8700
www.randomhouse.com

Rasterops Corp.

2500 Walsh Avenue
Santa Clara, CA 95051
BBS: (317) 577-8751
Обратный факс: (317) 594-2990
Техническая поддержка: (800) 729-2656
www.rasterops.com

Reality Bytes, Inc.

One Kendall Square, Building 400
Cambridge, Massachusetts 02139
(617) 621-2500
Факс: (617) 621-2581
Техническая поддержка (e-mail): rbytes@netcom.com
www.realbytes.com

Reveal Computer Products

6045 Variel Avenue
Woodland Hills, CA 91367

Revelation Software

Division of Revelation
Technologies, Inc.
201 Broadway
Cambridge, MA 02139-1955
(617) 577-0300
www.revelation.com

Ricoh California Research Center

2882 Sandhill Road, Suite 115
Menlo Park, CA 94025-7022

(415) 496-5700
Факс: (415) 854-8740
www.crc.ricoh.com

Ricoh Company, Ltd.
0120-000475
Факс: 0120-479417
www.ricoh.co.jp/index_e.html

Ricoh Corp.
5 Dedrick Place
West Caldwell, NJ 07006
(201) 882-2000
www.ricohcorp.com

Rocket Science Games
139 Townsend Street
San Francisco, CA 94107
Техническая поддержка: (916) 939-1008
Факс: (415) 442-5002
www.rocketsci.com

Rockwell International Corp.
2201 Seal Beach Boulevard
Seal Beach, CA 90740-8250
(310) 797-3311
Факс: (310) 797-5828
www.rockwell.com

Roland Corp. US
7200 Dominion Circle
Los Angeles, CA 90040
Факс: (213) 722-0911
Обратный факс: (213) 685-5141
Техническая поддержка: (213) 685-5141
www.rolandus.com

Rubbermaid, Inc.
1147 Akron Road
Wooster, OH 44691
Продажа: (330) 264-7592
(330) 264-7645
www.rubbermaid.com

S3, Inc.
2770 San Thomas Expressway
Santa Clara, CA 95051-0968
(408) 980-5400
Факс: (408) 980-5444
www.s3.com

Samsung Electronics
One Samsung Place
Ledgewood, New Jersey 07852
(800) 767-4657
Техническая поддержка: (800) SAMSUNG
(726-7864)

Факс: (201) 347-8650
www.sec.samsung.co.kr/

Samsung North America, Inc.
105 Challenger Park
Ridgefield, NJ 07660
(201) 229-7000
Факс: (201) 229-7030
www.samsung.com

SciTech Software
5 Governors Lane, Suite D
Chico, CA 95926
(916) 894-8400
Факс: (916) 894-9069
support@scitechsoft.com
www.scitechsoft.com

Seagate Software Information
Management Group
1095 West Pender Street
Vancouver, BC
Canada V6E 2M6
(800) 877-2340
(604) 681-3435
Факс: (604) 681-2934
Факс: (604) 681-7163
BBS: (604) 681-9516
Техническая поддержка: (604) 669-8379
www.img.seagate.com

Seagate Software Storage
Management Group (SMG)
Formerly Arcada and Palindrome
37 Skyline Drive
Lake Mary, FL 32746
(407) 333-7500
Факс: (407) 333-7770
Обратный факс: (800) 327-2232
Продажа: (407) 333-7501
BBS: (407) 444-9979
Техническая поддержка: (407) 333-7600
support@smg.seagate.com
sales@smg.seagate.com
www.smg.seagate.com

Seagate Tape Storage
Formerly Conner Storage Systems
1650 Sunflower Avenue
Costa Mesa, CA 92626
Продажа: (800) 626-6637
Факс: (714) 641-2590
BBS (IDE): (407) 829-3402
BBS (SCSI): (408) 456-4415
Техническая поддержка: (800) 468-3472
www.seagate.com/tape/tapetop.shtml

Seagate Technology

920 Disc Drive
Scotts Valley, CA 95066
(405) 949-6740
(800) 468-DISC (468-3472)
Продажа: (408) 438-8111
BBS: (408) 438-8771
Обратный факс: (408) 438-2620
Техническая поддержка: (408) 438-8222
Техническая поддержка (факс): (408) 438-8137
www.seagate.com

Sega of America, Inc.

150 Shoreline Drive
Redwood City, CA 94065
www.segaoa.com

Seiko Instruments USA, Inc.

2990 West Lomita Boulevard
Torrance, CA 90505
(310) 517-7700
Факс: (310) 517-7709
www.seiko-instruments-usa.com

Seiko Instruments USA, Inc.

Color Graphics Group
1130 Ringwood Court
San Jose, CA 95131
Информация: (800) 888-0817
Факс: (408) 922-5838
Факс: (408) 922-5867
Техническая поддержка: (800) 553-5312
www.seiko-usa.com

Seiko Instruments USA, Inc.

Compact Convenience Products Division
1130 Ringwood Court
San Jose, CA 95131
(408) 922-5900
(800) 688-0817
(716) 871-6711
Факс: (408) 433-3261
Факс: (716) 873-0906
BBS: (408) 383-9474
www.seikosmart.com

Seiko Instruments USA, Inc.

Consumer Products Division
2990 West Lomita Boulevard
Torrance, CA 90505
(800) 873-4508
(310) 517-8121
Продажа: (310) 517-7810
Факс: (310) 517-7793
cpd.info@seiko-la.com
www.seiko-usa-cpd.com/cpd

Seiko Instruments USA, Inc.

Electronic Components Division
2990 West Lomita Boulevard
Torrance, CA 90505
(310) 517-7822
Факс: (310) 517-8131
Факс: (310) 517-7792
Продажа: (310) 517-8113
ecd.info@seiko-la.com
www.seiko-usa-ecd.com

Seiko Instruments USA, Inc.

Micro Printer Division
2990 West Lomita Boulevard
Torrance, CA 90505
Продажа: (310) 517-7778
Факс: (310) 517-8154

Sharp Corp.

22-22 Nagaike-cho Abeno-ku
Osaka 545, Japan
81-6-621-1221
www.sharp.co.jp/

Sharp Electronics Corp.

Sharp Plaza
Mahwah, NJ 07430
(201) 529-8200
(800) BE SHARP (237-4277)
(708) 378-9987
Факс: (708) 378-9853

Sharp Microelectronics Technology, Inc.

5700 Northwest Pacific Rim Boulevard
Camas, WA 98607
(360) 834-8700

Sharp Flat Display Manufacturing Company

5700 Northwest Pacific Rim Boulevard
Camas, WA 98607
(360) 834-2500

Sharp Laboratories of America, Inc.

5700 Northwest Pacific Rim Boulevard
Camas, WA 98607
www.sharp-usa.com

Shiva Corp.

28 Crosby Drive
Bedford, MA 01730-1437
(800) 977-4482
(508) 788-3061
Факс: (508) 788-1301
www.shiva.com

Sierra On-Line, Inc.

3380 - 146th Place SE, Suite 300
Bellevue, WA, 98007

Продажа: (800) 757-7707
Факс: (206) 644-7697
BBS: (206) 644-0112
Техническая поддержка: (206) 644-4343
www.sierra.com

Sigma Designs, Inc.
46501 Landing Parkway
Fremont, CA 94538
(510) 770-0100
Продажа: (800) 845-8086
Факс: (510) 770-2640
Факс: (510) 770-2905
Обратный факс: (510) 770-2904
BBS: (510) 770-0111
Техническая поддержка: (970) 339-7120
www.sigmadesigns.com/ и
www.REALmagic.com

SIIG, Inc.
6078 Stewart Drive
Fremont, CA 94538
(510) 657-8688
Продажа: (510) 353-7542
Факс: (510) 657-5962
Техническая поддержка: (510) 353-7542

Silicon Graphics, Inc.
2171 Landings Drive
Mountain View, CA 94043
(415) 960-1980
Продажа: (415) 933-3900
Факс: (415) 960-0197
Факс: (415) 960-3393
www.sgi.com/Support/folio.html/
www.sgi.com

Simon & Schuster Interactive
(212) 698-7000
Продажа: (800) 223-2336
Техническая поддержка: (800) 983-5333
www.mcp.com/musoft/ssint

Simple Technology, Inc.
3001 Daimler Street
Santa Ana, CA 92705
(714) 476-1180
Факс: (714) 476-1209
BBS: (714) 476-9034
Техническая поддержка: (800) 367-7330
www.simpletech.com

Sirius Publishing
SiriusNet
(800) 745-2747
www.siriusnet.com

Smart and Friendly
20520 Nordhoff Street
Chatsworth, CA 91311
(818) 772-8001
(800) 542-8838
Факс: (818) 772-2888
www.smartandfriendly.com/techsup.html
www.smartandfriendly.com

Smith Micro Software, Inc.
51 Columbia
Aliso Viejo, CA 92656
(714) 362-5800
Факс: (714) 362-2300
www.smithmicro.com

Snow International Corp.
2360 Congress Avenue
Clearwater, FL 34623-0921
Факс: (813) 787-1904
Продажа: (813) 784-8899
Регистрация: (813) 784-6699
www.reportwriter.com

Softimage, Inc.
(Microsoft Subsidiary)
3510 Boul. St Laurent, Suite 400
Montréal, Québec
Canada H2X 2V2
(800) 387-2559
(514) 845-1636
Факс: (514) 845-5676
Факс: (514) 845-8252
support@softimage.com
www.microsoft.com/Softimage

SoftKey International
One Athenaeum Street
Cambridge, MA 02142
Факс: (617) 494-5898
BBS: (423) 670-2023
Обратный факс: (423) 670-2022
cust_serv@softkey.com
support@softkey.com
www.softkey.com

SoftQuad, Inc.
56 Aberfoyle Crescent, 5th Floor
Toronto, Ontario
Canada M8X 2W4
(416) 239-4801
(800) 387-2777
Техническая поддержка: (416) 239-6851
Факс: (416) 239-7105
support@sq.com

sales@sq.com
hotmetal-support@sq.com
panorama-support@sq.com
www.sq.com

Softsource

301 West Holly
Bellingham, WA 98225
(360) 676-0999
Продажа: (800) 626-0999
Факс: (360) 671-1131
www.softsource.com

Software Publishers Association

1111 19th Street NW
Washington DC 20036
(202) 452-1600
(800) 388-7478
www.spa.org

Software Publishing Corp.

111 North Market Street
San Jose, CA 95113
(408) 537-3000
(800) 336-8360
Факс: (408) 537-3500
Факс: (408) 537-3511
BBS: (408) 977-0290
www.spco.com

Solectek

6370 Nancy Ridge Drive, Suite 109
San Diego, CA 92121
(800) 437-1518
(619) 450-1220
Факс: (619) 457-2681
www.solectek.com

SONERA Technologies

P. O. Box 565
Rumson, NJ 07760
(908) 747-6886
(800) 932-6323
Факс: (908) 744-4523
sonera@displaymate.com
www.displaymate.com

Sonic Systems, Inc.

575 N. Pastoria Avenue
Sunnyvale, CA 94086
(408) 736-1900
(800) 535-0725
Факс: (408) 736-7228
Техническая поддержка (e-mail): tech@sonicsys.com
www.sonicsys.com

Sony Corp. of America

3300 Zanker Road
San Jose, CA 95134
(408) 955-4248
Факс: (408) 955-4248
Техническая поддержка: (800) 326-9551
Техническая поддержка (факс): (800) 883-7669
contact@sel.sony.com
www.sel.sony.com

Sony Electronics, Inc.

West Coast Headquarters
3300 Zanker Road
San Jose, CA 95134
East Coast Headquarters
3 Paragon Drive
Montvale, NJ 07645
(800) 352-7669
(800) 282-2848
Канада: (800) 961-7669
BBS: (408) 955-5107
Техническая поддержка (США): (800) 326-9551
Техническая поддержка (Канада): (416) 499-1414
Устройства хранения информации: (408) 922-0699
Мониторы и другие изделия: (800) 488-7669
www.sony.com

Sound Source

2985 E Hillcrest Drive, #A
Westlake Village, CA 91362
(805) 494-9996
Факс: (805) 495-0016
Продажа: (800) 877-4778
BBS: (805) 373-8589

Spacetec IMC Corp.

100 Foot of John Street
Lowell, MA 01852-1126
(508) 970-0330
Факс: (508) 970-0199
www.spacetec.com

Spectrum Holobyte, Inc.

Alameda, CA
(800) 879-PLAY
(619) 549-0222
(619) 530-0229
Факс: (800) PC1-GAME
support@holobyte.com
www.holobyte.com

Spider Graphics

35 Bradley Street
Trumansburg, NY 14886
(607) 387-5900

Факс: (607) 387-5701
www.spidergraphics.com

SPRY, CompuServe Internet Division

3535 128th Avenue SE
Bellevue, WA 98006
(206) 957-8000
Факс: (206) 957-6000
Техническая поддержка: (206) 957-8998
support@sprynet.com
www.sprynet.com/sos/forums/index.html
www.spry.com

Spyglass, Inc.

1240 E. Diehl Road
Naperville, IL 60563
(708) 505-1010
Факс: (708) 505-4944
www.spyglass.com

STAC Electronics

12636 High Bluff Drive
San Diego, CA 92130-2093
(619) 794-4300
(800) 522-7822
Факс: (619) 794-3710
Обратный факс: (619) 794-3710
BBS: (619) 794-3711
Техническая поддержка: (619) 794-3700
www.stac.com

Standard Microsystems Corp. (SMC)

80 Arkay Drive
Hauppauge, NY 11788
(516) 435-6000
BBS: (516) 434-3162
Обратный факс: (800) 762-8329
Техническая поддержка: (800) SMC-4-YOU
(762-4968)
www.smc.com

Starfish Software

1700 Green Hills Road
Scotts Valley, CA, 95066
(970) 522-4610
Продажа: (888) STARFISH (782-7347)
Обратный факс: (800) 503-3847
BBS: (408) 461-5930
www.starfishsoftware.com

STB Systems, Inc.

Main Office
1651 North Glenville, Suite 210
Richardson, TX 75085
(214) 234-8750
Факс: (214) 234-1306

Факс: (214) 669-1326

BBS: (214) 437-9615

Техническая поддержка: (214) 669-0989
sales@stb.com
support@stb.com
www.stb.com

Storage Dimensions

1656 McCarthy Boulevard
Milpitas, CA 95035
(408) 954-0710
Факс: (408) 944-1200
BBS: (408) 944-1221
Техническая поддержка: (408) 894-1325
www.storagedimensions.com

Storm Software

(Storm Primax, Inc.)
1861 Landings Drive
Mountain View, CA 94043
(415) 691-6600
(415) 969-9555
Техническая поддержка: (800) 787-2983
Техническая поддержка (e-mail):
support@easyphoto.com
www.stormsoft.com/storm/

Summagraphics Corp.

Acquired by Lockheed Martin
8500 Cameron Road
Austin, TX 78754-3999
(800) 444-3425
(512) 835-0900
(800) 33-SUMMA
BBS: (512) 873-1477
techeurope@summagraphics.com
saleseurope@summagraphics.com
www.summagraphics.com

Supra Corp.

Acquired by Diamond Multimedia Communications
Обратный факс: (541) 967-0072
www.diamondmm.com

Swan Technologies Corp.

313 Boston Post Road Suite 200
Marlborough, MA 01752
(800) 446-2499
Продажа: (800) 533-1131
Факс: (508) 480-0156
Техническая поддержка: (800) 468-SWAN
www.swantech.com

Sybase, Inc.

6475 Christie Avenue
Emeryville, CA 94608-1050

(510) 922-3555
(510) 922-3911
Информация: (800) 8-SYBASE
Техническая поддержка: (800) 8-SYBASE
Факс: (617) 564-6148
www.sybase.com

Symantec Corp.
10201 Torre Avenue
Cupertino, CA 95014-2132
(408) 253-9600
Факс: (408) 253-3968
Customer Service Headquarters
Symantec Corp.
175 West Broadway
Eugene, OR 97401
(800) 441-7234
BBS: (541) 484-6669
Обратный факс: (541) 984-2490
Техническая поддержка: (541) 465-8645
Поддержка программных продуктов:
Norton Utilities: (541) 465-8420
Другие продукты Norton: (541) 465-8420
pcAnywhere: (541) 465-8430
Q&A, Q&A Writer, TimeLine: (541) 465-8600
Central Point: (541) 984-7880
www.symantec.com

SyQuest Technology, Inc.
47071 Bayside Parkway
Fremont, CA 94538-6517
(510) 226-4000
Факс: (510) 226-4102
BBS: (510) 656-0473
sales@syquest.com
support@syquest.com
support-pc@syquest.com
www.syquest.com

Syracuse Language Systems
Syracuse, NY
Техническая поддержка: (800) 797-5264
customer_service@syrlang.com
tech_support@syrlang.com
www.syrlang.com

T/Maker Company
1390 Villa Street
Mountain View, CA
(415) 962-0195
Факс: (415) 962-0201

Targus
6180 Valley View
Buena Park, CA 90620

(714) 523-5429
Факс: (714) 523-0153

TDK Corp.
Corporate Headquarters
1-13-1, Nihonbashi, Chuo-ku
Tokyo 103, Japan
03-3278-5111
Факс: 03-5201-7135
www.tdk.co.jp

TDK Electronics Corp.
12 Harbor Park Drive
Port Washington, NY 11050
(516) 625-0100
(800) 835-8273
Факс: (516) 625-0651

TDK Systems
Grass Valley Facility
136 New Mohawk Road
Nevada City, CA 95959
(916) 478-8421
Факс: (916) 478-8290
Техническая поддержка: (800) 999-4TDK (999-4835)
BBS: (916) 265-8271
answers@tsd.ssil.com

TDK U.S.A. Corp.
12 Harbor Park Drive
Port Washington, NY 11050
(516) 625-0100
Факс: (516) 625-2923
www.tdk.com

Teac Corp. of America
7733 Telegraph Road
Montebello, CA 90640
(213) 726-0303
Факс: (213) 727-7650
Обратный факс: (213) 727-7629
www.teac.com

TechWorks
4030 West Braker Lane
Austin, TX 78759-5319
(512) 794-8533
Факс: (512) 794-8520
Продажа: (800) 688-7466
BBS: (512) 794-9329
Техническая поддержка: (800) 933-6113
www.techwrks.com

Tecmar Technologies, Inc.
Longmont, CO
(800) 422-2587

Техническая поддержка: (800) 922-9916
www.tecmar.com/support/experts.html
www.tecmar.com

Tektronix

(800) 835-6100
Факс: (503) 685-2980
BBS: (503) 685-4504
support@colorprinters.tek.com
www.tek.com

Telebit Corp.

One Executive Drive
Chelmsford, MA 01824
(508) 441-2181
Факс: (508) 441-9060
Факс: (508) 656-9445
BBS: (508) 656-9456
Техническая поддержка: (508) 656-9453,
(800) TELEBIT (835-3248)
support@telebit.com
info@telebit.com
www.telebit.com

Televideo Systems, Inc.

550 East Brokaw Road
P. O. Box 49048
San Jose, CA 95161
(800) 345-6050

Texas Imperial Software

1602 Harvest Moon Place
Cedar Park, TX 78613-1419
(512) 257-2578
Факс: (512) 257-2579
alun@taxis.com
www.abol.com/texas

Texas Instruments, Inc.

P. O. Box 202230
Austin, TX 78720-2230
(800) TI-TEXAS (848-3927)
Факс: (817) 774-6660
BBS: (817) 774-6809
Техническая поддержка: (800) TI-TEXAS (848-3927)
2ti@msg.ti.com
www.ti.com/notebook/docs/techsup.htm
www.ti.com/prINTER/docs/techsup.htm
www.ti.com/prINTER/docs/service.htm
www.ti.com

ThrustMaster, Inc.

10150 SW Nimbus Avenue
Portland, OR 97223-4337
(503) 639-3200
Факс: (503) 620-8094

techsupp@thrustmaster.com
www.thrustmaster.com

Thynx

619 Alexander Road
Princeton, NJ
(609) 514-1600
Факс: (609) 514-1818
www.thynx.com

Time Warner Electronic Publishing

1271 Avenue Of The Americas
New York, NY 10020
www.pathfinder.com/twep/

Time Warner Interactive

2210 W. Olive Avenue
Burbank, CA 91506-2626
www.pathfinder.com/twi

Timeslips Corp.

17980 Preston Road, Suite 800
Dallas, TX 75252
(214) 248-9232
Факс: (214) 248-9245
Обратный факс: (508) 768-6100
BBS: (508) 768-7581
Техническая поддержка (факс): (508) 768-7532
www.timeslips.com

Toshiba America, Inc. (TAI)

Holding Company
1251 Avenue of the Americas, 41st Floor
New York, NY 10020
(212) 596-0600
Факс: (212) 593-3875
www.toshiba.com

Toshiba America Consumer Products, Inc. (TACP)

82 Totowa Road
Wayne, NJ 07470
(201) 628-8000
Факс: (201) 628-1875
www.toshiba.com/tacp

Toshiba America Electronic

Components, Inc. (TAEC)
9775 Toledo Way
Irvine, CA 92618-1811
(714) 455-2000
Факс: (714) 859-3963
Литература: (800) 879-4963
www.toshiba.com/taec

Toshiba America Information Systems, Inc. (TAIS)

9740 Irvine Boulevard
Irvine, CA 92718-9714

(714) 583-3000
Факс: (714) 583-3499
Факс: (714) 587-6034
Обратный факс: (800) 999-4273
Продажа: (714) 587-6300, (201) 316-2700,
(214) 746-5599
Дисковые изделия: (714) 457-0777
Дисковые изделия (продажа): (714) 451-6950
Компьютеры и принтеры: (800) 999-4273
Телекоммуникации: (714) 583-3700
Техническая поддержка: (714) 455-0407
Техническая поддержка (факс): (714) 587-6144
dpd_support@smtpgate.tais.com
www.toshiba.com/tais/csd/support
www.toshiba.com/tais/eid/support
www.toshiba.com/directory/tais.html

Toshiba of Canada Limited (TCL)

191 McNabb Street
Markham, Ontario
Canada, L3R 8H2
(905) 470-3500
Факс: (905) 470-3509

Toshiba Display Devices, Inc. (TDD)

Westinghouse Circle
Horseheads, NY 14845
(607) 796-3500
Факс: (607) 796-3605

Toshiba International Corp. (TIC)

Industrial Division
13131 West Little York Road
Houston, TX 77041
(713) 466-0277
(800) 231-1412
Факс: (713) 896-5226
www.toshiba.com/tic/ticind

TouchStone Software Corp.

2124 Main Street
Huntington Beach, CA 92468
(714) 969-7746
Факс: (714) 969-4444
BBS: (714) 969-0688
Обратный факс: (714) 969-7746
Техническая поддержка: (714) 374-2801
www.checkit.com

Traveling Software, Inc.

18702 North Creek Parkway
Bothell, WA 98011
(206) 483-8088
Продажа: (800) 343-8080
Факс: (206) 485-6786

Факс: (206) 487-5440
BBS: (206) 485-1736
Техническая поддержка: (206) 487-8803
Обратный факс: (206) 487-5410
www.travsoft.com

Trimark Interactive

2644 30th Street
Santa Monica, CA 90405
Продажа: (310) 314-2000
Техническая поддержка: (310) 392-3243
Факс: (310) 392-8170
support@trimarkint.com

Trio Information Systems

8601 Six Forks Road, #625
Raleigh, NC 27615
(919) 846-4990
BBS: (919) 846-4987
Обратный факс: (919) 846-4935
Техническая поддержка: (919) 846-4985
www.trio.com

Tripp Lite

500 North Orleans
Chicago, IL 60610
(312) 755-5400
Факс: (312) 644-6505
Продажа: (312) 755-5408
Обратный факс: (312) 755-5420

Truevision

2500 Walsh Avenue
Santa Clara, CA 95051
(408) 562-4200
(317) 577-8788
(317) 594-2900
Факс: (408) 562-4065
Информация: (800) 522-TRUE (522-8783)
BBS: (317) 577-8777
Обратный факс: (800) 522-TRUE (522-8783)
Техническая поддержка: (800) 522-TRUE (522-8783)
Техническая поддержка (факс): (317) 576-2900
support@truevision.com
www.truevision.com

Trusted Information Systems, Inc.

3060 Washington Road (Rt. 97)
Glenwood, MD 21738
(301) 854-6889
(301) 527-9500
Факс: (301) 854-5363
Факс: (301) 527-0482
gauntlet-sales@tis.com
www.tis.com

Tseng Labs

6 Terry Drive
Newtown, PA 18940
(215) 968-0502
Техническая поддержка (e-mail):
prodsupp@tseng.com
www.tseng.com

Turtle Beach Systems

5690 Stewart Avenue
Fremont, CA 94538
(510) 624-6200
Факс: (510) 624-6291
Обратный факс: (510) 624-6296
BBS: (510) 624-6279
www.tbeach.com

Tut Systems, Inc.

2495 Estand Way
Pleasant Hill, CA 94523
(800) 998-4TUT
(510) 682-6510
Факс: (510) 682-4125
www.tutsys.com

TYAN Computer Corp.

1753 South Main Street
Milpitas, CA 95035
(408) 467-2330
www.tyan.com

Ulead Systems

970 West 190th Street, Suite 520
Torrance, CA 90502
(800) 858-5323
(310) 523-9393
Факс: (310) 523-9399
BBS: (310) 523-9389
www.ulead.com

UMAX Technologies

3353 Gateway Boulevard
Fremont, CA 94538
(510) 651-9488
(800) 468-8629
Факс: (510) 651-8834
BBS: (510) 651-2550
Обратный факс: (800) 286-6186
Техническая поддержка: (510) 651-4000
www.umax.com

U.S. Robotics, Inc.

7700 North Frontage Road
Skokie, IL 60077-2690
(800) DIAL-USR (342-5877)
Факс: (847) 676-7320

Факс: (847) 676-7323

BBS: (847) 982-5092

Техническая поддержка: (847) 982-5151
www.usr.com

Van Tassle, Ray

Cachechk
1020 Fox Run Lane
Algonquin, IL 60102

Vector Technology Corp.

15111 Mintz Lane
Houston, TX 77014-1400
(800) 553-5124
(713) 440-8340
Факс: (713) 440-8460
www.vector.com

Ventana Media

(800) 743-5369
Факс: (919) 544-9472
www.vmedia.com

Verbatim Corp.

1200 West WT Harris Boulevard
Charlotte, NC 28262
(704) 547-6500
(800) 242-7503

V_Graph, Inc.

Westtown, PA
(610) 399-1521
(800) 852-6284
Факс: (610) 399-0566
v_graph@zola.trendl.com
www.v-graph.com

Viacom Newmedia

(303) 739-4019
Информация: (800) 469-2539
Техническая поддержка: (970) 339-7114
feedback@viacomnewmedia.com
www.viacomnewmedia.com/tech
www.viacomnewmedia.com/help/vnmfaq.html
www.viacomnewmedia.com

VideoLogic, Inc.

1001 Bayhill Drive, Suite 310
San Bruno, CA 94066
(800) 578-5644
Факс: (415) 875-4167
BBS: (415) 875-7748
support@videologic.com
www.videologic.com

ViewSonic Corp.

20480 Business Parkway
Walnut, CA 91789

(800) 888-8583
(909) 869-7976
BBS: (909) 468-1241
Факс: (909) 468-1202
Обратный факс: (909) 869-7318
vstech@viewsonic.com
www.viewsonic.com

Virgin Interactive Entertainment, Inc.

Division of Viacom, Inc.
18061 Fitch Avenue
Irvine, CA 92714
(714) 833-1999
Факс: (714) 833-2001
BBS: (714) 833-3305
www.vie.com

Virtual Entertainment, Inc.

Virtual Knowledge
200 Highland Avenue
Needham, MA 02194
(617) 449-7567
(800) 301-9545
Факс: (617) 449-4887
support@virtent.com
www.virtent.com

Virtual i-O

1000 Lenora Street, Suite 600
Seattle, WA 98121
(206) 382-7410
Факс: (206) 382-8810
Обратный факс: (206) 382-0570
Техническая поддержка: (800) 646-3759
info@vio.com
www.vio.com

Virtual Reality Laboratories

3534A Empleo
San Luis Obispo, CA 93401
(800) 829-8754
(805) 545-8515
Факс: (805) 781-2259
www.vrli.com

Virtus Corp.

114 MacKenan Drive, Suite 100
Cary, NC 27511
(919) 467-9700
Факс: (919) 460-4530
Продажа и информация: (800) 847-8871
www.virtus.com

Visio Corp.

520 Pike Street, Suite 1800
Seattle, WA 98101

(206) 521-4500
Факс: (206) 521-4501
Факс: (716) 586-0820
Техническая поддержка: (206) 521-4600
www.visio.com

VocalTec, Inc.

35 Industrial Parkway
Northvale, NJ 07647
(201) 768-9400
Факс: (201) 768-8893
info@vocaltec.com
Техническая поддержка (e-mail):
support@vocaltec.com
www.vocaltec.com

Voyetra Technologies

5 Odell Plaza
Yonkers, NY 10701-1406
Продажа и информация: (800) 233-9377
Факс: (914) 966-1102
BBS: (914) 966-1216
Техническая поддержка: (914) 966-0600
www.voyetra.com

WACOM Technology Corp.

501 S. E. Columbia Shores Boulevard, Suite 300
Vancouver, WA 98661
(800) 922-9348
Факс: (360) 750-8924
BBS: (360) 750-0638
sales@wacom.com
support@wacom.com
www.wacom.com

Wall Data, Inc.

11332 N.E. 122nd Way
Kirkland, WA 98034-6931
(800) 915-9225
(206) 814-9255
Продажа: (800) 48-RUMBA (487-8622)
BBS: (206) 814-4361
Техническая поддержка: (800) 927-8622
www.walldata.com

Walnut Creek CD-ROM

4041 Pike Lane, Suite D-www
Concord, CA 94520
Продажа: (800) 786-9907, (510) 674-0783
Факс: (510) 674-0821
Техническая поддержка: (510) 603-1234
support@cdrom.com
www.cdrom.com

Western Digital Corp.

8105 Irvine Center Drive
Irvine, CA 92718

(714) 932-5000
Факс: (714) 932-6294
Обратный факс: (714) 932-4300
BBS: (714) 753-1234
Техническая поддержка: (714) 932-4900
Техническая поддержка: (507) 286-7900
www.wdc.com

White Pine Software, Inc.
40 Simon Street
Nashua, NH 03060-3043
(603) 886-9050
Факс: (603) 886-9051
Продажа: (800) 241-PINE (241-7463)
www.wpine.com/question.html
www.wpine.com

WildCard Technologies, Inc.
180 West Beaver Creek Road
Richmond Hill, Ontario
Canada L4B 1B4
(905) 731-6444
Факс: (905) 731-7017
BBS: (905) 731-4679
Обратный факс: (800) 801-4549
Техническая поддержка: (905) 731-4533
sales@wildcardtech.com
www.puredata.com

Willow Peripherals
190 Willow Avenue
Bronx, NY 10454
(800) 444-1585,
(718) 402-0203
Факс: (718) 402-9603
BBS: (718) 993-2066
peripherals@willow.com

Wyse Technology
3471 North First Street
San Jose, CA 95134-1803
(408) 473-1200
Факс: (408) 473-2401
BBS: (408) 922-4400
Обратный факс: (800) 800-9973
Техническая поддержка: (800) 800-9973
www.wyse.com

Xerox
9 Centennial Drive
Peabody, MA 01960
(800) 821-2797
(800) 248-6550
Информация: www.xerox.com/usops/contact.html
www.xerox.com

Xircom, Inc.
2300 Corp. Center Drive
Thousand Oaks, CA 91320-1420
(805) 376-9300
Факс: (805) 376-9311
Факс: (805) 376-9220
Факс: (805) 376-9100
Продажа: (800) 438-4526
BBS: (805) 376-9130
Техническая поддержка: (805) 376-9200
Обратный факс: (800) 775-0400, (805) 376-9020
cs@xircom.com
www.xircom.com

Yamaha Corp. of America
6600 Orangethorpe Avenue
Buena Park, CA 90620
(714) 522-9011
Факс: (714) 522-9961
Техническая поддержка: (714) 522-9000
www.yamaha.com

Yamaha Systems Technology, Inc.
100 Century Center Court
San Jose, CA 95112
(408) 467-2300
(408) 467-2330
(800) 543-7457
Факс: (408) 437-8791
www.yamahayst.com

Z-Code Software
Division of NCD
101 Rowland Way, Suite 300
Novato, CA 94945
(415) 898-8649
Факс: (415) 898-8299
info@z-code.com

Zenith Data Systems
2150 East Lake Cook Road
Buffalo Grove, IL 60089
(800) 416-7591
Обратный факс: (800) 582-8194
BBS: (847) 808-2264
ask.sales@zds.com
www.zds.com

Zenographics
34 Executive Park
Irvine, CA 92714
(714) 851-6352
Факс: (714) 851-1314
Факс: (408) 644-2022
Факс: (714) 833-7472

BBS: (714) 851-3860
Техническая поддержка: (714) 851-2191
etech@zeno.com
eservice@zeno.com
www.zeno.com

ZEOS PC Products

Now Micron Electronics
1301 Industrial Boulevard
Minneapolis, MN 55413
Факс: (612) 362-1215
Факс: (612) 362-1207
BBS: (612) 362-1219
Обратный факс: (800) 845-2341
Техническая поддержка: (800) 228-5390,
(612) 362-1223
support@zeos.com

Zoom Telephonics, Inc.

207 South Street
Boston, MA 02111-2723
(617) 423-1072
www.zoomtel.com

ZyXEL Communications, Inc.

4920 E. La Palma Avenue
Anaheim, CA 92807
(800) 255-4101
Факс: (714) 693-8811
BBS: (714) 693-0762
BBS: (ISDN B1) (714) 263-0398
BBS: (ISDN B2) (714) 263-0498
Техническая поддержка: (714) 693-0808
support@zyxel.com
www.zyxel.com

Приложение В

Словарь терминов

В данном словаре предлагается толкование терминов по электронике и компьютерным технологиям, имеющих отношение к модернизации и ремонту ПК. Приведенные термины относятся к новейшим достижениям в области разработки дисковых интерфейсов, модемов, дисплеев и видеоаппаратуры; вкратце описаны стандарты, действующие в индустрии ПК. Хотя словарь и не предназначен для чтения “от корки до корки”, вам будет интересно и полезно его просмотреть.

10Base2 — стандарт IEEE для передачи данных по сети Ethernet со скоростью 10 Мбит/с. Данные передаются по коаксиальному кабелю без дополнительной модуляции сигнала на расстояние, не превышающее 185 м.

10Base5 — стандарт IEEE для передачи данных по сети Ethernet со скоростью 10 Мбит/с. Данные передаются по коаксиальному кабелю без дополнительной модуляции сигнала на расстояние, не превышающее 500 м.

10BaseT — стандарт передачи данных по сети Ethernet со скоростью 10 Мбит/с. Данные передаются по витой паре категории 3, близкой по характеристикам к телефонной линии, используя топологию звезды.

100BaseT — стандарт передачи данных по сети Ethernet. Данные передаются по неэкранированной витой паре категории 5 с конфигурацией топологии звезды. Скорость передачи — около 100 Мбит/с.

100BaseVG — стандарт передачи данных со скоростью 100 Мбит/с по сети Ethernet, разработанный фирмами Hewlett-Packard и AT&T. Стандартом предусматривается использование четырех витых пар категории 5, таких как в сети 10BaseT. Сигналы распределяются по 4 физическим линиям связи с полосой пропускания 25 МГц каждая.

8086 — микропроцессор, разработанный фирмой Intel и имеющий 16-разрядные регистры, 16-разрядную шину данных и 20-разрядную шину адреса. Этот микропроцессор может работать только в реальном режиме.

8087 — математический сопроцессор, разработанный фирмой Intel. Создан специально для выполнения операций над числами с плавающей запятой с более высокой скоростью и точностью, по сравнению с основным процессором. Сопроцессор 8087 может быть установлен в большинстве устройств, использующих микропроцессоры 8086 и 8088, и расширить их возможности более чем 50 новыми инструкциями.

8088 — микропроцессор, разработанный фирмой Intel и имеющий 16-разрядные регистры, 8-разрядную шину данных и 20-разрядную шину адреса. Этот микропроцессор может работать только в реальном режиме; был разработан как более дешевый вариант микропроцессора 8086.

80286 — микропроцессор, разработанный фирмой Intel и имеющий 16-разрядные регистры, 16-разрядную шину данных и 24-разрядную шину адреса. Этот микропроцессор может работать в реальном и защищенном режимах.

80287 — математический сопроцессор, разработанный фирмой Intel специально для выполнения операций над числами с плавающей запятой с более высокой скоростью и точностью, чем основной процессор. Сопроцессор 80287 может быть установлен в большинстве устройств, использующих микропроцессор 286, и в некоторых компьютерах с микропроцессором 386DX, расширяя их возможности более чем 50 новыми инструкциями.

80386 — см. **80386DX**.

80386DX — микропроцессор, разработанный фирмой Intel и имеющий 32-разрядные регистры, 32-разрядную шину данных и 32-разрядную шину адреса. Этот микропроцессор может работать в реальном, защищенном и виртуальном режимах.

80386SX — микропроцессор, разработанный фирмой Intel и имеющий 32-разрядные регистры, 16-разрядную шину данных и 24-разрядную шину адреса. Этот микропроцессор разработан как более дешевый вариант микропроцессора 386DX; может работать в реальном, защищенном и виртуальном режимах.

80387DX — математический сопроцессор, разработанный фирмой Intel специально для выполнения операций над числами с плавающей запятой с более высокой скоростью и точностью, чем основной процессор. Сопроцессор 80387DX может быть установлен в большинстве устройств, использующих микропроцессор 386DX, и расширить их возможности более чем 50 новыми инструкциями.

80387SX — математический сопроцессор, разработанный фирмой Intel. Создан специально для выполнения операций над числами с плавающей запятой с более высокой скоростью и точностью, чем основной микропроцессор. Сопроцессор 80387SX может быть установлен в большинстве устройств, использующих микропроцессор 386SX, и в некоторых компьютерах с микропроцессором 386DX и расширить их возможности более чем 50 новыми инструкциями.

80486 — см. **80486DX**.

80486DX — микропроцессор, разработанный фирмой Intel и имеющий 32-разрядные регистры, 32-разрядную шину данных и 32-разрядную шину адреса. В этот микропроцессор встроены кэш-контроллер с 8 Кбайт кэш-памяти и математический сопроцессор, эквивалентный 387DX. Процессор 486DX может работать в реальном, защищенном и виртуальном режимах.

80486DX2 — вариант микропроцессора 486DX, который работает на частоте, вдвое превышающей тактовую частоту материнской платы. Если частота материнской платы составляет 33 МГц, то DX2 будет работать на частоте 66 МГц. Обозначение *DX2* относится к микросхемам, распространяемым отдельными изготовителями, в то время как в розничной продаже DX2 продавался как процессор *overdrive*.

80486DX4 — вариант микропроцессора 486DX, который работает на частоте, втрое превышающей тактовую частоту материнской платы. Если ее частота 33,33 МГц, то DX4 будет работать на частоте 100 МГц.

80486SX — микропроцессор, разработанный фирмой Intel и имеющий 32-разрядные регистры, 32-разрядную шину данных и 32-разрядную шину адреса. Микропроцессор 486SX аналогичен 486DX, но в нем нет встроенного математического сопроцессора, что обеспечивает снижение его стоимости. Микропроцессор 486SX может работать в реальном, защищенном и виртуальном режимах.

80487SX — микропроцессор, разработанный фирмой Intel и имеющий 32-разрядные регистры, 32-разрядную шину данных и 32-разрядную шину адреса. В этот микропроцессор встроены кэш-контроллер с 8 Кбайт кэш-памяти и математический сопроцессор, эквивалентный микропроцессору 387DX. Микропроцессор 487SX может работать в реальном, защищенном и виртуальном режимах. Он является полноценным микропроцессором с математическим сопроцессором. Фактически это модификация 486DX, которая была разработана для модернизации компьютеров с микропроцессором 486SX. Когда микропроцессор 487SX устанавливается в такую систему, он отключает 486SX и берет управление компьютером на себя.

8514/A — аналоговый графический адаптер дисплея семейства персональных компьютеров фирмы IBM PS/2. В отличие от предыдущих адаптеров, например EGA и VGA, он позволяет установить более высокое разрешение (1024×768 пикселей) и расширить палитру до 256 цветов или 64 оттенков серого цвета. 8514/A фактически является видеосопроцессором, имеющим встроенные графические функции обработки двумерной графики, и, таким образом, упрощает выполнение процессором графических задач. Для вывода изображения используется развертка *Interlaced*.

АС (*Alternating Current*) — переменный ток. Его частоту измеряют в периодах в секунду или в герцах. В электрической сети стандартное значение напряжения — 220 В, а значение частоты — 50 Гц.

AND — логическая операция. Если P, Q и R — это выражения, то выражение P AND Q AND R истинно, когда все три выражения являются истинными, и ложно, если любое из выражений является ложным.

ANSI (*American National Standards Institute* — Американский национальный институт стандартов) — неправительственная организация, основанная в 1918 году для изменения, утверждения и опубликования стандартов в области передачи данных.

ASCII (*American Standard Code for Information Interchange* — американский стандартный код обмена информацией) — 7-битовый код, разработанный в 1965 году Робертом В. Бемером (*Robert W. Bemer*) для совместимости различных типов устройств обработки данных. Стандартный перечень символов ASCII состоит из 128 (от 0 до 127) позиций, присвоенных буквам, цифрам, знакам пунктуации и большинству широко используемых специальных символов. В 1981 году фирма IBM представила расширенный перечень символов ASCII для компьютеров фирмы IBM, увеличив размер кода до 8 бит и добавив позиции от 128 до 255 для расширения алфавита специальными математическими и псевдографическими символами и символами языков, отличных от английского.

АТА — стандарт дискового интерфейса IDE, представленный в марте 1989 года, который определяет совместимость регистров, 40-контактный разъем и связанные с ними сигналы. См. также *IDE*.

АТА-2 — второе поколение дискового интерфейса IDE. Эта версия определяет режим более быстрой передачи данных и схему LBA для дисковых накопителей большого объема. Также имеет названия “Fast ATA”, “Fast ATA-2” и “Enhanced IDE” (*EIDE*).

AUTOEXEC .BAT — специальный командный файл, который DOS исполняет во время запуска системы.

AVI (Audio Video Interleave — чередование звука и изображения) — метод хранения скомбинированной аудио- и видеoinформации, разработанный фирмой Microsoft. Он позволяет сохранить ценное дисковое пространство и синхронизировать звук в соответствии с изображением.

Balun (balanced/unbalanced — сбалансировано/несбалансировано) — тип преобразователя, который позволяет объединить сбалансированные и несбалансированные кабели. Например, скрученную пару сбалансированных кабелей можно объединить с коаксиальными (несбалансированными) кабелями.

BASIC (Beginners All-purpose Symbolic Instruction Code) — популярный компьютерный язык программирования. Был разработан Джоном Кэмэни (John Kemeny) и Томасом Куртцем (Thomas Kurtz) в середине 60-х годов. Обычно это язык-интерпретатор, благодаря которому программа транслируется и выполняется по одному оператору.

BBS (Bulletin Board System) — компьютерная справочная служба. Узел BBS — компьютер с модемом и программным обеспечением, позволяющим другим компьютерам с модемами связаться с ним (как правило, круглосуточно). Тысячи связанных компьютерных справочных служб предоставляют огромный объем информации и общедоступное программное обеспечение.

BIOS (Basic Input/Output System — базовая система ввода-вывода) — программа, обеспечивающая передачу информации между компьютером и периферийными устройствами. Как правило, записана в системном ПЗУ.

Bit map (битовый массив) — способ хранения изображения, при котором каждому пикселю экрана (элементу изображения) соответствует бит памяти, описывающий состояние этого пикселя (включен или выключен). Битовый массив содержит бит для каждой точки экрана, причем каждая точка имеет в массиве соответствующий адрес. Для описания цвета, насыщенности и других характеристик изображения каждого пикселя может использоваться большее количество битов.

BMP (Bit MaP) — формат графического изображения, используемый в Windows.

BNC (British National Connector) — тип штепсельного разъема, разработанный в Англии для подключения телевизионных антенн. BNC является типом разъема для использования с коаксиальными кабельными сетями. BNC часто применяется в локальных сетях с коаксиальными кабелями, например в Ethernet и ARCnet, а также в кабельных видеосистемах.

Boot sector — сектор, в котором описаны основные параметры диска DOS и расположены инструкции для загрузки файлов операционной системы.

Bus master (хозяин шины) — управляющее устройство, которое “захватывает” шину для повышения производительности определенной операции.

C — язык программирования высокого уровня; часто используется для программирования на универсальных вычислительных машинах, мини-ЭВМ и персональных компьютерах.

CAM (Common Access Method — метод общего доступа) — комитет, сформированный в 1988 году, в который входят поставщики компьютерного периферийного оборудования. Комитет разрабатывает стандарты на интерфейсы между периферийными устройствами и адаптерами SCSI. CAM также установил множество стандартов для накопителей IDE, называемых “интерфейсом ATA”.

CAV (Constant Angular Velocity — постоянная угловая скорость) — формат записи на оптический диск, при котором данные записываются на диск в концентрических окружностях. Диски вращаются с постоянной скоростью (аналогично записи на гибкий диск). В формате CAV, по сравнению с CLV, можно записать ограниченный объем информации.

CCIT — международная комиссия, организованная Организацией Объединенных Наций для определения стандартов и рекомендаций по коммуникациям.

CD-DA (Compact Disc Digital Audio — компакт-диск с цифровой записью звука) — формат цифровой записи звука, применяемый в звуковых компакт-дисках. CD-DA использует частоту дискретизации (квантования) 44,1 кГц и хранит 16 бит информации в каждой выборке. Звук формируется с помощью специальной микросхемы на накопителе CD-ROM. Для пятнадцатиминутной записи звука требуется 80 Мбайт. Звук формата CD-DA с частотой дискретизации 44,1 кГц является звуком наилучшего качества, который может быть получен с помощью мультимедиа.

CD-R (Compact Disc Recordable — компакт-диск с возможностью перезаписи) — компакт-диск, на который можно перезаписывать информацию несколько раз. Технология CD-R используется для массового производства приложений мультимедиа. Диски CD-R совместимы с CD-ROM, CD-ROM XA и аудиокompакт-дисками.

CD-ROM (Compact Disc Read-Only Memory — компакт-диск только для чтения) — компакт-диск с большим объемом информации. CD-ROM разработали фирмы Philips и Sony в 1983 году. Современные диски CD-ROM со-

держат приблизительно 600 Мбайт информации. Быстродействие накопителей CD-ROM ниже быстродействия жестких дисков. Время доступа составляет 380 мс и выше, а скорость передачи данных — около 1,2 Мбит/с.

CD-ROM XA (Compact Disc Read-Only Memory eXtended Architecture) — устройство CD-ROM с расширенной архитектурой. Стандарт XA был разработан фирмами Sony, Philips и Microsoft в 1988 году. Такое устройство, помимо считывания информации с компакт-диска, поддерживает звуковое воспроизведение с аудиокompакт-диска. Накопители без XA поддерживают либо звуковое воспроизведение, либо пересылку данных, но не то и другое сразу.

CGA (Color Graphics Adapter — цветной графический адаптер) — тип адаптера дисплея, представленный фирмой IBM 12 августа 1981 года. Этот адаптер поддерживает текстовый и графический режимы. В текстовом режиме максимальное разрешение — 80×25 символов и 16 цветов. Символ образуется матрицей размером 8×8 пикселей. Графический режим поддерживает максимальное разрешение 320×200 пикселей и 16 цветов или 640×200 пикселей и 2 цвета.

CHS (Cylinder, Head, Sector — цилиндр, головка, сектор) — сектор головного цилиндра. Это термин для описания схемы, используемой BIOS для доступа к накопителям IDE, емкость которых не больше 528 Мбайт. См. также **LBA**.

CISC (Complex Instruction-Set Computer — компьютер с полной системой команд) — компьютер, который оперирует большим количеством инструкций процессора. Большинство современных компьютеров, включая процессоры Intel 80xxx, относится к этой категории. Процессор CISC имеет расширенное множество инструкций, каждая из которых требует нескольких (или многих) циклов для выполнения (в отличие от процессора RISC, имеющего гораздо меньше инструкций, которые быстро выполняются).

Cluster (кластер) — группа секторов диска, формирующих один блок информации на диске для операционной системы. Размер кластера устанавливается программой DOS во время форматирования диска.

CLV (Constant Linear Velocity — постоянная линейная скорость) — формат оптической записи, при котором интервалы между данными одинаковы на всем диске, а скорость вращения диска зависит от того, какая дорожка считывается в конкретный момент. Кроме того, на внешних дорожках диска размещено больше секторов данных по сравнению с их количеством на внутренних дорожках. Накопитель CLV вращается быстрее при записи возле центра диска и медленнее — при записи у края. Отрегулировав вращение, можно максимизировать объем данных, записываемых на диск. CLV используется для записи компакт-дисков.

CMOS — технология ИС, требующих для работы малого количества энергии. В системах АТ для хранения данных о конфигурации системы используется питающаяся от батареи микросхема CMOS-памяти.

COBOL (COmmon Business-Oriented Language) — язык программирования высокого уровня для решения экономических задач. Обычно используется на больших ЭВМ, но, вероятно, никогда не будет популярным на компьютерах меньших размеров.

CODEC (COder-DECoder) — устройство, которое преобразует звуковые аналоговые сигналы в цифровые, доступные большинству современных цифровых передающих систем, и поступающие цифровые сигналы — в аналоговые.

COMDEX — самое большое в мире компьютерное коммерческое шоу и самые большие конференции.

COMMAND.COM — файл операционной системы, который во время начальной загрузки загружается последним. Интерпретатор команд пользователя и загрузчик программ DOS.

COM-порт — последовательный порт на ПК, соответствующий стандарту RS-232. См. также **RS-232**.

CONFIG.SYS — конфигурационный файл DOS для задания начальных установок во время загрузки системы. Этот файл может загружать драйверы устройств, устанавливать количество буферов DOS и т.д.

CP/M (Control Program/Microcomputer — управляющая программа/микрокомпьютер) — операционная система первых моделей персональных компьютеров, созданная Гарри Килделлом (Gary Kildall), основателем Digital Research. Создана для старых 8-разрядных микрокомпьютеров, в которых использовались микропроцессоры 8080, 8085 и Z-80.

CPS (Characters Per Second — символов в секунду) — скорость передачи данных, определяемая количеством передаваемых в секунду символов и количеством битов в символе. Например, при передаче со скоростью 2400 бит/с (bps) 8-разрядные символы с битами начала и окончания (10 бит в символе) передаются со скоростью около 240 символов в секунду (cps).

CPU (Central Processing Unit — центральное процессорное устройство) — центральный процессор (ЦП). Компьютерная микропроцессорная интегральная схема, управляющая всей системой.

DAT (Digital Audio Tape — лента для цифровой звукозаписи) — кассета с узкой лентой для хранения большого объема цифровой информации, иногда называемая 4-миллиметровой лентой. Технология DAT была предложена в Европе и Японии в 1987 году как способ осуществления высококачественной цифровой звукозаписи. Одна кассета DAT может содержать от 1 до 8 Гбайт данных.

DC (Direct Current) — постоянный ток. Обычно обеспечивается источником питания или батареями.

DC-600 (Data Cartridge) — накопитель для хранения данных, изобретенный фирмой 3М в 1971 году, в котором используется магнитная лента шириной $\frac{1}{4}$ " и длиной 600 футов.

DDE (Dynamic Data Exchange — динамический обмен данными) — способ передачи данных, используемый Microsoft Windows для обмена командами или данными между двумя активными приложениями. Этот способ был усовершенствован благодаря использованию объектов OLE (Object Linking and Embedding — встраивание и связывание объектов).

DEBUG — название программной утилиты DOS, которая используется для специальных целей, например для изменения местоположения информации в памяти, трассировки, изменения программ и т. д.

DLL (Dynamic Link Library) — исполняемый программный модуль Microsoft Windows, загружаемый только при необходимости (по запросу).

DOS — дисковая операционная система. Содержащийся на диске набор программ, включающий процедуры, которые позволяют системе и пользователю управлять информацией и ресурсами аппаратного обеспечения компьютера.

Double Density (DD) — двойная плотность записи информации на дискету в формате MFM с восемью или девятью секторами на дорожке.

DRAM — динамическое оперативное запоминающее устройство. Распространенный тип компьютерной памяти. Чипы такой памяти малы по размерам и сравнительно недороги, поскольку для хранения одного бита информации используется один транзистор и один конденсатор. Конденсатор должен перезаряжаться каждые 15 мс или около того (сотни раз в секунду). При отключении питания или без регулярных циклов обновления записанная информация будет утеряна.

DVI (Digital Video Interactive — цифровое интерактивное видео) — стандарт сжатия данных, который был разработан RCA Laboratories, а затем продан фирме Intel в 1988 году. DVI преобразует наборы цифровых данных, обычное видео, звук, графические и специальные эффекты в сжатый формат. Применение DVI — это наиболее "интеллектуальный" аппаратный способ сжатия данных, используемый в приложениях мультимедиа.

EEPROM — перепрограммируемое ПЗУ. Информация, записанная в EEPROM, может быть стерта и перепрограммирована непосредственно в самом компьютере, без применения дополнительного оборудования.

EGA (Enhanced Graphics Adapter — расширенный графический адаптер) — тип видеоадаптеров ПК, впервые представленный IBM 10 сентября 1984 года. Этот адаптер может работать в текстовом и графическом режимах. Текст представляется с максимальным разрешением 80×25 символов, при этом каждый символ может иметь один из 16 цветов и выводиться в матрице 8×25 пикселей. Графический режим поддерживает максимальное разрешение 640×350 пикселей и 16 цветов (выбираемых из 64). На выход EGA поступает цифровой сигнал с частотой горизонтального сканирования 15,75, 18,432 или 21,85 кГц.

EIA (Electronic Industries Association — Ассоциация электронной индустрии) — организация, которая определяет электронные стандарты в Соединенных Штатах Америки.

EIDE — предложенная Western Digital реализация спецификации ATA-2. См. **ATA2**.

EISA — расширенная архитектура шины ISA, разработанная IBM для компьютеров AT. Архитектура EISA была поддержана Compaq Corporation, а позже — еще восемью производителями (AST, Epson, Hewlett-Packard, NEC, Olivetti, Tandy, Wyse и Zenith).

EMM (Expanded Memory Manager — диспетчер расширенной памяти) — драйвер, обеспечивающий программный интерфейс с расширенной (expanded) памятью. Такие драйверы, как правило, создаются для конкретных плат расширенной памяти, но могут использовать возможности управления памятью на 386 или более мощном процессоре для эмуляции платы расширенной памяти. Одним из таких драйверов является EMM386.EXE из поставки DOS.

EMS (Expanded Memory Specification — спецификация расширенной памяти) — спецификация доступа к расширенной памяти, разработанная фирмами Lotus, Intel и Microsoft. Диспетчер (драйвер) EMS обеспечивает доступ к максимум 32 Мбайт расширенной памяти с помощью небольшого окна в основной памяти (обычно —

64 Кбайт). EMS предлагает довольно сложную схему доступа, предназначенную преимущественно для систем с процессорами 286 и ниже, которые не могли получить доступ к расширенной памяти.

Energy Star — спецификация компьютеров, которые поддерживают режим экономного потребления электроэнергии. Компьютеры, сертифицированные как “Energy Star”, могут потреблять до 30 Вт электроэнергии в периоды продолжительного простоя. Такие компьютеры также называются “зелеными ПК”.

EPROM — перепрограммируемое ПЗУ. Обычно стирается с помощью ультрафиолетовых лучей, а записывается с помощью более высокого напряжения.

Ethernet — один из наиболее распространенных протоколов локальных компьютерных сетей.

Expanded memory — См. *расширенная память*.

Extended memory — См. *дополнительная память*.

Extra-high Density (ED) — сверхвысокая плотность записи информации на дискету с 36 секторами на дорожке.

Fast ATA — См. **ATA2**.

FAT (File Allocation Table — таблица размещения файлов) — таблица в начале диска, в которой содержится информация о занятых и свободных ячейках (кластерах) дисковой памяти, а также о размещении файлов на диске.

FDISK — название программы, которая разбивает диск на разделы и создает таблицу разделов диска для использования операционной системой.

FIFO (First-In First-Out — первым вошел, первым вышел) — метод хранения и получения данных из списка, при котором первый записанный элемент будет прочитан первым.

Flash ROM — тип памяти EEPROM, разработанной фирмой Intel, которая может быть удалена и перепрограммирована в самой системе. См. **EEPROM**

FORMAT — программа DOS для форматирования дисков. На дискетах она выполняет низкоуровневое и высокоуровневое форматирование, а на жестких дисках — только высокоуровневое. Диск проверяется на наличие дефектов, и создается таблица размещения файлов (FAT), в которой указаны свободные недефектные ячейки памяти (кластеры) для хранения информации.

FORTRAN (FORmula TRANslator — транслятор формул) — язык программирования высокого уровня для программ, оперирующих в основном математическими формулами и выражениями наподобие встречающихся в алгебре. Используется преимущественно в научных и технических приложениях. Один из старейших языков, который все еще широко распространен благодаря большому набору математических функций, простоте оперирования с массивами, матрицами и циклами. FORTRAN был написан в IBM Джоном Бакусом (John Backus) в 1954 году, а первая написанная на нем программа была выполнена Харланом Херриком (Harlan Herrick).

GIF (Graphics Interchange Format — формат графического обмена) — самый популярный формат графических файлов, разработанный CompuServe. Использует LZW-метод сжатия с отношением приблизительно от 1,5:1 до 2:1.

GUI (Graphical User Interface) — См. *графический пользовательский интерфейс*.

High Density (HD) — высокая плотность записи информации на дискету в формате MFM с 15 или 18 секторами на дорожке.

HMA (High Memory Area — верхняя область памяти) — первые 64 Кбайт дополнительной памяти (сразу после первого мегабайта), которые обычно контролируются драйвером HIMEM.SYS. Программы реального режима могут загружаться в область HMA для освобождения основной памяти. Обычно DOS 5.0 и более поздние версии используют HMA для уменьшения занимаемого системой объема основной памяти.

HST (High-Speed Technology — высокоскоростная технология) — высокоскоростная схема сигналов модема, разработанная USRobotics как временный протокол (пока протокол V.32 не будет реализован более дешевым способом). Используется специальный метод модуляции для более надежной защиты сигналов от сбоев телефонной линии на скоростях 4800 бит/с и выше. Прямая пропускная способность канала равна 9600 бит/с (старая реализация) или 14400 бит/с, а обратная — 450 бит/с. Эта технология исключает необходимость в помехогасящем оборудовании V.32, которое является более дорогим по сравнению с оборудованием HST.

HTML (HyperText Markup Language) — язык описания и форматирования страниц Web. HTML позволяют совмещать графику с текстом, изменять положение текста и создавать гипертекстовые документы, содержащие связи с другими документами.

HTTP — метод просмотра страниц Web (написанных на HTML). Обычно используется программами-браузерами.

IBMBIO.COM — один из файлов DOS, необходимый для загрузки машины. В процессе загрузки этот файл загружается первым. Содержит расширение функций ROM BIOS.

IBMDOS.COM — один из файлов DOS, необходимый для загрузки машины. Содержит процедуры DOS. Загружается файлом IBMBIO.COM, после чего загружает COMMAND.COM.

IDE — интерфейс работы с жестким диском с интегрированным в него контроллером. Также обозначает стандарт интерфейса ATA и стандарт для подключения жестких дисков к шине ISA IBM-совместимых компьютеров. См. также **ATA**

Interlacing — метод сканирования строк пикселей на экране монитора, также называемый чересстрочной разверткой. Сначала сканируются нечетные строки, а затем луч возвращается в начальную точку и сканируются четные строки. Такая развертка создает одно изображение в два этапа. Вследствие этого дополнительного сканирования экраны с разверткой **interlaced** часто являются мерцающими.

Interleave — количество секторов, пропускаемых головками чтения/записи перед появлением сектора со следующим номером. Например, если **interleave** равен 3:1, после чтения одного сектора следующие два пропускаются, третий считывается, опять два пропускаются и т.д. Если **interleave** равен 1:1, то сектора расположены подряд один за другим.

Internet — компьютерная сеть, соединяющая государственные, университетские и частные компьютеры с помощью телефонной сети.

IO.SYS — один из файлов DOS, необходимый для загрузки машины. В процессе загрузки загружается с диска первым. Содержит расширение функций ROM BIOS.

IPX — протокол локальных сетей Novell NetWare, используемый для передачи данных между сервером и рабочей станцией.

IRQ — физическое соединение между внешними устройствами и контроллером прерываний. Линия IRQ используется для привлечения внимания системы, когда внешнее устройство нуждается в обработке.

ISO (International Standards Organization) — Международная организация по стандартам, находящаяся в Париже, которая разрабатывает стандарты для международных и национальных коммуникаций. Представителем США в ISO является Американский национальный институт по стандартам (ANSI).

Java — объектно-ориентированный язык программирования, подобный C или C++. Java был разработан в Sun Microsystems и используется для создания сетевых приложений.

JEDEC (Joint Electron Devices Engineering Council) — Объединенный совет инженеров по электронным устройствам, который устанавливает стандарты для электронной индустрии.

JPEG (Joint Photographic Experts Group) — объединенная группа экспертов по фотографии. Стандарт сжатия данных, который изначально был разработан для изображений и может сжимать и видео в реальном режиме времени (30 кадров в секунду), и анимацию. При сжатии теряется информация, считающаяся избыточной, так что результат получается несколько измененным по сравнению с оригиналом.

Jumper (перемычка) — маленькая заключенная в пластиковый корпус металлическая пластина, которая размещается между двумя металлическими выводами на плате, замыкая их.

LBA (Logical Block Addressing — адресация логического блока) — метод, используемый устройствами SCSI и IDE для преобразования номеров цилиндра, головки и сектора в значения, которые могут использоваться расширенной BIOS. LBA применяется для дисковых накопителей объемом более 528 Мбайт.

LCD (Liquid Crystal Display — жидкокристаллический дисплей) — дисплей, использующий жидкий кристалл, который находится между двумя пластинами поляризованного стекла. Поляризация жидкого кристалла изменяется под воздействием электрического тока таким образом, что он пропускает меньше света, нежели без такого воздействия. Поскольку дисплеи на жидких кристаллах не излучают свет, за ними размещают отражающую пластину или источник рассеянного света.

LIF — тип разъема, для вставки корпуса микросхемы в который требуется минимальное усилие.

MCA — архитектура шины, разработанная IBM для компьютеров PS/2 и представленная 2 апреля 1987 года. Допуская общение нескольких процессоров с одной шиной, MCA оптимизирована для многозадачности и многопроцессорных систем.

MCGA — видеоадаптер, представленный IBM 2 апреля 1987 года, который поддерживает текстовый и графический режимы. В текстовом режиме поддерживается максимальное разрешение 80×25 символов и 16 цветов, при этом каждый символ образуется матрицей размером 8×16 пикселей. Графический режим поддерживает максимальное разрешение 320×200 пикселей и 265 цветов (всего в палитре 263 144 цвета) или 640×480 пикселей и 2 цвета.

MCI — интерфейс управления устройствами мультимедиа и файлами. MCI является частью расширения мультимедиа и предлагает стандартный набор команд пользовательского интерфейса, используемого для записи и воспроизведения звука и анимации.

MDA — видеоадаптер монохромного дисплея, представленный IBM 12 августа 1981 года, который поддерживает только текстовый режим. В этом режиме поддерживается максимальное разрешение 80×25 символов и 4 цвета; матрица символа имеет размеры 9×14 пикселей. Графический режим не поддерживается. В MDA-адаптерах IBM также есть параллельный порт принтера.

MIDI — интерфейс подключения музыкальных инструментов к микрокомпьютерам и стандарт формата файлов для хранения данных, поступающих от музыкальных инструментов. Операции, выполняемые инструментами, могут быть зафиксированы, сохранены, отредактированы и воспроизведены. В файлах MIDI содержится информация о нотах, длительности звучания ноты, громкости и типе инструментов. Программа смесителя MIDI используется для управления такими функциями MIDI, как запись, воспроизведение и редактирование. Файлы MIDI хранят только информацию о нотах, а не настоящую информацию о звуках.

MNP — асинхронный, контролирующий ошибки и сжимающий данные протокол, разработанный Microsoft, Inc. Обеспечивает безошибочную передачу информации. Большинство высокоскоростных модемов соединяются по MNP, если не будет доступен V.42bis.

MPEG — стандарт сжатия видео и аудио среднего качества. При сжатии удаляются лишние данные, в результате чего качество немного ухудшается.

MSDOS.SYS — один из системных файлов DOS, необходимый для загрузки компьютера. Его загружает IO.SYS, а сам он загружает COMMAND.COM.

MTTR — возможное значение времени, которое будет затрачено на ремонт конкретного устройства (обычно приводится в часах).

NTSC — Комитет по стандартам национального телевидения, который руководит стандартами записи и воспроизведения видео в Соединенных Штатах Америки. NTSC был создан в 1941 году, когда телетранслирующие компании получили широкое распространение, и назван RS-170A (сейчас переименован в NTSC). Стандарт NTSC предлагает 525 строк развертки и передает 60 полукадров в секунду. Сгенерированный сигнал состоит из сигналов красного, зеленого и синего цветов и включает частоту FM для звука и сигнал — для стерео. Двадцатью годами спустя более качественный стандарт был адаптирован в Европе в системах PAL и SECAM, которые совместимы со стандартом NTSC, действующим в Северной Америке.

OCR (Optical Character Recognition — оптическое распознавание символов) — технология распознавания текста из графического изображения. Обычно для ввода изображения текстовой страницы используется сканер, а программное обеспечение OCR переводит изображение в текстовую информацию.

OEM (Original Equipment Manufacturer — производитель оригинального оборудования) — любой производитель, продающий продукцию посреднику. Обычно этот термин относится к первому производителю конкретного устройства.

OLE (Object Linking and Embedding — объектное связывание и внедрение) — расширение первоначального протокола динамического обмена данными (DDE), который позволяет встраивать или связывать данные, созданные одним приложением, в документ, созданный другим приложением, а также редактировать данные из окончательного документа.

Online fallback — возможность высокоскоростных модемов следить за качеством линии и переключаться на более низкую скорость при ухудшении качества линии. При улучшении качества линии модем снова переключается на более высокую скорость.

OS/2 — универсальная операционная система, разработанная фирмами IBM и Microsoft Corporation. OS/2 использует операции защищенного режима процессора для расширения памяти от 1 Мбайт до 4 Гбайт и для поддержки быстрой и эффективной многозадачности.

Overdrive — торговая марка Intel для модернизированных процессоров.

PAL — система телетрансляции, изобретенная в 1961 году и используемая в Англии и других странах Европы. Благодаря изображению, состоящему из 625 строк развертки при 25 кадрах в секунду, PAL обеспечивает более высокое качество и лучшую передачу цвета, нежели система NTSC, используемая в Северной Америке.

PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association — Международная ассоциация плат памяти персональных компьютеров) — некоммерческая ассоциация, основанная в 1989 году для стандартизации плат ПК, адаптеров расширения, имеющих размеры кредитной карточки, и портативных компьютеров. Официальной торговой маркой PCMCIA является PC Card, однако для обозначения этого стандарта используется и “PCMCIA card”, и

“PC Card”. Платы PCMCIA представляют собой заменяемые модули, в которых могут содержаться различные типы устройств, включая память, модемы, факс-модемы, радиопередатчики, сетевые адаптеры и жесткие диски.

Pentium — микропроцессор фирмы Intel с 32-разрядными регистрами, 64-разрядной шиной данных и 32-разрядной адресной шиной. Pentium имеет встроенный кэш уровня 1, сегментированный на 8 Кбайт для кода и 8 Кбайт для данных. Pentium имеет математический сопроцессор, обладает обратной совместимостью с процессором 486 и может работать в реальном, защищенном и виртуальном режимах.

Pentium Pro — микропроцессор фирмы Intel с 32-разрядными регистрами, 64-разрядной шиной данных и 36-разрядной адресной шиной. Pentium Pro имеет такой же сегментированный кэш уровня 1, как и Pentium, но включает 256 или 512 Кбайт кэша уровня 2, выполненного в том же модуле. Pentium Pro имеет математический сопроцессор, обладает обратной совместимостью с Pentium и может работать в реальном, защищенном и виртуальном режимах.

PGA — корпус микросхемы с множеством контактов снизу. Также может обозначать профессиональный графический адаптер IBM (этот продукт выпускается в ограниченном количестве).

Photo CD — технология хранения изображения фотографий на перезаписываемом компакт-диске CD-R, разработанная Eastman Kodak и Phillips. Максимальное разрешение сохраняемых изображений — 2048×3072 пикселей. На диске может быть записано до ста изображений в реальном (24-разрядном) цвете. Оцифрованные изображения индексируются (им присваивается четырехзначный цифровой код).

Plug-and-Play (PnP) — разработанная Intel спецификация аппаратного и программного обеспечения, позволяющая системам и адаптерам PnP автоматически настраивать друг друга.

POST (Power-On Self Test — самотестирование при включении питания) — серия тестов, выполняемых компьютером при включении питания.

PostScript — описывающий страницы язык преобразования данных и их передачи на лазерный принтер. PostScript вместо стандартной передачи на принтер информации о графике или символах, при которой указывается положение точек на странице, предлагает лазерному принтеру самостоятельно интерпретировать математически полную страницу образов и кривых.

PPP — протокол, позволяющий компьютеру подсоединяться к Internet с помощью обычной телефонной линии и высокоскоростного модема. PPP — это новый стандарт, пришедший на смену SLIP. PPP менее распространен, чем SLIP, однако его популярность постоянно растет.

PROM (Programmable Read-Only Memory — программируемое постоянное запоминающее устройство) — тип памяти, которая может быть запрограммирована для постоянного хранения информации (информация не может быть удалена).

PUN (Physical Unit Number — номер физического модуля) — термин для описания устройств, подключенных непосредственно к шине SCSI. Также известен как SCSI ID. К одной шине SCSI может быть присоединено восемь SCSI-устройств, и каждое из них должно иметь уникальный PUN или ID со значением от 7 до 0. Обычно основному адаптеру SCSI присваивается самый высокоприоритетный ID, равный 7. Жесткому диску, с которого выполняется загрузка, присваивается ID 6, а другим незагрузочным устройствам присваиваются более низкие значения.

QAM — способ модуляции, используемый в высокоскоростных модемах, которые комбинируют фазовую и амплитудную модуляции. Позволяет кодировать несколько битов в одном временном интервале. Стандарт V.32bis кодирует шесть битов данных и дополнительный бит для каждого сигнала обмена.

QIC — Ассоциация индустриальных стандартов, которая устанавливает стандарты для аппаратного и программного оборудования упаковки информации, использующего накопители на ленте шириной в четверть дюйма.

RFI — высокочастотный сигнал, излучаемый неправильно экранированным проводником, обычно путь сигнала сравним или больше длины волны сигнала.

RISC (Reduced Instruction-Set Computer) — компьютер с ограниченным набором команд. RISC-процессоры имеют простой набор инструкций, требующих для выполнения всего одного или нескольких циклов. Эти простые инструкции при соответствующем программном обеспечении выполняются быстрее инструкций системы CISC.

ROM BIOS — BIOS, записанная в ПЗУ.

RS-232 — стандарт интерфейса, представленный в августе 1969 года Ассоциацией электронных индустрий, который описывает подсоединение периферийных устройств к компьютерам.

SCSI (Small Computer System Interface — интерфейс систем малых компьютеров) — стандарт подключения устройств. Обычно использует 50-контактный разъем и допускает последовательное подключение нескольких устройств (до восьми, включая основное).

SECAM — стандарт систем телетрансляции, используемый во Франции и бывшем СССР. Использует изображение из 819 строк и обеспечивает более высокое разрешение, чем 625-строковый PAL (британский) и 525-строковый NTSC (американский) форматы.

SIMM — модуль памяти. Массив микросхем памяти на маленькой плате с одним рядом контактов ввода-вывода.

SLIP — протокол для последовательных (телефонных) линий, разработанный для установки TCP/IP-связей между двумя компьютерами. SLIP часто используется как протокол для установления соединений по коммутируемым линиям с узловым компьютером, подключенным к Internet.

SMPTE — стандарт распознавания видеокадров при редактировании видеоизображений. Код SMPTE управляет такими функциями, как воспроизведение видеолент, запись и перемотка.

SQL — язык реляционных баз данных, используемый преимущественно на компьютерах со средней и высокой производительностью.

SRAM — память с высокой скоростью доступа. Микросхемам SRAM не требуется цикл обновления и поэтому они могут работать на очень высоких скоростях. Микросхемы SRAM очень дорогие, так как обычно им требуется шесть транзисторов для одного разряда. Это приводит также к увеличению их размеров по сравнению с микросхемами DRAM. SRAM энергозависима — после отключения питания данные будут утеряны.

ST-506/412 — интерфейс жесткого диска, изобретенный фирмой Seagate Technology и внедренный в 1980 году с 5-мегабайтовым жестким диском ST-506. ST-506/412 был единственным интерфейсом для IBM-совместимых систем, но его вытеснили интерфейсы ESDI, IDE и SCSI.

Standby power supply — источник резервного питания, который быстро включается в работу в случае перебоев в энергоснабжении.

TCP/IP — комплект разработанных Department of Defense протоколов, предназначенных для связи компьютеров через различные сети. Это базовый протокол, используемый Internet. Он был разработан в 1970 году фирмой Department of Defense's Advanced Research Projects Agency как стандартный протокол для армии. TCP/IP поддерживается многими производителями мини-компьютеров, персональных компьютеров, универсальных вычислительных машин, рабочих станций и аппаратуры передачи данных.

TIFF — формат хранения изображений, разработанный Aldus Corporation, Microsoft Corporation и крупными поставщиками сканирующих устройств.

Tower (башня) — корпус персонального компьютера, который обычно устанавливается вертикально и часто размещается на полу.

True-color images — 24-разрядные цветные изображения, каждый пиксель которых представлен 24 бит данных, предлагающих 16,7 млн цветов.

TSR — резидентная программа. Поскольку такие программы остаются в памяти, их можно запустить на выполнение во время работы другой программы. Для этого нужно либо нажать определенную последовательность клавиш, либо выполнить какое-либо другое, заранее оговоренное, действие.

TTL — цифровые сигналы, которые часто называют "TTL-сигналами".

UART — устройство на интегральных микросхемах, управляющее последовательным портом RS-232.

UTP — внутренняя проводка, часто используемая для телефонной связи или соединения устройств компьютера. Представляет собой двух- или четырехпроводную витую пару внутри гибкой изоляционной трубки и использует модульные заглушки или телефонные разъемы.

V.21 — стандарт CCITT для связей через модемы со скоростью передачи до 300 бит/с.

V.22 — стандарт CCITT для связей через модемы со скоростью передачи до 1200 бит/с и с оптимальной нейтрализацией сбоев при скорости до 600 бит/с.

V.22bis — стандарт CCITT для связей через модемы со скоростью передачи до 2400 бит/с. Включает автоматизированный переход на аварийный режим при скорости передачи до 1200 бит/с.

V.23 — стандарт CCITT для связей через модемы со скоростью передачи до 1200 или 600 бит/с и 75 бит/с — обратным каналом. Используется в Великобритании для некоторых систем видеотекста.

V.32 — стандарт CCITT для связей через модемы со скоростью передачи до 9600 и 4800 бит/с. Модем V.32 уменьшает скорость передачи до 4800 бит/с при ухудшении качества линии и возвращается к 9600 бит/с при улучшении качества линии.

V.32bis — стандарт CCITT, который расширяет стандарт V.32 и поддерживает скорость передачи данных 4800, 7200, 9600, 12000 и 14400 бит/с. Модемы V.32bis уменьшают скорость передачи до следующей ближайшей

скорости, когда качество линии ухудшается; при необходимости скорость передачи продолжает снижаться. Когда качество линии улучшается, скорость передачи возрастает.

V.32turbo — запатентованный стандарт, предложенный несколькими изготовителями модемов, который дешевле быстрого протокола стандарта V.32 и который поддерживает только скорость передачи до 18800 бит/с. V.32turbo не является промышленным стандартом и, похоже, не будет иметь широкой поддержки промышленности.

V.34 — стандарт CCITT, который расширяет диапазон доступных скоростей стандарта V.32bis, поддерживая скорость передачи 28800 бит/с, а также все функции и скорости стандарта V.32bis. Сейчас доступны модернизации его версии V.32fast и V.fast.

VESA — ассоциация, основанная в конце 1980 года фирмой NEC Home Electronics и восемью другими ведущими производителями видеоплат с целью стандартизации электронных и программных средств для мониторов с разрешением 800×600, известных как Super VGA.

VGA — видеоадаптер, впервые внедренный фирмой IBM 2 апреля 1987 года, который поддерживает текстовый и графический режимы. Текстовый режим поддерживается при максимальной разрешающей способности 80×25 символов и 16 цветах (размер символа — 9×16 пикселей). Графический режим поддерживается при максимальной разрешающей способности 320×200 пикселей и 256 цветах (всего в палитре 262144 цвета) или 640×480 пикселей и 16 цветах.

Visual Basic — язык высокого уровня, используемый в операционной среде Windows.

VRAM — специализированный тип памяти для видеосистем. Микросхемы VRAM — это измененные микросхемы видеопамати DRAM, в которых системному процессору и процессору видеоплаты разрешена параллельная выборка данных. Таким образом, большой объем информации может быстро передаваться между видеоплатой и системным процессором.

Whetstone — разработанная в 1976 году контрольная задача для моделирования интенсивных арифметических программ, используемых в научных расчетах. Определяет производительность системы без выполнения операций ввода-вывода или системных вызовов. Оригинальная разработка написана на языке ALGOL. С конца 80-х годов стали более популярны версии на языках C и Pascal.

World Wide Web (или просто Web) — основанная на гипертекстах графическая информационная система, которая позволяет пользователю получить быстрый доступ к документам, находящимся в Internet.

WORM — оптическое запоминающее устройство сверхбольшой емкости. Выполнить запись на такой диск можно только один раз. Обычно диск WORM содержит 200 Мбайт данных.

XGA — тип видеоадаптера, впервые представленный фирмой IBM 30 октября 1990 года. Он поддерживает текстовый и графический режимы. При текстовом режиме поддерживается максимальное разрешение 132×60 символов и 16 цветов; каждый символ представляется матрицей 8×6 пикселей. В графическом режиме максимальное разрешение составляет 1024×768 пикселей и 256 цветов (из 262144 цветов) или 640×480 пикселей и 65536 цветов.

XMM (eXtended Memory Manager — диспетчер дополнительной памяти) — драйвер, который управляет доступом к дополнительной памяти в системах с процессором 286 и выше, например драйвер HIMEM.SYS из поставки DOS.

XMS (eXtended Memory Specification — спецификация дополнительной памяти) — разработанный фирмой Microsoft стандарт, обеспечивающий доступ приложений реального режима к дополнительной памяти.

Y-соединитель — кабель формы Y, преобразующий исходный входной сигнал в два выходных сигнала.

ZIF — разъем, для вставки микросхемы в который не требуется усилий.

Аббревиатура — слово, образованное из первых (или нескольких первых) букв словосочетания. Например, “CPU” — аббревиатура от “Central Processing Unit”, “ЦП” — от “центральный процессор”. В данном словаре содержатся толкования аббревиатур, популярных в индустрии персональных компьютеров.

Аварийное завершение — непредусмотренное завершение программы или задачи вследствие ошибки или общего сбоя системы.

Авария — неисправность, которая приводит к остановке работы. Обычно аварийная ситуация возникает из-за неполадок в программном обеспечении. В большинстве случаев вы можете перезапустить устройство, повторив начальную загрузку. Однако если авария случилась с головкой накопителя, то будет поврежден диск и, возможно, утеряны данные. См. также *авария головки*.

Авария головки — довольно редкое явление, когда головки чтения/записи касаются поверхности диска, что вызывает порчу его магнитной поверхности.

Автоматическая парковка головок — энергонезависимый способ парковки головок диска. Автоматически паркуются все головки, приводы которых перемещаются катушками индуктивности.

Автоматический набор номера — возможность, позволяющая модему набирать телефонный номер без вмешательства пользователя.

Автоматический повторный запрос — предусмотренный в протоколе автоматический запрос на повторную передачу блока данных, в котором была обнаружена ошибка.

Автоответ — режим работы модема, при котором модем отвечает на телефонные вызовы автоматически.

Автоответчик — режим работы модема, при котором выполняется автоматический ответ на поступающие по телефонной линии звонки.

Адаптер — устройство сопряжения между системой и подсоединенными к ней устройствами.

Адрес — местоположение ячейки памяти компьютера, в которую записаны конкретные данные. Также может указывать на место расположения последовательности инструкций в памяти.

Адрес порта — один из системных адресов, используемый компьютером для доступа к устройствам, например к дисковым накопителям или принтеру. При установке адаптера в системный модуль можно указать любой неиспользуемый адрес порта.

Адресат — устройство, подсоединенное к шине SCSI, которое принимает и обрабатывает команды, переданные другим устройством на шину SCSI, например жесткий диск SCSI.

Адресация всех точек — режим работы ПК, при котором управление выводом изображения на экран монитора может выполняться пользователем или программой поточно.

Адресация логического блока — используемый SCSI- и IDE-устройствами способ перевода значений цилиндра, головки и сектора в значения, используемые расширенной BIOS. Адресация логического блока применяется для устройств с объемом более 528 Мбайт и приводит к тому, что BIOS переводит логические параметры диска в параметры, которые может использовать системная BIOS.

Адресная шина — один или более проводников электрического тока, используемых для передачи кодированного в двоичной системе счисления значения адреса от микропроцессора.

Ампер — единица силы электрического тока. Обозначается А.

Аналоговые сигналы — непрерывно изменяющиеся электрические сигналы, допускающие бесконечное множество значений. Аналоговые устройства подвержены искажениям и шумам; однако эти сравнительно простые устройства могут использоваться для обработки сложных сигналов. Аналоговым устройствам противопоставляются цифровые, в которых сигнал может принимать ограниченное число значений.

Антивирус — программа для обнаружения и удаления вируса из зараженной программы или системы.

Аппаратная часть — физические компоненты компьютера: монитор, принтер и т.д.

Аппаратура передачи данных — оборудование, которое используется для передачи данных. Обычно это модем на коммутируемых (телефонных) линиях передачи, который осуществляет и контролирует передачу данных.

Арбитраж — способ разрешения конфликтов, которые возникают при использовании общей шины, между устройствами, присоединенными к ней.

Архивный бит — единственный бит в байте атрибутов файла, информирующий о создании его резервной копии.

Асимметричная модуляция — способ параллельной передачи данных, при которой канал связи разделяется на высокоскоростной и низкоскоростной. При вызове модем, передающий данные, занимает высокоскоростной канал, а модем, принимающий данные, — низкоскоростной. Модемы динамически обмениваются каналами при установленном соединении, если инициатива по передаче данных изменяется.

Асинхронная передача — передача данных, при которой время на передачу символа может изменяться. В отличие от синхронной передачи, когда синхронизация жестко определена внешним таймером, при асинхронной передаче принимающий модем отвечает на дополняющие символ биты начала и окончания передачи.

Атрибут файла — параметр доступа к файлу, хранящийся в байте атрибутов файла. Файлу могут быть назначены такие атрибуты, как “архивный” (означает, что файл был скопирован), “только для чтения”, “скрытый” и “системный”.

Байт атрибутов — байт данных, в котором содержится информация об атрибутах файла.

Байт — единица измерения объема информации. Байт состоит из восьми битов. В каждом байте памяти с контролем четности хранится дополнительный вспомогательный бит, отвечающий за контроль четности (т.е. за проверку ошибок), поэтому общее количество битов в байте — девять.

Банк — группа чипов памяти, образующих единый блок, считываемый процессором за одно обращение. Разрядность блока должна равняться разрядности адресного пространства процессора.

Бит в секунду — количество двоичных цифр или битов, передаваемых за одну секунду. Обозначается бит/с или bps. Иногда его путают с бодами.

Бит — единица количества информации в двоичной системе счисления. Логические значения — 0 и 1. В физической (электрической) форме представления используются 0 В и 5 В.

Битовая плотность (Bits Per Inch — BPI) — количество битов на дюйм. Битовая плотность указывает, сколько битов может быть записано на линейный дюйм дорожки. Иногда битовую плотность называют “линейной плотностью” (linear density).

Блок — последовательность записей, слов или символов, сформированная по техническим или логическим признакам и предназначенная для обращения к ней, как к объекту.

Блок питания — электрическое/электронное устройство, которое поддерживает питание компьютерной системы.

Блок-схема — логическая структура программы или устройства в графической форме. Полное соответствие физической форме и подробное описание всех компонентов и взаимосвязей необязательно.

Бод — единица измерения скорости передачи информации, определяемая количеством дискретных элементов сигнала в секунду. Названа по фамилии изобретателя-телеграфиста из Франции Ж.М.Е. Бодо (J.M.E. Baudot). Хотя технически это и некорректно, но скорость передачи информации в бодах обычно используется для обозначения скорости ее передачи в битах. Поскольку элемент сигнала можно преобразовать в множество отдельных битов, бит в секунду обычно отличается от скорости передачи в бодах. Скорость передачи информации 2400 бод означает, что состояние передаваемого сигнала изменилось 2400 раз в секунду, что эквивалентно частоте 2400, но каждый элемент сигнала может соответствовать нескольким битам информации. Многие пользователи были бы удивлены, если бы узнали, что модемы на 2400 и 1200 бит/с передают 600 бод, а модемы на 9600 и 14400 бит/с — 2400 бод.

Броузер Web — приложение, которое определяет положение документа в Internet, находит его и выдает на экран.

Буфер — блок памяти, используемый для временного хранения информации. Часто используется для промежуточного хранения данных, передаваемых между “медленным” периферийным устройством и быстродействующим компьютером. Буфер позволяет считывать данные из периферийного устройства или записывать их в него большими порциями, что повышает общую производительность. Буфер размером x байт обычно содержит последние x байт данных, перемещающихся между периферийным устройством и процессором. Этот способ отличается от кэширования, при котором в буфер добавляется самая часто используемая информация, что предпочтительнее, чем оставлять в нем последние использованные данные.

Ввод данных — процесс передачи данных в компьютер с клавиатуры, телефона, видеокамеры, другого компьютера, планшета, джойстика и т.д.

Вектор прерывания — в таблице прерываний — указатель на адрес расположения инструкций, которые должны быть выполнены при вызове данного прерывания.

Видеопамять — специализированное ОЗУ для видеосистем.

Винчестер — любой неперемещаемый (стационарно закрепленный) жесткий диск. Название происходит от специфического диска 60-х годов фирмы IBM, у которого было 30 Мбайт фиксированной и 30 Мбайт перемещаемой памяти. Его цифровое обозначение (30-30) совпало с обозначением популярного нарезного оружия Winchester, поэтому термин “винчестер” стал применяться к любому стационарно закрепленному жесткому диску.

Виртуальная память — технология, с помощью которой операционные системы (включая OS/2) загружают в память больше программ и данных, чем она может содержать. Часть программ и данных содержится на диске и постоянно перекачивается обратно в системную память. Программы-приложения не замечают этого процесса и работают так, как будто им доступен большой объем оперативной памяти.

Виртуальный диск — область системной памяти (ОЗУ) для хранения данных в формате обычного диска. Применяется для временного хранения промежуточных данных во время работы системы, чтобы можно было увеличить скорость работы с такими данными. С точки зрения DOS, виртуальный диск ничем не отличается от обычного логического диска.

Виртуальный режим — режим работы, доступный всем процессорам, совместимым с процессором Intel 80386. В этом режиме адресуемая память ограничена 4096 Мбайт; может поддерживаться одновременная работа индивидуальных совместимых с реальным режимом независимых друг от друга программ.

Вирус — программа, способная подключаться к другим программам (т.е. заражать их). Обычно действие вируса приводит к нежелательным последствиям.

Витая пара — два изолированных медных провода, скрученных или обвитых один вокруг другого с целью уменьшения наводок от других проводов кабеля. Существует два вида витой пары: неэкранированная и экранированная. Неэкранированная витая пара обычно используется в телефонных кабелях и слабо защищена от помех. Экранированная витая пара используется в локальных сетях и там, где защита от электрических помех более важна. С витой парой работать легче, чем с коаксиальным кабелем, и она дешевле.

Внутренние команды — команды DOS, содержащиеся в COMMAND.COM. Для их выполнения загрузка дополнительных файлов не нужна. Примерами внутренних команд являются команды DIR и COPY.

Внутренний накопитель — накопитель на диске или ленте, встроенный в корпус компьютера.

Временный диск — диск, на котором нет нужной информации и который может использоваться при тестировании.

Временный файл — файл, который создается исполняемой программой для временного хранения данных.

Время выбора дорожки — время, затрачиваемое головками чтения/записи для перемещения с одной дорожки на другую.

Время доступа — время, прошедшее с момента, когда была запрошена информация, до момента выполнения запроса. Для микросхем памяти составляет наносекунды, для жестких дисков — миллисекунды.

Время позиционирования — среднее время, необходимое дисковому устройству для перемещения головки вдоль одной трети общего количества цилиндров. Представляет собой среднее время, необходимое для перемещения головки от одного случайно выбираемого цилиндра к другому.

Время поиска — среднестатистическое время, затрачиваемое дисковым устройством на перемещение головки вдоль одной трети общего количества цилиндров. Представляет собой среднее время, необходимое для перемещения головки от одного случайно выбираемого цилиндра к другому. Время поиска является одной из характеристик дискового накопителя.

Время стабилизации — время, затрачиваемое головками чтения/записи для гашения вибрации после перемещения на новую дорожку.

Встраивание и связывание объектов — модернизированная технология динамического обмена данными, которая позволяет встраивать (или связывать) данные, созданные одним приложением, в документ, созданный другим приложением, и при этом редактировать данные в окончательном документе.

Встроенные программы — программное обеспечение, содержащееся в ПЗУ.

Встроенные серводанные — магнитные отметки, установленные между дорожками или внутри них на дисковых накопителях. Эти отметки позволяют приводу более точно позиционировать головки чтения/записи.

Вывод данных — процесс передачи данных на устройство передачи или отображения информации, например на монитор, принтер или модем.

Выделенная линия — телефонная линия для соединения компьютеров или терминалов на ограниченной территории, например в одном здании.

Выделенная поверхность для управления перемещением — в накопителях на жестких дисках — одна сторона одной из пластин, используемая для серводанных, которые необходимы для правильной установки головки чтения/записи.

Выравнивание — процесс нейтрализации внезапных скачков напряжения в телефонной линии. См. также **гасители**

Высокий уровень — значение напряжения цифрового сигнала, соответствующее логической единице.

Высокоуровневое форматирование — проверка диска на наличие дефектов и другие операции по подготовке диска к хранению информации. Форматирование накопителя, выполняемое DOS-программой FORMAT. Как правило, при этом создается корневой каталог и таблица размещения файлов. См. также *FORMAT*.

Газоплазменный дисплей — дисплей, используемый в портативных системах, который формирует изображение, подсвечивая газ (как правило, неон или аргон-неоновую смесь) под воздействием электрического напряжения. Поскольку газоплазменные дисплеи сами излучают свет, они не нуждаются в задней подсветке.

Гальванизированная поверхность — основа жесткого диска со слоем тонкой металлической пленки (гальванического покрытия), на поверхность которой записываются данные.

Гасители — компенсационные схемы, разработанные для модемов и предназначенные для нейтрализации внезапных скачков напряжения на телефонной линии. Используется два типа гасителей: фиксированные (компромиссные) и приспособляемые к условиям линии (адаптирующиеся). В высококачественных модемах используются адаптирующиеся гасители.

Гига... — приставка-множитель, обозначающая один миллиард (1 000 000 000). При использовании для обозначения количества байтов памяти, значение множителя изменяется на 1 073 741 824. Например, один гигабит эквивалентен 1 000 000 000 бит, а один гигабайт эквивалентен 1 073 741 824 байт. Обозначается Г.

Гигабайт — объем информации, равный 1 073 741 824 байт.

Гипертекст — способ быстрого перемещения между большими документами и в пределах одного документа. Гипертекстовые связи представляют собой указатели на разделы внутри одного документа, на другие документы или другие ресурсы.

Головка — маленькое электронное устройство внутри накопителей на дисках, предназначенное для чтения, записи и удаления информации.

Графический пользовательский интерфейс — программный интерфейс, который позволяет пользователям давать команды и выбирать функции, указывая на пиктограммы устройством указания наподобие мыши или с помощью клавиатуры. Windows и OS/2 являются наиболее популярными графическими интерфейсами.

Герц — международная единица измерения частоты, указывающая, сколько циклов процесса повторяется за одну секунду. Обозначается Гц.

Данные — набор фактов, обрабатываемый как информационное сообщение. Графическое или текстовое представление фактов, концепций, букв, символов или инструкций, используемых для коммуникации или обработки.

Двоичная синхронная передача — протокол связи, разработанный фирмой IBM для управления устройствами, требующими синхронизации. Протокол определяет необходимые на уровне канала связи операции и задает формат блока данных, которыми модемы обмениваются по телефонной линии.

Двоичная система счисления — система, в которой значения выражаются комбинациями цифр 0 и 1. Также называется “бинарной”.

Двунаправленная линия — линия связи (шина данных или телефонная линия), по которой данные могут передаваться в обоих направлениях. Также может означать способность принтера печатать как справа налево, так и слева направо.

Дефектный сектор — сектор диска, на котором не может храниться информация из-за механического дефекта или повреждения метки форматирования.

Дефрагментация — процесс реорганизации информации на носителе, в результате которого файлы размещаются в последовательных секторах на смежных дорожках.

Диагностическая программа — программа для проверки функционирования компьютерной системы. Такие программы позволяют обнаружить неисправность системы и определить ее причину.

Динамическая прочность — уровень (обычно измеряемый в единицах измерения веса), представляющий величину удара, который может выдержать диск. Обычно приводятся величины для работающего и выключенного диска.

Динамический обмен данными — способ обмена данными между программами и устройствами, используемый Microsoft Windows. Эта технология была улучшена благодаря использованию OLE (Object Linking and Embedding).

Динамическое ОЗУ — тип компьютерной памяти, более дешевый по сравнению с другими типами памяти, поскольку в ее микросхемах для хранения одного бита информации достаточно одного транзистора и конденсатора. Конденсатор должен перезаряжаться каждые 15 мс или около того (сотни раз в секунду). Динамическое ОЗУ является стираемой памятью, т.е. при отключении питания или без регулярных циклов обновления записанная информация будет потеряна.

Дискета — гибкий диск. Установленный на гибком основании и покрытый магнитным веществом диск, который вращается внутри защитного чехла; головки чтения/записи контактируют с его поверхностью.

Дисковод — механическое устройство для работы с дискетами.

Диспетчер расширенной памяти — драйвер, обеспечивающий программную связь с расширенной памятью. Такие драйверы, как правило, создаются для конкретных плат расширенной памяти, но могут использовать возможности управления памятью на 386 или более мощном процессоре для эмуляции расширенной памяти. Файл EMM386.EXE является примером такого драйвера, поставляемого вместе с DOS.

Диспетчер шины — устройство, которое, будучи подсоединенным к шине (MCA, EISA, VLB или PCI), увеличивает ее производительность при решении определенных задач.

Дифференциальная передача — способ передачи электрических сигналов при соединении, когда для приема-передачи используется одна пара проводов. В большинстве случаев дифференциальные сигналы настраиваются таким образом, что по каждому проводу в противоположных направлениях протекает ток. В некоторых системах для передачи сигнала используют только один провод, а другой применяется в качестве общего провода, подсоединенного к корпусу. Дифференциальные сигналы, по сравнению с другими сигналами, более устойчивы к шумам и перекрестным помехам.

Длина слова — количество битов символьных данных без учета битов контроля четности и старт-стоповых.

Домашняя страница — первая страница Web (документ Web), которая связана с конкретным лицом или организацией. Доступ к другим страницам в документе можно получить через связь с домашней страницей.

Дополнительная (extended) память — память за пределами первого мегабайта, напрямую адресуемая процессорами 286 и выше. Адресация может выполняться только в защищенном режиме.

Дополнительный раздел — незагрузочный раздел DOS. Начиная с версии DOS 3.30, программа FDISK может создавать два раздела, которыми будет управлять DOS: основной и дополнительный (последний может содержать 23 тома от D до Z).

Дополняющее архивирование — архивирование новых или измененных файлов с момента предыдущего архивирования.

Дорожка — одна из концентрических окружностей на поверхности диска, на которой хранятся данные. Состоит из одной намагниченной кривой и разбита на секторы по 512 байт.

Драйвер — программа для создания интерфейса между каким-либо устройством и операционной системой или любой другой программой.

Дуплекс — способ работы канала связи, при котором сигналы передаются в обоих направлениях одновременно.

Жесткий диск — устройство хранения данных, имеющее очень высокую емкость и характеризующееся фиксированным жестким основанием. Основой для жестких дисков обычно является алюминий или керамика.

Запоминающее устройство — устройство или носитель для ввода, хранения и считывания информации. То же самое, что и **память**.

Запястно-кистевой туннельный синдром — болезненное повреждение руки, название которого связано с названием узкого туннеля в запястье, соединяющего кости и сухожилия. Чрезмерно напряженные сухожилия могут распухнуть и сжать средний нерв, служащий для передачи импульсов между рукой и мозгом. Это может стать причиной потери чувствительности, слабости, зуда и жжения в пальцах и руках.

Затенение BIOS — копирование BIOS в более быстродействующее ОЗУ; обычно выполняется в процессе запуска или загрузки. Это позволяет системе получать доступ к коду BIOS без дополнительных стадий ожидания, необходимых для более медленных чипов ПЗУ.

Защищенный режим — режим, доступный во всех процессорах Intel, совместимых с 286 или 386. В этом режиме адресация памяти расширяется до 16–4096 Мбайт, а для предотвращения сбоев программного обеспечения устанавливаются уровни защиты.

Звук — звуковой сигнал, например из динамика ПК. Во многих диагностических тестах используются и визуальные (экранные) сообщения, и звуковые сигналы.

Звуковые частоты — частоты, которые улавливает человеческое ухо (в среднем — от 20 до 20000 Гц).

Зона парковки — неиспользуемые дорожки диска, на которые могут опускаться головки чтения/записи при отключении питания.

Иерархия объектов — явление в графических программах, когда два или больше объектов связаны и один из них перемещается в зависимости от другого. Это явление также известно как иерархия “отец—сын”. Иерархия объектов позволяет аниматорам контролировать перемещение сложных фигур.

Имитация градаций серого — создание большего числа цветов и уровней яркости заданной цветовой палитры.

Имя файла — имя, присвоенное файлу на диске. Имя файла DOS должно состоять максимум из восьми символов и завершаться трехсимвольным расширением. Для Windows 95 длина имени может достигать 255 символов.

Инициатор — устройство, подсоединенное к шине SCSI и посылающее по этой шине команды другому устройству (получателю). Основной адаптер SCSI вставляется в системную шину и является примером инициатора SCSI.

Инструкция — команда программы, указывающая компьютеру, что он должен делать в конкретной операции.

Интегральная схема — См. **ИС**.

Интерпретатор — программа-транслятор для языка высокого уровня, которая транслирует и выполняет программу по одному оператору. Интерпретируемая программа выполняется медленнее откомпилированной и всегда должна выполняться с загруженным в память интерпретатором.

Интерфейс — коммуникационное устройство (или протокол), позволяющее одному устройству взаимодействовать с другим. Устанавливает соответствие между выходом одного устройства и входом другого.

ИС — интегральная схема. Завершенная электронная схема.

Источник бесперебойного питания (UPS) — устройство, поддерживающее подачу питания на компьютер даже при отключении от сети. Встроенные батареи постоянно подзаряжаются от сети.

Кабель данных — кабель для передачи данных.

Канал — путь, по которому могут передаваться сигналы.

Каталог — место на диске, где хранятся имена и параметры группы файлов, которое обслуживается как таблица состояния этих файлов. Здесь содержатся имена файлов, размеры, атрибуты (системный, скрытый, только для чтения и т.д.), дата и время создания, указатель на начало расположения файла на диске. Каждый элемент каталога занимает 32 байт.

Кило... — множитель, обозначающий одну тысячу (1000). Для обозначения количества байтов в памяти это значение изменяется на 1024. Например, один килобит равен 1000 бит, а один килобайт — 1024 байт. Обозначается к.

Килобайт — блок информации, равный 1024 байт.

Клавиатура QWERTY — стандартная клавиатура пишущей машинки или компьютера, на которой символы Q, W, E, R, T и Y находятся в верхней строке буквенных клавиш.

Клавиатура Дворака — разработанная Августом Дворак (August Dvorak) клавиатура, запатентованная в 1936 году и включенная в ANSI в 1982 году. Обеспечивает увеличение скорости и больший комфорт, а также снижает количество ошибок за счет размещения чаще всего используемых букв (латинских) в центре клавиатуры под наиболее сильными пальцами. Нагрузка на пальцы и неудобства снижены более чем на 90% по сравнению с обычной клавиатурой QWERTY. На клавиатуре Дворака пять клавиш, соответствующих гласным буквам (A, O, E, U и I), размещены в центральной строке под левой рукой, а пять клавиш с чаще всего используемыми согласными буквами (D, H, T, N и S) — под пальцами правой руки.

Клавиатурный макрос — последовательность нажатий клавиш, которая вызывается после нажатия одной клавиши.

Ключевая дискета — дискета, которая должна быть вставлена в дисковод перед запуском программы, защищенной от несанкционированного копирования.

Коаксиальный кабель — кабель, состоящий из центральной жилы и окружающей ее экранирующей оплетки. По такому кабелю можно передавать данные в довольно широком диапазоне частот, он устойчив к помехам и дорого стоит по сравнению с другими типами кабелей. Коаксиальный кабель используется во многих системах локальных сетей, например в Ethernet и ARCnet.

Код Бодо — 5-разрядный код, используемый во многих системах передачи данных, включая телетайп (TTY), радиотелетайп (RTTY) и телекоммуникационные устройства для глухих (TDD). Код Бодо несколько раз пересматривался и расширялся.

Кодирование — процесс подготовки данных для передачи или хранения.

Команда — инструкция, которая сообщает компьютеру о каком-то действии.

Командный файл — файл со списком команд DOS. Специальный командный файл AUTOEXEC.BAT выполняется DOS при каждой загрузке системы. Все командные файлы DOS имеют расширение BAT.

Компилятор — программа, транслирующая программный код, написанный на языке программирования высокого уровня, в эквивалентный код на машинном языке. Результат называется “объектным кодом”.

Компрессия данных — математический способ обработки данных в файле для сокращения размера файла. Существует два типа компрессии — с потерями и без потерь. Компрессия с потерями удаляет некоторые исходные (нежатые) данные, необходимые для реконструкции файла, и нормально используется только для звуковых файлов и файлов изображений, когда допускаются незначительные потери. Компрессия без потерь полностью восстанавливает исходный файл.

Компьютер — устройство, способное принимать данные, совершать над ними указанные операции и выводить полученные результаты.

Конвергенция (сведение лучей) — способность цветного монитора фокусировать три цветных луча в одну точку экрана. Недостаточная конвергенция является причиной размытости символов на экране и может вызывать головную боль и переутомление глаз.

Конденсатор — устройство из двух металлических пластин, разделенных изоляционным материалом. Конденсатор предназначен для сохранения электрического заряда.

Консоль — прибор для связи компьютера с пользователем.

Контроллер — электронное устройство, которое управляет другим устройством, например жестким диском, а также поддерживает обмен данными между этим устройством и компьютером.

Контроль ошибок — способы проверки достоверности принимаемой информации. Протоколы контроля ошибок V.42, MNP и HTS при обнаружении ошибок повторно передают ошибочный блок данных.

Контрольная сумма (checksum) — технический прием для определения достоверности пакета данных. В пакете последовательность двоичных цифр складывается, и результат или младшая его часть сравнивается с ожидаемым числом.

Конфигурационный файл — файл, входящий в пакет программного обеспечения, в котором записаны различные установки этого пакета.

Корневой каталог — основной каталог на жестком или гибком диске. Имеет фиксированный размер и местоположение для конкретного дискового тома и не может подобно подкаталогу динамически изменять размер.

Корректировка — изменение информации, записанной в файле или программе.

Коэрцитивная сила — сила магнитной энергии, измеряемая в эрстедах. Высокая коэрцитивная среда записывающих дисков требует больших записывающих токов.

Крах системы — ситуация, при которой компьютер блокируется и отказывается работать без перезагрузки. Обычно это происходит из-за некачественного программного обеспечения. Если при этом не вышел из строя жесткий диск, то других неполадок с устройствами быть не должно.

Кривая Безье (Bezier) — математический метод описания кривой (аппроксимации). Часто используется для рисования сложных фигур в программах CAD (Computer-Aided Design — система автоматизированного проектирования).

Курсор — маленькая мигающая черточка на экране, указывающая на позицию, в которой будет выводиться информация, вводимая с клавиатуры.

Кэш — интеллектуальный буфер. С помощью специальных алгоритмов в кэш помещаются чаще всего используемые данные, перемещающиеся между “медленным” периферийным устройством и быстродействующим процессором.

Кэш-память — память для хранения часто используемых данных ОЗУ.

Лазерный принтер — тип принтера, в котором объединены электростатическая копировальная машина и компьютерный принтер. Выходные данные с компьютера преобразуются в растровый формат, подобный набору точек экрана. Сформированное растровое изображение с помощью лазера отображается на барабане, который имеет позитивный электростатический заряд. В подсвеченных лазером точках барабан разряжается. После этого краситель, который также имеет положительный заряд, прилипает к барабану в разряженных точках. Вращаясь, барабан переносит краситель на отрицательно заряженный лист бумаги. Затем другой барабан нагревает бумагу, что закрепляет краситель.

Логическая (булева) операция — любая операция, в которой каждый операнд и результат принимают одно из двух допустимых значений.

Логический диск — устройство — спецификатор диска DOS, например C или D. В DOS версий 3.3 и выше одно физическое устройство может быть представлено как несколько логических, каждое из которых будет иметь свой собственный спецификатор.

Локальная шина — шина, подсоединенная к процессору напрямую и работающая со скоростью передачи данных процессора.

Магнитооптическая запись — запись на стираемый оптический диск, которая использует лазерную пушку для нагревания поверхности диска, чтобы магнит мог выполнить определенное воздействие.

Магнитооптические устройства — устройства, которые объединяют магнитные и оптические свойства хранения информации.

Маршрутизатор — компьютерная система, которая пересылает сообщения из одной локальной сети в другую. Может выбирать наиболее оптимальный маршрут в зависимости от нагрузки линии, скорости передачи и стоимости сети.

Материнская плата — плата основной схемы компьютера. Также называется **системной платой**.

Матричный принтер — принтер, печатающий символы, состоящие из точек. Для каждого печатаемого символа отводится одно знакоместо, в которое пропечатывается образ символа, представляемый определенным набором иголок из матрицы.

МГц — единица измерения, обозначающая частоту колебаний один миллион циклов в секунду.

Мега... — множитель, обозначающий 1 миллион (1 000 000). Для обозначения количества байтов памяти значение множителя изменяется на 1 048 576. Например, один мегабит равен 1 000 000 бит, а один мегабайт — 1 048 576 байт. Обозначается М.

Мегабайт — объем информации, равный 1 048 576 байт.

Метка тома — идентификатор или имя диска длиной до 11 символов.

Микро... — префикс, обозначающий одну миллионную долю (1/1 000 000 или 0,000001). Обозначается мк.

Микропроцессор — интегральная схема с закодированными инструкциями, которые она может выполнять. Микросхема процессора.

Микросекунда — единица времени, равная одной миллионной доле секунды (1/1 000 000 или 0,000001). Обозначается мкс.

Милли... — префикс, обозначающий одну тысячную долю (1/1000 или 0,001). Обозначается м.

Миллисекунда — единица измерения времени, равная одной тысячной доле секунды. Обозначается мс.

Многозадачность — выполнение нескольких программ одновременно.

Многопользовательская система — система, в которой несколько компьютерных терминалов разделяют одно центральное процессорное устройство.

Модем (модулятор-демодулятор) — устройство, преобразующее цифровой сигнал от компьютера в аналоговый, который можно легко передавать по телефонной линии, и наоборот.

Модуль — единица, содержащая завершенную схему или подсхему.

Морфинг — процесс трансформации одного изображения в другое. Выполняется программным обеспечением, которое анализирует два любых изображения и создает несколько промежуточных изображений, переходящих одно в другое.

Мультимедиа — набор аппаратных и программных компонентов, которые значительно изменяют и расширяют возможности компьютера.

Накопитель половинного размера — накопитель высотой 1,625", шириной 4–5,75" и длиной 4–8".

Нано... — префикс, обозначающий одну миллиардную долю (1/1 000 000 000 или 0,000000001). Обозначается н.

Наносекунда — единица времени, равная одной миллиардной доле секунды. Обозначается нс.

Направляющие — пластиковые полоски, которые прикрепляются к боковым панелям дискового устройства, помещающегося в IBM AT, и фиксируют его.

Настольный компьютер — персональный компьютер, который устанавливается на столе.

Начальный кластер — номер первого кластера файла. Указывается в каталоге после имени файла.

Немодулированная передача — передача цифровых сигналов на ограниченное расстояние. Используется в локальных сетях ARCnet и Ethernet.

Непрерывность — в электронике этот термин используется для обозначения непрерывной магистрали. Протестировать на непрерывность означает определить, является ли проводник непрерывным (омметр должен показывать около 0 Ом). Бесконечное сопротивление означает разрыв.

Несущая — непрерывный сигнал, который можно модулировать или на который можно воздействовать другим информационным сигналом. Эталонный сигнал применяется для передачи или приема данных. Часто этот сигнал используется в подключенном к компьютеру модеме для связи по телефонной линии.

Низкий уровень — значение напряжения цифрового сигнала, соответствующее логическому нулю.

Низкоуровневое форматирование — форматирование, которое на поверхности диска разбивает дорожки на секторы. Помещает до и после каждого сектора идентифицирующую его информацию, а также заполняет каждый сектор пустыми данными (обычно — шестнадцатеричным числом F6). Устанавливает *interleave*, а также отмечает дефектные дорожки, помещая знак неправильной контрольной суммы в каждый сектор дефектной дорожки.

Оболочка — пользовательский интерфейс любой программы. COMMAND.COM является стандартной оболочкой для DOS.

Общий контакт — контакт, замкнутый на корпус (заземленный) или на общую линию. Если это провод, то он окрашивается в черный цвет.

Оверлей — часть программы, загружаемая в память только при необходимости.

ОЗУ — оперативное запоминающее устройство.

Операционная система — набор программ для управления компьютером. Выполняет низкоуровневые операции обмена данными между компьютером и периферийными устройствами, а также получает и обрабатывает информацию от клавиатуры. Примерами популярных операционных систем являются DOS и OS/2.

Оптический диск — диск, при работе с которым используется оптическая технология.

Основной раздел — раздел DOS, который может быть загрузочным. См. также **дополнительный раздел**

Отделение — раздел жесткого диска, выделенный для конкретной операционной системы. Большинство жестких дисков имеет только одно отделение, которое выделено для DOS. Жесткий диск может иметь до четырех разделов, каждый из которых будет выделен для отдельной операционной системы. DOS версий 3.30 и выше может управлять двумя из этих четырех отделений.

Оцифровывание — преобразование аналогового сигнала в цифровой, который может быть сохранен в виде компьютерной информации. Преобразование аналогового сигнала в цифровой и обратно выполняется с помощью цифроаналогового преобразователя (ЦАП).

Падение головок — довольно редкое явление, когда головки чтения/записи касаются поверхности диска, что вызывает его порчу и потерю данных.

Память — любой компонент компьютерной системы, хранящий информацию.

Панель — отсек в компьютере, открывающийся для вставки дисководов.

Папка — файловая папка в графическом пользовательском интерфейсе, в которой содержатся документы (текстовые и графические файлы), приложения и другие папки. Папка аналогична каталогу DOS.

Параллельная передача — метод пересылки данных, при котором биты перемещаются по параллельным электрическим проводникам одновременно, например восемь проводников для 8-битовых символов.

Паритет — метод проверки ошибок, при котором дополнительный бит показывает количество единиц в переданном символе (четное или нечетное). При использовании паритета бит паритета добавляется к каждому переданному символу. Значение бита равно 1 или 0; общее количество единиц в символе может быть четным или нечетным в зависимости от типа используемого паритета.

Парковка головок — процедура, при которой головки чтения/записи перемещаются на неиспользуемые дорожки, где их падение или любой другой сбой не приведет к потере данных.

Паркующая программа — программа, выполняющая установку головок накопителя на дальние цилиндры или же в зону парковки, сводя к минимуму потенциальные потери данных при перемещении диска.

Паскаль — язык программирования высокого уровня, названный в честь французского математика Блеза Паскаля (Blaise Pascal) (1623–1662). Разработан в начале 1970 года Никлаусом Виртом (Niklaus Wirth) для обучения программированию и предназначен для поддержки концепций структурного программирования.

Передача данных — процесс обмена данными через электронные средства сообщения.

Перезапись — запись данных поверх имеющихся, которая приводит к стиранию существующих данных.

Переключение кодовой страницы — способность DOS версий 3.3 и выше изменять набор символов, выводимых на экран или другое устройство отображения. Используется преимущественно для поддержки символов языков, отличных от английского. Требуется наличие видеосистемы EGA или лучше и IBM-совместимого графического принтера.

Переходник — программа или система — конвертор между двумя приложениями. Сленговое название маршрутизатора. См. **маршрутизатор**.

Периферийные устройства — устройства в компьютерных системах, которые являются дополнением к компьютеру (например, дисковые накопители, терминалы и принтеры).

ПЗУ — постоянное запоминающее устройство. Тип памяти, в которой содержатся значения, зафиксированные навсегда. Используется для хранения важных программ или данных, которые должны быть доступны компьютеру при включении питания.

Пиксель — минимальный элемент изображения на экране дисплея. Также называется точкой.

Плата — печатная схема с электронными компонентами, из которых сформирована определенная схема. Обычно предназначена для вставки в разъем (слот). Иногда плату называют “адаптером”.

Плата контроллера — адаптер, управляющий электроникой одного из устройств, например жесткого диска. Первоначально размещался в одном из слотов компьютера.

Плотность — мера (коэффициент) упаковки данных на определенном участке среды хранения.

По умолчанию — установки, которые используются в том случае, если не были заданы другие параметры. Например, если в DOS ввести команду DIR, не задавая конкретного устройства, система будет предполагать, что вы хотите использовать устройство, указанное по умолчанию.

Подкаталог — каталог, находящийся в другом каталоге.

Подпрограмма — фрагмент программы, который может выполняться после одиночного вызова.

Позиционирование головок — перемещение головок чтения/записи дискового накопителя к конкретной дорожке.

Покрытие носителя — нанесенное на жесткий диск покрытие из оксида железа, которое используется для хранения данных.

Полная резервная копия — резервная копия всей информации, содержащейся на жестком диске, включая структуру каталогов.

Полноразмерный накопитель — накопитель высотой 3,25", шириной 5,75" и длиной 8".

Полутон — темные точки различных размеров для передачи тоновых рисунков (например, фотографий). Применяется при печати газет, журналов и книг. Различная плотность черных точек соответствует различным оттенкам серого цвета (полутонам).

Получатель — подсоединенное к шине SCSI устройство, которое принимает и обрабатывает команды, переданные на эту шину другим устройством (инициатором). Пример такого получателя — жесткий диск SCSI.

Порт — разъем подсоединения внешнего устройства к адаптеру компьютера. Также — логический адрес, используемый процессором для обращения к различным устройствам.

Портативный компьютер — компьютерная система, размеры которой меньше размеров портфеля, но больше блокнота. Такая система обычно получает питание от батарей.

Последовательная цепь — электрическая цепь из компонентов, выстроенных так, что сигнал передается от одного компонента к другому.

Последовательный файл — файл, в котором находятся записанные подряд элементы переменной длины с разделительными символами между ними. Для поиска конкретного элемента нужно прочесть файл от начала до этого элемента.

Последовательная передача — тип побитовой передачи данных в любой момент времени с помощью одного электрического пути.

Поточный контроль — устройство, которое “сглаживает” неоднородность потока данных.

Поцарапанный диск — диск, который не содержит нужной информации и может использоваться в качестве диска для тестов.

Предохранитель-переходник — устройство, которое подает напряжение на компьютер и обеспечивает минимальную защиту от скачков напряжения и других переходных процессов.

Прерывание — приостановка выполнения программы, вызванная событием, которое должно быть обработано сразу.

Привод головок — устройство для перемещения головок чтения/записи.

Приработка аппаратуры — операция для определения, являются ли элементы системы стабильными и не поврежден ли экран.

Проволочные рамки — рамки для создания на экране трехмерных объектов. Заполняются изображениями и цветом.

Программа — последовательность компьютерных инструкций для решения определенной задачи.

Программы безопасности — программные утилиты, использующие систему паролей и другие методы для ограничения доступа к защищаемой информации.

Программы меню — программные утилиты, которые упрощают работу с компьютером, заменяя команды DOS на серии команд меню.

Пропускная способность — объем информации, передаваемой за секунду, не включая служебной информации (например, битов начала и конца блока, заголовков блоков и контрольных сумм).

Протокол — система процедур, управляющая связями между устройствами. В протоколе должны быть определены формат данных, независимо от отправки или получения, и метод обнаружения и коррекции ошибок.

Прямой доступ к памяти (ПДП) — процесс, при котором данные между диском (или другим устройством) и системной памятью перемещаются без непосредственного контроля со стороны центрального процессора, таким образом освобождая его для выполнения других задач.

Разрешение — размеры графических пикселей. В графике среднего разрешения пиксели имеют большие размеры, а в графике высокого разрешения — малые.

Растровая графика — представление изображения матрицей из точек. Это цифровой заменитель аналогового метода, применяемого в телевидении. Существует несколько графических растровых стандартов.

Расширенная (expanded) память — память, удовлетворяющая спецификации EMS. Для работы необходим специальный драйвер.

Расширенное управление питанием — режим работы устройств, при котором системе предоставляется встроенный алгоритм управления энергопотреблением. Программы обмениваются данными об энергопотреблении с помощью интерфейса.

Реальный режим — режим, доступный во всех 8086-совместимых процессорах Intel. В этом режиме адресуемая память ограничена одним мегабайтом.

Регистр — предназначенная для особых целей область памяти, имеющая конкретную емкость, например бит, байт или целое компьютерное.

Редактирование данных — изменение информации.

Режим асинхронной передачи — способ передачи, при котором передаваемая информация разбивается на пакеты, каждый из которых передается независимо от других. Пакеты представляют собой последовательность данных фиксированного размера, состоящую из заголовка и самой информации.

Режим ответа — состояние модема, в котором он передает в канал связи сигнал определенной высокой частоты и принимает сигнал низкой частоты. Частоты сигналов передачи/приема являются инверсными по отношению к удаленному модему, находящемуся в режиме вызова.

Режим терминала — режим передачи данных. Компьютер работает так, будто он является стандартным терминалом. Получаемые данные выводятся непосредственно на экран.

Резервное копирование — дублирование файла или библиотеки на отдельной части носителя. Хорошая страховка на случай потери первоначального варианта.

Резервная копия — дополнительная копия редактируемого файла без последних внесенных изменений (обычно имеет расширение ВАК). Создается активной программой.

Резервная копия диска — скопированная со всего диска информация на случай повреждения дискеты или дискового накопителя.

Резидентная программа — программа, которая остается в памяти после исполнения.

Сбалансированный сигнал — сигнал, состоящий из равных электрических токов, двигающихся по проводникам в противоположных направлениях. Когда сбалансированный или почти сбалансированный сигнал посылается по витой паре, электромагнитные помехи от каждого из проводников гасят друг друга. Дифференциальная передача сигналов является методом, использующим сбалансированные сигналы.

Световое перо — ручное устройство ввода со светочувствительным датчиком или иглой, соединенное с платой графического адаптера компьютера с помощью кабеля. Используется для рисования экранных набросков, а также в качестве устройства указания. Его поддерживают далеко не все приложения.

Светодиод — светоизлучающий диод. Полупроводниковый диод, излучающий свет, когда через него проходит электрический ток.

Сектор — область на дорожке диска, определяемая идентификационными метками и номером. В большинстве секторов содержится 512 байт данных.

Сеть — система, в которой несколько независимых компьютеров соединены для общего использования данных и периферийных устройств.

Сигнал обнаружения несущей — сигнал интерфейса модема, сообщающий подсоединенному устройству (DTE), что получен сигнал от удаленного модема. Определяется спецификацией RS-232.

Синхронная связь — связь, при которой блоки данных передаются через строго определенные временные интервалы. Поскольку эти интервалы равномерны, для передачи данных нет надобности в битах начала или конца передачи каждого блока. Некоторые универсальные вычислительные машины поддерживают только синхронные связи, если на них не установлены асинхронные адаптеры и соответствующее программное обеспечение.

Системные файлы — скрытые файлы DOS IBMBIO.COM и IBMDOS.COM.

Системный интегратор — консультант по компьютерам или продавец, который тестирует устройства и собирает из них хорошо оптимизированные системы.

Скорость передачи данных — максимальная скорость передачи данных между устройствами.

Скорость процессора — тактовая частота, с которой процессор обрабатывает данные. Например, стандартный IBM PC работает со скоростью 4,77 МГц (4,77 миллионов циклов в секунду).

Скрытый файл — файл, который не выводится в списке файлов по DOS-команде DIR, поскольку в его атрибуте установлен специальный бит.

Случайный сбой — ошибка при чтении или записи данных (обычно вследствие кратковременных помех наподобие скачка напряжения).

Собственность фирмы — нечто, открытое или изобретенное компанией и не используемое другими компаниями.

Сообщение об ошибке — слово (или комбинация слов), сообщающее пользователю об ошибке.

Сопроцессор — модуль, разработанный для решения специфических задач совместно с модулем центрального процессора.

Составное изображение — комбинация телевизионного изображения и синхронизированных импульсов. Сигнал составного изображения выдает цветной графический адаптер (CGA) фирмы IBM.

Состояние ожидания — циклическая пауза (один или более циклов) в работе системы, которая требуется процессору, чтобы дождаться, пока память сможет ответить на его запрос. Эти паузы нужны для синхронизации работы микропроцессора и “медленной” памяти.

Среднее время доступа — время, необходимое дисковому накопителю, чтобы начать чтение данных, расположенных в любом месте диска.

Стабилизатор напряжения — устройство, которое “сглаживает” скачки напряжения.

Статический разряд — внезапный электрический разряд между двумя объектами, имеющими различный электрический потенциал. Статические разряды часто приводят к порче или сбоям интегральных схем.

Строка — последовательность символов.

Струйный принтер — тип принтера, который распыляет на бумагу чернила одного или нескольких цветов. Может выводить изображения с качеством недорогого лазерного принтера.

Сумматор — регистр (или временная ячейка памяти), в котором формируется результат выполнения операции.

Таблица дефектных дорожек — таблица, закрепленная на корпусе жесткого диска, в которой перечислены поврежденные дорожки. Список вводится в программу низкоуровневого форматирования.

Тактовый генератор — источник импульсных сигналов в компьютере, который синхронизирует каждую операцию процессора.

Теплоотвод — металлическая пластина, подсоединенная к корпусу микросхемы или разъему для рассеивания тепла.

Тера... — префикс, означающий 1 триллион (1 000 000 000 000). Для обозначения количества байтов памяти это значение равно 1 099 511 627 776. Обозначается Т.

Терабайт — единица измерения информации, равная 1 099 511 627 776 байт.

Терминал — устройство, в котором клавиатура и дисплей используются для передачи и получения данных посредством коммуникационных связей. Отличается от микрокомпьютера тем, что сам по себе работать не может.

Терминатор — аппаратура, которая должна подсоединяться к обоим концам шины.

Ток — направленный поток электронов в проводнике. Измеряется в амперах.

Том — логический диск.

Транслирование — перекодировка программ на языке ассемблера в объектный код с командами машинного языка.

Удаленное эхо — копия полученных с удаленной системы данных, возвращенная отправляющей системе и отображаемая на экране.

Управляющий кабель — кабель, по которому управляющие сигналы передаются между накопителем и контроллером.

Утерянные кластеры — кластеры, которые в таблице размещения файлов ошибочно были помечены как занятые, в то время как ни один из них не принадлежит ни одному файлу.

Утилиты — программы, которые упрощают работу с компьютером.

Файл истории — файл для записи информации о предыдущих запусках программы. Во многих программах резервного копирования данных создаются файлы истории, в которых описываются выполненные сеансы работы.

Файл произвольного доступа — файл, в котором все элементы данных (или записи) имеют одинаковую длину и записаны без разделительных символов. Любой элемент (или запись) в файле может быть найден непосредственно вычислением смещения этого элемента в файле.

Файл только для чтения — файл, атрибуты которого указывают DOS, что программное обеспечение не может его удалять или изменять.

Файл — именованная информация, хранящаяся не в оперативной памяти.

Фатальная ошибка — ошибка при чтении или записи информации, вызванная неисправным оборудованием.

Физическое устройство — одиночный дисковый накопитель. Одно физическое устройство может быть разделено на несколько логических устройств. Специальное программное обеспечение может представить несколько физических устройств как одно логическое.

Фиксированный диск — диск, который нельзя вынуть из управляющего им оборудования или корпуса. Производится из негнущихся материалов с магнитным покрытием и используется для хранения больших объемов информации. См. также **жесткий диск**

Форматирование — подготовка диска к сохранению информации. См. также *FORMAT*.

Форматированная емкость — общее количество байтов данных, которые могут содержаться на отформатированном диске. Неформатированная емкость выше, поскольку включает зазоры между секторами.

Фрейм — блок данных с заголовком и дополнительной информацией, которая обычно включает номер фрейма, размер блока данных, коды проверки ошибок и индикаторы начала/конца.

Функциональные клавиши — клавиши специального назначения, которые могут быть запрограммированы для выполнения различных операций.

Функция — набор часто используемых инструкций.

Цветной графический адаптер — См. *CGA*.

Цилиндр — общее количество дорожек, с которых можно считать информацию, не перемещая головок. Накопитель на гибких дисках с двумя головками обычно имеет 160 дорожек, доступных как 80 цилиндров.

Цифровое заикливание — тест для проверки интерфейса модема типа RS-232 и кабеля, который соединяет компьютер и модем. Модем получает данные (в форме цифрового сигнала) от компьютера или терминала и немедленно передает их на экран для проверки.

Цифровой сигнал — дискретный сигнал постоянной формы. В этой книге термин связан с двоичными значениями 0 и 1.

Чип — интегральная схема. Содержится в пластиковом или керамическом корпусе с выводными контактами.

Чистый участок — участок, защищенный от пыли, в котором находятся электронные компоненты (например, жесткий диск), в процессе изготовления и эксплуатации которых необходимо предотвратить загрязнение. Эти участки оцениваются параметром Class. Чистый участок Class 100 должен иметь на один кубический фут менее ста частиц, больших чем 0,5 микрон.

Шина — набор проводников, по которым передаются сигналы. Может соединять множество устройств.

Ширина полосы частот — диапазона частот, равный разности между самыми высокими и самыми низкими частотами сигналов. Измеряется в миллионах периодов в секунду (МГц). Ширина полосы частот монитора определяется скоростью, с которой монитор может обрабатывать информацию, получаемую от адаптера. Чем шире полоса частот, тем больше информации монитор может обработать, и тем большее разрешение можно установить. Ширина полосы частот сетевой схемы измеряется скоростью, с которой сеть может обмениваться информацией. Чем больше ширина полосы частот, тем больше информации может передать сеть.

Шифрование — преобразование данных в неудобочитаемые коды для повышения защиты от нелегального доступа.

Шлюз — соединение между двумя похожими локальными сетями. Также — аппаратное обеспечение для установки соединения.

Шпиндель — центральная ось, на которой закрепляются пластины дисков накопителя.

Штриховой код — код на потребительских товарах для их идентификации. Состоит из полос различной ширины, считываемых специальным оптическим устройством.

Электронная почта — способ передачи сообщений с одного компьютера на другой.

Электронно-лучевая трубка — устройство, содержащее электроды для генерирования пучка электронов с целью бомбардировки фосфорного покрытия дисплея. Чаще всего используется в компьютерных мониторах и терминалах для вывода изображения.

Эмулятор — устройство, эмулирующее функции конкретной платы или микросхемы.

Эстафетное кольцо — тип локальной сети, в которой рабочие станции при передаче пакета данных запрашивают опознавательный знак (маркер) в конфигурации логического кольца. Передавая данные, станция захватывает этот маркер, добавляет свои данные, а после того как данные пройдут полный круг по кольцу, освобождает маркер. Это современная высокопроизводительная локальная сеть с пропускной способностью 16 Мбит/с. Благодаря маркеру доступ к сети контролируется, в отличие от более “медленной” системы Ethernet, в которой возможны конфликты данных.

Язык ассемблера — язык программирования, команды которого обычно однозначно соответствуют командам машинного языка.

Предметный указатель

1

101/102-клавишная клавиатура, 259
104-клавишная (Windows) клавиатура, 261
1540C, 531
1542C, 531
17 секторов на дорожке, 484

3

3270 PC, 727
386MAX, 194

5

512 байт, 442

6

640 Кбайт, 168

8

8- и 16-разрядные звуковые платы, 370
82440FX, 622
82450GX, 622
82450KX, 622
83-клавишная клавиатура PC и XT, 258
84-клавишная клавиатура AT, 259
8-миллиметровая видеолента, 603

A

A20, 186
Adaptec, 531

Alan Shugart, 386
Allocation unit, 446
Alternative 2, 516
AMIDdiag, 666
ANSI, 509
Apple, 13
ARCnet, 348
ARRL, 439
AT, 16
AT 3270, 739
AT 370, 739
ATA, 492
ATA-2, 499
ATAPI, 502
ATX, 59
Autodetect, 33
Average seek time, 472

B

Baby AT, 57
BACKUP, 653
BASIC, 181
Bell 103, 326
Bell 212A, 326
Benchmarks, 473
Bernoulli, 611
BIOS, 52; 178; 217; 675; 761
 видеоадаптеров, 174
 компьютеров AT, 179
 компьютеров PS/2, 180
 компьютеров PC/XT, 179
 контроллера жесткого диска, 175

фирмы AMI, 53
фирмы Award, 55
фирмы Phoenix, 56
Boot Sector, 403
BPI — bits per inch, 413; 432
В-канал, 333

C

Calibrate, 477; 479; 668; 671
CCITT, 325
CCS, 509
CD+, 578
CD-DA, 578
CD-E, 581
CD-player (лазерный проигрыватель), 595
CD-R, 581
CD-ROM, 567; 625
Centronics, 516
CGA, 300
Checker Marathon, 745
Checkit Pro, 666
Checksum, 443
Chevrolet Caprice, 745
CHKDSK, 709
CHKDSK /F, 711
Cluster, 446
CMOS, 255
COM1, 323
COM2, 323
COMMAND.COM, 678
Compaq, 613
Conner, 387
Conner Peripherals, 504
CopyWrite, 652
CSP, 330

D

DASDDRVR.SYS, 708
DAT, 603
Data transfer rate, 472; 474
DEBUG, 709; 714

Defect scan, 547
DEFRAG, 637
Desktop Video (DTV), 315
DIMM, 45
DIP, 209
DIS, 329
Disk Doctor, 668; 671; 713
Disk Editor, 670
Disk Manager, 498; 552; 558; 670
DiskTool, 713
DLT, 605
DOS, 674
DoubleSpace, 684; 707
DPMS, 294
Drive Probe, 669
DriveSpace, 684
DVD, 581
D-канал, 333

E

ECHS, 500
ECP, 336
EDO-память, 207; 312; 624
EEPROM, 224
EIDE, 499
EISA, 73
EMM386.EXE, 192
Energy Star, 246; 294
EPP, 335
EPROM, 220; 419
ESDI, 490
Ethernet, 348
Extended partition, 556

F

Fast SCSI, 515
Fast-20 (Ultra) SCSI, 515
FAT, 403; 446
FDDI, 360
FDISK, 556
Finis Conner, 386
First Aid 95 Deluxe, 672

Предметный указатель **945**

Flash BIOS, 224
FM-кодирование, 438
Ford Crown Victoria, 745
FTP, 362

G

Glidepoint, 287

H

Hayes-совместимые модемы, 326
HDA, 448
HDtest, 553
Hewlett Packard, 604
High Sierra, 577
HIMEM.SYS, 192
HPFS, 446
HST, 329

I

IBM DOS 5.0, 705
IBM PC, 716
IBMBIO.COM, 676; 677
IBMDOS.COM, 676; 678
IBM-совместимые компьютеры, 16
IDE, 492
IDE/ATAPI, 573
IDEDIAG, 497
IDEINFO, 497
IEEE 1284, 336
IEEE 1394, 341
IEEE 802.3u, 361
IML, 709
Int 13h, 691
Int 21h, 690
Int 25h и Int 26h, 691
Interlaced, 294; 296
Interleave, 473; 475
Interlink-кабель, 337
Internet, 362; 363
IO.SYS, 676; 677
ISA, 17; 65

ISDN, 333; 363
ISO 9660, 577

J

JPEG, 316

K

Keypad, 260

L

Large, 500
LBA, 501
LCD-дисплеи, 291
LPX, 57
LR-мониторы, 295
LS-120, 613

M

Master, 495; 503
Mbps, 481
MBR — Master Boot Record, 447; 695
MBS — Master Boot Sector, 447
MCA, 69
MCGA, 303
MDA, 298
MDRAM, 312
MemCor, 449
MEMMAKER, 192
MFM, 436; 438
Microscope, 498
Micro-Scope, 667
Microsoft, 14
Microsoft Diagnostics (MSD), 338
MIDI, 366
MIG-головки, 452
MIO.SYS, 677
MNP, 329
MPEG, 316
MPH (миль/ч), 434
MPR, 295

MR-головки, 453
MS DOS 4, 705
MS DOS 6.0, 707
MSCDEX, 593
MSD, 338; 671
MSDOS.SYS, 676; 678
MTBF, 472

N

NASA, 29
National Semiconductor, 323
Natoma, 622
NDIAGS, 668
Noninterlaced, 294
Normal, 500
Norton Desktop, 672
Norton Diagnostics, 668
Norton Disk Doctor, 713
Norton Utilities, 668; 670
NS16550AFN, 323
NS16550AN, 323
NTFS, 446
NTSC, 314
NVRAM, 255

O

Optune, 638
Orion, 622
OSI, 358

P

PAL, 314
Partition table, 447
PC, 716
PC Power System Analyzer, 253
PC PowerCheck, 252
PC Technician, 668
PC Convertible, 721
PC DOS, 684
PC DOS 3.3, 704

PC DOS 4.0 и 4.1, 705
PC DOS 6.1, 707
PC Technician, 668
PCI, 82
PCMCIA, 92
PD0415.EXE, 707
PD0805.EXE, 707
PGA, 302
Phoenix BIOS, 659
PhotoCD, 578
PIO, 501
Plug-and-Play, 106
Portable PC, 729
POST, 659
POST в Phoenix BIOS, 659
POST-плата, 660
Power Disk, 638
Power_Good, 227; 234; 236
PPP, 363
Primary partition, 556
PRML, 442
Program Manager, 672
PS/2, 708
Public Software Library, 673

Q

QEMM, 194
QIC, 598; 600
QIC-40, 601
QIC-80, 601
QUAPlus/FE, 668

R

RAMBoost, 194
Read Verify, 547
RECOVER, 709; 712
RESCUE, 639
RESTORE, 653
RLL, 436; 439
ROM BIOS, 217; 675
Root Directory, 447

RPM (об/мин), 434
RS-232с, 318
RTC/NVRAM, 255
RWC, 409

S

SCANDISK, 709; 713
SCSI, 105; 507; 573; 590
SCSI/ASPI, 573
SCSI-1 и SCSI-2, 514
SCSI-3, 515
Seagate, 386
SECAM, 314
Seek time, 472
Serial SCSI, 516
SGRAM, 312
Shugart, 386
SIMM, 28; 45; 209
SIPP, 209
Slave, 495; 503
Slimline, 228
SLIP, 363
SmartDrive, 707
SMARTDRV, 474
SMTP, 362
Sony, 603
Speedisk, 637; 668
SPS, 649
ST-251, 471
ST-506/412, 483
Stabilant 22, 29; 632
Stacker Corporation, 684
Stamped multisession, 578
Surface Analysis, 547
SVGA, 306
SWEDAC, 295
SYS, 702
SYSINFO, 668; 672
SYSLEVEL, 705

T

T-1, 363
T-3, 363
TBIOS.SYS, 677
TCP/IP, 362
TCP/IP и Internet, 362
TDH, 376
TDOS.SYS, 678
TELNET, 362
TF-головки, 452
Token Ring, 349
Tower, 228
TPI (Track Per Inch — дорожек на дюйм), 390;
413; 432
Trackpoint II, 286
Transfer rate, 472; 474
Travan, 605
T-RES — нагрузочный резистор, 422
Trinitron, 291
TSR-программы, 714

U

UART, 321
UART 16450, 321
UART 16550, 321
UART 16550AF, 322
UART 16550A, 321
UART 8250, 321
Ultra SCSI, 515
UPS, 649
USB, 340

V

V.21, 327
V.22, 327
V.22bis, 327
V.23, 327
V.29, 327
V.32, 327
V.32bis, 327
V.32fast, 328

V.34, 328
V.42, 328
V.42bis, 328
VBS — Volume Boot Sector, 447
VCASHE, 474
VESA, 18; 78
VESA BIOS Extension, 307
VGA, 303; 304
VL-Bus, 18
VOPT, 638
VRAM, 312
V-Series, 330

W

WA1002, 490
WD1003, 496
Wide SCSI, 515
WINBOOT.SYS, 676; 678
WinSleuth, 672
WORM, 615
WRAM, 312
WYSIWYG, 293

X

XGA, 308
XMS, 185
XT, 723
XT 286, 740
XT 370, 728

A

Автоматическая парковка головок, 462; 463; 471
Автоматическое повторение, 266
Автомобиль Checker Marathon, 745
Адаптер
 8514/A, 305
 ARCnet, 348
 CGA, 300
 EGA, 301
 Ethernet, 348

MCGA, 303
MDA, 298
SCSI фирмы IBM, 532
SVGA, 306
Token Ring, 349
VGA, 303; 304
XGA, 308
 с несколькими портами COM, 105
Адреса портов ввода-вывода, 99
Активная матрица, 292
Активное профилактическое обслуживание, 629
Активные теплоотводящие элементы, 626
Алгоритм

 восходящего поиска, 689
 первого свободного кластера, 689
 следующего свободного кластера, 689
Анализ поверхности, 547; 548; 549
Аналоговое управление, 297
Антибликовые экраны, 295
Антивирусные программы, 639
Аппаратура и данные BIOS, 755
Асинхронный интерфейс, 318
 режим передачи, 362
Ассемблер, 675
Аудиокомпакт-диск, 368
Аудиоаппаратура, 364
Аэропорт, 418

Б

Базовая система ввода-вывода (BIOS), 217
Байт атрибута файла, 790
Банк памяти, 197
Барьер основной памяти, 166
Батареи RTC/NVRAM, 255
Бит в секунду (бит/с), 326
Бит четности, 198
Битовая ячейка, 436
Блок
 параметров диска, 697
 питания, 226
 питания сервера, 346
Бод, 326

Боинг-747, 434
Буфер поиска, 483
Быстродействие
 видеоадаптеров, 311
 накопителя, 472
 памяти, 207; 210

B

Варистор, 648
Вентилятор, 626
Версии BIOS, 182; 761
Верхняя головка, 388
Верхняя память, 168
Взаимодействие DOS с дисками, 690
Взаимодействие модемов, 331
Видеопамять, 170; 309; 312
Видеоплаты, 298
Винчестер, 432
Витая пара, 351
Включение и выключение компьютера, 641
Внешние команды DOS, 678; 679
Внешний накопитель CD-ROM, 587
Внутренние команды DOS, 678; 679
Воздушная подвеска, 434
Воздушные фильтры в накопителях, 463
Волоконно-оптический интерфейс, 360
Волоконно-оптический кабель, 352
Восстановление
 диска и данных, 709
 удаленных файлов, 689
Время послесвечения, 290
Всплески напряжения, 648
Вспомогательные элементы, 626
Вспомогательный клин, 460
Встроенные сервокоды, 461
Встроенный
 BASIC, 181
 накопитель CD-ROM, 588
Выбор
 CD-ROM, 625
 блока питания, 254
 видеоплаты, 313

звуковой платы, 626
и установка микросхем памяти, 208
измерительного прибора, 249
кабеля для сети, 355
коэффициента чередования (interleave), 475
модема, 331
монитора, 295; 626
накопителя, 481
накопителя на гибких магнитных дисках, 625
накопителя на жестких дисках, 625
основных адаптеров SCSI, 531
системной платы, 49
Выбросы напряжения, 648
Выключатель питания, 234
Выключение компьютера во время обеда, 245
 жесткого диска, 642
 монитора, 643
Высокая плотность, 406
Высокоскоростные последовательные порты, 322
Высокоуровневое форматирование, 560
Выходная мощность звуковых плат, 374

G

Гальванизированный слой, 449
Гарантийные обязательства, 654
Где взять документацию, 21
Где можно узнать все обо всем, 744
Генераторы одиночных импульсов, 28
Герметичные накопители, 464
Гибкие оптические диски, 612
Главная загрузочная запись, 447; 556
Главный загрузочный сектор, 447; 695
Главный компьютер, 342
Головка чтения/записи, 435; 450
Головки с металлом в зазоре, 452
Горячая загрузка, 237
Графический процессор, 311
Громкость, 382
Группа
 X3, 509
 X3T9, 509
 X3T9.2, 509

Д

Датчик типа дискеты, 426
Двигатель привода диска, 390; 465
Двойная плотность, 405; 407; 439
Двойное сканирование, 292
Двунаправленный порт, 335
Двусторонние дискеты, 412
Девятая симфония Бетховена, 567
Декодер, 437
Демонтаж
 блока питания, 38; 44
 дисковых накопителей, 36; 42
 модулей памяти, 45
 плат адаптеров, 41
 системной платы, 40; 45
Дефекты
 накопителей IDE и SCSI, 549
 поверхности жесткого диска, 546
Дефрагментация, 403; 637
Джойстик, 287; 377
Диагностика
 дисковых накопителей, 669
 звуковых плат, 379
 неисправностей блоков питания, 248
Диагностические программы, 666; 672
 IBM, 662
 для Windows, 672
Диаметр Земли, 435
Дискета, 401; 410; 412; 417
Дисковая операционная система (DOS), 674
Дисковод, 387; 419
 3,5" на 1,44 Мбайт, 407
 3,5" на 2,88 Мбайт, 408
 3,5" на 720 Кбайт, 407
 5,25" на 1,2 Мбайт, 406
 5,25" на 360 Кбайт, 405
 полной высоты, 406
 половинной высоты, 406
Дисковые программные интерфейсы, 763
Дисковые структуры DOS, 788
Дискретизация, 369; 372

Дискретный звук, 369
Длина сетевых кабелей, 356
Документация, 20
Домен, 435
Дополнительная (extended) память, 185
Дополнительные детали, 627
Драйвер
 HIMEM.SYS, 192
 SCSI, 528
 мыши, 285
Дюймовая и метрическая меры, 31

Е

Емкость
 диска, 533
 жестких дисков, 500
 микросхем памяти, 209
 накопителей, 480

Ж

Желтая книга, 577
Жесткие диски выходят из строя на горе
 Мауна-Кеа, 464
Жесткие диски фирмы Conner Peripherals, 504
Жесткий диск, 432
 файл-сервера, 344
 чудо техники, 435
Жидкокристаллические (ЖК) дисплеи, 291
ЖК-экраны
 монохромные (черно-белые), 292
 с активной матрицей, 292
 с двойным сканированием, 292
 с пассивной матрицей, 292
 цветные, 292

З

Загрузка, 685
Загрузка DOS и начало работы, 685
Загрузочный
 сектор (boot sector), 403
 DOS, 697; 789

- Зажим для заземления накопителя, 468
- Заземление накопителя, 468
- Заземляющая пластина накопителя, 466
- Замена
 - BIOS, 220
 - блоков питания, 254
 - клавиатуры, 279
- Запись
 - звука, 367
 - параметров конфигурации, 32
- Запрос прерывания, 755
- Затенение ROM (shadowing), 188
- Защита
 - от копирования, 652
 - от электростатического разряда, 32
- Защищенные от копирования программы, 652
- Звук, 368
- Звуковая плата, 104; 368; 626
- Звуковое воспроизведение текста, 368
- Звуковые коды ошибок, 659
- Зеленая книга, 577
- Зернистость, 294; 296
- Значения байта атрибута файла, 790
- Зона посадки головок, 471
- Зона смены знака, 436
- Зонная запись, 445

И

- Игровой адаптер, 287
- Игровые стандарты, 368
- Игры, 365
- Известные ошибки DOS, 704
- Излучение
 - копируемых аппаратов, 295
 - мониторов, 295
 - перед экраном, 295
- Измерение напряжений, 250
- Измерительная аппаратура, 26; 251
- Индексное отверстие дискеты, 411
- Инструменты и приборы, 23
- Интегральная схема, 12

- Интерфейс
 - ATAPI, 502
 - ESDI, 490
 - IDE, 492
 - IDE/ATAPI, 573
 - MIDI, 366
 - SCSI, 507; 573
 - SCSI/ASPI, 573
 - SCSI и IDE, 529
 - ST-506/412, 483
 - жесткого диска, 482
 - игрового адаптера (джойстика), 287
 - клавиатуры, 265
 - мыши, 282
- Интерфейсный разъем накопителя, 467
- Использование
 - звуковых плат, 364
 - свободных участков верхней памяти, 178; 191
- История
 - DOS, 683
 - развития ПК, 12
 - развития систем записи данных, 598
- Источник
 - резервного питания (SPS), 649
 - аварийного питания, 649
 - бесперебойного питания (UPS), 649
 - информации, 744

К

- Кабели, 627
 - для локальных сетей, 350
 - и разъемы SCSI, 516
 - и разъемы накопителей, 467
- Кадр, 357
- Калибровка температурная, 545
- Каналы
 - DMA в 16-разрядной шине ISA, 757
 - DMA в 8-разрядной шине ISA, 757
 - прямого доступа к памяти, 97; 756
- Карта дефектов поверхности, 546
- Кассеты Travan, 605
- Каталог, 698

- Каталоги-призраки, 425
- Квартетная передача сигналов, 361
- Клавиатура, 258; 625
 - Microsoft, 262
 - с дополнительными функциональными возможностями, 275
- Кластер, 404; 446; 700
- Кнопка перезапуска системы, 236
- Коаксиальный кабель, 351
- Код Грея, 459
- Кодер/декодер, 437
- Кодирование, 436; 437; 484
 - с ограничением длины поля записи (RLL), 439
- Коды
 - неисправностей, 663
 - ошибок, 823
 - ошибок DOS, 872
 - ошибок Int 13h, 692
 - ошибок интерфейса IBM SCSI, 865
- Количество секторов на дорожке, 442
- Команда
 - CHKDSK, 709
 - RECOVER, 712
 - DOS, 678
 - дискового контроллера, 693
 - форматирования дискет, 415
- Комитет CCITT, 325
- Компоненты
 - DOS, 677
 - дисковод, 387
 - компьютера, 618
 - локальной сети, 342
- Компьютер
 - 3270 PC, 727
 - AT, 731
 - AT 3270, 739
 - AT 370, 739
 - PC, 716
 - PC Convertible, 721
 - Portable PC, 729
 - XT, 723
 - XT 286, 740
 - XT 370, 728
 - не запускается, 383
- Конкурс компьютерных знаний, 449
- Коннер, 386
- Консервная банка, 483
- Конструкции
 - головок чтения/записи, 451
 - дискет, 410
 - клавиш, 263
- Контроллер
 - WA1002, 490
 - WD1003, 496
 - гибких дисков, 397
 - клавиатуры, 218
- Контроль четности, 198; 224
- Контрольная сумма (checksum), 443
- Конфигурация
 - и оптимизация памяти адаптеров, 190
 - контроллера, 536
 - параллельных портов, 336
 - последовательных портов, 323
- Конфликты
 - из-за прерываний, 284
 - резидентных программ, 714
- Корневой каталог, 403; 447; 698
- Корпус и блок питания, 618
- Коэрцитивная сила, 413
- Коэффициент
 - нелинейных искажений, 369
 - смещения секторов, 479
 - чередования (interleave), 475
- Красная книга, 577
- Крепежные детали, 30
- Кривизна экрана, 291
- Курение рядом с компьютером, 464; 630
- Кэширование и кэш-контроллер, 474

Л

- Лазерный проигрыватель, 595
- Линейная плотность, 413

Линейный привод, 458

Линия A20, 186

Лицевая панель, 469

панель дисководов, 391

Логический диск, 445

Локальная

сеть, 342

шина, 76

шина VESA, 78

M

Магнитное поле, 401

Магнитные свойства гибкого диска, 401

Магнитный слой, 413

Магнитооптические диски, 614

Магнитопровод, 435

Магниторезистивные головки, 453

Максимальная скорость передачи данных, 474

Маркер, 349

Маркировка микросхемы памяти, 196

Материал для дисков, 449

Машинный язык, 675

Металлоискатели в аэропортах, 418

Метод MFM, 439

RLL, 439

Методика копирования, 651

Методы отображения, 290

Механизм привода головок, 454

Механизмы загрузки компакт-диска, 574

Микроволновая печь, 418

Микросхема

CMOS, 255

UART, 321

контроллера клавиатуры, 218

DIP, 209

памяти, 195

ПЗУ адаптеров, 174

Микрофон, 376

Многократная зонная запись, 445

Модель OSI, 358

Модем, 326; 771

ISDN, 333

Модифицированная частотная модуляция (MFM), 438

Модули

SIMM, 201; 209

SIMM в одном банке, 197

SIPP, 209

Модуляция, 326

Монитор, 626; 290

Моно и стерео, 372

Монтаж накопителей, 541

Мощность блоков питания, 240

MCA, 17

Мультимедиа, 365

Мультиметр, 27; 249

Мышь, 281; 625

N

Нагрев и охлаждение компьютера, 641

Нагрузка блока питания, 239

Нагрузочный резистор, 251; 393

Нагрузочный резистор дисководов, 393; 421

Надежность накопителя, 470; 472

Назначение блока питания, 226

Накопители, 597

DVD, 582

QIC-40, 601

QIC-80, 601

Seagate с шаговыми двигателями, 471

WORM, 615

без дефектов, 549

большой емкости, 603

для военных и промышленных целей, 464

для резервирования данных, 654

на DAT, 604

на видеоленте шириной 8 мм, 604

на гибких оптических дисках, 612

на гибких оптических дисках LS-120 (120 M), 613

на жестких дисках, 432; 625; 791

на компакт-дисках, 567

на магнитной ленте, 597; 602; 606

на магнитооптических дисках, 614
со сменными носителями, 610
типа Bernoulli, 611
CD-ROM, 625
выходит из строя, 433
на гибких дисках, 386
на гибких магнитных дисках, 625
полной высоты, 406
половинной высоты, 406
Напряжение сети питания, 644
Напряженность магнитного поля, 401
Напыленный слой, 449
Нарушение
 позиционирования головок дисководов, 428
 центрирования дискеты, 427
Насколько быстро вы хотите ездить, 472
Настройка дисководов, 392; 420
Неисправности
 адаптеров и мониторов, 317
 джойстика, 383
 звуковых плат, 379
 накопителя, 467
 платы управления накопителя, 566
Неразрушающее
 низкоуровневое форматирование, 477
 форматирование, 555
Нервно-паралитическое действие, 632
Нижняя головка, 388
Низкая плотность, 405
Низкоуровневое
 форматирование, 544; 545; 550
 форматирование накопителей IDE и SCSI, 550
Новые накопители большой емкости QIC, 602
Номера клавиш и скан-коды, 267

O

Область
 верхних адресов HMA, 186
 данных диска, 701
Обновление
 BIOS систем PS/2, 708
 ROM BIOS, 217

версии DOS, 702
Оболочка, 677
Обратная связь, 458
Объем памяти, 208
Ограничение
 длины сетевых кабелей, 356
 емкости диска, 533
 на использование CHKDSK, 710
Ограничители выбросов, 648
Одинарная плотность (single density), 438
Однонаправленный порт, 334
Односторонние и двусторонние дискеты, 412
Оксидный слой, 449
Операции
 копирования, 651
 установки жесткого диска, 536
Операционная система DOS, 674
Оптимальное соотношение быстродействия
 компонентов, 56
Оптимизация памяти адаптеров, 191
Оранжевая книга, 577
Организация
 микросхем и модулей памяти, 195
 памяти, 166
 разделов на диске, 446
Основная документация, 20
Основная память, 168
Основы операционной системы, 674
Остаточная намагниченность, 435
Отсутствие звука, 382
Ошибки
 17xx, 104xx и 210xxxx, 561
 DOS, 704
 IBM DOS 5.0, 705
 MS DOS 4, 705
 PC DOS 3.3, 704
 PC DOS 4.0 и 4.1, 705

П

Память, 166; 195; 623
 EDO, 207; 624
 адаптера CGA, 171

- адаптера EGA, 171
- адаптера VGA, 171
- монохромного адаптера MDA, 170
- сетевых адаптеров, 176
- файл-сервера, 345
- Параллельный порт, 333
- Параметры
 - блоков питания, 242
 - видеосистем, 768
 - контроллера жесткого диска, 221
- Парковка головок, 462; 470
- Пассивная матрица, 292
- Пассивные теплоотводящие элементы, 626
- Паяльные принадлежности, 25
- Переброска проводов интерфейсного кабеля дисководов, 392
- Перезапуск системы, 236
- Перемычка
 - ACT, 504
 - C/D, 504
 - DSP, 504
 - HSP, 504
 - Master/Slave, 503
 - Slave Present, 503
 - выбора дисководов, 392
 - выбора жесткого диска, 487
 - датчика типа дискеты, 396
 - смены дискеты, 394
 - в IDE-дисках, 503
- Переформатирование жесткого диска, 639
- Персональный компьютер, 13
- Плата
 - AT, 57
 - PC PowerCheck, 252
 - VGA, 304
 - сетевого адаптера, 346
 - управления накопителя, 467
 - Desktop Video (DTV), 315
 - адаптеров стандарта SCSI, 105
 - ввода-вывода, 61
 - управления дисководов, 390
- Плотность записи (density), 413
- Поверхностная плотность записи, 432
- Поворотный привод, 458
- Подготовка к разборке, 31
- Подкаталог, 698
- Подключение
 - CD-ROM, 573; 574
 - ISDN, 363
 - внешнего накопителя CD-ROM, 587
 - двух жестких дисков, 495
 - к Internet, 363
 - T-1, 363
 - T-3, 363
- Подручные инструменты, 23
- Позиционирование головок, 388
 - головок дисководов, 428
- Поиск
 - неисправностей, 674
 - неисправностей дисководов, 425
 - неисправностей мыши, 284
- Показатель MTBF, 472
- Ползунок, 454
- Полноразмерная плата AT, 57
- Положение накопителя, 545
- Поломка головки, 433
- Помехи
 - в сети питания, 644
 - радиочастотные, 645
- Понедельник — день тяжелый, 456
- Порт мыши на системной плате (PS/2), 283
- Портативные накопители
 - на магнитной ленте, 602
- Порты ввода-вывода, 624
- Последовательная мышь, 282
- Последовательный порт, 318
- Построение сетевых протоколов, 357
- Потеря 40 Мбайт дискового пространства, 447
- Появление CD-ROM, 567
- Правила обращения с дискетами, 417
- Предотвращение конфликтов, 100
- Преобразование секторов, 473
- Прерывания, 94
 - DOS Int 21h, 690

- Int 13h, 691
- DOS Int 25h и Int 26h, 691
- в 16-разрядной шине ISA и в шинах EISA и MCA, 756
- в 8-разрядной шине ISA, 755
- Прибор PC Power System Analyzer, 253
- Привод
 - головок, 388; 389; 454
 - накопителя, 470
 - с подвижной катушкой, 457
- Принтер, 778
- Принципы работы магнитных носителей, 435
- работы накопителей на жестких дисках, 433
- Приоритетность запросов, 361
- Проблемы
 - в дисководах на 3,5" емкостью 1,44 Мбайт, 409
 - в дисководах на 1,2 Мбайт и 360 Кбайт, 410
 - при обновлении версии DOS, 702
 - программирования мыши, 285
 - ROM BIOS, 219
- Программа
 - 386MAX фирмы Qualitas, 194
 - BACKUP, 653
 - DEBUG, 714
 - Disk Manager, 498; 552
 - EMM386.EXE, 192
 - FDISK, 556
 - HDtest, 553
 - MEMMAKER, 192
 - Microscope, 498
 - Microsoft Diagnostics (MSD), 338
 - MSCDEX, 593
 - QEMM фирмы Quarterdeck, 194
 - RAMBoost, 194
 - парковки, 471
- Программирование ПЗУ, 220
- Программное обеспечение, 627
 - для CD-ROM, 592
- Программный пакет
 - QuickTime for Windows, 316
 - Video for Windows, 316
- Программный сбой, 715

- Программы
 - для восстановления данных, 670
 - для настройки компьютера, 671
 - для резервного копирования данных, 609
 - кэширования и кэш-контроллер, 474
 - неразрушающего форматирования, 555
 - низкоуровневого форматирования, 551
 - разбиения дисков, 558
 - резервного копирования, 653
 - форматирования IDE-накопителей, 554
 - форматирования SCSI-накопителей, 553
- Происхождение персональных компьютеров, 12
- Пронзительный тонкий свист, 466
- Противоударная подвеска накопителя, 479
- Протокол
 - CSP, 330
 - MNP, 329
 - PPP, 363
 - SLIP, 363
 - V-Series, 330
- Протоколы коррекции ошибок, 328
- Профессиональный цветной дисплей и адаптер, 302
- Профилактическое обслуживание, 628
- Процедура
 - обработки прерываний, 675
 - поиска файлов в DOS, 681
- Процесс
 - загрузки, 685
 - установки связи между модемами, 331
- Процессор файл-сервера, 345
- Прямой доступ к памяти, 539
- Пылесос, 633

P

- Работа
 - дисковода под управлением DOS, 402
 - только одного звукового канала, 382
- Рабочая станция, 342
- Рабочее положение накопителя, 545

- Рабочий слой диска, 449
- Радиальная плотность, 413
- Радиочастотные помехи, 645
- Разбиение жесткого диска на разделы, 556
- Разборка
 - клавиатуры, 278
 - компьютера, 31
- Развертка, 291
- Различия между версиями DOS, 683
- Размеры
 - экрана, 293
 - блоков питания, 227
 - компакт-дисков, 567
 - системных плат, 57
- Размещение файлов на диске, 689
- Разновидности шин ввода-вывода, 64
- Разнообразие системных плат, 49
- Разрешение монитора, 296; 293
- Разрядность звука, 370
- Разъем
 - IDE на системной плате, 493
 - MIDI, 377
 - питания накопителя, 467
- Разъемы
 - SCSI, 516
 - блоков питания, 232
 - дисководов, 391
 - для подключения клавиатуры и мыши, 274
 - звуковых плат, 374
 - накопителей, 467
 - питания дисковых накопителей, 235
 - системной платы, 764
 - шины, 61
- Разъемы-заглушки, 765
- Раннее формирование маркера, 360
- Распознавание речи, 367
- Распределение CMOS-памяти
 - в компьютерах AT, 757
- Расчет потребляемой мощности, 243
- Расширенная (expanded) память, 187
- Расширенная 101/102-клавишная клавиатура, 259
- Расширенные коды
 - ASCII, 751
 - ошибок DOS, 872
- Режим
 - ECHS, 500
 - interlaced, 296
 - Large, 500
 - LBA, 501
 - Normal, 500
 - PIO, 501
- Резервирование
 - FAT и структуры каталогов, 638
 - данных, 651
 - секторов, 550
- Резидентные программы, 714
- Результаты работы CHKDSK, 711
- Рекомендации
 - по выбору видеоплаты, 313
 - по выбору модема, 331
 - по выбору монитора, 295
 - по выбору накопителя, 481
- Ремонт
 - блоков питания, 253
 - дисководов, 428
 - клавиатуры, 276
 - накопителей на жестких дисках, 561
- Рентгеновская установка, 418
- Речевые комментарии, 367
- PC, 16
- PC/XT, 16
- PCI, 18
- Руководства по техническому обслуживанию, 21

С

- Самопроверка при включении (POST), 659
- Сбой, 715
- Сборка компьютера, 618; 627
- Свист, 466
- Связь между модемами, 331
- Сегментная и линейная адресации, 168
- Сектор, 442
- MBR, 695

- Сервер, 343
- Сервисное обслуживание, 654
- Сервокод, 457
- Сервопривод, 457
- Сетевая розетка, 28
- Сетевой адаптер, 347
- Сетевой протокол, 357
- Сетевой фильтр-стабилизатор, 649
- Сетевые платы, 105
- Сети и коммуникации, 318
- Сеть
 - ISDN, 333
 - клиент-сервер, 342
- Сжатие
 - данных, 684
 - звукового сигнала, 371
- Сигнал
 - AA, 332
 - AC, 332
 - CA, 332
 - CC, 332
 - DA/SP, 496
 - Power_Good, 227; 234; 236
 - синхронизации, 437
 - смены дискеты, 394; 425
 - уменьшения
 - тока записи на дискету, 409
- Силиконовая смазка, 634
- Символы псевдографики, 750
- Синтаксис команды CHKDSK, 710
- Синтезатор, 377
- Синхросигнал, 437
- Система ввода-вывода, 677
- Система СИ, 753
- Системная BIOS, 178; 675
- Системная плата, 48; 619
 - IBM PC/XT, 720
- Системные
 - ресурсы, 94
 - файлы, 677
- Системы
 - Plug-and-Play, 106
 - резервирования данных, 651; 654
- Скан-коды, 267
- Скорость
 - вращения дисководов, 390; 429
 - передачи, 326; 473
 - считывания данных с дисков CD-ROM, 569
- Слабая громкость, 382
- Словарь терминов, 919
- Слоты расширения, 63
- Смена
 - дискеты, 394
 - знака, 437
- Смещение
 - головок в дисководе, 399
 - секторов, 478
- Снятие крышки корпуса, 35; 41
- Советы по конфигурации SCSI-устройств, 529
- Совместимость
 - BIOS, 52
 - лент в QIC, 602
 - модулей памяти, 197
- Соединение ISDN, 363
- Соединительные кабели, 766
 - для параллельных портов, 767
 - для последовательных портов, 767
- Сообщения
 - об ошибках DOS, 872
 - об ошибках, выдаваемые
 - процедурой POST, 660
- Сортировка файлов, 637
- Специализированный диск, 461
- Специальные коды и символы ASCII, 750
- Спецификации форматов гибких дисков, 690
- Список фирм-изготовителей, 875
- Способы кодирования данных, 437
- Справочные руководства, 20
- Сравнение
 - интерфейсов SCSI и IDE, 529
 - способов кодирования, 440
- Среднее время доступа, 473
- Среднестатистическое время
 - между сбоями, 472
 - поиска, 472

Стандарт

- ATA, 495
- ATA-2, 499
- DLT, 605
- DVD, 582
- Energy Star, 294
- IEEE 1284, 336
- ISO 9660, 577
- MPC, 582
- MPR II, 295
- MPR I, 295
- OSI, 358
- QIC, 598
- SCSI-1 и SCSI-2, 514
- SCSI-3, 515
- SVGA, 307
- Slimline, 229
- SWEDAC, 295
- TCO, 295
- VESA BIOS Extension, 307
- модемов, 325
- модуляции, 326
- на факс-модемы, 330
- накопителей на DAT, 604
- сжатия данных, 328
- Стандартные размеры системных плат, 57
- Стартовый
 - бит, 318
 - сигнал, 318
- Стеклянные диски прочнее алюминиевых, 449
- Степени числа 2, 753
- Стерео и моно, 372
- Стоимость накопителей на жестких дисках, 479
- Структура каталогов, 790
- Структуры DOS, 694
- Суд, 684
- Схемы
 - кодирования данных, 484
 - разъемов-заглушек, 765

T

Таблица

- разбиения (partition table), 447
- размещения файлов (FAT), 403; 699
- параметров накопителей, 808
- Телефон, 418
- Температурная акклиматизация жестких дисков, 464
- Температурная калибровка, 545
- Температурный диапазон, 641
- Теплоотводящие элементы, 626
- Тестирование
 - памяти, 224
 - параллельных портов, 339
 - последовательных портов, 338
- Тестовая плата, 660
- Тест-разъемы, 27
- Технические справочные руководства, 20
- Технология записи компакт-дисков, 568
- Типы
 - привода накопителя, 470
 - дисководов, 405
 - и параметры дискет, 412
 - интерфейсов жестких дисков, 482
 - клавиатур, 258
 - компьютеров, 16
 - накопителей CD-ROM, 570
 - накопителей QIC, 600
 - персональных компьютеров IBM, 716
 - разъемов, 235
- Толщина магнитного слоя, 413
- Том, 445
- Тонкопленочные головки, 452
- Тонкопленочный рабочий слой, 449
- Топология сети, 352
- Трансформатор, 252
- Треск в колонках, 383
- Туннельная подчистка, 388

У

Увеличение

- емкости жестких дисков, 500
- объема памяти, 208

- Увлажнитель воздуха, 647
- Узкий рынок, 615
- Узлы накопителей на жестких дисках, 447
- Универсальная последовательная шина USB, 340
- Упорядочение команд, 515
- Управление громкостью, 375
- Управляющие коды, 750
 - модемов, 771
 - принтеров, 778
- Установка
 - встраиваемого накопителя, 608
 - встроенного накопителя CD-ROM, 588
 - двух жестких дисков, 495
 - дисководов, 419; 423
 - звуковой платы, 378
 - микросхем памяти, 208; 214
 - накопителей ST-506/412, 485
 - накопителей на жестких дисках, 536
 - накопителей на магнитной ленте, 608
 - накопителя CD-ROM, 583
 - связи между модемами, 331
- Установленная и доступная память, 189
- Устаревшие видеоадаптеры, 298
- Устройства
 - CD-E, 581
 - CD-R, 581
 - CD-ROM, 567
 - DVD, 581
 - SCSI, 590
 - ввода, 258
 - отображения информации, 290
 - перехвата изображения, 315
 - формирования видеосигнала, 314
 - хранения информации, 385; 597
- Устройство
 - Trackpoint II, 286
 - клавиатуры, 263
 - накопителей CD-ROM, 569
 - позиционирования курсора (мышь), 625

- Утилита, 678
- SCANDISK, 713

Ф

- Фазовая модуляция, 326
- Файл-сервер, 343
- Факсимильные аппараты, 330
- Факс-модем, 330
- Фатальные ошибки, 659
- Ферритовые головки, 451
- Фильтр
 - барометрический, 463
 - напряжения, 648
 - рециркуляции, 463
- Фильтр-стабилизатор, 649
- Фирма
 - Adstar, 464
 - Control Data Corporation, 465
- Фирмы-изготовители, 875
- Формат
 - AVI, 316
 - CD+, 578
 - CD-DA, 578
 - High Sierra, 577
 - ISO 9660, 577
 - PhotoCD, 579
 - XA, 580
 - каталога DOS, 698
- Форматирование, 444
 - высокоуровневое, 560
 - дискеты, 403; 415
 - низкоуровневое, 544; 545; 550
 - низкоуровневое накопителей IDE и SCSI, 550
- Форматы
 - гибких дисков, 690
 - компакт-дисков, 576
- Фотодиск, 578
- Фрагментация, 689; 710
- Фрагментированный файл, 710
- Фреон, 30
- Функции

Int 13h, 691
адаптеров, 349

Х

Характеристики
 звуковых плат, 371
 накопителей на жестких дисках, 470
Химикаты, 631
Холодная загрузка, 237
Хранение данных на магнитных носителях, 435

Ц

Центрирование дискеты, 427
Цилиндр, 404
 для диагностических операций, 701
Цифровое управление, 297
Цифровой
 звук, 369
 мультиметр, 249

Ч

Частота
 вращения двигателя накопителя, 465
 вращения дисков накопителя, 465
 дискретизации, 370
 развертки по вертикали, 295
 развертки по горизонтали, 296
 регенерации, 291
Частотная
 модуляция (FM), 326; 438
 характеристика, 369
Чередование секторов (interleave), 473
Чипсет, 218
Чистка
 дисководов, 428
 клавиатуры, 279
 компьютера, 629
 контактов разъемов, 635
 мыши, 284
 плат, 635
Чудеса техники, 435

Ш

Шаговый двигатель, 389; 455
Шина, 61
 EISA, 17; 73
 IEEE 1394, 341
 ISA, 17; 65
 MCA, 17; 69
 PC-Card (PCMCIA), 92
 PCI, 18; 82
 VL-Bus, 18
 адреса, 63
 памяти, 62
 процессора, 61
Шифратор/дешифратор, 484
Шпиндельный двигатель, 465
Шугарт, 386

Э

Экранированная витая пара, 351
Экраны мониторов, 291
Электродвигатели, 418
Электромагнетизм, 435
Электромагнитное излучение мониторов, 295
Электронный луч, 290
Электросеть, 644
Электростатические заряды, 643
Энергопотребление монитора, 294
Эрстед (Э), 401; 413
Эстафета, 349

Ю

Юстировка дисководов, 431

Я

Ядро DOS, 676; 678
Язык ассемблера, 675
Ячейка
 перехода, 436
 размещения данных, 446

Оглавление

ЧАСТЬ I

ВВЕДЕНИЕ	11
Глава 1. Происхождение персональных компьютеров	12
История развития ПК	12
Персональный компьютер фирмы IBM	13
Современное состояние рынка IBM-совместимых компьютеров	14
Резюме	15
Глава 2. Особенности компьютеров	16
Типы компьютеров	16
Документация	20
Основная документация	20
Технические справочные руководства	20
Руководства по техническому обслуживанию	21
Документация к компонентам компьютера	21
Где взять документацию	21
Резюме	22
Глава 3. Как разобрать и проверить компьютер	23
Инструменты и приборы	23
Подручные инструменты	23
Паяльные принадлежности	25
Измерительные приборы	26
Тест-разъемы	27
Мультиметры	27
Логические пробники и генераторы одиночных импульсов	28
Тестер сетевой розетки	28
Тестеры модулей памяти SIMM	28
Химические реактивы	29
Несколько слов о крепежных деталях	30
Типы крепежных деталей	30
Дюймовая и метрическая меры	31
Разборка компьютеров	31
Подготовка к разборке	31
Компьютеры с корпусами XT и Slimline	34
Компьютеры с корпусами AT и Tower	41
Резюме	46

ЧАСТЬ II

ОСНОВНЫЕ УЗЛЫ КОМПЬЮТЕРА

47

Глава 4. Системные платы

48

Разнообразие системных плат

49

Выбор системной платы

49

Документация

52

Совместимость BIOS

52

Оптимальное соотношение быстродействия компонентов

56

Стандартные размеры системных плат

57

Полноразмерная плата AT

57

Baby AT

57

LPX

57

ATX

59

Резюме

60

Глава 5. Разъемы шины и платы ввода-вывода

61

Что такое шина

61

Шина процессора

61

Шина памяти

62

Шина адреса

63

Назначение слотов расширения

63

Разновидности шин ввода-вывода

64

Шина ISA

65

Шина MCA

69

Шина EISA

73

Локальная шина

76

Локальная шина VESA

78

Шина PCI

82

Шина PC-Card (PCMCIA)

92

Системные ресурсы

94

Прерывания

94

Каналы прямого доступа к памяти

97

Адреса портов ввода-вывода

99

Предотвращение конфликтов, возникающих при использовании ресурсов

100

Предотвращение конфликтов вручную

100

Применение шаблона таблицы конфигурации

101

Как избежать проблем: специальные платы

104

Будущее: системы Plug-and-Play

106

Резюме

Глава 6. Типы и спецификации микропроцессоров

108

Параметры процессоров

108

Шина данных

108

Внутренние регистры

110

Шина адреса

110

Быстродействие процессора

111

Процессоры фирмы Intel	114
Процессоры 8088 и 8086	115
Процессоры 80186 и 80188	115
Процессор 286	116
Процессор 386	117
Процессор 386DX	118
Процессор 386SX	119
Процессор 386SL	119
Клоны процессора 386	120
Процессоры 486	120
Процессоры и гнезда Overdrive	131
Процессоры Pentium	141
Процессор Pentium Pro	146
Процессоры фирмы IBM, производимые по лицензии Intel	148
Процессоры SLC	149
Процессоры Blue Lightning	149
Intel-совместимые процессоры	150
Сопроцессоры	152
Сопроцессор 8087	153
Сопроцессор 80287	154
Сопроцессор 80387	156
Сопроцессоры фирмы Weitek	156
Микросхема 80487	157
Проверка процессоров	157
Микросхемы с заводскими дефектами	158
Прочие проблемы	164
Перегрев и охлаждение	164
Резюме	165
	107
 Глава 7. Память	 166
Логическая организация памяти	166
Основная память	168
Верхняя память	168
Дополнительная (extended) память	185
Расширенная (expanded) память	187
Предотвращение конфликтов и пересечения областей ROM BIOS	188
Затенение ROM	188
Установленная и доступная память	189
Конфигурация и оптимизация памяти адаптеров	190
Использование свободной верхней памяти	191
Физическая память	194
Микросхемы памяти	195
Конструкция и организация микросхем и модулей памяти	195
Банки памяти	197
Контроль четности	198
Модули SIMM	201
Назначение выводов модулей SIMM	204
Быстродействие памяти	207
Память EDO	207

Модернизация ПК путем увеличения объема памяти	208
Стратегия модернизации	208
Увеличение объема памяти, установленной на системной плате	208
Выбор и установка микросхем памяти или модулей SIMM	208
Добавление плат адаптеров памяти	213
Установка микросхем памяти	214
Установка 640 Кбайт на системной плате XT	215
Обновление ROM BIOS	217
Микросхема контроллера клавиатуры	218
Производители и поставщики BIOS	218
Особые проблемы, связанные с ROM BIOS	219
Замена существующей BIOS	220
Тестирование памяти	224
Контроль четности	224
Автотест при включении (POST)	225
Расширенные диагностические тесты	225
Резюме	225

Глава 8. Блоки питания 226

Назначение и принципы работы блоков питания	226
Конструктивные размеры блоков питания	227
Разъемы блоков питания	232
Сигнал Power_Good	236
Нагрузка блоков питания	239
Мощность блоков питания	240
Параметры блоков питания	242
Расчет потребляемой мощности	243
Выключать или пусть работает?	245
Системы, обладающие сертификатом Energy Star	246
Проблемы, связанные с блоками питания	247
Диагностика неисправностей блоков питания	248
Цифровые мультиметры	249
Специальная измерительная аппаратура	251
Ремонт блоков питания	253
Замена блоков питания	254
Выбор блока питания	254
Где найти замену блоку питания	255
Батареи RTC/NVRAM	255
Резюме	256

ЧАСТЬ III

АППАРАТУРА ВВОДА-ВЫВОДА 257

Глава 9. Устройства ввода 258

Клавиатура	258
Типы клавиатур	258
Устройство клавиатуры	263

Поиск неисправностей и ремонт клавиатуры	276
Справочная литература	280
Мышь	281
Интерфейсы мыши	282
Поиск неисправностей	284
Устройство Trackpoint II	286
Устройство Glidepoint	287
Интерфейс игрового адаптера (джойстика)	287
Резюме	289
Глава 10. Устройства отображения информации	290
Мониторы	290
Методы отображения	290
Монохромный или цветной?	292
Размер экрана	293
Разрешающая способность	293
Interlaced и noninterlaced	294
Энергопотребление и безопасность	294
Рекомендации по выбору монитора	295
Видеоплаты	298
Устаревшие видеоадаптеры	298
Адаптеры и мониторы стандарта VGA	303
Класс адаптеров SVGA	306
Стандарты SVGA ассоциации VESA	307
Стандарты XGA и XGA-2	308
Видеопамять	309
Повышение быстродействия видеоадаптеров	311
Рекомендации по выбору видеоплаты	313
Видеоплаты для мультимедиа	314
Неисправности адаптеров и мониторов	317
Резюме	317
Глава 11. Сети и коммуникации	318
Использование коммуникационных портов и устройств	318
Последовательные порты	318
Высокоскоростные последовательные порты	322
Конфигурация последовательных портов	323
Стандарты модемов	325
ISDN	333
Параллельные порты	333
Проверка последовательных и параллельных портов с помощью программы DEBUG	338
Тестирование последовательных портов	338
Тестирование параллельных портов	339
Будущее параллельных и последовательных портов	340
Универсальная последовательная шина USB	340
IEEE 1394	341
Компоненты локальной сети	342
Рабочие станции	342
Файл-серверы	343

Требования к файл-серверам	343
Сетевые адаптеры	347
Кабели для локальных сетей	350
Витые пары	351
Коаксиальные кабели	351
Волоконно-оптические кабели	352
Топологии сети	352
Выбор кабеля для сети	355
Кабельная система фирмы IBM	355
Подключение кабелей	356
Протоколы, кадры и организация связи	357
Построение сетевых протоколов	357
Модель OSI	358
Оценка высокоскоростных технологий	360
Волоконно-оптический интерфейс	360
Сеть Ethernet со скоростью 100 Мбит/с	361
Асинхронный режим передачи	362
TCP/IP и Internet	362
Подключение к Internet	363
Резюме	363

Глава 12. Аудиоаппаратура 364

Использование звуковых плат	364
Игры	365
Мультимедиа	365
Интерфейс MIDI	366
Презентации	366
Запись	367
Речевые комментарии	367
Распознавание речи	367
Звуковое воспроизведение текста	368
Аудиокомпакт-диски	368
Звуковые платы: основные понятия и термины	368
Природа звука	368
Игровые стандарты	368
Частотная характеристика	369
Дискретизация	369
8- и 16-разрядные звуковые платы	370
Подключение устройства CD-ROM	370
Форматы звуковых файлов	371
Сжатие звукового сигнала	371
Характеристики звуковых плат	371
Совместимость	372
Дискретизация	372
Стереофоническое и монофоническое звучание	372
Разъем для накопителя CD-ROM	373
Сжатие данных	373
Интерфейс MIDI	373
Программное обеспечение	373
Многофункциональные сигнальные процессоры	373

Звуковые драйверы	374
Разъемы звуковых плат	374
Управление громкостью	375
Дополнительные устройства для звуковых плат	375
Колонки	375
Микрофон	376
Джойстик	377
Разъем MIDI	377
Синтезатор	377
Установка звуковой платы	378
Диагностика неисправностей звуковых плат	379
Аппаратные конфликты	379
Другие неисправности звуковых плат	382
Резюме	384

ЧАСТЬ IV

УСТРОЙСТВА ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ 385

Глава 13. Накопители на гибких дисках 386

История создания накопителей на гибких дисках	386
Компоненты дисководов	387
Типы дисководов	405
Дисковод формата 5,25" на 360 Кбайт	405
Дисковод формата 5,25" на 1,2 Мбайт	406
Дисковод формата 3,5" на 720 Кбайт	407
Дисковод формата 3,5" на 1,44 Мбайт	407
Дисковод формата 3,5" на 2,88 Мбайт	408
Проблемы, связанные с записью данных в дисководах формата 3,5" на 1,44 Мбайт	409
Проблемы, связанные с записью данных в дисководах на 1,2 Мбайт и 360 Кбайт	410
Конструкции дискет	410
Типы и параметры дискет	412
Правила обращения с дискетами	417
Установка дисковода	419
Настройка дисковода	420
Установка	423
Поиск неисправностей и их устранение	425
Каталоги-призраки (сигнал смены дискеты)	425
Неправильная работа датчика типа дискеты	426
Проблемы, связанные с использованием дискет двойной плотности вместо дискет высокой плотности	426
Проблемы, связанные с шириной дорожки, при записи дискет емкостью 360 Кбайт на дисководе 1,2 Мбайт	427
Нарушение центрирования диска	427
Нарушение позиционирования головок	428
Ремонт дисководов	428
Чистка дисководов	428
Коррекция скорости вращения дисковода гибких дисков	429
Юстировка дисководов	431
Резюме	431

Глава 14. Накопители на жестких дисках	432
Что такое жесткий диск	432
Новейшие достижения	432
Поверхностная плотность записи	432
Принципы работы накопителей на жестких дисках	433
Несколько слов о наглядных сравнениях	434
Хранение данных на магнитных носителях	435
Способы кодирования данных	437
Сравнение способов кодирования	440
Секторы	442
Основные узлы накопителей на жестких дисках	447
Диски	448
Рабочий слой диска	449
Головки чтения/записи	450
Конструкции головок чтения/записи	451
Ползунок	454
Механизмы привода головок	454
Воздушные фильтры	463
Акклиматизация жестких дисков	464
Двигатель привода дисков	465
Заземляющая пластина	466
Плата управления	467
Кабели и разъемы накопителей	467
Элементы конфигурации	468
Лицевая панель	469
Характеристики накопителей на жестких дисках	470
Тип привода	470
Парковка головок	470
Надежность	472
Быстродействие	472
Противоударная подвеска	479
Стоимость	479
Емкость	480
Рекомендации по выбору накопителя	481
Резюме	481
Глава 15. Интерфейсы жестких дисков	482
Типы интерфейсов	482
Интерфейс ST-506/412	483
Интерфейс ESDI	490
Интерфейс IDE	492
Интерфейс SCSI	507
Сравнение интерфейсов SCSI и IDE	529
Рекомендуемые контроллеры и основные адаптеры	531
Аппаратные и программные ограничения емкости дисковой памяти	533
Ограничения, налагаемые интерфейсами	533
Ограничения емкости, связанные с системной BIOS	535
Ограничения емкости, накладываемые операционными системами	535
Резюме	535

Глава 16. Установка накопителей на жестких дисках	536
Установка жесткого диска	536
Конфигурация контроллера	536
Монтаж накопителей	541
Конфигурация системы	541
Форматирование и установка программного обеспечения	543
Поиск неисправностей и ремонт накопителей на жестких дисках	561
Коды аппаратных ошибок 17xx, 104xx и 210xxxx	561
“Залипание” дисков	564
Неисправность платы управления накопителя	566
Резюме	566
 Глава 17. Накопители CD-ROM	 567
Что такое CD-ROM	567
Немного истории	567
Технология записи компакт-дисков	568
Устройство накопителей CD-ROM	569
Типы накопителей CD-ROM	570
Параметры накопителей CD-ROM	571
Интерфейс	573
Механизмы загрузки компакт-диска	574
Другие особенности накопителей на компакт-дисках	575
Форматы компакт-дисков и накопителей на компакт-дисках	576
Стандарт ISO 9660	577
Формат High Sierra	577
Формат CD-DA	578
Формат CD+	578
Фотодиски	578
CD-ROM с расширенной архитектурой (XA)	580
Устройства CD-R	581
Устройства CD-E	581
Устройства DVD	581
Накопители CD-ROM для мультимедиа	582
Стандарт MPC для CD-ROM	582
Установка накопителя CD-ROM	583
Как избежать конфликтов	583
Подключение внешнего накопителя CD-ROM	587
Установка встроенного накопителя CD-ROM	588
Цепочка устройств SCSI	590
Программное обеспечение для накопителя CD-ROM	592
Загрузка программного обеспечения	594
CD-ROM в Windows 3.x	594
CD-ROM в Windows 95	594
Устранение проблем, связанных с накопителями CD-ROM	595
Резюме	596

Глава 18. Накопители на магнитной ленте и другие устройства хранения данных	597
Накопители на магнитной ленте	597
История развития систем записи данных на магнитную ленту	598
Стандарты QIC	598
Наиболее распространенные типы накопителей QIC	600
Новые накопители большой емкости QIC	602
Совместимость лент в стандартах QIC	602
Другие стандарты на накопители высокой емкости	603
Выбор накопителя на магнитной ленте	606
Установка накопителей на магнитной ленте	608
Программы для резервного копирования данных на магнитной ленте	609
Накопители со сменными носителями	610
Накопители с магнитными носителями	611
Накопители на гибких оптических дисках	612
Накопители на магнитооптических дисках	614
Накопители WORM	615
Резюме	616
 ЧАСТЬ V	
 СБОРКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМЫ	617
 Глава 19. Сборка компьютера	618
Компоненты компьютера	618
Корпус и блок питания	618
Системная плата	619
Порты ввода-вывода	624
Накопители на гибких магнитных дисках	625
Накопители на жестких дисках	625
Накопитель CD-ROM	625
Клавиатура и устройство позиционирования курсора (мышь)	625
Видеоадаптер и монитор	626
Звуковая плата и колонки	626
Вспомогательные элементы	626
Сборка компьютера	627
Резюме	627
 Глава 20. Эксплуатация системы	628
Разработка программы профилактических мероприятий	629
Методы активного профилактического обслуживания	629
Профилактическое обслуживание жестких дисков	637
Пассивные профилактические меры	641
Защитные устройства в сети питания	647
Ограничители выбросов	648
Ограничители выбросов в телефонной линии	648
Сетевые фильтры-стабилизаторы	649

Источники аварийного питания	649
Системы резервирования данных	651
Методика копирования	651
Специализированные системы для резервирования данных	654
Гарантийные обязательства и сервисное обслуживание	654
Резюме	656

ЧАСТЬ VI

ДИАГНОСТИКА И ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ 657

Глава 21. Программные и аппаратные средства диагностики 658

Диагностические программы	658
Самопроверка при включении (POST)	659
Что тестируется	659
Звуковые коды ошибок, выдаваемые процедурой POST	659
Сообщения об ошибках, выдаваемые на экран процедурой POST	660
Коды ошибок, выдаваемые процедурой POST в порты ввода-вывода	660
Диагностические программы фирмы IBM	662
Диагностические программы IBM с расширенными возможностями	662
Диагностические программы общего назначения	666
AMIDdiag	666
Checkit Pro	666
Micro-Scope	667
Пакет диагностических программ Norton Diagnostics	668
PC Technician	668
QUAPlus/FE	668
Диагностика дисковых накопителей	669
Drive Probe	669
Disk Manager	670
Программы для восстановления данных	670
Norton Utilities	670
Программы для настройки компьютера	671
MSD (Microsoft Diagnostics)	671
Диагностические программы для Windows	672
Свободно распространяемые и условно-бесплатные диагностические программы	672
Резюме	673

Глава 22. Программное обеспечение операционных систем и поиск неисправностей 674

Дисковая операционная система	674
Основы операционной системы	674
Системная ROM BIOS	675
Компоненты DOS	677
Система ввода-вывода и системные файлы	677
История DOS	683
Загрузка	685
Как DOS загружается и начинает работу	685

Управление файлами	688
Размещение файлов на диске	689
Взаимодействие DOS с дисками	690
Структуры DOS	694
Проблемы, возникающие при обновлении версии DOS	702
Ошибки DOS	704
Обновление BIOS систем PS/2 (драйвер DASDDRVR.SYS)	708
Восстановление диска и данных	709
Команда RECOVER	712
SCANDISK	713
Программа DEBUG	714
Конфликты между резидентными программами	714
Проблемы аппаратного и программного обеспечения	715
Резюме	715

Глава 23. Типы персональных компьютеров IBM 716

Особенности системных блоков в компьютерах различных моделей	716
Компьютеры PC	716
Отдельные модели и их характеристики	718
Компьютеры PC Convertible	721
Дополнительные устройства, подключаемые к PC Convertible	722
Компьютеры XT	723
Некоторые модели XT и их характеристики	724
Компьютеры 3270 PC	727
Особенности системы 3270 PC	727
Компьютеры XT 370	728
Особенности системы XT 370	728
Компьютеры Portable PC	729
Компьютеры AT	731
Модели AT и их особенности	732
Технические характеристики AT	736
Система AT 3270	739
Система AT 370	739
Компьютеры XT 286	740
Особенности модели XT 286	741
Резюме	743

Глава 24. Заключение 744

Документация	744
Компьютеры	746
Модемы	746
Журналы	747
Приложения	747
И напоследок...	748

ЧАСТЬ VII

ПРИЛОЖЕНИЯ

749

Приложение А

750

Общие сведения

750

Специальные коды и символы ASCII

750

Расширенные коды клавиш ASCII для драйвера AINSI.SYS

751

Приставки для обозначения кратных единиц в системе СИ

753

Степени числа 2

753

Аппаратура и данные BIOS

755

Запрос прерывания

755

Каналы прямого доступа к памяти

756

Распределение CMOS-памяти в компьютерах AT

757

Версии BIOS, коды моделей и модификации BIOS в компьютерах фирмы IBM

761

Дисковые программные интерфейсы

763

Разъемы системной платы

764

Схемы разъемов-заглушек

765

Соединительные кабели

766

Соединительные кабели для последовательных портов

767

Соединительные кабели для параллельных портов

767

Параметры видеосистем

768

Выводы идентификации мониторов

770

Управляющие коды модемов

771

Управляющие коды принтеров

778

Дисковые структуры DOS

788

Загрузочный сектор DOS

789

Структура каталогов

790

Накопители на жестких дисках

791

Таблицы параметров накопителей, встроенные в BIOS компьютеров AT

808

Коды ошибок

823

Коды ошибок, передаваемые BIOS в порт 80h во время выполнения процедуры POST

823

Процедуры POST Hewlett-Packard — коды ошибок диагностики

834

Коды ошибок процедуры POST и программ диагностики IBM

838

Коды ошибок интерфейса IBM SCSI

865

Сообщения об ошибках DOS

872

Приложение Б. Список фирм-изготовителей

875

Приложение В. Словарь терминов

919

Предметный указатель

944