

Содержание

Глава 1. Происхождение персональных компьютеров	27
Глава 2. Компоненты PC, его возможности и проектирование систем	39
Глава 3. Типы и спецификации микропроцессоров	55
Глава 4. Системные платы	193
Глава 5. Базовая система ввода-вывода	285
Глава 6. Оперативная память	341
Глава 7. Интерфейс IDE	405
Глава 8. Интерфейс SCSI	425
Глава 9. Устройства магнитного хранения данных	457
Глава 10. Накопители на жестких дисках	471
Глава 11. Хранение данных на гибких дисках	519
Глава 12. Накопители со сменными носителями	541
Глава 13. Устройства оптического хранения данных	563
Глава 14. Установка и конфигурирование накопителей	601
Глава 15. Видеоадаптеры и мониторы	621
Глава 16. Последовательный, параллельный и другие интерфейсы ввода-вывода	667
Глава 17. Устройства ввода	691
Глава 18. Подключение к Internet	725
Глава 19. Локальная сеть	759
Глава 20. Аудиоаппаратура	791
Глава 21. Блоки питания и корпуса	819
Глава 22. Принтеры и сканеры	859
Глава 23. Портативные компьютеры	901
Глава 24. Сборка и модернизация компьютера	937
Глава 25. Средства диагностики и техническое обслуживание	961
Глава 26. Программное обеспечение операционных систем и поиск неисправностей	993
Глава 27. Файловые системы и восстановление данных	1019
Глава 28. Заключение	1051
Словарь терминов	1057
Использование программ PartitionMagic и Drive Image	1103

Оглавление

Об авторе	27
Благодарности	28
Предисловие	30
О чем эта книга	31
Для кого предназначена эта книга	32
Как построена эта книга	32
Что нового в этом издании	34
Личное замечание	35
Глава 1. Происхождение персональных компьютеров	27
История развития компьютеров — период до появления первого ПК	28
Современные компьютеры	32
Рождение персонального компьютера	34
Персональный компьютер фирмы IBM	35
18 лет спустя	36
Глава 2. Компоненты PC, его возможности и проектирование систем	39
Что такое PC	40
Типы систем	46
Компоненты системы	50
Глава 3. Типы и спецификации микропроцессоров	55
Микропроцессоры	56
История развития процессоров до появления первого PC	56
Параметры процессоров	57
Корпус PGA	84
Корпуса SEC и SEP	85
Гнезда для процессоров	87
Разъемы процессора	92
Перегрев и охлаждение	99
Сопроцессоры	102
Ошибки в процессорах и проверка процессоров	104
Возможность модификации процессора	104
Кодовые названия процессоров Intel	106
Intel-совместимые процессоры	107
Первое поколение процессоров: P1 (086)	111
Второе поколение процессоров: P2 (286)	113
Третье поколение процессоров: P3 (386)	115
Четвертое поколение процессоров: P4 (486)	118
Пятое поколение процессоров: P5 (586)	128
Шестое поколение процессоров: P6 (686)	147
Процессоры седьмого поколения P7 (786)	187
Модернизация процессора	189
Тестирование быстродействия процессора	190
Причины неисправностей процессоров	191

Глава 4. Системные платы	193
Формфакторы системных плат	194
Компоненты системной платы	211
Гнезда для процессоров	211
Наборы микросхем системной логики	212
Наборы микросхем системной логики процессоров Pentium	217
Шестое поколение микросхем системной логики Pentium Pro и Pentium II/III	225
Назначение и функционирование шин	242
Назначение разъемов расширения	246
Типы шин ввода-вывода	247
Системные ресурсы	261
Предотвращение конфликтов, возникающих при использовании ресурсов	269
Выбор системной платы	280
Глава 5. Базовая система ввода-вывода	285
Основы BIOS	286
Аппаратная и программная части BIOS	287
Системная BIOS	288
Обновление BIOS	298
Использование системы IML	302
Распределение CMOS-памяти	302
Параметры системы, хранящиеся в ROM BIOS	307
Plug and Play BIOS	328
Сообщения об ошибках BIOS	339
Глава 6. Оперативная память	341
Оперативная память: основные понятия	342
Память типа ROM	343
Память типа DRAM	345
Кэш-память — SRAM	346
Быстродействие запоминающих устройств	350
Новые типы динамической оперативной памяти	355
Физическая память	360
Увеличение объема памяти	376
Устранение ошибок памяти	381
Логическая организация памяти	383
Глава 7. Интерфейс IDE	405
Обзор интерфейса IDE	406
История развития интерфейса IDE	406
Интерфейс IDE	407
Первые IDE-диски	409
Интерфейсы IDE для различных системных шин	410
ATA IDE-накопители	411
Требования стандарта ATA	411
ATA-1	412
Стандарт ATA-2	417
Стандарт ATA-3	418
ATA/ATAPI-4	423

ATA/ATAPI-5	423
Глава 8. Интерфейс SCSI	425
Small Computer System Interface (SCSI)	426
Стандарты ANSI SCSI	427
Однопроводные и дифференциальные шины SCSI	430
Стандарты SCSI-1 и SCSI-2	431
Стандарт SCSI-3	432
Кабели и разъемы SCSI	434
Назначение выводов разъемов SCSI	436
Советы по конфигурации устройств SCSI	447
Сравнение интерфейсов SCSI и IDE	448
Глава 9. Устройства магнитного хранения данных	457
Хранение данных на магнитных носителях	458
История развития устройств хранения данных на магнитных носителях	458
Как магнитное поле используется для хранения данных	459
Магниторезистивные головки	462
Способы кодирования данных	463
Сравнение способов кодирования	467
Декодеры PRML (Partial-Response, Maximum-Likelihood)	468
Измерение емкости накопителя	469
Глава 10. Накопители на жестких дисках	471
Что такое жесткий диск	472
Новейшие достижения	472
Поверхностная плотность записи	473
Принципы работы накопителей на жестких дисках	473
Основные узлы накопителей на жестких дисках	484
Характеристики накопителей на жестких дисках	508
Глава 11. Хранение данных на гибких дисках	519
Накопители на гибких дисках	519
Компоненты дисководов	519
Физические характеристики и принципы работы дисководов	527
Типы дисководов	530
Конструкции дискет	532
Установка дисководов	535
Разрешение возможных проблем	536
Ремонт дисководов	538
Глава 12. Накопители со сменными носителями	541
Зачем использовать накопители со сменными носителями	542
Типы накопителей со сменными носителями	542
Сравнение накопителей со сменными картриджами	547
Накопители на магнитной ленте	547
Глава 13. Устройства оптического хранения данных	563
Что такое CD-ROM	564
Типы накопителей CD-ROM	570
Форматы компакт-дисков и накопителей на компакт-дисках	580
Записывающие накопители CD-ROM	588

Накопители DVD	591
Программное обеспечение для накопителя CD-ROM	594
Загрузка программного обеспечения	594
Создание аварийной дискеты с поддержкой накопителя CD-ROM	596
Создание загрузочного компакт-диска	596
Устранение проблем, связанных с CD-ROM	597
Глава 14. Установка и конфигурирование накопителей	601
Установка жесткого диска	602
Пошаговая установка накопителя на жестких дисках	605
Замена существующего диска	612
Установка накопителя CD-ROM	613
Процедура установки накопителя на гибких дисках	619
Установка ленточных накопителей	619
Глава 15. Видеоадаптеры и мониторы	621
Технологии отображения информации	622
Мониторы с электронно-лучевыми трубками	623
Жидкокристаллические дисплеи	623
Плоскопанельные жидкокристаллические мониторы	625
Критерии выбора монитора	626
Видеоадаптеры	634
Видеоадаптеры для мультимедиа	650
Ускорители трехмерной графики (3-D Accelerator)	656
Модернизация или установка нового видеоадаптера	661
Неисправности адаптеров и мониторов	664
Глава 16. Последовательный, параллельный и другие интерфейсы ввода-вывода	667
Введение в порты ввода-вывода	668
Последовательные порты	668
Высокоскоростные последовательные порты	674
Конфигурация последовательных портов	674
Тестирование последовательных портов	675
Параллельные порты	677
Стандарт IEEE 1284	678
Конфигурация параллельных портов	681
Устройства, подключаемые к параллельным портам	682
Тестирование параллельных портов	683
USB и 1394 (i.Link) FireWire — новые интерфейсы ввода-вывода	683
Глава 17. Устройства ввода	691
Клавиатуры	692
Устройство клавиатуры	698
Поиск неисправностей и ремонт клавиатуры	712
Как разобрать клавиатуру	713
Мышь	716
Глава 18. Подключение к Internet	725
Internet и локальные сети	726
Асинхронные модемы	726

Стандарты модемов	727
Сеть ISDN	742
Выделенные линии	746
Сети кабельного телевидения CATV	746
DirecPC — доступ к Internet с помощью спутника	749
Средство доступа DSL	751
Сравнение высокоскоростных средств доступа к Internet	753
Быстрый и безопасный доступ к Internet из локальной сети	753
Поиск и устранение неисправностей модемов	755
Глава 19. Локальная сеть	759
Локальные сети	760
Пакетная и коммутруемая передача	763
Модель OSI	763
Компоненты локальной сети	766
Протоколы канального уровня	778
Высокоскоростные технологии	780
Создание одноранговой сети	783
Программное обеспечение сетевого клиента	784
Протокол TCP/IP	786
Прямое кабельное соединение	788
Возможные проблемы сетевого программного обеспечения и их решение	790
Глава 20. Аудиоаппаратура	791
Применение звуковых плат	792
Звуковые платы: основные понятия и термины	802
Компоненты аудиосистемы	805
Установка звуковой платы	809
Диагностика неисправностей звуковых плат	811
Акустические системы	815
Микрофоны	817
Глава 21. Блоки питания и корпуса	819
Роль блока питания	820
Назначение и принципы работы блоков питания	820
Конструктивные размеры блоков питания	822
Разъемы блоков питания	828
Нагрузка блоков питания	835
Мощность блоков питания	836
Параметры блоков питания	838
Расчет потребляемой мощности	840
Выключать или пусть работает?	843
Управление питанием	844
Проблемы, связанные с блоками питания	847
Ремонт блоков питания	851
Замена блоков питания	851
Защитные устройства в сети питания	852
Батареи RTC/NVRAM	856

Глава 22. Принтеры и сканеры	859
История развития технологий сканирования и печати	860
Технологии печати	860
Как работают принтеры	871
Цветная печать	879
Выбор типа принтера	881
Установка принтера	884
Профилактическое обслуживание	889
Наиболее общие проблемы принтеров	890
Сканеры	893
Устранение проблем при работе сканеров	898
Глава 23. Портативные компьютеры	901
Эволюция портативных компьютеров	902
Конструкции портативных систем	902
Размеры портативных систем	903
Модернизация и ремонт портативных компьютеров	905
Оборудование для портативных систем	906
Компьютерная периферия	933
Глава 24. Сборка и модернизация компьютера	937
Компоненты компьютера	938
Корпус с блоком питания	938
Системная плата	939
Накопители на магнитных дисках и устройства резервного хранения	944
Накопители на жестких дисках	944
Накопитель CD/DVD-ROM	945
Клавиатура и устройство позиционирования курсора (мышь)	945
Видеоадаптер и монитор	946
Звуковая плата и акустические системы	946
Устройства USB	947
Вспомогательные элементы	947
Сборка и разборка компьютеров	948
Подготовка к сборке	948
Установка системной платы	950
Возможные проблемы и способы их устранения	958
Установка операционной системы	959
Подготовка к разборке или модернизации компьютера	959
Глава 25. Средства диагностики и техническое обслуживание	961
Диагностика PC	961
Диагностические программы	961
Инструменты и приборы	967
Программа профилактических мероприятий	975
Основные направления поиска и устранения неисправностей	988
Глава 26. Программное обеспечение операционных систем и поиск неисправностей	993
Операционные системы от DOS до Windows 2000	992
Операционная система DOS и ее компоненты	995

Windows 3.1	1005
Windows 9x	1007
Windows NT и Windows 2000	1013
Linux	1015
Глава 27. Файловые системы и восстановление данных	1019
Структуры диска FAT	1018
VFAT и длинные имена файлов	1032
FAT 32	1034
Ошибки файловой системы FAT	1038
Восстановление диска и данных	1041
NTFS	1044
Наиболее часто встречающиеся сообщения об ошибках	1046
Наиболее общие способы решения проблем с файловой системой	1047
Глава 28. Заключение	1051
Документация	1050
Компьютеры	1051
Сети	1052
Компьютерная периодика	1052
Сертификация	1052
И напоследок...	1053
Словарь терминов	1057
Использование программ PartitionMagic и Drive Image	1105
Использование программы PartitionMagic	1103
Использование программы Drive Image	1106
Предметный указатель	1112

Отзывы экспертов, работающих в компьютерной индустрии о книге *Модернизация и ремонт ПК*

“Существует многочисленная литература, позволяющая удовлетворить любопытство и узнать, как *это* работает, но не во всех книгах *это* можно понять. Эта книга не просто *одна* из лучших, а *самая* лучшая. Она вне конкуренции.”

John Oliphant,
старший разработчик компании *Heathkit Educational Systems*

“Если вы хотите понять, что происходит в мире Intel-совместимых компьютеров, книга Скотта Мюллера должна быть верхней в стопке тех книг, которые вы собираетесь прочитать.”

David Wall,
Amazon.com

“Нам нравятся книги Скотта; мы их используем для самообразования.”

Lori Marciniak,
вице-президент и старший менеджер компании *Heathkit Educational Systems*

“*Модернизация и ремонт ПК* удачно сочетает учебник, справочник, руководство по персональному компьютеру — и все в одной книге.”

Ed Rasimus,
редактор *Computer Sun Times*

“Я приобрел десятое, юбилейное издание книги *Модернизация и ремонт ПК* и должен сказать, что я влюбился в нее. Теперь у меня есть практически все издания. Ваша книга помогла мне выбраться из *трясины отчаяния*.”

Robert Evans,
координатор технической службы *Purdue University*

“Мастер еще один раз сделал свое дело... Эта книга *должна быть у каждого* пользователя или специалиста по компьютерной технике.”

Редакторы,
ETA Online Review

“Не подвергайте угрозе результаты вашей работы; прочитайте книгу *Модернизация и ремонт ПК* — и вы устраните все неполадки с первого раза.”

Edward Griffin,
заместитель директора лаборатории *Computer Shopper*

Отзывы читателей о книге *Модернизация и ремонт ПК* и ее авторе Скотте Мюллере

“**Я не мог остановиться, читая ее.** Она так прекрасно написана. Я просто хочу сказать, что она мне очень понравилась.”

John P. Cowan,

сотрудник компании *WEB Alive Enterprises*

“Еще раз спасибо за вашу книгу — она помогла мне успешно сдать экзамены по CompTIA.”

Wes Didyk,

сертифицированный технический специалист

“Я только что приобрел десятое, юбилейное издание книги *Модернизация и ремонт ПК*. Она просто прекрасна!!! **Я загнул практически все страницы** шестого издания, которое оказало мне неоценимую помощь при изучении аппаратной части компьютера. Эту книгу я использую в повседневной работе.”

Larry Roberts

“Я благодарен вам за то количество бесценной информации, которое нашел в этой книге. **Я убежден, что эта книга лучшая в своей области.**”

Wieslaw (Wes) Walawender,

президент Европейского отделения *Global Interception Systems @ Services*

“Я приобрел десятое, юбилейное издание книги *Модернизация и ремонт ПК*. Классная работа! **Если бы мне пришлось оказаться на необитаемом острове с одной книгой, то это была бы именно она.**”

Curtiss Clarke,

разработчик приложений, Онтарио, Канада

“Великолепная книга. Большое спасибо. Она помогла упорядочить мои компьютерные знания. **Ваша книга — прекрасный справочник; она стала неотъемлемой частью моей жизни.**”

Gene Donnelly,

журналист, Южная Африка

“В результате реорганизации я перешел работать с Mac на PC. **Книга Скотта спасла меня.** Прочитав ее, я узнал все “подводные камни” этих компьютеров.”

Karen Lebens

“**Ваша книга становится моей Библией...**”

Kate Mullis,

отдел поддержки компании *Lease Link*

“Должен сказать, что я не видел более подробной книги по аппаратному обеспечению компьютера. Благодарю вас за эту книгу. Она содержит только полезную и интересную ин-

формацию; я ее прочел с большим удовольствием. **Мастерски выполненная работа!** Я уверен, что каждый специалист по компьютерам (не только специалист, но и обычный пользователь) должен иметь ее. Я рекомендую эту книгу своим студентам в качестве учебного пособия. С нетерпением жду следующего издания.”

Сергей Силкин,

преподаватель факультета информации и компьютерных наук Ярославского университета, Россия

“Большое спасибо. Впервые я прочла книгу *Модернизация и ремонт ПК* еще в 1991 году, будучи студенткой. Все эти годы я обслуживала компьютеры и со мной была эта книга.”

Ramona Allen

“Это самая краткая и в то же время исчерпывающая книга по модернизации компьютера, которую я когда-либо читал. Я был поражен тем, насколько современна информация, предлагаемая в ней. Терминология проста даже для новичка. Обязательно приобретите это сногшибательное издание.”

Mark Barbour,

консультант по финансовым системам

“Приблизительно 12 футов моей книжной полки занято книгами по компьютерным технологиям. Они имеют опрятный вид, чисты и правильно расставлены. Но есть среди них одна изодранная книга, без которой невыносима работа с инструментальными средствами, это — **Евангелие от святого Скотта...** Интересно, имеет ли этот “святой” представление о том, сколько тысяч пользователей компьютеров не могут обойтись без его книги?”

Jack Williams

“Еще раз Скотт написал **исчерпывающую книгу по компьютерам.** Это не только самая информативная компьютерная книга, но и самая читабельная — она написана в простом и понятном стиле.”

Richard Drake,

президент компании *Compucycle*

“Я не нашел более полной и точной книги по компьютерам, чем *Модернизация и ремонт ПК.* Мне удалось избежать многих неприятностей благодаря ей!”

Phillip Davis

“Пока в мире компьютерных книг ни у кого нет такого стиля, как у Скотта Мюллера. Я рекомендовал бы книгу *Модернизация и ремонт ПК* любому, кто хочет узнать, что происходит в его компьютере и как устранить разного рода неполадки, не прибегая к чьей-либо помощи.”

Gregory A. Mack

“Скотт Мюллер имеет удивительную способность *очень* понятно и исчерпывающе излагать сложный материал. Его новая книга еще раз доказывает это. **В книгах Скотта я всегда нахожу ответы на все мои вопросы.**”

John P. Cowan,

консультант по Internet компании *Business Insurance Group*

“Если бы раньше у меня был такой справочник, без сомнения, я сэкономил бы много времени. Цена сэкономленного времени при выполнении самой простой операции в три раза превосходит цену книги.”

Brett Havener,
специалист по компьютерным технологиям

“Ничто и никогда не оставляло во мне чувства такого удовлетворения, как книга *Модернизация и ремонт ПК*. Если, подобно мне, вы или ваша компания нуждаетесь в информации о компьютерах, то непременно оцените тот факт, что вся она собрана в одной книге.”

Nelson G. Coe,
президент компании *Nelco Distribution, Inc.*

“Эта книга, пополненная новой информацией, не будет собирать пыль, стоя на полке.”

Jay Bratcher,
системный инженер компании *Strategic Supply, Inc.*

“В данной книге есть даже то, о чем я не смел и думать. Книга написана простым языком, с подробным изложением всех деталей — это очень поможет тем, кто хочет поддерживать на должном уровне или наращивать вычислительные возможности своего ПК. Книга окупится сторицею, если вы серьезно относитесь к своему компьютеру и его сопровождению.”

Joe T. Defelice jr.

Посвящается моей жене Линн.

Еще один год, еще одно издание... Настало время танцевать!

Об авторе

Скотт Мюллер (Scott Mueller) — президент международной компании Mueller Technical Research (MTR), занимающейся исследованиями в области персональных компьютеров и корпоративным обучением. Начиная с 1982 года, MTR специализируется на создании самой точной и полной документации для компьютерной индустрии, а также на проведении семинаров по ПК. Среди клиентов фирмы более 500 компаний, правительственные организации США и других государств, крупнейшие производители программного и аппаратного обеспечения, а также просто энтузиасты и предприниматели, работающие в области персональных компьютеров. Семинары Мюллера посещают тысячи поклонников компьютерной техники во всем мире.

Скотт Мюллер разработал и представил курсы по обучению работе с персональными компьютерами. Он эксперт по настройке операционных систем на конкретные аппаратные средства, методам восстановления данных и локальным вычислительным сетям. Подробную информацию об учебных семинарах по компьютерам можно получить по адресу:

Mueller Technical Research
21 Spring Lane
Barrington Hills, IL 60010-9009
Тел: (847) 854-6794
Факс: (847) 854-6795
Электронный адрес: scottmueller@compuserve.com
Web-страница: <http://www.m-tr.com>

На счету у Скотта много популярных книг, статей и учебных материалов, включая книгу *Модернизация и ремонт ПК*, объем продаж которой превысил 2 млн экземпляров; это самая популярная книга по аппаратным средствам ПК. Двухчасовой видеофильм с лекциями Скотта Мюллера *Your PC — The Inside Story* можно заказать в компании LearnKey, Inc., обратившись по адресу:

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

Если у вас есть вопросы по аппаратным средствам, предложения, пожелания или вообще какие-то комментарии, отправьте их Скотту по электронной почте: scottmueller@compuserve.com.

Когда Скотт не работает над книгой и не ведет семинаров, он обычно возится в гараже со своими любимыми автомобилями. Иногда он ходит в автомастерские, участвует в автомобильных шоу или ралли на местных трассах.

Благодарности

Одиннадцатое издание книги *Модернизация и ремонт ПК* — это результат моих многолетних исследований и работы над предыдущими изданиями. Множество людей помогли мне как в проведении исследований, так и в создании этой книги. Я хотел бы от всего сердца поблагодарить их всех.

Прежде всего огромная благодарность моей жене и помощнику Линн. За время работы над книгой ей пришлось вынести многое! Благодаря Линн были установлены деловые контакты со многими компаниями — мы получали самую “свежую” информацию об их продукции и результатах научных исследований. Линн — это основа MTR.

Благодарю Лизу Карлсон (Lisa Carlson) из компании MTR за помощь в изучении продукции различных фирм и управление офисом. Лиза имеет фантастические организационные способности; она оказала неоценимую помощь, управляя потоками информации в нашем офисе.

Выражаю огромную благодарность всем компаниям, предоставившим аппаратные средства, программное обеспечение и информацию о научных исследованиях, которая была так полезна при работе над этой книгой. Спасибо Дэвиду Меансу (David Means) за информацию о новых средствах и особенно о восстановлении данных.

Хочу особо отметить сотрудников издательства Que — Джиллу Байс (Jill Byus), Рика Кугена (Rick Kughen), Джима Минатела (Jim Minatel) и Марка Сопера (Mark Soper), благодаря усилиям которых эта книга увидела свет.

Огромное спасибо всем читателям, которые отправляли по электронной почте свои комментарии, — я всегда их жду. Особая благодарность Паулю Рейду (Paul Reid), который внес много предложений по улучшению этой книги.

В заключение я хотел бы поблагодарить всех тех, кто посетили мои семинары, — вы даже не представляете, сколь многому я научился у каждого из вас! Спасибо и тем, кто присылал вопросы и ответы по Internet, а также принимал участие в форумах CompuServe.

Специальные благодарности

Марк Эдвард Сопер (Mark Edward Soper) — писатель, редактор и преподаватель, работающий с IBM-совместимыми компьютерами с 1984 года. Марк долго работал в службе технической поддержки. Его первая статья на компьютерную тему увидела свет в 1988 году. Он автор более 100 статей на различные темы, начиная с модернизации сканера и заканчивая Web-презентациями. Его статьи публиковались в журналах *WordPerfect Magazine*, *PCNovice Guides*, *PCToday* и *SmartComputing*. Более подробную информацию о нем можно найти на Web-странице его компании по адресу: <http://www.selectsystems.com>. Адрес его электронной почты — mesoper@selectsystems.com.

Джеф Слоан (Jeff Sloan) занимается разработкой базовой системы ввода-вывода для Dell Computers. До перехода в эту фирму он более пятнадцати лет работал в компании IBM, причем восемь из них занимался разработкой базовой системы ввода-вывода PS/2. В 1979 году получил степень бакалавра информатики в Питтсбургском университете. В настоящее время работает в Юго-Западном государственном университете штата Техас. Джеф был техническим редактором нескольких книг издательства Que.

Джой Курли (Joe Curley) — инженер компании Dell Computers; занимается разработкой аудио и видеогарфики. До перехода в эту фирму работал в компании Tseng Labs, Inc. в группе разработки графических систем Super VGA. Джой был докладчиком на нескольких конференциях, включая Windows Hardware Engineering Conference, посвященных шинам ввода-вывода и архитектуре графической подсистемы PC.

Энтони Армстронг (Anthony Armstrong) — инженер компании Dell Computers. До этого работал в отделе тестирования систем на базе процессора PowerPC. Образование компьютерного инженера он получил в университете штата Техас, г. Остин.

Дуг Клипперт (Doug Klippert) — независимый эксперт, живущий в г. Такома, Вашингтон. Он имеет звание сертифицированного инженера Microsoft — MCSE (Microsoft Certified Solutions Engineer) и пользователя-эксперта по продуктам Microsoft Office (Expert Microsoft Office User Specialist). Клипперт — менеджер компании Public Utility; он имеет степень бакалавра в области бухучета. Он был редактором нескольких книг в издательстве Que. Связаться с Дугом можно по электронной почте: doug@klippert.com.

Пит Ленгес (Pete Lenges) работает техническим инструктором по программному обеспечению в фирме New Horizons Computer Learning Centers. Он имеет звание сертифицированного специалиста по программе A+, а также сертифицированного преподавателя Microsoft (Microsoft Certified Trainer — МСТ) и сертифицированного эксперта Microsoft (Microsoft Certified Professional — МСР). В настоящее время проводит семинары по аппаратным средствам и программному обеспечению в Индианаполисе, а также поддерживает локальную и глобальную сети в своей компании.

Карен Вайнштейн (Karen Weinstein) — независимый компьютерный консультант в городе Норт Потомак, Мэриленд. Она получила образование в области управления бизнеса в университете штата Мэриленд.

Кент Изли (Kent Easley) преподает компьютерные науки в Howard College в г. Биг-Спринг, Техас. Также является системным администратором в библиотеке. Кент редактировал несколько книг в издательстве Que. Имеет сертификат Microsoft MCP (Microsoft Certified Professional). Связаться с ним можно по электронной почте: keasley@hc.cc.tx.us.

Ариэль Силверстоун (Ariel Silverstone) работает в компьютерной индустрии более 15 лет. Он консультировал по вопросам информационных систем и сетей множество фирм из списка Fortune 1000. В течение года он устанавливает тысячи сетей на основе Novell NetWare и Windows NT Server. Им отредактировано около 20 книг на различные темы, включая Windows NT, NetWare, сети, маршрутизаторы Cisco и брандмауэры.

Предисловие

Вашему вниманию предлагается книга *Модернизация и ремонт ПК. 11-е издание*. Это новое издание дополнено обширной информацией об устройствах, которые появились на рынке с момента выхода предыдущего издания книги. Компьютерная индустрия развивается очень быстро. Я стараюсь не отставать от развития и предлагаю вашему вниманию книгу, которая содержит материал об основных компонентах компьютера, представленных сегодня на рынке.

Эта книга предназначена для пользователей, которые собираются модернизировать, ремонтировать, поддерживать и устранять неисправности в персональных компьютерах. Здесь рассматривается широкий диапазон PC-совместимых компьютеров — от 8-разрядных машин до современных 64-разрядных рабочих станций; описываются практически все аппаратные компоненты, устройства и аксессуары, при использовании которых современный ПК становится более удобным, быстродействующим и эффективным.

В ней также рассматриваются современные процессоры Intel (Pentium II, Pentium III и Celeron) и другие Intel-совместимые модели (AMD и Cyrix), новые технологии обычной и кэш-памяти, технологии шин PCI и AGP, накопители CD-ROM, накопители на магнитной ленте, звуковые платы, устройства PC-Card и Cardbus для портативных компьютеров, интерфейсы IDE и SCSI, быстродействующие накопители на жестких дисках большой емкости, новые возможности видеоадаптеров и мониторов и др.

Первая книга, описывающая компоненты IBM-совместимого компьютера, увидела свет в 1988 году. По мере развития компьютерной техники и технологии обновлялась и эта книга. Сейчас вы читаете одиннадцатое издание, в котором собраны сведения о новейших компонентах современного компьютера, имеющихся на рынке.

Здесь подробно описывается каждый компонент PC-совместимого компьютера — от процессора до клавиатуры и монитора. Вы откроете для себя возможности новых высокопроизводительных моделей и познакомитесь с наиболее эффективными способами их использования; узнаете, какая аппаратура и программное обеспечение представлены сегодня на рынке и как составить из них оптимальную конфигурацию, затратив минимум времени и денег. Кроме того, в этом издании рассматриваются:

- процессоры Intel Pentium III, Pentium II, Celeron, Xeon и другие Intel-совместимые модели AMD и Cyrix;
- процессорные гнезда, включая Super 7 или Socket 370;
- конструкции современных системных плат, включая платы формфакторов ATX, WTX, micro-ATX и NLX;
- наборы микросхем современных системных плат, Intel 810, а также семейство набора микросхем 440 — 440ZX, 440GX и 440NX;
- современные архитектуры шин, включая высокоскоростные PCI (Peripheral Component Interconnect), AGP (Accelerated Graphics Port) и шину процессора, работающую на частоте 100 МГц;
- ресурсы, неправильное использование которых часто приводит к конфликту устройств (аппаратные прерывания (IRQ), каналы DMA и адреса портов ввода-вывода);
- архитектура Plug and Play;
- современные BIOS, включая описание оптимальных параметров, возможности обновления и Plug and Play BIOS;
- новые быстрые накопители на жестких дисках большой емкости и их интерфейсы, включая новые спецификации IDE (такие как Ultra ATA/33 и Ultra ATA/66) и SCSI-3;

- дисководы гибких дисков и другие съемные диски, такие как Zip и LS-120, накопители на магнитной ленте и устройства записи компакт-дисков;
- сведения об установке и конфигурировании накопителей, их разделении, форматировании, а также переносе данных на новый диск;
- новые типы накопителей, включая MultiBeam CD-ROM, CD-R/CD-RW и магнитооптические накопители, а также создание загрузочных компакт-дисков;
- увеличение системной памяти с помощью модулей SIMM, DIMM и RIMM, а также повышение надежности системы с помощью оперативной памяти с кодами коррекции ошибок;
- новые типы памяти, включая кэш-память Synchronous Pipeline Burst, память EDO, Burst EDO, Synchronous DRAM и Rambus DRAM;
- мониторы Super VGA с большим экраном, плоскочелюстные мониторы, быстродействующие видеоадаптеры, ускорители 3D-графики и современные графические API;
- периферийные устройства типа звуковых плат, модемов, дисководов, DVD и сетевых плат;
- устройства PC-Card и Cardbus для портативных компьютеров;
- устройство, поддержка, ремонт и параметры лазерных и матричных принтеров;
- взаимодействие всех компонентов системы с популярными операционными системами.

Книга поможет вам справиться со многими проблемами, возникающими при ремонте и модернизации ПК. В ней обсуждаются вопросы, связанные с каналами прямого доступа к памяти (DMA), аппаратными прерываниями (IRQ) и конфликтными ситуациями, возникающими при адресации памяти, а также рассматривается, как избежать этих конфликтов и правильно установить новую плату. Вы узнаете об использовании программного обеспечения, в том числе о взаимодействии операционной системы с аппаратными средствами при запуске компьютера, и научитесь диагностировать аппаратную часть, саму операционную систему и ее приложения.

Эта книга — результат 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 найти и устранить неисправности, модернизировать и отремонтировать компьютер, эффективно его использовать и восстановить данные. Эта книга обобщает не только мой собственный опыт, но и опыт тысяч других специалистов. Из обычного конспекта она превратилась в полное руководство по ремонту и модернизации ПК. Теперь результат моей многолетней работы и исследований — перед вами. Надеюсь, он будет вам полезен.

О чем эта книга

Главная цель настоящего издания — помочь вам освоить компьютер и научиться его модернизировать и ремонтировать. Эта книга даст вам полное представление о компьютерах, которые были разработаны на базе первого IBM PC и сейчас называются *PC-совместимыми системами*. В ней рассматривается все, что имеет отношение к компьютерной технике (типы накопителей на гибких и жестких дисках, процессоры, блоки питания и т.д.); обсуждаются вопросы сервисного обслуживания различных узлов компьютеров; приводятся наиболее уязвимые элементы компьютера и методики поиска неисправностей. Здесь вы также познакомитесь с мощными аппаратными и программными диагностическими средствами, с помощью которых можно определить и устранить причину неисправности.

Быстродействие и производительность ПК постоянно растут. Появление каждого нового процессора — это еще один шаг вперед в развитии компьютерной технологии. В настоящем издании представлены все процессоры, используемые в PC-совместимых компьютерных системах.

Кроме того, в книге рассматриваются различия между основными шинными архитектурами, а также описываются практически все системные архитектуры и предназначенные для них адаптеры.

В современных компьютерах емкость различных накопителей растет буквально в геометрической прогрессии. Поэтому в книге упоминаются не только быстродействующие накопители на жестких дисках, находящиеся в серийном производстве, но и планируемые к выпуску. Подробно описывается системная память и поиск неисправностей.

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

Для кого предназначена эта книга

Книга *Модернизация и ремонт ПК, 11-е издание* ориентирована на читателей, которые хотят по-настоящему разобраться в работе ПК. В каждом разделе подробно обсуждаются распространенные (и не очень) проблемы, причины их возникновения и методы устранения. Например, информация об интерфейсах и способах настройки дисковых накопителей поможет вам расширить познания в области диагностики их неисправностей. Вы будете лучше представлять, что происходит в компьютере, сможете делать собственные выводы и руководствоваться собственным опытом, а не действовать механически, по заранее составленной инструкции.

Книга написана для тех, кому самостоятельно приходится выбирать, обслуживать, настраивать, эксплуатировать и ремонтировать компьютеры. Чтобы заниматься всем этим, вы должны обладать более глубокими знаниями, чем рядовые пользователи. Вы должны точно знать, какие инструменты понадобятся для решения той или иной задачи и как правильно ими воспользоваться.

Как построена эта книга

Каждому компоненту системы посвящена отдельная глава книги. Главы 1 и 2 представляют собой введение. В главе 1, “Происхождение персональных компьютеров”, изложена история развития компьютеров фирмы IBM и совместимых с ними моделей. В главе 2, “Компоненты PC, его возможности и проектирование систем”, описаны типы персональных компьютеров и различия между ними, в том числе разновидности системных шин, от которых в основном и зависит принадлежность компьютера к тому или иному классу. В этой главе также представлен обзор типов ПК, который поможет вам лучше ориентироваться в остальном материале книги.

В главах 3–6 речь идет об основных компонентах компьютера. В главе 3, “Типы и спецификации микропроцессоров”, подробно описываются процессоры, в том числе фирмы Intel и других компаний. В главе 4 подробно рассматриваются системные платы, современные наборы микросхем системной логики, компоненты объединительных плат и шины.

В главе 5, “Базовая система ввода-вывода”, детально обсуждается BIOS. Здесь вы найдете рекомендации по настройке параметров BIOS, обеспечивающие максимальное быстродействие системы. Часть материала этой главы, посвященная сообщениям об ошибках, находится на прилагаемом компакт-диске.

В главе 6, “Оперативная память”, тщательно описывается память, включая последние спецификации. Процессор, память и системная плата — вот три основных компонента современного компьютера. От их правильного выбора зависит общая производительность системы.

В главе 7, “Интерфейс IDE”, речь идет об интерфейсе ATA/IDE, включая новые спецификации Ultra ATA со скоростью передачи 33 и 66 Мбайт/с. В главе 8, “Интерфейс SCSI”, описывается интерфейс SCSI, а также необходимое оборудование — кабели, разъемы, терминалы и др. В ней рассматривается последняя спецификация этого интерфейса SCSI-3.

Глава 9, “Устройства магнитного хранения данных”, посвящена основным принципам магнитного хранения данных. В главе 10, “Накопители на жестких дисках”, детально обсуждаются жесткие диски, а в главе 11, “Хранение данных на гибких дисках” — дисководы. Глава 12, “Накопители со сменными носителями”, посвящена высокочастотным съемным устройствам хранения данных, включая накопители на магнитной ленте, дисководы типа Zip и LS-120. В главе 13, “Устройства оптического хранения данных”, речь идет об устройствах оптического хранения данных — накопителях CD и DVD. Здесь же рассматриваются и устройства для записи компакт-дисков и перезаписываемых компакт-дисков, а также устройства, в которых используются другие оптические технологии. В главе 14, “Установка и конфигурирование накопителей”, описывается процесс установки и конфигурирования устройств хранения данных.

В главе 15, “Видеоадаптеры и мониторы”, рассматриваются аппаратные средства отображения информации, включая видеоадаптеры и мониторы. В главе 16, “Последовательный, параллельный и другие интерфейсы ввода-вывода”, посвященной интерфейсам ввода-вывода, обсуждаются вопросы ввода и вывода на уровне аппаратных средств системы, включая последовательные и параллельные порты, USB и iLink (FireWire). В главе 17, “Устройства ввода”, посвященной устройствам ввода данных, описываются клавиатуры, устройства указания и игровые порты. В главе 18, “Подключение к Internet”, представлены практически все способы доступа к глобальной сети Internet, а в главе 19, “Локальная сеть”, вы найдете подробности построения локальных сетей. В главе 20, “Аудиоаппаратура”, внимание сосредоточено на акустических аппаратных средствах, включая звуковые платы и акустические системы. Глава 21, “Блоки питания и корпуса”, посвящена блокам питания и конструкциям корпусов компьютеров. В главе 22, “Принтеры и сканеры”, рассматриваются различные типы принтеров, профилактические работы, ремонт, а также проблемы, связанные с надежностью драйверов принтеров. Описание сканеров впервые приводится в этой книге.

В главе 23, “Портативные компьютеры”, рассматриваются портативные компьютеры различных типов, включая ноутбуки и субноутбуки. Здесь же описаны уникальные технологии, используемые при производстве портативных систем (мобильные процессоры, дисплеи, батареи и др.).

В главе 24, “Сборка и модернизация компьютера”, речь идет о том, на что следует обратить внимание при покупке ПК, а также при его модернизации. В этой главе также описываются процедуры сборки и разборки.

В главе 25, “Средства диагностики и техническое обслуживание”, рассматриваются вопросы диагностики, тестирования и сопровождения. Описаны методы диагностики и инструментальные средства тестирования. В главе 26, “Программное обеспечение операционных систем и поиск неисправностей”, рассматриваются операционные системы и поиск неисправностей. В главе 27, “Файловые системы и восстановление данных”, описываются файловые системы и восстановление данных.

В главе 28, “Заключение”, подытоживается изложенный материал, а также указывается, где можно найти дополнительную информацию.

Что нового в этом издании

В компьютерном мире все меняется буквально на глазах: появляются новые направления, новые тенденции, новые технологии, новые фирмы, выпускающие суперсовременные аппаратные и программные средства. В этой книге я постарался описать все то, что появилось на рынке компьютерных технологий с момента выхода в свет предыдущего издания. Вот краткий список основных изменений.

- В данном издании я постарался дальше отойти от “IBM-совместимого” стереотипа мышления. Это наиболее явно обнаруживается в главе 2, где обсуждается, кто правит бал на рынке аппаратных средств ПК.
- Глава 3 практически полностью реорганизована и включает много нового материала. Теперь все процессоры (в том числе сопроцессоры и процессоры обновления) в соответствии с новой организацией описываются в терминах семейства процессоров, к которому они принадлежат. В главе рассматриваются процессоры не только фирмы Intel (Pentium II, Pentium III и Celeron), но и таких фирм, как AMD, Cyrix и др. Кроме того, более подробно описаны такие новшества, как гнезда Slot 1, Slot 2, Socket 370 и Super 7. Надеюсь, вам понравятся новые иллюстрации и фотографии.
- В главе 4 системные платы и шины описываются теперь в рамках одной темы. Здесь же подробнее рассматриваются микросхемы системной логики для современных моделей процессоров семейства Pentium II и Pentium III, представляющие собой основу всех современных плат. В дополнение к этому раскрываются особенности, возможности и ограничения наборов микросхем, используемых сегодня повсеместно.
- Глава 5 впервые появилась в этом издании. В ней вы найдете практически все сведения, относящиеся к BIOS, включая типы микросхем, возможности обновления, установку оптимальных значений параметров и др. Часть материала этой главы находится на прилагаемом компакт-диске.
- Глава 6 начинается с рассмотрения типов памяти и процедур установки. В этом издании более подробно описаны все современные типы памяти, включая оперативную типа SDRAM и RDRAM. Здесь вы найдете ответы на вопросы о связи между быстродействием памяти и процессора и, кроме того, узнаете, почему коды коррекции ошибок все еще являются важной особенностью памяти. В этой главе собраны сведения о самом современном типе памяти Rambus и ее модулях RIMM.
- Главы 7 и 8 содержат много новой информации. В основном она посвящена современным спецификациям ATA/66 и SCSI-3.
- В главе 9 приводятся сведения об основных принципах магнитного хранения данных. А глава 10 посвящена накопителям на жестких дисках. В главе 12 вы найдете информацию о съемных накопителях, таких как Iomega Zip.
- В главе 13 вы узнаете, как создавать загрузочные компакт-диски, а также познакомитесь с новой технологией MultiBeam.
- Глава 14 посвящена установке всевозможных накопителей: жестких дисков, дисководов, накопителей CD-ROM, накопителей на магнитной ленте.
- В главе 15 приводятся сведения о современных плоскочелюстных мониторах и новых типах видеоадаптеров.
- В главе 18 описываются всевозможные методы доступа к Internet: модемы со скоростью 56 Кбит/с, ISDN, DSL, DirecPC, выделенные линии и т.д.
- В главе 19 рассматриваются способы создания локальной сети, а также необходимые для этого компоненты.

- В главах 25 и 26, посвященных диагностике, тестированию, сопровождению, программному обеспечению (операционным системам) и поиску неисправностей, добавлено много нового и разнообразного материала. Здесь вы сможете кое-что узнать об операционных системах Windows 98, Windows NT и Windows 2000. Поскольку теперь поиск неисправностей и настройка аппаратных средств меньше зависят от производителей аппаратных средств (таких как IBM или Compaq), но в большей степени опираются на инструментальные средства, реализованные в программном обеспечении независимых производителей, потребовался новый подход к описанию процедур установки и тестирования.
- Материал, представленный в главе 27, посвящен файловым системам FAT16, FAT32, NTFS и восстановлению данных.

Здесь перечислены только основные изменения ядра книги, однако в каждой главе вы найдете массу нового материала.

Что на прилагаемом компакт-диске

Прилагаемый компакт-диск содержит следующие материалы:

- *Специальное издание программ PartitionMagic и Drive Image от издательства QUE.* Это полнофункциональные (не предварительные и условно-бесплатные!) версии популярных программ для работы с диском. Обратите внимание, что при покупке этой книги вы сэкономите около 100 долларов, которые могли бы заплатить за эти программы.
- *Вопросы для тестирования A+ от компании Heathkit.* Оцените свои знания в области аппаратных средств компьютера с помощью 150 вопросов. Все ответы на тестовые вопросы можно найти в этой книге.
- *Программное обеспечение.* В представленной коллекции вы найдете различные утилиты для тестирования, устранения неисправностей, резервного копирования, измерения производительности аппаратного обеспечения.
- *Предыдущие издания этой книги.* В них описаны все аппаратные средства, которые сейчас называют “устаревшими”. На диске вы найдете шестое, восьмое и десятое, юбилейное, издания в формате Adobe Acrobat на русском языке. Программа для просмотра данных файлов находится на этом компакт-диске.
- *Дополнительные материалы к главам.* Здесь вы найдете дополнительную информацию об описываемых в книге средствах.

Личное замечание

Я волнуюсь, ожидая выхода в свет этого издания, и в то же время хочу, чтобы его поскорее увидели читатели. Я и сотрудники издательства Que упорно трудились, чтобы сделать это издание самым лучшим. Я благодарен всем, кто помогал мне в написании этой книги, а также всем моим читателям, большая часть которых, как обнаружилось, не пропустили ни одного издания книги. Встречаясь со многими из вас на своих семинарах, я наслаждаюсь вашими комментариями и критическими замечаниями. Возможно, вам будет интересно узнать, что данную книгу я начал писать еще в 1985 году; затем использовал ее исключительно на своих семинарах по аппаратным средствам ПК, а в 1988 году она вышла в свет в издательстве Que. Я писал и переписывал эту книгу почти непрерывно более 15 лет! Благодаря вашим комментариям, предложениям и поддержке *Модернизация и ремонт ПК* стала одной из лучших книг по аппаратным средствам ПК. Я с нетерпением жду ваших отзывов о новом издании.

Скотт Мюллер

Происхождение персональных компьютеров

Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

История развития компьютеров — период до появления первого ПК	28
Современные компьютеры	32
Рождение персонального компьютера	34
Персональный компьютер фирмы IBM	35
18 лет спустя	36

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

История развития компьютеров — период до появления первого ПК

Первые компьютеры были очень похожи на простейшие калькуляторы. Они прошли путь от простых механических до сложных цифровых электронных устройств.

Основные этапы развития компьютеров

Ниже перечислены события, которые тем или иным образом повлияли на развитие компьютерной техники.

- *1617 год.* Джон Непер (John Napier) создал деревянную машину для выполнения простейших вычислений.
- *1642 год.* Блез Паскаль (Blaise Pascal) описал машину для суммирования чисел.
- *1822 год.* Чарльз Баббадж (Charles Babbage) представил механическое устройство, названное позднее *аналитической машиной*, которую можно считать первой настоящей вычислительной машинной.
- *1906 год.* Ли Ди Форест (Lee DeForest) запатентовал вакуумный триод, использовавшийся в качестве переключателя в первых электронных компьютерах.
- *1945 год.* Джон фон Нейман (John Von Neumann) написал статью *First Draft of a Report on the EDVAC*, в которой была описана архитектура современных программируемых компьютеров.
- *1946 год.* Джоном Мошли (John Mauchly) и Дж. Преспером Экертом (J. Presper Eckert) создана электронно-вычислительная машина ENIAC.
- *1947 год.* 23 декабря Джоном Бардином (John Bardeen), Уолтером Браттейном (Walter Brattain) и Уильямом Шокли (William Shockley) был успешно протестирован первый транзистор, совершивший переворот в полупроводниковой технике.
- *1949 год.* В Кембриджском университете Морис Вилкс (Maurice Wilkes) создал первый практический программируемый компьютер EDSAC.
- *1950 год.* Исследовательская организация в Миннеаполисе представила первый коммерческий компьютер ERA 1101.
- *1952 год.* В U.S. Census Bureau был установлен компьютер UNIVAC I.
- *1953 год.* Фирма IBM создала первый электронный компьютер 701.
- *1954 год.* Впервые появился в продаже полупроводниковый транзистор стоимостью 2,5 доллара, созданный Гордоном Тилом (Gordon Teal) в фирме Texas Instruments, Inc.
- *1954 год.* Фирма IBM выпустила первый массовый калькулятор 650; в течение этого же года было продано 450 экземпляров данной модели.
- *1955 год.* Фирма Bell Laboratories анонсировала первый транзисторный компьютер TRADIC.
- *1956 год.* В Массачусетском технологическом институте создан первый многоцелевой транзисторный программируемый компьютер TX-0.

- *1956 год.* С появлением модели IBM 305 RAMAC начинается эра устройств магнитного хранения данных.
- *1958 год.* Джек Килби (Jack Kilby), сотрудник фирмы Texas Instruments, создает первую интегральную схему, состоящую из транзисторов и конденсаторов на одной полупроводниковой пластине.
- *1959 год.* Фирма IBM создает серию мэйнфреймов 7000 — первых транзисторных компьютеров для крупных компаний.
- *1959 год.* Роберт Нойс (Robert Noyce) — компании Fairchild Camera and Instrument Corp. — создает интегральную схему с помощью расположения соединительных каналов непосредственно на кремниевой пластине.
- *1960 год.* Фирма Bell Labs разработала первый коммерческий модем Dataphone, предназначенный для преобразования цифровых компьютерных данных в аналоговый сигнал для его передачи по сети.
- *1960 год.* В фирме DEC создан первый миникомпьютер PDP-1, стоимостью 120 тыс. долларов.
- *1961 год.* По данным журнала *Datamation*, продукция фирмы IBM занимала 81,2% компьютерного рынка; в этом году IBM анонсирована серия систем 1400.
- *1964 год.* Суперкомпьютер CDC 6600, созданный Сеймуром Креем (Seymour Cray), выполнял около 3 млн инструкций в секунду, что в три раза больше, чем у его ближайшего конкурента IBM Stretch.
- *1964 год.* Фирма IBM анонсировала семейство компьютеров System/360 (шесть совместимых модификаций и 40 периферийных устройств).
- *1964 год.* Впервые в мире была проведена транзакция в реальном времени на системе IBM SABRE.
- *1965 год.* Фирма Digital Equipment Corporation анонсировала первый успешный коммерческий проект мини-компьютера PDP-8.
- *1966 год.* Фирма Hewlett Packard представила компьютер для бизнеса HP-2115, который по производительности не уступал большим корпоративным системам.
- *1970 год.* Впервые в мире осуществлена связь между двумя компьютерами; первые четыре узла сети ARPAnet — университет Калифорнии, UCLA, SRI International и университет штата Юта.
- *1971 год.* В лаборатории фирмы IBM в Сан-Хосе создана 8-дюймовая дискета.
- *1971 год.* В журнале *Electronic News* впервые появилась реклама микропроцессоров Intel 4004.
- *1971 год.* В журнале *Scientific American* впервые появилась реклама одного из первых персональных компьютеров Kenback-1 стоимостью 750 долларов.
- *1972 год.* Фирма Hewlett Packard представила систему HP-35 с постоянной памятью.
- *1972 год.* Дебют микропроцессора Intel 8008.
- *1973 год.* Роберт Меткалф (Robert Metcalfe) описал метод сетевого соединения Ethernet в исследовательском центре Пало Альто фирмы Xerox.
- *1973 год.* Фирма Micral выпустила первый коммерческий персональный компьютер на основе микропроцессора Intel 8008.
- *1973 год.* Дон Ланкастер (Don Lancaster) создал на основе телевизионного приемника первый буквенно-цифровой монитор TV Typewriter.

- *1974 год.* В исследовательском центре Пало Альто фирмы Хегох создана рабочая станция, в качестве устройства ввода которой использовалась мышь.
- *1975 год.* Появилась первая коммерческая сеть с пакетной коммутацией Telnet — гражданский аналог сети ARPAnet.
- *1975 год.* В январском выпуске журнала *Popular Electronics* описан компьютер Altair 8800, созданный на базе процессора Intel 8080.
- *1976 год.* Стив Возняк (Steve Wozniak) создал одноплатный компьютер Apple I.
- *1976 год.* Фирмой Shugart Associates анонсирован первый 5,25-дюймовый гибкий диск и дисковод.
- *1976 год.* Создан первый коммерческий векторный процессор Cray I.
- *1977 год.* Фирма Tandy Radio Shack выпустила компьютер TSR-80.
- *1977 год.* Создан компьютер Apple II.
- *1977 год.* Фирма Commodore выпустила компьютер PET (Personal Electronic Transactor).
- *1978 год.* Фирмой Digital Equipment Corporation создан компьютер VAX 11/780, способный адресовать 4,3 Гбайт виртуальной памяти.
- *1979 год.* Фирма Motorola выпустила микропроцессор 68000.
- *1980 год.* Джон Шох (John Shoch) из исследовательского центра Пало Альто фирмы Хегох обнаружил первого компьютерного “червя” — небольшую программу, которая распространялась в сети в поиске свободных процессоров.
- *1980 год.* Фирма Seagate Technologies выпустила первый жесткий диск для микрокомпьютеров.
- *1980 год.* Разработан первый оптический диск, емкость которого в 60 раз превышала емкость 5,25-дюймового гибкого диска.
- *1981 год.* Адам Осборн (Adam Osborne) выпустил первый портативный компьютер Osborne I стоимостью 1 795 долларов.
- *1981 год.* Фирма IBM выпустила свой первый персональный компьютер PC.
- *1981 год.* Фирма Sony анонсировала первую 3,5-дюймовую дискету и дисковод.
- *1983 год.* Фирма Apple выпустила компьютер Lisa с первым графическим интерфейсом пользователя.
- *1983 год.* Фирма Compaq Computer Corp. выпустила первый клон компьютера IBM PC.
- *1984 год.* Фирма Apple стала выпускать первый самый успешный компьютер с графическим интерфейсом пользователя, который принес 1,5 млн долларов только за этот год.
- *1984 год.* Фирма IBM создала компьютер PC-AT на базе процессора Intel 286.
- *1985 год.* Выпущен первый музыкальный компакт-диск и накопитель CD-ROM.
- *1986 год.* Фирма Compaq выпустила компьютер Deskpro 386, в котором впервые был установлен процессор Intel 386.
- *1987 год.* Фирма IBM приступила к производству компьютеров семейства PS/2, в которых был установлен 3,5-дюймовый дисковод и VGA-видеоадаптер.
- *1988 год.* Один из основателей Apple Стив Джобс (Steve Jobs) покидает эту фирму и создает собственную компанию NeXT.
- *1988 год.* Фирма Compaq и другие производители PC-совместимых систем разработали новую, улучшенную архитектуру компьютера.

- *1988 год.* Роберт Моррис (Robert Morris) создает и запускает своего “червя” в сеть ARPAnet; заражено по различным оценкам от 6 000 до 60 000 узлов.
- *1989 год.* Фирма Intel выпускает процессор 486, который содержит 1 млн транзисторов.
- *1990 год.* В Женеве в исследовательском центре CERN разработан язык разметки гипертекста (Hypertext Markup Language — HTML) и на свет появилась World Wide Web (WWW).

Естественно, этот список не претендует на полноту. В нем представлены наиболее значимые события, которые оказали решающее влияние на развитие компьютерной индустрии.

Механические калькуляторы

Впервые вычислительное устройство упоминается у Абакуса более 2 000 лет назад. Оно представляет собой деревянную машину с колесиками и выполняет ограниченное число операций. Первая европейская машина была создана Непером (создателем логарифмов) в начале семнадцатого века. Она могла выполнять операцию умножения двух чисел. Дальнейшее развитие эти устройства получили у Блеза Паскаля (1642 год) и Готфрида Вильгельма фон Лейбница (описана в 1671, а создана в 1694 году).

Первый коммерческий механический калькулятор был создан Чарльзом Ксавьером Томасом в 1820 году. Это была “совершенная” машина — она выполняла операции сложения, вычитания, умножения и деления.

Первый механический компьютер

Отцом этого компьютера можно по праву назвать Чарльза Баббаджа, профессора математики Кембриджского университета. Эта машина, созданная в 1812 году, могла решать полиномиальные уравнения различными методами. Создав в 1822 году небольшую рабочую модель своего компьютера и продемонстрировав ее Британскому правительству, Баббидж получил средства на дальнейшее развитие своей системы. Новая машина была создана в 1823 году. Она была паровой, полностью автоматической и даже распечатывала результаты в виде таблицы.

Работа над этим проектом продолжалась еще 10 лет, и в 1833 году был создан первый “многоцелевой” компьютер, названный *аналитической машиной*. Она могла оперировать числами с 50 десятичными знаками и сохраняла до 1 000 чисел. Впервые в этой машине было реализовано условное выполнение операций — прообраз современного оператора IF. Программы для этой машины записывались с помощью перфокарт. Обратите внимание, что эта идея получила развитие в 1890 году в компании Tabulating Machine Company, позднее известной как IBM. Но не только IBM использовала перфокарты в своих системах. В период “расцвета” перфокарточных компьютеров были созданы устройства, которые обрабатывали 50–250 карт в минуту. Перфокарты использовались не только для ввода и вывода данных, но и для их хранения.

Несмотря на свое относительно длительное существование, механические компьютеры были вытеснены электронными, которым не требовался точный механизм, но которые все же имели свои недостатки.

Электронные компьютеры

Первым электронным компьютером можно назвать систему, созданную в 1942 году Джоном В. Атанасовым (John V. Atanasoff) в колледже штата Айова. В этом устройстве в качестве переключателей использовались вакуумные лампы.

Для военных требовались более совершенные вычислительные системы. В 1946 году в Пенсильванском университете Джоном Мошли и Дж. Преспером Экертом была создана электронно-вычислительная машина ENIAC (Electrical Numerical Integrator and Calculator). Она работала с 10-разрядными числами и выполняла 300 операций в секунду. Производительность компьютера ENIAC была в 1 000 раз выше, чем у механических и электромеханических устройств. В этом компьютере использовалось 18 тыс. вакуумных ламп, он занимал площадь 167 квадратных метров и потребляла 180 тыс. ватт.

В 1945 году математик Джон фон Нейман показал, что компьютер представляет собой целостную физическую структуру и может эффективно выполнять любые вычисления без изменения аппаратной части. Другими словами, программы можно изменять, не меняя аппаратного обеспечения. Эта идея получила дальнейшее распространение в виде хранимых в компьютере программ.

Первые коммерческие компьютеры ENIAC и UNIVAC появились в 1947 году (до появления UNIVAC компьютеры использовались только в науке и в военных целях). В них использовалась оперативная память для хранения некоторых программ и часто используемых данных; программирование осуществлялось с помощью машинного языка.

Современные компьютеры

После появления UNIVAC темпы эволюции компьютеров заметно ускорились. В первом поколении компьютеров использовались вакуумные лампы, на смену которым пришли меньшие по размерам и более эффективные транзисторы.

От электронных ламп к транзисторам

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 хранения двоичной информации. В первых компьютерах в качестве переключателей применялись вакуумные лампы, и хотя они в принципе работали, это порождало массу сложностей.

Лампа в качестве электронного переключателя малоэффективна. Она потребляет много электроэнергии и выделяет огромное количество тепла, отвод которого был одной из основных технических проблем. Кроме того, при выделении тепла надежность ламп снижалась, и поэтому из-за выхода их из строя среднее время безотказной работы больших вычислительных систем не превышало двух часов.

Именно с изобретения в 1948 году полупроводниковых устройств — транзисторов — началась революция в компьютерной индустрии. Транзистор был изобретен в Bell Laboratories инженерами Джоном Бардином, Уолтером Браттейном и Уильямом Шокли. 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 отличались более высоким быстродействием и эффективностью.

Появление транзистора послужило началом миниатюризации компьютеров, эта тенденция сохраняется и в настоящее время. Современные модели портативных компьютеров, работающих от аккумуляторов, обладают большей производительностью, чем прежние системы, занимавшие целые комнаты и потреблявшие много электроэнергии.

Интегральные схемы

В 1959 году сотрудники фирмы Texas Instruments изобрели интегральную схему — полупроводниковое устройство, в котором без проводов соединяется несколько расположенных на одном кристалле транзисторов. В первой интегральной схеме их было всего шесть. Для сравнения заметим, что современный микропроцессор Pentium Pro, используемый в новейших компьютерных системах, состоит из 5,5 млн транзисторов, а интегрированная кэш-память, встроенная в одну из микросхем, содержит еще 32 млн транзисторов. Сегодня во многих интегральных схемах используется несколько миллионов транзисторов.

Первый микропроцессор

В 1998 году фирма Intel отпраздновала свое тридцатилетие. Она была создана 18 июля 1968 года Робертом Нойсом (Robert Noyce), Гордоном Муром (Gordon Moore) и Эндрю Гровом (Andrew Grove).

В 1970 году Intel выпустила микросхему памяти емкостью 1 Кбит, содержащую больше транзисторов, чем любая тогдашняя интегральная схема. (1 Кбит равен 1 024 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 логические микросхемы 12 типов. Все необходимые свойства 12 микросхем удалось реализовать в одной.

Более того, в этой 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 — интегральная схема 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 содержал 2 300 транзисторов и за один раз обрабатывал 4 бита данных. Процессор 4004 выполнял 60 тыс. операций в секунду, что ничтожно мало по современным стандартам. В те времена появление этого процессора означало существенный прорыв в микроэлектронике.

В 1972 году был выпущен преемник 4004 — 8-разрядный микропроцессор 8008. А в 1981 году семейство процессоров Intel пополнилось новой 16-разрядной моделью 8086 и 8-разрядной 8088. Именно эти процессоры использовались в первых компьютерах IBM PC.

В 1982 году появился процессор Intel 286. Он был 16-разрядным; содержал 134 тыс. транзисторов и был совместим со всеми своими предшественниками. Этот процессор использовался в компьютерах IBM PC-AT. В 1985 году увидел свет 32-разрядный процессор Intel 386. Он содержал 275 тыс. транзисторов и мог выполнять 5 млн инструкций в секунду (Million Instruction Per Second — MIPS). Эти процессоры устанавливались в компьютеры Compaq Desk-Pro386. Следующее поколение процессоров, 486, Intel представила в 1989 году. Этот процессор уже содержал 1,2 млн транзисторов и имел встроенный сопроцессор. Он работал в 50 раз быстрее процессора 4004. Его производительность была эквивалентна производительности мощных мэйнфреймов. В 1993 году Intel анонсировала свой первый процессор семейства Pentium, производительность которого была в пять раз выше производительности процессора 486. Он содержал 3,1 млн транзисторов и мог выполнять 90 млн инструкций в секунду. Первый процессор семейства P6 — Pentium Pro — появился на свет в 1995 году. Он содержал 5,5 млн транзисторов и мог выполнять 300 млн инструкций в секунду. Процессор Pentium II был представлен фирмой Intel в мае 1997 года. Он содержал 7,5 млн транзисторов. В апреле 1998 года в семействе процессоров Pentium II появились Celeron (недорогая версия ориги-

нального процессора Pentium II) и Pentium II Xeon (высокопроизводительный процессор для рабочих станций и серверов). В феврале 1999 года увидел свет процессор Pentium III. В этом же году Intel объявила, что новый процессор семейства P7 (кодовое название Merced) появится в 2000 году.

Рождение персонального компьютера

В 1973 году были разработаны первые микропроцессорные комплекты на основе микропроцессора 8008. Правда, они годились разве что для демонстрации своих возможностей и включения индикаторов. В конце 1973 года Intel выпустила микропроцессор 8080, быстродействие которого было в 10 раз выше, чем у 8008, и который 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 запоминающего устройства емкостью 256 байт (не килобайт!). Стоимость комплекта составляла 395 долларов, и покупатель должен был сам собрать компьютер. Этот ПК был построен по схеме с открытой шиной (разъемами), 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) и первый язык программирования — BASIC (Beginners All-purpose Symbolic Instruction Code) фирмы Microsoft.

В 1975 году IBM впервые выпустила то, что можно было бы назвать персональным компьютером. Модель 5100 имела память емкостью 16 Кбайт, встроенный дисплей на 16 строк по 64 символа, интерпретатор языка BASIC и кассетный накопитель DC-300. Однако стоимость компьютера (9 000 долларов) для рядового покупателя оказалась слишком высокой, особенно если учесть, что множество любителей (названных позже хакерами) предлагали собственные комплекты всего за 500 долларов. Очевидно, что ПК фирмы 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 был больше похож на выпущенную в 1980 году для применения в офисах модель System/23 DataMaster.

В 1976 году новая фирма, Apple Computer, вышла на рынок с компьютером Apple I стоимостью 695 долларов. 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 тыс. долларов. 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 преданных пользователей и гигантское количество программ, и несколько других моделей, происходивших от комплекта Altair. Эти компьютеры были совместимы один с другим, имели одну операционную систему (CP/M) и стандартные разъемы расширения с шиной S-100 (по 100 контактов на разъем). Все они собирались различными компаниями и продавались под разными названиями. Но в большинстве случаев фирмы использовали одинаковые программные и аппаратные части. Интересно отметить, что ни один компьютер не был совместим ни с одним из двух основных современных стандартов ПК — ни с IBM, ни с Mac.

Персональный компьютер фирмы IBM

В конце 1980 года IBM наконец-то решила выйти на быстроразвивающийся рынок дешевых ПК. Для разработки нового компьютера фирма основала в городе Бока-Ратон (шт. 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 он фактически оказался прообразом IBM PC.

Многое в конструкции IBM PC было заимствовано от DataMaster. Так, например, раскладка и электрическая схема клавиатуры были скопированы с DataMaster; правда, в IBM PC дисплей и клавиатура были автономны, в отличие от DataMaster, где они объединялись в одно устройство (что было неудобно).

Были заимствованы и некоторые другие компоненты, включая системную шину (разъемы ввода-вывода), причем использовались не только те же самые 62-контактные разъемы, но и разводка контактов. В IBM PC применялись те же контроллеры прерываний и прямого доступа к памяти, 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 внешняя шина данных была 8-разрядной. Благодаря 8-разрядной внешней шине данных и аналогичной системе команд можно было использовать устройства, разработанные ранее для DataMaster.

На этом, как вы понимаете, дело не остановилось. Были изучены потребности рынка, учтены все существовавшие на то время стандарты, выяснены причины их успеха, что позволило разработчикам встроить в IBM PC возможности практически всех популярных тогда систем. Параметры компьютера фактически определялись потребителями, поэтому IBM удалось создать устройство, которое идеально заполнило отведенную ему на рынке нишу.

IBM создала компьютер менее чем за год, максимально внедрив в него имевшиеся разработки и компоненты других производителей. 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 IBM. Например, языки программирования и операционную систему для IBM PC разрабатывала фирма Microsoft.

Замечание

Интересно, что IBM сначала обратилась к Digital Research, создателю операционной системы CP/M, но те не заинтересовались этим предложением. Тогда за дело взялась фирма Microsoft, которая позднее превратилась в крупнейшую в мире компанию — изготовителя программных продуктов. IBM фактически предложила им сотрудничать и поддержать новый компьютер.

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

18 лет спустя

После появления первого IBM PC прошло больше 18 лет, и за это время, конечно, многое изменилось. Например, IBM-совместимые компьютеры, ранее использующие процессор 8088 с тактовой частотой 4,77 МГц, теперь на основе процессора Pentium II работают с тактовой частотой 500 МГц и выше, быстродействие современных систем выросло более чем в *4 000 (!) раз* (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 20 Гбайт и выше.

В компьютерной индустрии производительность процессора и емкость дисковых накопителей удваиваются, как правило, каждые 2–3 года (этот закон носит имя одного из основателей фирмы Intel Гордона Мура).

Следует отметить еще один важный момент: IBM перестала быть единственным производителем PC-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 IBM. Сегодня Intel разрабатывает большинство стандартов аппаратного обеспечения, а Microsoft — программного. Именно из-за того, что продукты этих двух компаний доминируют на рынке ПК, сами персональные компьютеры часто называют *Wintel*. Именно эти фирмы разработали стандарты шины PCI (Peripheral Component Interconnect), AGP (Accelerated Graphics Port), формфакторы системных плат ATX и NLX, гнезда Socket 1–8, Slot 1, Slot 2, Socket 370 и многое другое. Windows фактически стала стандартом операционной системы для PC-совместимых компьютеров.

Сотни компаний выпускают PC-совместимые компьютеры, кроме того, известны тысячи производителей электронных компонентов. Все это способствует как расширению рынка, так и улучшению потребительских качеств PC-совместимых компьютеров.

PC-совместимые компьютеры столь широко распространены не только потому, что совместимую аппаратуру легко собирать, но и потому, что операционные системы поставляют не IBM, а другие фирмы, например Microsoft. Ядром программного обеспечения компьютера является BIOS (Basic Input Output System), производимая различными компаниями (например, Phoenix, AMI и др.). Многие производители лицензируют программное обеспечение BIOS и операционные системы и продают свои совместимые компьютеры. Вобрав в себя все лучшее, что было в системах CP/M и UNIX, DOS стала доступной для большинства существовавших программных продуктов. Успех Windows привел к тому, что разработчики программ все чаще стали создавать свои продукты для PC-совместимых компьютеров.

Системы Macintosh фирмы Apple никогда не пользовались таким успехом, как PC-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, PC-совместимые компьютеры гораздо удобнее всех остальных. Конкуренция между производителями привела к тому, что за те же деньги, вложенные в покупку, вы получаете доступ к гораздо более разнообразным программным и дополнительным аппаратным средствам.

Сейчас рынок PC-совместимых компьютеров 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 15–20 лет доминировать на рынке будут PC-совместимые компьютеры.

Закон Мура

В 1965 году Гордон Мур готовил доклад о перспективах развития компьютерной памяти. При подготовке этого доклада он обнаружил интересную особенность: емкость каждой новой микросхемы памяти удваивается по сравнению с ее предшественницей, а сама новая микросхема появляется каждые 18–24 месяца. Построив линию тренда, Мур отметил, что производительность компьютеров будет увеличиваться экспоненциально по времени (рис. 1.1).

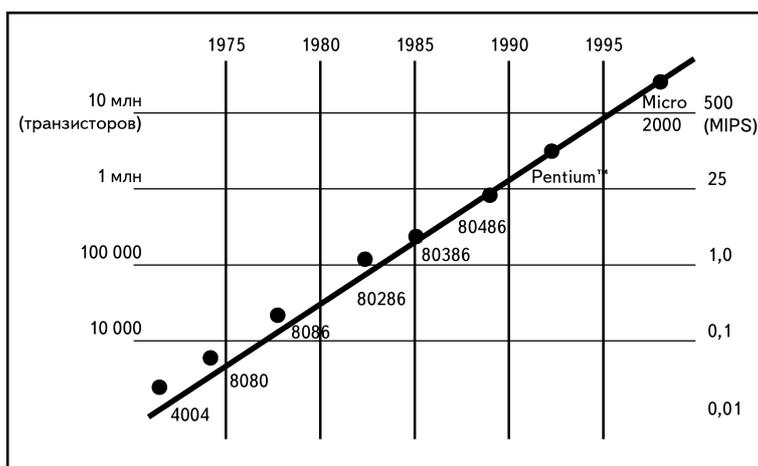


Рис. 1.1. Графическая иллюстрация закона Мура

Эту зависимость стали называть *законом Мура*. Кстати, этот закон описывает не только рост емкости оперативной памяти, он часто используется для определения степени роста быстродействия процессоров и емкости жестких дисков. За 26 лет количество транзисторов процессора увеличилось в 3 200 раз: от 2 300 в процессоре 4004 до 7,5 млн в Pentium II. Что нас ждет в будущем? Перед вами график — подсчитайте сами.

Для уточнения графика имеет смысл привести прогноз Энди Гроува (одного из основателей фирмы Intel), высказанный им на конференции Comdex'96: к 2011 году Intel выпустит процессор с 1 млрд транзисторов, тактовой частотой 10 ГГц, изготовленный по 0,07-микронной технологии и способный выполнять 100 млрд операций в секунду.

Компоненты PC, его возможности и проектирование систем

Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

Что такое PC	40
Типы систем	46
Компоненты системы	50

В этой главе дается определение компьютера PC и его типов. Кроме того, приводится краткий обзор компонентов современного PC.

Что такое PC

Начиная очередной семинар по аппаратным средствам, я обычно спрашиваю: “Что такое PC?” И немедленно получаю ответ, что *PC* — аббревиатура от *Personal Computer* (*персональный компьютер*), и это на самом деле так. Многие определяют персональный компьютер как любую небольшую компьютерную систему, приобретаемую и используемую одним человеком. К сожалению, это определение недостаточно точно. Я согласен, что PC — это персональный компьютер, однако далеко не все персональные компьютеры относятся к типу PC. Например, система Macintosh Apple, несомненно, является персональным компьютером, но я не знаю никого, кто назвал бы ее PC (в особенности это относится к пользователям Mac!). Чтобы отыскать правильное определение PC, необходимо смотреть гораздо шире.

Называя что-либо PC, вы при этом подразумеваете нечто гораздо более специфическое, нежели просто персональный компьютер. Естественно, это “нечто” как-то связано с первым IBM PC, появившимся в 1981 году. На самом деле именно IBM изобрела PC, т.е. в этой фирме был разработан и создан первый PC. Однако совершенно очевидно и то, что IBM не изобретала персональный компьютер. (История персональных компьютеров начинается в 1975 году, когда фирма MITS представила Altair.) Кое-кто определил бы PC как любой “IBM-совместимый” персональный компьютер. Фактически уже много лет термин PC используется для обозначения или IBM-совместимых компьютеров, или их аналогов (таким образом воздается должное тому, что IBM стояла у колыбели PC).

Однако в действительности, несмотря на то что сотрудниками IBM в 1981 году был разработан и создан первый PC и именно эта фирма руководила разработкой и совершенствованием стандарта PC в течение нескольких лет, в настоящее время она не контролирует этот стандарт. IBM потеряла контроль над стандартом PC в 1987 году, когда представила свою модель компьютеров PS/2. С этого времени другие компании, производящие PC, начали буквально копировать систему IBM вплоть до чипов, соединителей и формфакторов плат, а IBM отказалась от многих стандартов, которые первоначально создала. Именно поэтому я стараюсь воздерживаться от использования термина “IBM-совместимый”, когда говорю о PC.

В таком случае возникает вопрос: если PC не IBM-совместимый компьютер, то что же это? Хотя правильнее было бы поставить вопрос так: кто сегодня осуществляет контроль над стандартом PC? А еще лучше разбить этот вопрос на две части и выяснить, кто определяет стандарты, во-первых, в индустрии программного обеспечения для PC и, во-вторых, в индустрии аппаратных средств PC.

Кто определяет стандарты в индустрии программного обеспечения для PC

Когда я задаю этот вопрос на семинарах, многие не задумываясь отвечают: “Microsoft!” Полагаю, нет никаких оснований не соглашаться с таким ответом. Несомненно, сегодня Microsoft удерживает контроль над разработкой операционных систем, используемых на PC; ведь первоначально в большинстве PC использовалась MS DOS, а теперь — Windows 95/98, Windows NT или Windows 2000. Контроль над разработкой операционных систем Microsoft использовала как рычаг, позволяющий контролировать разработку других типов программного обеспечения PC (например, утилит и приложений). Так, многие утилиты (такие как кэширование диска, сжатие дисков, дефрагментация, калькуляторы и записные книжки), которые первоначально предлагались независимыми компаниями, теперь включены в Windows. Mi-

Microsoft даже встроила в операционную систему Web-браузер, что не на шутку испугало конкурентов, создающих аналогичные программы. Более тесная интеграция программного обеспечения для работы с сетями и пакетов программ-приложений с операционной системой позволила Microsoft еще больше усилить контроль над операционными системами по сравнению с другими компаниями. Именно поэтому Microsoft теперь доминирует на рынке программ для PC, предлагая самые разнообразные программы — от текстовых процессоров до электронных таблиц и систем управления базами данных.

Когда появились первые PC, IBM контролировала стандарты аппаратных средств PC, и именно она привлекала Microsoft для разработки большей части программного обеспечения для PC. IBM разрабатывала аппаратные средства, записывала BIOS (Basic Input Output System — базовая система ввода-вывода) и привлекала Microsoft для разработки DOS (Disk Operating System — дисковая операционная система) и нескольких других программ и пакетов для IBM. Однако она не сумела обеспечить себе исключительные права на DOS, предоставив фирме Microsoft право продавать код MS DOS, разработанный для IBM, любой другой заинтересованной компании. Именно эта ошибка в договоре превратила Microsoft в доминирующую компанию на рынке программного обеспечения, и именно из-за этой ошибки впоследствии IBM потеряла контроль над тем самым стандартом PC, который она создала.

Причина потери контроля IBM над этим стандартом состоит в том, что программное обеспечение можно защитить авторскими правами, а авторские права на аппаратные средства могут быть защищены только в соответствии с патентами, что связано с трудностями и требует значительного времени (причем срок действия патента истекает через 17 лет). Кроме того, для получения патента требуется, чтобы разработанная аппаратура была уникальной и новой, а IBM в своих разработках PC опиралась на ранее существовавшие элементы, которые мог приобрести любой радиоловитель! Фактически наиболее важные элементы для первого PC были разработаны фирмой Intel, например процессор 8088, генератор синхронизирующих импульсов 8284, таймер 8253/54, контроллер прерываний 8259, контроллер прямого доступа к памяти 8237, периферийный интерфейс 8255 и контроллер шины 8288. Эти чипы составляли основу первого PC.

Поскольку проект первого PC нельзя было запатентовать, любая компания могла дублировать аппаратные средства IBM PC. Нужно было лишь приобрести те же самые чипы у тех же производителей и поставщиков, что и IBM, и разработать новую системную плату с аналогичной схемой. Чтобы помочь в этом, IBM даже издала полный набор схем своих системных плат и всех плат адаптеров в очень детализированном и легкодоступном техническом руководстве. У меня есть несколько этих первых руководств IBM, и я все еще заглядываю в них время от времени, когда хочу узнать что-нибудь об особенностях PC на уровне элементов.

Труднее всего было скопировать программное обеспечение (имеется в виду программное обеспечение IBM PC), которое было защищено в соответствии с законом об авторском праве. Phoenix Software — одна из первых фирм, разработавших законные методы решения этой проблемы: оказывается, в соответствии с законом можно разработать (но не скопировать!) программы, которые функционально дублируют программное обеспечение, такое как базовая система ввода-вывода (BIOS). Были созданы две группы инженеров по разработке программного обеспечения, причем особенно тщательно следили, чтобы во вторую группу входили специалисты, которые никогда прежде не видели код BIOS, разработанный фирмой IBM. Первая группа исследовала базовую систему ввода-вывода, разработанную фирмой IBM, и полное описание BIOS. Вторая читала описание, составленное первой группой, и намеренно с самого начала кодировала новую базовую систему ввода-вывода, которая делала все то, что было описано в составленной спецификации. Конечным результатом стала новая базовая система ввода-вывода, написанная с самого начала с кодом, хотя и не идентичным коду IBM, но имевшим точно такие же функциональные возможности.

Фирма Phoenix назвала это подходом “clean room”, и этот подход позволяет выходить из любого допустимого положения. Поскольку первоначальная базовая система ввода-вывода PC IBM содержала только 8 Кбайт кода и имела ограниченные функциональные возможности, дублирование ее с помощью вышеуказанного подхода не составляло особого труда. По мере изменения базовой системы ввода-вывода IBM другие компании, разрабатывавшие базовые системы ввода-вывода, обнаружили, что относительно несложно своевременно вносить изменения, соответствующие изменениям IBM. Команды теста POST (Power-On Self Test), являющегося частью базовой системы ввода-вывода, в большинстве базовых систем ввода-вывода даже сегодня занимают приблизительно 32 Кбайт. Сегодня не только Phoenix, но и такие компании, как Award, AMI и Microid Research, разрабатывают программное обеспечение базовой системы ввода-вывода для производителей компьютеров PC.

После дублирования аппаратных средств и базовой системы ввода-вывода IBM PC осталось только воссоздать DOS, чтобы полностью воспроизвести систему, совместимую с IBM. Однако задача проектирования DOS “с нуля” была намного сложнее, потому что DOS значительно превосходит базовую систему ввода-вывода и содержит куда больше программ и функций. Кроме того, операционная система развивалась и изменялась чаще, чем базовая система ввода-вывода. Это означает, что единственный способ получить DOS для IBM-совместимого компьютера состоял в том, чтобы получить права на его использование. Вот здесь и появляется Microsoft. Как вы помните, IBM не потребовала от Microsoft подписать исключительное лицензионное соглашение, что позволяло этой компании продавать DOS любому пользователю. Благодаря лицензии на копирование MS DOS удалось преодолеть последнее препятствие на пути создания IBM-совместимых компьютеров, которые теперь можно было производить независимо от желания IBM.

Теперь мы понимаем, почему нет никаких клонов или аналогов системы Macintosh Apple. Не потому, что компьютеры Mac нельзя продублировать; аппаратные средства Mac довольно просты и их легко можно воспроизвести, используя имеющиеся в наличии детали. Реальная проблема состоит в том, что фирма Apple обладает MAC OS и не позволяет никакой другой компании продавать Apple-совместимые системы. Кроме того, базовая система ввода-вывода и OS весьма существенно интегрированы в Mac; эта базовая система ввода-вывода очень большая, сложная и, по существу, является частью операционной системы. Поэтому метод “clean room” практически не позволяет продублировать ни базовую систему ввода-вывода, ни операционную систему.

Но в 1996–1997 гг. Apple лицензировала базовую систему ввода-вывода и операционную систему, что позволило фирмам Sony, Power Computing, Radius и Motorola начать выпускать недорогие Apple-совместимые системы. Выпуск относительно недорогих Apple-совместимых компьютеров стал пагубно влиять на развитие и доходы фирмы Apple, которая немедленно остановила действие лицензий. Теперь при модернизации компьютера Macintosh комплектующие можно приобрести только у фирмы Apple по довольно высоким ценам, так что модернизация системы становится невыгодной.

Поскольку IBM не обладала исключительным (оно принадлежало также и Microsoft) правом на DOS или Windows, любой пользователь, желавший установить на своем компьютере MS DOS или Windows, мог получить разрешение от Microsoft. Это позволяло любой компании, желавшей разработать IBM-совместимый компьютер, обойти IBM и — нравилось это ей или нет — производить функционально идентичную машину. Когда одна компания контролирует рынок операционных систем, она естественным образом контролирует рынок всего программного обеспечения, работающего под управлением той или иной операционной системы, включая всевозможные драйверы и прикладные программы. И пока PC будут использоваться с операционными системами фирмы Microsoft, она будет контролировать рынок программного обеспечения для PC.

Кто контролирует рынок аппаратных средств PC

Усвоив, что Microsoft контролирует рынок программного обеспечения для PC, поскольку она получила права на операционную систему PC, попытаемся разобраться, что можно сказать об аппаратных средствах. Нетрудно установить, что IBM имела контроль над стандартом аппаратных средств PC до 1987 года. Именно IBM разработала основной проект системной платы PC, архитектуру шины расширения (8/16-разрядная шина ISA), последовательный и параллельный порты, видеоадаптеры стандартов VGA и XGA, интерфейс гибких и жестких дисков, контроллеры, блок питания, интерфейс клавиатуры, интерфейс мыши и даже физические формфакторы всех устройств — от системной платы до плат расширения, источников питания и системного блока. Разработанные фирмой IBM до 1987 года, они все еще продолжают влиять на возможности современных систем.

Но важнее всего ответить на вопрос: “Какая компания ответственна за создание и изобретение новых проектов аппаратных средств PC, интерфейсов и стандартов?” На этот вопрос я, как правило, не получаю точного ответа — некоторые указывают на Microsoft (но эта компания контролирует рынок программного обеспечения, а не аппаратных средств), некоторые называют Compaq или несколько других имен крупных производителей компьютеров и только немногие дают правильный ответ: Intel.

Вполне понятно, почему многие не сразу улавливают суть вопроса: ведь я спрашиваю, кто фактически обладает Intel PC. Причем я имею в виду не только те компьютеры, на которых есть наклейка *Intel inside* (это ведь относится лишь к системам, имеющим процессор Intel), но и системы, разработанные и собранные с помощью комплектующих Intel или даже приобретенные через эту фирму. Вы можете со мной не согласиться, но я убежден, что большинство пользователей сегодня *имеют* Intel PC!

Конечно, это не означает, что они приобрели свои системы у Intel, так как известно, что эта компания не продает полностью собранных PC. В настоящее время вы не можете ни заказать системный блок у Intel, ни приобрести компьютер марки Intel у кого бы то ни было. Я веду речь о системных платах. По моему мнению, из всех частей самая важная — системная плата, и поэтому ее производитель должен быть признан законным производителем вашей системы.

Самые крупные фирмы — сборщики компьютеров разработали свои собственные системные платы. В соответствии с материалами журнала *Computer Reseller News* фирмы Compaq, Packard Bell и IBM — три наиболее крупных производителя настольных компьютеров в последние годы. Эти компании разрабатывают и производят собственные системные платы, а также многие другие компоненты системы. Они даже разрабатывают чипы и компоненты системной логики для собственных плат. Хотя рынок сбыта этих трех компаний большой, есть еще более крупный сегмент рынка, который можно назвать рынком компаний второго уровня.

Второй уровень занимают компании, которые в действительности не производят системы, а собирают их, т.е. приобретают системные платы, корпуса, источники питания, дисководы, периферийные устройства и др., собирают компьютеры и продают их как готовые изделия. Сегодня Dell, Gateway и Micron — одни из самых крупных сборщиков систем в мире, но, помимо них, можно перечислить еще сотни. В настоящее время это самый большой сегмент на рынке PC. Конечно, за исключением очень немногих случаев, можно приобрести те же самые системные платы и другие компоненты, используемые этими производителями, но их розничная цена, несомненно, будет выше. Можно даже самому собрать фактически идентичную систему с самого начала, но это — тема главы 24, “Сборка и модернизация компьютера”.

Если Gateway, Dell, Micron и другие компании не производят своих собственных системных плат, то кто же это делает? Вы угадали — этим занимается Intel. Не только эти конкретные компании используют практически исключительно системные платы Intel, но *большинство* компьютеров на рынке второго уровня собраны на основе системных плат Intel. Я буквально только что просмотрел обзор десяти компьютеров с микропроцессором Pentium II в

очередном номере журнала *Computer Shopper*, и, я не шучу, восемь из десяти систем, которые оценивались в этом обзоре, имели системные платы Intel. Точнее, в этих восьми использовался *один и тот же тип* системной платы Intel, т.е. эти системы отличались только косметически, деталями внешней сборки, корпусами и тем, какие видеоадаптеры, дисководы, клавиатуры и прочее использовал сборщик.

Два других компьютера, о которых шла речь в этом обзоре, хотя и использовали платы иных производителей (не Intel), были рассчитаны на применение процессоров Intel Pentium II, и в них были установлены микросхемы системной логики (чипсеты) Intel (их стоимость составляет более 90% стоимости системной платы).

Как и когда это случилось? Конечно, Intel всегда была доминирующим поставщиком процессоров для PC, так как IBM выбрала Intel 8088 в качестве центрального процессора в первом IBM PC в 1981 году. Контролируя рынок процессоров, эта компания, естественно, контролировала и рынок микросхем, необходимых для установки процессоров в компьютеры. А это, в свою очередь, позволило Intel контролировать рынок микросхем системной логики. Эта компания начала их продавать в 1989 году, когда появилась микросхема системной логики 82350 EISA (Extended Industry Standard Architecture), и к 1993 году стала самым большим (по объему) и самым основным поставщиком микросхем системной логики для системных плат. Но в таком случае, почему бы компании, производящей процессор и все другие чипы, необходимые для системной платы, не устранить все промежуточные звенья и не производить также системные платы целиком? Такой поворотный момент наступил в 1994 году, когда Intel стала самым крупным в мире производителем системных плат. С тех пор эта фирма контролирует рынок системных плат: в 1997 году Intel произвела больше системных плат, чем восемь самых крупных производителей системных плат *вместе взятых* (объем сбыта превысил 30 млн плат, а их стоимость — 3,6 млрд долларов!). Эти платы устанавливаются в компьютерах PC различными сборщиками, поэтому большинство пользователей теперь покупает компьютеры, по сути, произведенные фирмой Intel, и неважно, кто конкретно завинчивал винты в корпусе.

В табл. 2.1 приведены данные о 10 крупнейших производителях системных плат. К моменту выхода книги данные за 1998 год были еще не опубликованы.

Таблица 2.1. Список 10 крупнейших производителей системных плат (*Computer Reseller News*)

Производитель	1997, млн долларов	1996, млн долларов
Intel	3,600	3,200
Acer	825	700
AsusTek	640	426
Elitegroup	600	600
First International Computer (FIC)	550	450
QDI Group	320	246
Soyo	254	123
Giga-Byte	237	165
Micro-Star	205	180
Diamond Flower (DFI)	160	100

Без сомнения, Intel осуществляет контроль над стандартом аппаратных средств PC, потому что эта компания контролирует рынок системных плат PC. Она не только выпускает подавляющее большинство системных плат, используемых в настоящее время в компьютерах,

но и поставляет подавляющее большинство процессоров и микросхем системной логики для системных плат другим производителям. Это означает, что, даже если ваша системная плата фактически изготовлена не фирмой Intel, вероятнее всего, на ней установлен процессор Intel или микросхема системной логики этой фирмы.

Intel установила несколько современных стандартов аппаратных средств PC. Именно Intel первоначально создала интерфейс локальной шины PCI (Peripheral Component Interconnect) и новый интерфейс AGP (Accelerated Graphics Port — ускоренный графический порт) для высокоэффективных видеоадаптеров. Intel разработала формфактор ATX системной платы, который заменяет (несколько надоевший) разработанный IBM формфактор Baby-AT, используемый с начала 80-х годов. Intel также создала формфактор системной платы NLX, заменивший несколько специфичный и обладающий рядом недостатков формфактор LPX, используемый во многих недорогих компьютерах. Благодаря таким изменениям теперь эти компьютеры тоже можно модернизировать. Intel также создала DMI (Desktop Management Interface — настольный интерфейс управления), используемый для выполнения функций управления аппаратными средствами системы, и стандарты управления энергопотреблением в PC: DPMA (Dynamic Power Management Architecture — динамическая архитектура управления питанием) и APM (Advanced Power Management — усовершенствованное управление питанием).

Именно Intel начала усовершенствование микросхем системной логики в системных платах для поддержки новых типов памяти (таких как EDO (Extended Data Out), SDRAM (Synchronous Dynamic RAM — синхронная динамическая оперативная память) и RDRAM (Rambus Dynamic RAM — динамическая оперативная память Rambus)), новых и более быстрых интерфейсов шины, а также более быстрого доступа к памяти. Intel также контролирует рынок портативных компьютеров, предлагая специальные процессоры малой мощности, микросхемы системной логики и сменные модули (объединяющие процессор и набор микросхем системной логики на дочерней плате), которые призваны упростить проектирование переносных систем, расширить функциональные возможности и повысить эффективность. Intel точно так же контролирует стандарты аппаратных средств PC, как Microsoft — стандарты программного обеспечения PC.

Современный компьютер в большей степени можно назвать Intel-совместимым, чем IBM-совместимым. Например, фирмы AMD и Cugix при выпуске своих процессоров должны следовать спецификациям Intel, которые определяют конструктивные особенности устройств: процессоров, системных плат и т.д.

Кому принадлежит контроль над рынком операционных систем, тому принадлежит и контроль над рынком программного обеспечения PC, а кому принадлежит контроль над рынком процессоров и, следовательно, системных плат, тому принадлежит и контроль над рынком аппаратных средств. Поскольку сегодня, кажется, комбинации Microsoft и Intel принадлежит контроль над рынком программного обеспечения и оборудования PC, то неудивительно, что современный PC часто называется системой типа *Wintel*.

Спецификации PC 9x

Хотя Intel полностью контролирует рынок аппаратных средств PC, Microsoft также контролирует рынок PC, предлагая перспективные операционные системы и серию документов, называемых *PC 9x Design Guides*, — набор стандартных спецификаций, предназначенных для разработчиков аппаратных средств и программного обеспечения, создающих изделия (и программы) для работы с Windows. Требования в этих руководствах — часть требований к изделиям с логотипом *Designed for Windows* (Разработаны для Windows). Другими словами, если вы производите аппаратные средства или программный продукт и хотите украсить вашу коробку официальной эмблемой *Designed for Windows*, ваше изделие (программа) должно удовлетворять минимальным требованиям PC 9x.

Ниже приведен список выпущенных Microsoft документов.

- *Hardware Design Guide for Microsoft Windows 95* (Руководство разработчика аппаратных средств для Microsoft Windows 95).
- *Hardware Design Guide Supplement for PC 95* (Добавление к руководству разработчика аппаратных средств PC 95).
- *PC 97 Hardware Design Guide* (Руководство разработчика аппаратных средств для PC 97).
- *PC 98 System Design Guide* (Руководство системного разработчика по PC 98).
- *PC 99 System Design Guide* (Руководство системного разработчика по PC 99).
- *PC 2000 System Design Guide* (Руководство системного разработчика по PC 2000).

Все эти руководства можно загрузить с Web-сервера фирмы Microsoft; издательство Microsoft Press опубликовало их в виде отдельных книг.

В этих системных руководствах представлена информация для инженеров, проектирующих персональные компьютеры, платы расширения и периферийные устройства, которые будут использоваться с операционными системами Windows 95, Windows 98 и Windows NT. Требования и рекомендации по разработке PC в этих руководствах лежат в основе требований, предъявляемых к получению эмблемы *Designed for Windows* для аппаратных средств, спонсором которой выступает Microsoft.

В этих руководствах приведены требования к системам базисного уровня (настольным и переносным), рабочим станциям и даже к PC для развлечений. Кроме того, в них рассматривается конфигурирование устройств Plug and Play и управление питанием в компьютерах PC, требования к универсальной последовательной шине (USB) и IEEE 1394, а также к новым устройствам, поддерживаемым операционной системой Windows, включая новые возможности графических и видеоустройств, DVD, сканеров, цифровых камер и др.

Замечание

Обратите внимание, что эти руководства не предназначены для конечных пользователей; они будут полезны разработчикам аппаратного и программного обеспечения.

Типы систем

Классифицировать PC можно по нескольким (вообще говоря, большому числу) различным категориям. Я предпочитаю классифицировать PC двумя способами — по типу программного обеспечения, которое они могут выполнять, и по типу главной шины системной платы компьютера, т.е. по типу шины процессора и ее разрядности. Поскольку в этой книге внимание концентрируется главным образом на аппаратных средствах, рассмотрим сначала именно такую классификацию.

Процессор считывает данные, поступающие через внешнюю соединительную шину данных процессора. Шина данных непосредственно соединена с главной шиной процессора на системной плате. Шина данных процессора (или главная шина) также иногда называется *локальной шиной*, поскольку она локальна для процессора, который соединен непосредственно с ней. Любые другие устройства, соединенные с главной шиной, по существу, могут использоваться так, как при непосредственном соединении с процессором. Если процессор имеет 32-разрядную шину данных, то главная шина процессора на системной плате также должна быть 32-разрядной. Это означает, что система может пересылать в процессор или из процессора за один цикл 32 разряда (бита) данных.

У процессоров различных типов разрядность шины данных различна, причем разрядность главной шины процессора на системной плате должна совпадать с разрядностью устанавли-

ваемых процессоров. В табл. 2.2 перечислены все процессоры, выпускаемые фирмой Intel, и указана разрядность их шины данных.

Таблица 2.2. Процессоры Intel и разрядность их шины данных

Процессор	Разрядность шины данных
8088	8
8086	16
286	16
386SX	16
386DX	32
486 (все модели)	32
Pentium	64
Pentium MMX	64
Pentium Pro	64
Pentium Celeron/II/III	64
Pentium II/III Xeon	64

Говоря о разрядности процессоров, следует обратить внимание на тот факт, что, хотя все процессоры Pentium имеют 64-разрядную шину данных, разрядность их внутренних регистров составляет только 32 бит и они выполняют 32-разрядные команды. Таким образом, с точки зрения программного обеспечения все чипы от 386 до Pentium III имеют 32-разрядные регистры и выполняют 32-разрядные инструкции. Однако, с точки зрения инженера-электронщика или физика, разрядность шины данных этих процессоров, работающих с 32-разрядным программным обеспечением, равна 16 (386SX), 32 (386DX, 486) и 64 разрядам (Pentium). Разрядность шины данных — главный фактор при проектировании системных плат и систем памяти, так как она определяет, сколько битов передается в чип и из чипа за один цикл.

Разрабатываемый процессор P7, имеющий кодовое название Merced, будет иметь новую 64-разрядную систему команд (IA-64), но по-прежнему будет выполнять все 32-разрядные команды, присущие обычным процессорам — от 386 до Pentium. Еще не известно, будет ли Merced иметь 64-разрядную шину данных подобно Pentium или же у него будет 128-разрядная шина данных.

В табл. 2.2 указано, что все системы на основе 486-го процессора имеют 32-разрядную шину процессора, поэтому разрядность главной шины у всех системных плат для 486-х процессоров равна 32. Разрядность шины данных у всех процессоров Pentium — и у оригинального Pentium, и у Pentium MMX, и у Pentium Pro, и даже у Pentium II и Pentium III — равна 64, поэтому разрядность главной шины процессора у системных плат для Pentium также равна 64. Нельзя установить 64-разрядный процессор на 32-разрядную системную плату, поэтому на системные платы для 486-го процессора нельзя установить настоящий процессор Pentium.

На основе аппаратных средств можно выделить следующие категории систем:

- 8-разрядные;
- 16-разрядные;
- 32-разрядные;
- 64-разрядные.

С точки зрения разработчика, если не принимать во внимание разрядность шины, архитектура всех систем — от 16- и до 64-разрядных — в основе своей практически не изменя-

лась. Более старые 8-разрядные системы существенно отличаются. Можно выделить два основных типа систем, или два *класса* аппаратных средств:

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

Здесь *PC* — это аббревиатура, образованная от *personal computer* (*персональный компьютер*), *XT* — *eXTended PC* (*расширенный PC*), а *AT* — *advanced technology PC* (*усовершенствованная технология PC*). Термины *PC*, *XT* и *AT*, используемые в этой книге, взяты из названий первоначальных систем IBM. Компьютер *XT* — это практически тот же компьютер *PC*, но в нем в дополнение к дисководу для гибких дисков, который использовался в базисном компьютере *PC*, для хранения информации был установлен жесткий диск. В этих компьютерах использовались 8-разрядные процессоры 8088 и 8-разрядная шина ISA (Industry Standard Architecture — архитектура промышленного стандарта) для расширения системы. *Шина* — имя, данное разъемам расширения, в которые можно установить дополнительные платы. Шина ISA называется 8-разрядной потому, что в системах класса *PC/XT* через нее можно отправлять или получать только 8 бит данных за один цикл. Данные в 8-разрядной шине отправляются одновременно по восьми параллельным проводам.

Компьютеры, в которых разрядность шины равна 16 или больше, называются компьютерами класса *AT*, причем слово *advanced* указывает, что их стандарты усовершенствованы по сравнению с базисным проектом, и эти усовершенствования впервые были осуществлены в компьютере IBM *AT*.

AT — обозначение, применявшееся IBM для компьютеров, в которых использовались усовершенствованные разъемы расширения и процессоры (сначала 16-, а позже 32- и 64-разрядные). В компьютер класса *AT* можно установить любой процессор, совместимый с Intel 286 или более старшей моделью процессоров (включая 386, 486, Pentium, Pentium Pro и Pentium II), причем разрядность системной шины должна быть равна 16 или больше. При проектировании систем самым важным фактором является архитектура системной шины наряду с базисной архитектурой памяти, реализацией запросов прерывания (Interrupt ReQuest — IRQ), прямого доступа к памяти (Direct Memory Access — DMA) и распределением адресов портов ввода-вывода. Способы распределения и функционирования этих ресурсов у всех компьютеров класса *AT* похожи.

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

- 16-разрядная шина ISA;
- 16/32-разрядная шина EISA (Extended ISA);
- 16/32-разрядная PS/2 шина MCA (Micro Channel Architecture);
- 16-разрядная шина PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association), она же PC-Card;
- 32-разрядная шина PCMCIA, она же Cardbus;
- 32-разрядная шина VL-Bus (VESA Local Bus);
- 32/64-разрядная шина PCI (Peripheral Component Interconnect);
- 32-разрядный графический порт AGP (Accelerated Graphics Port).

Компьютер с любой из упомянутых системных шин по определению относится к классу *AT*, независимо от того, установлен в нем процессор Intel или совместимый с ним процессор. Однако компьютеры *AT* с процессором 386 и выше обладают возможностями, которых нет в

компьютерах AT 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 имеют 32-разрядную шину и в полной мере используют все ее возможности.

Эти и другие шины подробно описаны в главе 4, “Системные платы”, там же приведены их технические характеристики: разводки контактов, тактовые частоты, разрядность, принципы работы и т.д.

Основные различия между стандартами компьютеров классов PC/XT и AT приведены в табл. 2.3. Эта информация относится ко всем PC-совместимым моделям.

Таблица 2.3. Различия между компьютерами классов PC/XT и AT

Параметр компьютера	Класс PC/XT (8-разрядный)	Класс AT (16/32/64-разрядный)
Поддерживаемый тип процессора	x86 или x88	286 или выше
Режим процессора	Реальный	Реальный или защищенный (виртуальный на процессорах 386 и выше)
Поддерживаемое программное обеспечение	Только 16-разрядное	16- или 32-разрядное
Разрядность шин (разъемов) расширения	8	16/32/64
Тип шин	Только ISA	ISA, EISA, MCA, PC-Card, Cardbus, VL-Bus, PCI
Аппаратные прерывания	8 (используется 6)	16 (используется 11)
Каналы прямого доступа к памяти (DMA)	4 (используется 3)	8 (используется 7)
Максимальный объем ОЗУ	1 Мбайт	16 Мбайт или 4 Гбайт и более
Скорость передачи данных (быстродействие) контроллера гибкого диска, Кбит/с	250	250/300/500/1 000
Стандартный загрузочный накопитель	360 или 720 Кбайт	1,2/1,44/2,88 Мбайт
Интерфейс клавиатуры	Однонаправленный	Двунаправленный
Стандарт на CMOS-память/часы	Отсутствует	Совместимость с MC146818
Тип последовательных портов UART	8250B	16450/16550A

Определить 8-разрядный компьютер PC/XT проще всего по 8-разрядным разъемам ISA. Какой бы процессор и другие компоненты не были установлены в системе, если все разъемы расширения являются 8-разрядными ISA, значит, система относится к классу PC/XT. Компьютер класса AT можно определить как IBM-совместимый с 16-разрядными или выше (32/64-разрядными) разъемами. Это могут быть разъемы ISA EISA, MCA, PC-Card (называвшиеся раньше PCMCIA), Cardbus, VL-Bus или PCI. 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 основывается на проекте класса AT.

Компоненты системы

Современный PC является и простым и сложным. Он стал проще, так как за минувшие годы многие компоненты, используемые для сборки системы, были интегрированы с другими компонентами и поэтому количество элементов уменьшилось. Он стал сложнее, так как каждая часть современной системы выполняет намного больше функций, чем те же части в более старых системах.

Ниже перечислены все компоненты, которые должен содержать современный PC. Каждый из этих компонентов более подробно описывается в последующих главах.

Компоненты, необходимые для сборки современной системы PC:

- системная плата;
- процессор;
- память (оперативная память);
- корпус;
- блок питания;
- дисковод для гибких дисков;
- жесткий диск;
- накопитель CD-ROM, CD-R или DVD-ROM;
- клавиатура;
- мышь;
- видеоадаптер;
- монитор (дисплей);
- звуковая плата;
- акустические системы.

Системная плата

Системная плата — ядро системы. Это действительно главная деталь PC — все остальное соединено с ней, и именно она управляет всеми устройствами в системе. Системные платы бывают нескольких различных формфакторов. Системная плата обычно содержит следующие компоненты:

- гнездо процессора;
- преобразователи напряжения питания процессора;
- набор микросхем системной логики системной платы;
- кэш-память второго уровня (кэш L2);
- гнезда памяти SIMM или DIMM;
- разъемы (слоты) шины;
- ROM BIOS;
- батарею для питания часов и CMOS;
- микросхема ввода-вывода.

Набор микросхем системной логики содержит все схемы, которые составляют системную плату, по сути, это и есть системная плата. Набор микросхем системной логики управляет центральным процессором, шиной процессора, кэш-памятью второго уровня, оперативной памя-

тью, шиной PCI, ISA, ресурсами системы да и всем остальным. Процессор представляет собой двигатель системы, а набор микросхем системной логики — блок, в который этот двигатель установлен. Набор микросхем системной логики также определяет первичные возможности и спецификации системной платы, включая поддерживаемые в системе типы процессоров, памяти, плат расширения, дисководов и т.д.

Обратите внимание, что в процессорах Pentium Celeron/II/III кэш-память второго уровня устанавливается в модуле процессора, а не в системной плате.

ROM BIOS содержит программу начального тестирования POST (Power-On Self Test), программу начальной загрузки (которая загружает операционную систему), драйверы устройств, встроенных в плату (фактический код базовой системы ввода-вывода), и, как правило, программу установки параметров (часто называемых установками или параметрами BIOS) для конфигурирования системы. Системные платы подробно рассматриваются в главе 4, “Системные платы”.

Процессор

Процессор — это “двигатель” компьютера. Его также называют *центральным процессором*, или *CPU* (Central Processing Unit). Это самая важная микросхема в системе, поскольку именно данная электронная схема выполняет команды программного обеспечения. Современные процессоры содержат буквально миллионы транзисторов, которые выгравированы на крошечном квадратике кристалла кремния, его размер примерно равен размеру ногтя на большом пальце руки. В большинстве компьютеров процессор (одна из самых маленьких частей) является одним из наиболее дорогих компонентов. В современных системах стоимость процессора превышает стоимость системной платы, на которую он установлен, в два, а то и в десять раз.

Микропроцессоры рассматриваются в главе 3, “Типы и спецификации микропроцессоров”.

Оперативная память

Память системы часто называется оперативной памятью или памятью с произвольным доступом (Random Access Memory — RAM). Это основная память, в которую записываются все программы и данные, используемые процессором во время обработки. Для хранения данных в оперативной памяти требуется непрерывно подавать электропитание: при выключении компьютера все содержимое оперативной памяти стирается, а при включении компьютера все программы и данные снова загружаются в оперативную память, чтобы процессор мог их обрабатывать. Программы начальной загрузки загружаются в процессор из памяти специального типа, называемой постоянным запоминающим устройством (Read Only Memory — ROM), содержимое которого не может быть стерто при обычном выключении компьютера. В этой памяти записаны команды, позволяющие загрузить операционную систему и другие программы с одного из дисководов в оперативную память. Более новые операционные системы предоставляют возможность одновременного выполнения нескольких программ, причем каждая программа (или файл данных) загружается в отведенную ей часть памяти. Вообще говоря, чем больше объем памяти системы, тем большее количество программ можно выполнять одновременно.

В современном компьютере модули памяти обычно относятся к одному из двух типов: SIMM (Single Inline Memory Module — одиночный встроенный модуль памяти) или DIMM (Dual Inline Memory Module — двойной встроенный модуль памяти). Раньше модули памяти стоили очень дорого, но теперь цены снизились, поэтому стоимость памяти оказалась значительно меньше стоимости других частей системы. Но даже сейчас рекомендуется выбирать для компьютера такой объем памяти, чтобы его стоимость была равна (или превышала) стоимости системной платы данной системы.

О памяти речь идет в главе 6, “Оперативная память”.

Корпус

Корпус — это кожух, внутри которого размещается системная плата, источник питания, дисководы, платы адаптеров и любые другие компоненты системы. Предлагается несколько различных стилей выполнения корпусов — от маленьких и тонких, которые устанавливаются горизонтально на рабочем столе, до огромных, которые устанавливаются вертикально на рабочем столе или даже на полу, причем некоторые разработаны так, чтобы их можно было устанавливать в специальные стойки. Кроме этих различий, корпуса отличаются формфакторами устанавливаемых в них системных плат и источниками питания. Некоторые корпуса разработаны так, чтобы упростить установку или удаление компонентов; например, в одних корпусах при сборке и разборке не требуется ничего привинчивать или отвинчивать, в других предусмотрены открывающиеся боковые панели или лотки для упрощения доступа к системной плате, третьи рассчитаны на установку сменных отсеков, что позволяет легко заменять дисководы, и т.д. В некоторых корпусах устанавливаются дополнительные вентиляторы охлаждения для сверхмощных систем, а иногда даже фильтры воздуха, чтобы гарантировать, что внутрь корпуса не будет попадать даже пыль. В большинстве корпусов предустановлен источник питания, однако можно приобрести пустой корпус и источники питания отдельно.

Корпуса подробно рассматриваются в главе 21, “Блоки питания и корпуса”.

Источники питания

От источника питания электрическое напряжение подается к каждому отдельному компоненту PC. Хотя без электричества ничто не работает, однако источник питания как таковой менее всего привлекает внимание пользователя. К сожалению, это приводит к тому, что при выборе компонентов системы на нем пытаются сэкономить. Основное назначение источника питания — преобразовывать напряжение переменного тока (110 или 220 В) в напряжение, требуемое для работы различных компонентов компьютера (3,3, 5 и 12 В).

Источники питания подробно рассматриваются в главе 21, “Блоки питания и корпуса”.

Дисковод гибких дисков

Дисковод для гибких дискет прост, недорог и позволяет использовать сменный магнитный носитель. В течение многих лет гибкие диски были самыми лучшими носителями для распространения программного обеспечения и хранения резервных копий данных. С появлением накопителей CD-ROM и DVD-ROM в качестве носителей дистрибутивных копий и носителей, с которых выполняется загрузка нового программного обеспечения в систему, а также недорогих ленточных устройств большой емкости для хранения резервных копий дисковод для гибких дискет стал довольно редко использоваться в современных системах — разве что при сборке системы и установке программ, когда дисковод CD-ROM еще не подключен, или при техническом обслуживании компьютера. Поскольку дисковод для гибких дискет — первое устройство, с которого пытается загрузиться PC, он все еще используется для начальной загрузки программного обеспечения, установки операционных систем, а также для загрузки основных диагностических программ. Благодаря некоторым недавним технологическим достижениям удалось создать новые типы дисководов для гибких дискет емкостью 120 Мбайт и больше; такие дисководы можно использовать для хранения временных резервных копий и копирования файлов с одного компьютера на другой.

Дисководы гибких дисков описываются в главе 11, “Хранение данных на гибких дисках”.

Накопитель на жестких дисках

Жесткий диск — самый главный носитель информации в системе. На нем хранятся все программы и данные, которые в настоящий момент не находятся в оперативной памяти. Накопитель на жестких дисках часто просто называется жестким диском, потому что он состоит из вращающихся алюминиевых или керамических жестких дисков, покрытых слоем ферромагнетика. Размеры жестких дисков могут быть разные, и емкость памяти дисководов жестких дисков зависит от плотности, размеров и количества жестких дисков. В большинстве настольных компьютеров сегодня используются дисководы с жесткими дисками, рассчитанными на формфактор 3,5", в то время как в большинстве портативных компьютеров (в ноутбуках и нетбуках) используются дисководы жестких дисков с формфактором 2,5".

Дисководы жестких дисков подробно рассматриваются в главе 10, “Накопители на жестких дисках”.

Накопитель CD-ROM

Накопители CD-ROM (Compact Disc — компакт-диск) и DVD-ROM (Digital Versatile Disc — цифровой универсальный диск) — это запоминающие устройства относительно большой емкости со сменными носителями с оптической записью информации. Первоначально их носители были предназначены только для чтения, так что дисководы могли только читать информацию, но данные на таких дисках не могли быть изменены или перезаписаны. Имеются версии дисков и дисководов с возможностью записи (writeable) и многократной записи (rewritable), но они намного дороже, чем обычные, предназначенные только для чтения, и поэтому дисководы с возможностью записи и многократной записи не устанавливаются в большинстве PC. Диски CD-ROM и DVD-ROM — самые популярные дистрибутивные носители программного обеспечения и данных большого объема; их серийный выпуск обходится недорого, и на них можно записать большой объем информации.

Накопители CD-ROM подробно рассматриваются в главе 13, “Устройства оптического хранения данных”.

Клавиатура

Клавиатура — основное устройство PC, которое с самого начала было создано для того, чтобы пользователь мог управлять системой. Существуют клавиатуры для ввода текстов на многих языках, с различными раскладками, размерами, формами и с многочисленными специальными возможностями. Несомненно удобный вариант клавиатуры был внедрен фирмой IBM именно в PC — в этом компьютере она стала отдельным устройством. В большинстве компьютеров, разработанных до PC, клавиатура была неотъемлемой частью системного блока, что создавало большие неудобства. Поскольку в PC используется отсоединяемая клавиатура со стандартизированным соединителем и набором сигналов, в большинстве случаев можно подсоединить любую совместимую с PC клавиатуру, эргономические параметры которой наилучшим образом подходят конкретному пользователю.

О клавиатурах речь идет в главе 17, “Устройства ввода”.

Мышь

С появлением операционных систем, в которых использовался графический интерфейс пользователя (Graphical User Interface — GUI), возникла необходимость в устройстве, которое позволяло бы пользователю указывать или выбирать объекты, отображаемые на экране. Хотя на рынке сегодня представлено много различных типов устройств указания, наилучшим и наиболее популярным среди них является мышь. Перемещая мышь по столу или специальному коврику,

пользователь может перемещать указатель по экрану монитора, что облегчает выбор и управление объектами, — сделать это только с помощью клавиатуры было бы гораздо сложнее. Стандартные мыши для PC имеют две кнопки, одна используется для выбора объектов под указателем (курсором), а другая — для активизации контекстного меню. В некоторых устройствах есть также третья кнопка или колесико, такая мышь может использоваться для прокрутки содержимого экрана или для других специальных функций.

Мышь подробно описывается в главе 17, “Устройства ввода”.

Видеоадаптер

Видеоадаптер служит для управления отображением информации, которую вы видите на мониторе. Все видеоадаптеры имеют четыре основных части: видеочип, или набор микросхем системной логики, оперативную видеопамять (Video RAM), ЦАП (цифроаналоговый преобразователь) и базовую систему ввода-вывода (BIOS). Видеочип фактически управляет отображением информации на экране, записывая данные в оперативную видеопамять. ЦАП читает данные в оперативной видеопамети и преобразует их из цифровой формы в аналоговые сигналы управления монитором. Базовая система ввода-вывода содержит первичный видеодрайвер, который позволяет дисплею функционировать во время начальной загрузки и выводить подсказку DOS в основном текстовом режиме. Затем с диска обычно загружаются более совершенные драйверы, чтобы обеспечить возможность функционирования дисплея в более сложных видеорежимах, используемых Windows или другим программным обеспечением.

Видеоадаптеры подробно рассматриваются в главе 15, “Видеоадаптеры и мониторы”.

Монитор (дисплей)

В большинстве систем монитор помещен в собственный защитный корпус, отдельно от системного блока. В портативных компьютерах и некоторых дешевых PC монитор встраивается в корпус системного блока компьютера. Мониторы обычно классифицируются по трем параметрам: по размеру диагонали в дюймах, разрешающей способности в пикселях и частоте регенерации в герцах (Гц). Размер по диагонали настольных мониторов обычно находится в пределах от 14 до 21 дюйма (хотя на самом деле размер изображения несколько меньше размера по диагонали, указанного в рекламных проспектах), длина диагонали жидкокристаллических мониторов в переносных компьютерах принимает значения от 11 до 14 дюймов. Разрешающая способность может быть равна от 640×480 пикселей (сначала размер по горизонтали, а затем по вертикали) до 1 600×1 200 пикселей. Каждый пиксель в мониторе состоит из трех элементов-точек, по одной для каждого цвета — красного, синего и зеленого. Средний монитор способен регенерировать изображение 60 раз в секунду (частота 60 Гц), в то время как частота регенерации в более качественных мониторах превосходит 100 Гц. Частота регенерации показывает, как часто дисплей повторно отображает на экране содержимое видеопамети. И разрешающая способность, и частота регенерации монитора зависят от возможностей видеоадаптера. В большинстве мониторов поддерживается разная разрешающая способность и частота регенерации (за некоторым исключением для жидкокристаллических экранов в портативных компьютерах).

Мониторы подробно рассматриваются в главе 15, “Видеоадаптеры и мониторы”.

Типы и спецификации микропроцессоров

3

Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

Микропроцессоры	56
История развития процессоров до появления первого PC	56
Параметры процессоров	57
Корпус PGA	84
Корпуса SEC и SEP	85
Гнезда для процессоров	87
Разъемы процессора	92
Перегрев и охлаждение	99
Сопроцессоры	102
Ошибки в процессорах и проверка процессоров	104
Возможность модификации процессора	104
Кодовые названия процессоров Intel	106
Intel-совместимые процессоры	107
Первое поколение процессоров: P1 (086)	111
Второе поколение процессоров: P2 (286)	113
Третье поколение процессоров: P3 (386)	115
Четвертое поколение процессоров: P4 (486)	118
Пятое поколение процессоров: P5 (586)	128
Шестое поколение процессоров: P6 (686)	147
Процессоры седьмого поколения P7 (786)	187
Модернизация процессора	189
Тестирование быстродействия процессора	190
Причины неисправностей процессоров	191

Микропроцессоры

“Мозгом” персонального компьютера является *микропроцессор*, или *центральный процессор* — *CPU (Central Processing Unit)*. 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 PC-совместимых компьютерах используются процессоры, совместимые с семейством микросхем Intel, но выпускаются и проектируются они как самой фирмой Intel, так и компаниями AMD и Cyrix.

В настоящее время Intel доминирует на рынке процессоров. Однако в конце 70-х годов лидерами на рынке процессоров были фирмы Zilog (модель Z-80) и MOS Technology (модель 6502). Процессор Z-80 был улучшенной и недорогой копией процессора Intel 8080.

Звездный час фирм Intel и Microsoft наступил в 1981 году, когда IBM выпустила первый персональный компьютер IBM PC с процессором Intel 8088 (4,77 МГц) и операционной системой Microsoft Disk Operating System (DOS) версии 1.0. С этого момента практически во все персональные компьютеры устанавливаются процессоры фирмы Intel и операционные системы Microsoft.

В следующих разделах вы узнаете о процессорах, используемых в персональных компьютерах, о технических параметрах этих микросхем и о том, почему за одно и то же время одни процессоры выполняют гораздо больше операций, чем другие.

История развития процессоров до появления первого PC

Обратите внимание, что первый процессор был выпущен за 10 лет до появления первого компьютера IBM PC. Он был разработан фирмой Intel, назван Intel 4004, а его выпуск состоялся 15 ноября 1971 года. Рабочая частота этого процессора составляла всего 108 кГц (0,108 МГц!). Этот процессор содержал 2 300 транзисторов и производился по 10-микронной технологии. Шина данных имела ширину 4 разряда, что позволяло адресовать 640 байт памяти. Этот процессор предназначался для использования в программируемых калькуляторах.

В апреле 1972 года Intel выпустила процессор 8008, который работал на частоте 200 кГц. Он содержал 3 500 транзисторов и производился все по той же 10-микронной технологии. Шина данных была 8-разрядной, что позволяло адресовать 16 Кбайт памяти. Этот процессор предназначался для использования в терминалах и программируемых калькуляторах.

Следующая модель процессора, 8080, была анонсирована фирмой Intel в апреле 1974 года. Этот процессор содержал 6 000 транзисторов и мог адресовать уже 64 Кбайт памяти. На нем был собран первый персональный компьютер (не PC) Altair 8800. В этом компьютере использовалась операционная система CP/M, а фирма Microsoft разработала для него интерпретатор языка BASIC. Это была первая массовая модель компьютера, для которого были написаны тысячи программ.

Благодаря популярности процессора Intel 8080 некоторые фирмы начали выпуск его клонов. Так, в июле 1976 года появился процессор Z-80 (фирма Zilog), который работал на частоте 2,5 МГц (более поздние модели уже работали на частоте 10 МГц). Процессор Z-80 был несовместим с 8080, но мог выполнять все написанные для него программы. Он стал использоваться в компьютерах TRS-80 Model 1, выпущенных фирмой Radio Shack. Этот же процессор устанавливался в компьютеры Osborne и Kaypro.

Intel не остановилась на достигнутом и в марте 1976 года выпустила процессор 8085, который содержал 6 500 транзисторов, работал на частоте 5 МГц и производился по 3-микронной технологии.

В этом же году фирма MOS Technologies выпустила процессор 6502, который был абсолютно непохож на процессоры фирмы Intel. Он был разработан группой инженеров фирмы Motorola. Эта же группа работала над созданием процессора 6800, который в будущем трансформировался в семейство процессоров 68000. Отличительной чертой процессора 6502 была его цена — 25 долларов, в отличие от процессора 8080, который стоил около 300 долларов. Именно на этом процессоре были созданы первые модели компьютеров Apple I и Apple II, а также игровые приставки Nintendo. Процессоры серии 68000, которые теперь называются PowerPC, в настоящее время используются в компьютерах Apple Macintosh.

В июне 1978 года Intel выпустила процессор 8086, который содержал набор команд под кодовым названием *x86*. Этот же набор команд до сих пор поддерживается в самых современных процессорах Pentium III. Процессор 8086 был полностью 16-разрядным — внутренние регистры и шина данных. Он содержал 29 000 транзисторов и работал на частоте 5 МГц. Благодаря 20-разрядной шине адреса он мог адресовать 1 Мбайт памяти.

Процессор 8086 стоил довольно дорого, и в 1979 году Intel выпустила “дешевую” версию этого процессора под кодовым названием 8088. Этот процессор отличался от предыдущего 8-разрядной шиной данных. Именно его стали устанавливать в первые компьютеры IBM PC. Оригинальный процессор 8088 содержал 30 000 транзисторов и работал на частоте 5 МГц. Последние процессоры фирмы Intel содержат 30 млн транзисторов и работают на частоте 500 МГц. Вряд ли можно найти наилучшее практическое подтверждение закону Мура, который гласит, что каждые два года количество транзисторов в процессоре будет удваиваться!

Параметры процессоров

При описании параметров и устройства процессоров часто возникает путаница. Рассмотрим некоторые характеристики процессоров, в том числе *разрядность шины данных* и *шины адреса*, а также *быстродействие*.

Процессоры можно классифицировать по двум основным параметрам: разрядности и быстродействию. Быстродействие процессора — довольно простое понятие. Быстродействие измеряется в мегагерцах (МГц); 1 МГц равен миллиону тактов в секунду. Чем выше быстродействие, тем лучше (тем быстрее процессор). Разрядность процессора — более сложное понятие. В процессор входит три важных устройства, основным параметром которых является разрядность:

- шина ввода и вывода данных;
- внутренние регистры;
- шина адреса памяти.

В табл. 3.1 приведены основные спецификации для семейства процессоров Intel, используемых в IBM PC и совместимых с ними компьютерах. В табл. 3.2 приведены основные спецификации для Intel-совместимых процессоров. В следующих разделах эти спецификации рассматриваются более подробно.

Обратите внимание, плата процессоров Pentium II и Pentium III содержит кэш-память второго уровня емкостью 512 Кбайт, работающую на половинной частоте процессора, а процессоры семейства Хеоп имеют кэш-память второго уровня емкостью 512 Кбайт, 1 Мбайт или 2 Мбайт, работающую на частоте процессора. В процессорах Celeron и Pentium II PE, а также AMD K6-3 устанавливается кэш-память второго уровня, работающая на частоте процессора. Практически во всех новых процессорах кэш-память второго уровня работает на частоте процессора.

В табл. 3.1 при указании количества транзисторов не были учтены транзисторы стандартной кэш-памяти второго уровня емкостью 256 или 512 Кбайт, встроенной в процессоры Pentium Pro и Pentium II. Кэш-память второго уровня может содержать дополнительно 15,5 (256 Кбайт), 31 (512 Кбайт) или, возможно, 62 млн (1 Мбайт) транзисторов!

Таблица 3.1. Характеристики процессоров фирмы Intel

Процессор	Кратность тактовой частоты	Напряжение питания, В	Разрядность внутренних регистров, бит	Разрядность шины данных, бит	Максимальный объем памяти	Внутренний кэш, Кбайт
8088	1x	5	16	8	1 Мбайт	—
8086	1x	5	16	16	1 Мбайт	—
286	1x	5	16	16	16 Мбайт	—
386SX	1x	5	32	16	16 Мбайт	—
386SL	1x	3,3	32	16	16 Мбайт	0 ¹
386DX	1x	5	32	32	4 Гбайт	—
486SX	1x	5	32	32	4 Гбайт	8
486SX2	2x	5	32	32	4 Гбайт	8
487SX	1x	5	32	32	4 Гбайт	8
486DX	1x	5	32	32	4 Гбайт	8
486SL ²	1x	3,3	32	32	4 Гбайт	8
486DX2	2x	5	32	32	4 Гбайт	8
486DX4	2–3x	3,3	32	32	4 Гбайт	16
486Pentium OD	2,5x	5	32	32	4 Гбайт	2×16
Pentium 60/66	1x	5	32	64	4 Гбайт	2×8
Pentium 75-200	1,5–3x	3,3–3,5	32	64	4 Гбайт	2×8
Pentium MMX	1,5-4,5x	1,8–2,8	32	64	4 Гбайт	2×16
Pentium Pro	2-3x	3,3	32	64	64 Гбайт	2×8
512 Кбайт или 1 Мбайт						
Pentium II MMX	3,5–4,5x	1,8–2,8	32	64	64 Гбайт	2×16
Pentium II Celeron	3,5–4,5x	1,8–2,8	32	64	64 Гбайт	2×16
Pentium I I Celeron	3,5–7x	1,8–2	32	64	64 Гбайт	2×16
Pentium II PE ³	3,5–6x	1,6	32	64	64 Гбайт	2×16
Pentium II Xeon	4–4,5x	1,8–2,8	32	64	64 Гбайт	2×16
1 или 2 Мбайт						
Pentium III	4,6–6x	1,8–2	32	64	64 Гбайт	2×16
Pentium III Xeon	5–6x	1,8–2	32	64	64 Гбайт	2×16
1 или 2 Мбайт						

Процессор	Тип внутреннего кэша	Кэш второго уровня, Кбайт	Быстродействие кэша второго уровня	Встроенный сопроцессор	Инструкции мультимедиа	Количество транзисторов	Время появления на рынке
8088	—	—	—	—	—	29 000	Июнь 1979 г.
8086	—	—	—	—	—	29 000	Июнь 1978 г.
286	—	—	—	—	—	134 000	Февраль 1982 г.
386SX	—	—	Шина	—	—	275 000	Июнь 1988 г.
386SL	Чт.	—	Шина	—	—	855 000	Октябрь 1990 г.
386DX	—	—	Шина	—	—	275 000	Октябрь 1985 г.
486SX	Чт.	—	Шина	—	—	1 185 000	Апрель 1991 г.
486SX2	Чт.	—	Шина	—	—	1 185 000	Апрель 1994 г.
487SX	Чт.	—	Шина	Есть	—	1 200 000	Апрель 1991 г.
486DX	Чт.	—	Шина	Есть	—	1 200 000	Апрель 1989 г.
486SL	Чт.	—	Шина	Необязательно	—	1 400 000	Ноябрь 1992 г.
486DX2	Чт.	—	Шина	Есть	—	1 100 000	Март 1992 г.
486DX4	Чт.	—	Шина	Есть	—	1 600 000	Февраль 1994 г.
486Pentium OD	Чт./Зап.	—	Шина	Есть	—	3 100 000	Январь 1995 г.
Pentium 60/66	Чт./Зап.	—	Шина	Есть	—	3 100 000	Март 1993 г.
Pentium 75-200	Чт./Зап.	—	Шина	Есть	—	3 300 000	Март 1994 г.
Pentium MMX	Чт./Зап.	—	Шина	Есть	MMX	4 100 000	Январь 1997 г.
Pentium Pro 512 Кбайт или 1 Мбайт	Чт./Зап.	256	Ядро	Есть	—	5 500 000	Сентябрь 1995 г.
Pentium II MMX	Чт./Зап.	512	Половина ядра	Есть	MMX	7 500 000	Май 1997 г.
Pentium II Celeron	Чт./Зап.	0	—	Есть	MMX	7 500 000	Апрель 1998 г.
Pentium II Celeron	Чт./Зап.	128	Ядро	Есть	MMX	7 500 000	Апрель 1998 г.
Pentium II PE	Чт./Зап.	256	Ядро	Есть	MMX	27 400 000	Январь 1999 г.
Pentium II Хеон 1 или 2 Мбайт	Чт./Зап.	512	Ядро	Есть	MMX	7 500 000	Апрель 1998 г.
Pentium III	Чт./Зап.	512	Половина ядра	Есть	SSE	9 500 000	Февраль 1999 г.
Pentium III Хеон 1 или 2 Мбайт	Чт./Зап.	512	Ядро	Есть	SSE	9 500 000	Март 1999 г.

Таблица 3.2. Характеристики Intel-совместимых процессоров

Процессор	Кратность тактовой частоты	Напряжение питания, В	Разрядность внутренних регистров, бит	Разрядность шины данных, бит	Максимальный объем памяти, Гбайт	Внутренний кэш, Кбайт
AMD-K5	1,5–1,75x	3,5	32	64	4	16+8
AMD-K6	2,5–4,5x	2,2–3,2	32	64	4	2×32
AMD-K6-2	3,5–5x	2,2–2,4	32	64	4	2×32
AMD-K6-3	4–5x	2,2–2,4	32	64	4	2×32
Cyrix 6x86	2x	2,5–3,5	32	64	4	16
Cyrix 6x86MX/MII	2–3,5x	2,9	32	64	4	64
NexgenNx586	2x	4	32	64	4	2×16
IDT Winchip	3–4x	3,3–3,5	32	64	4	2×32
IDT Winchip2/2A	2,33–4x	3,3–3,5	32	64	4	2×32
Rise mP6	2–3,5x	2,8	32	64	4	2×8

Процессор	Тип внутреннего кэша	Кэш второго уровня, Кбайт	Быстродействие кэша второго уровня	Встроенный сопроцессор	Инструкции мультимедиа	Количество транзисторов	Время появления на рынке
AMD-K5	Чт./Зап.	—	Шина	Есть	—	4 300 000	Март 1996 г.
AMD-K6	Чт./Зап.	—	Шина	Есть	MMX	8 800 000	Апрель 1997 г.
AMD-K6-2	Чт./Зап.	—	Шина	Есть	3DNow	9 300 000	Май 1998 г.
AMD-K6-3	Чт./Зап.	256	Ядро	Есть	3DNow	21 300 000	Февраль 1999 г.
Cyrix 6x86	Чт./Зап.	—	Шина	Есть	—	3 000 000	Февраль 1996 г.
Cyrix 6x86MX/MII	Чт./Зап.	—	Шина	Есть	MMX	6 500 000	Май 1997 г.
NexgenNx586	Чт./Зап.	—	Шина	Есть	—	3 500 000	Март 1994 г.
IDT Winchip	Чт./Зап.	—	Шина	Есть	MMX	5 400 000	Октябрь 1997 г.
IDT Winchip2/2A	Чт./Зап.	—	Шина	Есть	3DNow	5 900 000	Сентябрь 1998 г.
Rise mP6	Чт./Зап.	—	Шина	Есть	MMX	3 600 000	Октябрь 1998 г.

Чт. — кэш только для операций чтения.

Чт./Зап. — кэш для операций как чтения, так и записи.

Шина — кэш-память работает на частоте системной шины.

Ядро — кэш-память работает на частоте процессора.

MMX — расширенный набор команд (57) для работы с графикой и звуком.

3DNow — MMX плюс 21 дополнительная инструкция для работы с графикой и звуком.

SSE — MMX плюс 70 дополнительных инструкций для работы с графикой и звуком.

1. В процессор 386SL встроен кэш-контроллер, но микросхемы памяти устанавливаются дополнительно.
2. Фирма Intel версии процессоров SL Enhanced стала называть SX, DX и DX2.
3. Мобильная версия процессора Pentium II.

Быстродействие процессора

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

Быстродействие компьютера во многом зависит от тактовой частоты, обычно измеряемой в мегагерцах (МГц). Она определяется параметрами кварцевого резонатора, представляющего собой кристалл кварца, заключенный в небольшой оловянный контейнер. Под воздействием электрического напряжения в кристалле кварца возникают колебания электрического тока с частотой, определяемой формой и размером кристалла. Частота этого переменного тока и называется *тактовой частотой*. Микросхемы обычного компьютера работают на частоте нескольких миллионов герц. (Герц — одно колебание в секунду.) Быстродействие измеряется в мегагерцах, т.е. в миллионах циклов в секунду. На рис. 3.1 показан график синусоидального сигнала.

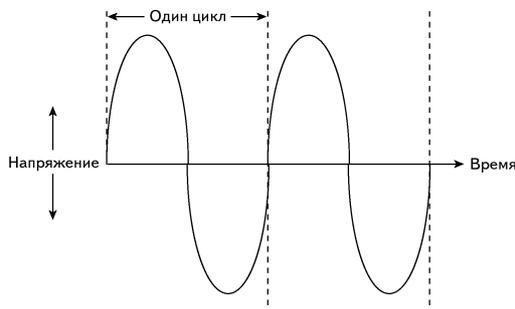


Рис. 3.1. Графическое представление понятия **тактовая частота**

Замечание

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

Наименьшей единицей измерения времени (квантом) для процессора как логического устройства является *период тактовой частоты*, или просто *такт*. На каждую операцию затрачивается минимум один такт. Например, обмен данными с памятью процессор Pentium II выполняет за три такта плюс несколько циклов ожидания. (*Цикл ожидания* — это такт, в котором ничего не происходит; он необходим только для того, чтобы процессор не “убежал” вперед от менее быстродействующих узлов компьютера.)

Время, затрачиваемое на выполнение команд, также непостоянно. 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 конвейеров и других ухищрений позволило сократить время выполнения среднестатистической команды до одного такта. В современных процессорах Pentium Pro, Pentium II/III, Celeron и Xeon за один такт выполняется как минимум три команды.

Различное количество тактов, необходимых для выполнения команд, затрудняет сравнение производительности компьютеров, основанное только на их тактовой частоте (т.е. количестве тактов в секунду). Почему при одной и той же тактовой частоте один из процессоров работает быстрее, чем другой? Причина кроется в производительности.

Процессор 486 обладает более высоким быстродействием по сравнению с 386-м, так как на выполнение команды ему требуется в среднем в два раза меньше тактов, чем 386-му. А процессору Pentium — в два раза меньше тактов, чем 486-му. Таким образом, процессор 486 с тактовой частотой 133 МГц (типа AMD 5x86-133) работает даже медленнее, чем Pentium с тактовой частотой 75 МГц! Это происходит потому, что при одной и той же частоте Pentium выполняет вдвое больше команд, чем процессор 486. Pentium II и Pentium III — приблизительно на 50% быстрее процессора Pentium, работающего на той же частоте, потому что они могут выполнять значительно больше команд за то же самое количество циклов.

Сравнивая относительную эффективность процессоров, можно увидеть, что производительность процессора Pentium III, работающего на тактовой частоте 600 МГц, теоретически равна производительности процессора Pentium, работающего на тактовой частоте 900 МГц, которая, в свою очередь, теоретически равна производительности процессора 486, работающего на тактовой частоте 1 800 МГц, а она, в свою очередь, теоретически равна производительности процессоров 386 или 286, работающих на тактовой частоте 3 600 МГц, или же 8088-го, работающего на тактовой частоте 7 200 МГц. Если учесть, что первоначальный PC с процессором 8088 работал на тактовой частоте, равной всего лишь 4,77 МГц, то сегодняшние компьютеры более чем в 1 500 раз быстрее по сравнению с ним. Поэтому нельзя сравнивать производительность компьютеров, основываясь только на тактовой частоте; необходимо принимать во внимание тот факт, что на эффективность системы влияют и другие факторы.

Оценивать эффективность центрального процессора довольно сложно. Центральные процессоры с различными внутренними архитектурами выполняют команды по-разному: одни и те же команды в разных процессорах могут выполняться либо быстрее, либо медленнее. Чтобы найти удовлетворительную меру для сравнения центральных процессоров с различной архитектурой, работающих на разных тактовых частотах, Intel изобрела специфический ряд эталонных тестов, которые можно выполнить на микросхемах Intel, чтобы измерить относительную эффективность процессоров. Эта система тестов недавно была модифицирована с той целью, чтобы можно было измерять эффективность 32-разрядных процессоров; эта система называется индексом (или показателем) iCOMP 2.0 (intel Comparative Microprocessor Performance — сравнительная эффективность микропроцессора фирмы Intel). В табл. 3.3 приведена относительная производительность, или индекс iCOMP 2.0, для некоторых процессоров.

Таблица 3.3. Индексы iCOMP 2.0 для процессоров

Процессор	Индекс iCOMP 2.0	Процессор	Индекс iCOMP 2.0
Pentium 75	67	Pentium Pro 200	220
Pentium 100	90	Celeron 300	226
Pentium 120	100	Pentium II 233	267
Pentium 133	111	Celeron 300A	296
Pentium 150	114	Pentium II 266	303
Pentium 166	127	Celeron 333	318
Pentium 200	142	Pentium II 300	332
Pentium-MMX 166	160	Pentium II Overdrive 300	351
Pentium Pro 150	168	Pentium II 333	366
Pentium-MMX 200	182	Pentium II 350	386
Pentium Pro 180	197	Pentium II Overdrive 333	387
Pentium-MMX 233	203	Pentium II 400	440
Celeron 266	213	Pentium II 450	483

Индекс iCOMP 2.0 вычисляется в результате нескольких независимых испытаний и довольно объективно характеризует относительную производительность процессора. При подсчете iCOMP-индексов учитываются операции с плавающей запятой и операции, необходимые для выполнения мультимедийных приложений.

После выпуска процессоров Pentium III фирма Intel представила новый индекс iCOMP 3.0. При подсчете этого индекса учитывается работа с трехмерной графикой, мультимедиа и технологии Internet. По сути, индекс iCOMP 3.0 представляет собой комбинацию результатов измерений шести тестов: WinTune 98 Advanced CPU Integer, CPUMark 99, 3D WinBench 99-3D, MultimediaMark 99, Jmark 2.0 и WinBench 99-FPU WinMark. В результатах этих тестов учитывается и новый набор команд SSE. Ниже приведены индексы iCOMP 3.0 семейства новых процессоров Intel Pentium III.

Процессор	Индекс iCOMP 3.0
Pentium II 450	1240
Pentium III 450	1500
Pentium III 500	1650
Pentium III 550	1780

Тактовая частота процессора и маркировка тактовой частоты системной платы

Почти все современные процессоры, начиная с 486DX2, работают на тактовой частоте, которая равна произведению некоторого множителя на тактовую частоту системной платы. Например, процессор Celeron 466 работает на тактовой частоте, в семь раз превышающей тактовую частоту системной платы (66 МГц), а Pentium II 550 — на тактовой частоте, в пять с половиной раз превышающей тактовую частоту системной платы (100 МГц). Большинство системных плат работали на тактовой частоте 66 МГц — именно такую частоту поддерживали все процессоры Intel до начала 1998 года, и только недавно эта фирма разработала процессоры и наборы микросхем системной логики, которые могут работать на системных платах, рассчитанных на 100 МГц. Некоторые процессоры фирмы Sugi разработаны для системных плат, рассчитанных на 75 МГц, и многие системные платы, предназначенные для Pentium, также могут работать на этой частоте. Обычно тактовую частоту системной платы и множитель можно установить с помощью переключателей или других процедур конфигурирования системной платы (например, с помощью выбора соответствующих значений в программе установки параметров BIOS).

В современных компьютерах используется генератор переменной частоты, обычно расположенный на системной плате; он генерирует опорную частоту для системной платы и процессора. На большинстве системных плат процессоров 486 и Pentium можно установить одно из трех или четырех значений тактовой частоты. Сегодня выпускается множество версий процессоров, работающих на различных частотах, в зависимости от тактовой частоты конкретной системной платы. Например, быстродействие большинства процессоров Pentium в несколько раз превышает быстродействие системной платы. В табл. 3.4 приведены тактовые частоты процессоров Pentium и системных плат к ним.

Таблица 3.4. Тактовые частоты процессоров Pentium и системных плат

Тип процессора	Быстродействие, МГц	Множитель тактовой частоты процессора	Тактовая частота системной платы, МГц
Pentium	60	1x	60
Pentium	66	1x	66
Pentium	75	1,5x	50
Pentium	90	1,5x	60
Pentium	100	1,5x	66
Pentium	120	2x	60
Pentium	133	2x	66
Pentium	150	2,5x	60
Pentium/Pentium Pro	166	2,5x	66
Pentium/Pentium Pro	180	3x	60
Pentium/Pentium Pro	200	3x	66
Pentium/Pentium II	233	3,5x	66
Pentium (мобильный)/Pentium II/Celeron	266	4x	66
Pentium II/Celeron	300	4,5x	66
Pentium II/Celeron	333	5x	66
Pentium II/Celeron	366	5,5x	66
Pentium Celeron	400	6x	66
Pentium Celeron	433	6,5x	66
Pentium Celeron	466	7x	66
Pentium Celeron	500	7,5x	66
Pentium II	350	3,5x	100
Pentium II/Xeon	400	4x	100
Pentium II/III/Xeon	450	4,5x	100
Pentium III/Xeon	500	5x	100
Pentium III/Xeon	533	4x	133
Pentium III/Xeon	600	4,5x	133

При прочих равных 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 (в частности, от тех, на которые влияют конструктивные особенности памяти). Например, компьютер с более низкой тактовой частотой может работать быстрее, чем вы ожидаете, а быстродействие системы с более высоким значением номинальной тактовой частоты будет ниже, чем следовало бы. Определяющим фактором при этом является архитектура, конструкция и элементная база оперативной памяти системы.

При изготовлении процессоров проводится тестирование при различных тактовых частотах, значениях температуры и давления. После этого на них наносится маркировка, где указывается максимальная рабочая частота во всем используемом диапазоне температур и дав-

лений, которые могут встретиться в обычных условиях. Система обозначений довольно проста. Например, на процессоре компьютера написано А80486DX2-66. 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 процессора 486 может работать на частоте 40 МГц, и в этом случае тактовая частота процессора DX2 будет равна 80 МГц. Новые процессоры, в маркировке которых указана тактовая частота 66 МГц, неплохо работают на частоте 40/80 МГц. Однако при выполнении ответственной работы, когда крайне важна надежность системы, я не советовал бы работать на повышенной частоте, так как превышение номинальной тактовой частоты может привести к сбоям в микропроцессоре.

Замечание

Информацию по разгону (overclocking) можно найти по адресу: <http://www.sysopt.com>. Там содержатся довольно полные ответы на часто встречающиеся вопросы по разгону, а также информация о том, как повысить тактовую частоту центральных процессоров.

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

Маркировка процессоров и теплоотводы

Микросхемы процессоров часто снабжаются теплоотводами, и маркировка при этом может оказаться закрытой. (*Теплоотвод* — это металлическое приспособление для отвода тепла от электронных приборов.) К счастью, большинство изготовителей центральных процессоров помещают метки на верхней и нижней стороне процессора. Если теплоотвод трудно или невозможно снять с чипа, можно вынуть чип вместе с теплоотводом из гнезда и прочесть маркировку на нижней части процессора. Большинство процессоров, работающих на частоте 50 МГц и выше, должно иметь теплоотводы, предотвращающие их перегрев.

Эффективность процессоров Cytix

В маркировке процессоров Cytix/IBM 6x86 используется шкала PR (Performance Rating — оценка эффективности), значения на которой не равны истинной тактовой частоте в мегагерцах. Например, процессор Cytix 6x86MX/МП-PR366 фактически работает на тактовой частоте 250 МГц (2,5×100 МГц). Тактовая частота системной платы указанного процессора должна быть установлена так, как при установке процессора с тактовой частотой 250, а не 366 МГц (как можно предположить по числу 366 на маркировке). В табл. 3.5 приведены данные о реальных рабочих частотах процессоров Cytix.

Обратите внимание, что процессор с PR200 может работать на тактовых частотах 150, 165, 166 или 180 МГц, но *не* на частоте 200 МГц. Рассматриваемая оценка эффективности предназначена для сравнения с оригинальными процессорами Intel Pentium.

Таблица 3.5. Реальные рабочие частоты и оценка эффективности процессоров Cyxix

Тип процессора Cyxix	Оценка эффективности (P-Rating)	Реальная рабочая частота процессора, МГц	Множитель тактовой частоты процессора	Тактовая частота системной платы, МГц
6x86	PR90	80	2x	40
6x86	PR120	100	2x	50
6x86	PR133	110	2x	55
6x86	PR150	120	2x	60
6x86	PR166	133	2x	66
6x86	PR200	150	2x	75
6x86MX	PR133	100	2x	50
6x86MX	PR133	110	2x	55
6x86MX	PR150	120	2x	60
6x86MX	PR150	125	2,5x	50
6x86MX	PR166	133	2x	66
6x86MX	PR166	137,5	2,5x	55
6x86MX	PR166	150	3x	50
6x86MX	PR166	150	2,5x	60
6x86MX	PR200	150	2x	75
6x86MX	PR200	165	3x	55
6x86MX	PR200	166	2,5x	66
6x86MX	PR200	180	3x	60
6x86MX	PR233	166	2x	83
6x86MX	PR233	187,5	2,5x	75
6x86MX	PR233	200	3x	66
6x86MX	PR266	207,5	2,5x	83
6x86MX	PR266	225	3x	75
6x86MX	PR266	233	3,5x	66
M-II	PR300	225	3x	75
M-II	PR300	233	3,5x	66
M-II	PR333	250	3x	83
M-II	PR366	250	2,5x	100

Эффективность процессоров AMD

Аналогичным образом сравнивается эффективность процессоров AMD серии K5. Оценка эффективности серии K6 указывает на реальную рабочую частоту. В табл. 3.6 приведены данные о реальных рабочих частотах процессоров AMD.

Таблица 3.6. Реальные рабочие частоты и оценка эффективности процессоров AMD

Тип процессора AMD	Оценка эффективности (P-Rating)	Реальная рабочая частота процессора, МГц	Множитель тактовой частоты процессора	Тактовая частота системной платы, МГц
K5	PR75	75	1,5x	50
K5	PR90	90	1,5x	60
K5	PR100	100	1,5x	66
K5	PR120	90	1,5x	60
K5	PR133	100	1,5x	66
K5	PR166	116,7	1,75x	66
K6	PR166	166	2,5x	66
K6	PR200	200	3x	66
K6	PR233	233	3,5x	66
K6	PR266	266	4x	66
K6	PR300	300	4,5x	66
K6-2	PR233	233	3,5x	66
K6-2	PR266	266	4x	66
K6-2	PR300	300	4,5x	66
K6-2	PR300	300	3x	100
K6-2	PR333	333	5x	66
K6-2	PR333	333	3,5x	95
K6-2	PR350	350	3,5x	100
K6-2	PR366	366	5,5x	66
K6-2	PR380	380	4x	95
K6-2	PR400	400	4x	100
K6-2	PR450	450	4,5x	100
K6-2	PR475	475	5x	95
K6-3	PR400	400	4x	100
K6-3	PR450	450	4,5x	100

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 в 220 В, а вдоль линии расставите ро-

зетки, то получится шина. Независимо от того, в какую розетку будет вставлена вилка, вы всегда получите один и тот же сигнал, в данном случае — 220 В переменного тока.

Любую линию передачи (или среду для передачи сигналов), имеющую более одного вывода, можно назвать шиной. В обычном компьютере есть несколько внутренних и внешних 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*, представленную как набор соединений (или выводов) для передачи или приема данных. Чем больше сигналов одновременно поступает на шину, тем больше данных передается по ней за определенный интервал времени и тем быстрее она работает. Разрядность шины данных подобна количеству полос движения на скоростной автомагистрали; точно так же, как увеличение количества полос позволяет увеличить поток машин по трассе, увеличение разрядности позволяет повысить производительность.

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 процессорах 286 и 386SX для передачи и приема двоичных данных используется 16 соединений, поэтому у них шина данных считается 16-разрядной. У 32-разрядного процессора, например 486 или 386DX, таких соединений вдвое больше, поэтому за единицу времени он передает вдвое больше данных, чем 16-разрядный процессор. Современные процессоры типа Pentium имеют 64-разрядные внешние шины данных. Это означает, что процессоры Pentium, включая оригинальный Pentium, Pentium Pro и Pentium II, могут передавать в системную память (или получать из нее) одновременно 64 бита данных.

Представим себе, что шина — это автомагистраль с движущимися по ней автомобилями. Если автомагистраль имеет всего по одной полосе движения в каждую сторону, то по ней в одном направлении в определенный 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 четыре байта информации. А 64-разрядная шина данных подобна скоростной автостраде с восемью полосами движения!

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.

Разрядность шины данных процессора определяет также разрядность банка памяти. Это означает, что 32-разрядный процессор, например класса 486, считывает из памяти или записывает в память 32 бита одновременно. Процессоры класса Pentium, включая Pentium II, считывают из памяти или записывают в память 64 бита одновременно. Поскольку разрядность стандартных 72-контактных модулей памяти SIMM равна всего лишь 32 разрядам, в большинстве систем класса 486 устанавливают по одному модулю, а в большинстве систем класса Pentium — по два модуля одновременно. Разрядность модулей памяти DIMM равна 64, поэтому в системах класса Pentium устанавливают по одному модулю, что облегчает процесс конфигурирования системы, так как эти модули можно устанавливать или удалять по одному. Каждый модуль DIMM имеет такую же производительность, как и целый банк памяти в системах Pentium.

Внутренние регистры

Количество битов данных, которые может обработать процессор за один прием, характеризуется *разрядностью* внутренних регистров. *Регистр* — это, по существу, ячейка памяти внутри процессора; например, процессор может складывать числа, записанные в двух различных регистрах, а результат сохранять в третьем регистре. Разрядность регистра определяет количество разрядов обрабатываемых процессором данных. Разрядность регистра также определяет характеристики программного обеспечения и команд, выполняемых чипом. Например, процессоры с 32-разрядными внутренними регистрами могут выполнять 32-разрядные команды, которые обрабатывают данные 32-разрядными порциями, а процессоры с 16-разрядными регистрами этого делать не могут. Во всех современных процессорах внутренние регистры являются 32-разрядными.

В некоторых процессорах разрядность внутренней шины данных (а шина состоит из линий передачи данных и регистров!) больше, чем разрядность внешней. Так, например, в процессорах 8088 и 386SX разрядность внутренней шины только вдвое больше разрядности внешней шины. Такие процессоры (их часто называют *половинчатыми* или *гибридными*) обычно являются более дешевыми вариантами исходных. 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 служат два 32-разрядных параллельных конвейера. Pentium во многом подобен двум 32-разрядным процессорам, объединенным в одном корпусе, а 64-разрядная шина данных позволяет быстрее заполнить рабочие регистры. Архитектура процессора с несколькими конвейерами называется *суперскалярной*.

Современные процессоры шестого поколения, например Pentium Pro и Pentium IV, имеют целых шесть внутренних конвейеров для выполняющихся команд. Хотя некоторые из указанных внутренних конвейеров специализированы (т.е. предназначены для выполнения специальных функций), эти процессоры могут все же выполнять три команды за один цикл.

Шина адреса

Шина адреса представляет собой набор проводников; по ним передается адрес ячейки памяти, в которую или из которой пересылаются данные. Как и в шине данных, по каждому проводнику передается один бит адреса, соответствующий одной цифре в адресе. Увеличение количества проводников (разрядов), используемых для формирования адреса, позволяет увеличить количество адресуемых ячеек. Разрядность шины адреса определяет максимальный объем памяти, адресуемой процессором.

Представьте себе следующее. Если шина данных сравнивалась с автострадой, а ее разрядность — с количеством полос движения, то шину адреса можно ассоциировать с нумерацией домов или улиц. Количество линий в шине эквивалентно количеству цифр в номере дома. Например, если на какой-то гипотетической улице номера домов не могут состоять более чем из двух цифр (десятичных), то количество домов на ней 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. Объемы памяти, адресуемой процессорами Intel, приведены в табл. 3.7.

Таблица 3.7. Объем памяти, адресуемой процессорами фирмы Intel

Тип процессора	Разрядность шины адреса	Байт	Кбайт	Мбайт	Гбайт
8088/8086	20	1 048 576	1 024	1	—
286/386SX	24	16 777 216	16 384	16	—
386DX/486/Класс P5	32	4 294 967 296	4 194 304	4 096	4
Класс P6	36	68 719 476 736	67 108 864	65 536	64

Шины данных и адреса независимы, и разработчики микросхем выбирают их разрядность по своему усмотрению, но, 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.

Кэш-память первого и второго уровня

Во всех процессорах 486 имеется встроенный (первого уровня) *кэш-контроллер с кэш-памятью* объемом 8 или 16 Кбайт. Кэш — это быстродействующая память, предназначенная для временного хранения программного кода и данных. Обращения к встроенной кэш-памяти происходят без состояний ожидания, поскольку его быстродействие соответствует возможностям процессора.

Благодаря этому обмен данными с относительно медленной системной памятью значительно ускоряется. Процессору не нужно ждать, пока очередная порция программного кода или данных поступит из основной области памяти, а это приводит к ощутимому повышению производительности компьютера. При отсутствии кэш-памяти такие паузы возникали бы довольно часто.

В современных процессорах встроенный кэш играет еще более важную роль, потому что он часто является единственным типом памяти во всей системе, который может работать синхронно с процессором. В большинстве современных процессоров используется множитель тактовой частоты, следовательно, они работают на частоте, в несколько раз превышающей тактовую частоту системной платы, к которой подключены эти процессоры. Например, тактовая частота (333 МГц), на которой работает процессор Pentium II, в пять раз превышает тактовую частоту системной платы, равную 66 МГц. Поскольку оперативная память подключена к системной плате, она также может работать только на тактовой частоте, не превышающей 66 МГц. В такой системе из всех видов памяти только встроенный кэш может работать на тактовой частоте 333 МГц. Рассмотренный в этом примере процессор Pentium II на 333 МГц имеет встроенный кэш общим объемом 32 Кбайт (в двух отдельных блоках по 16 Кбайт).

Если необходимые данные во встроенном кэше отсутствуют, процессор обращается за ними в кэш-память второго уровня или непосредственно к системной шине.

В системах Pentium (P5) кэш-память второго уровня устанавливается на системной плате и работает на частоте системной платы. В процессорах семейства P6 кэш-память второго уровня устанавливается в корпусе процессора. В процессорах Xeon и Celeron кэш-память второго уровня

ня работает на частоте процессора. В оригинальных процессорах Pentium II кэш-память второго уровня работает на половинной частоте процессора.

Организация работы кэш-памяти

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 закладку, используемую 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 четырехстраничный кэш. Вся кэш-память разбивается на четыре блока, в каждом из которых хранятся копии различных фрагментов основной памяти. Хорошим примером работы процессора сразу с несколькими областями памяти является использование многозадачной операционной системы Windows. Здесь четырехстраничный 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*), при которой данные, записанные в кэш, 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 вплоть до передачи 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 перестает соответствовать содержимому основной памяти. 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 (второго уровня) представляет собой быстродействующую статическую память, которая также позволяет 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 15 нс, что значительно меньше, чем у основной памяти.

Вторичный кэш для процессоров Pentium находится на системной плате, а для процессоров Pentium Pro и Pentium II — внутри корпуса процессора. Переместив вторичный кэш в процессор, можно заставить его работать с тактовой частотой, более высокой, чем у системной платы, — практически с такой же, как и сам процессор.

При увеличении тактовой частоты время цикла уменьшается. Для большинства модулей памяти SIMM, используемых сегодня в Pentium и более ранних системах, время цикла должно быть не менее 60 нс, что приблизительно соответствует тактовой частоте 16 МГц! На сегодняшний день стандартная тактовая частота системной платы равна 66, 100 или 133 МГц,

но некоторые процессоры работают на тактовой частоте 600 МГц или больше. В более новых системах не используется кэш на системной плате, поскольку быстрые модули SDRAM или RDRAM, применяемые в современных системах Pentium II/Celeron/III, могут работать на тактовой частоте системной платы. В табл. 3.8 приведены необходимый объем кэша, а также функции, выполняемые встроенным (первого уровня) и внешним (второго уровня) кэшем в современных системах.

Таблица 3.8. Быстродействие процессоров, кэш-памяти, модулей памяти SIMM/DIMM и системных плат

Тип центрального процессора	Pentium	Pentium Pro	Pentium II 333	Celeron 500	Pentium III 500	Pentium III 600
Тактовая частота центрального процессора, МГц	233	200	333	500	500	600
Длительность цикла (и тактовая частота) кэш-памяти первого уровня, нс (МГц)	4 (233)	5 (200)	3 (333)	2 (500)	2 (500)	1,7 (600)
Длительность цикла (и тактовая частота) кэш-памяти второго уровня, нс (МГц)	15 (66)	5 (200)	6 (167)	2 (500)	4 (250)	1,7 (600)
Тактовая частота системной платы, МГц	66	66	66	66	100	133
Длительность цикла (и тактовая частота) модулей SIMM/DIMM, нс (МГц)	60 (16)	60 (16)	15 (66)	15 (66)	10 (100)	7,5 (133)
Тип модулей SIMM/DIMM	FPM/EDO	FPM/EDO	SDRAM	SDRAM	SDRAM	SDRAM/RDRAM

Итак, два уровня кэша между быстрым центральным процессором и значительно более медленной оперативной памятью помогают сократить время ожидания, которое потребовалось бы процессору для считывания и записи данных в оперативную память. Именно благодаря кэш-памяти процессор может работать с быстродействием, приближенным к истинному.

Режимы процессора

Все 32-разрядные и более поздние процессоры Intel, начиная с 386, могут выполнять программы в нескольких режимах. Режимы процессора предназначены для выполнения программ в различных средах; в разных режимах возможности чипа неодинаковы, потому что команды выполняются по-разному. В зависимости от режима процессора изменяется схема управления памятью системы и задачами.

Процессоры могут работать в трех режимах: реальном, защищенном и виртуальном реальном режиме (реальном внутри защищенного).

Реальный режим

В первоначальном IBM PC использовался процессор 8088, который мог выполнять 16-разрядные команды, используя 16-разрядные внутренние регистры, а адресовать только 1 Мбайт памяти, используя 20 разрядов для адреса. Все программное обеспечение PC перво-

начально было предназначено для этого процессора; оно было разработано на основе 16-разрядной системы команд и модели памяти объемом 1 Мбайт. Например, DOS, все программное обеспечение DOS, Windows от 1.x до 3.x и все приложения для Windows от 1.x до 3.x написаны в расчете на 16-разрядные команды. Эти 16-разрядные операционные системы и приложения были разработаны для выполнения на первоначальном процессоре 8088.

Более поздние процессоры, например 286, могли также выполнять те же самые 16-разрядные команды, что и первоначальный 8088, но намного быстрее. Другими словами, процессор 286 был полностью совместим с первоначальным 8088 и мог выполнять все 16-разрядные программы точно так же, как 8088, но, конечно же, значительно быстрее. Шестнадцатиразрядный режим, в котором выполнялись команды процессоров 8088 и 286, был назван *реальным режимом*. Все программы, выполняющиеся в реальном режиме, должны использовать только 16-разрядные команды, 20-разрядные адреса и поддерживаться архитектурой памяти, рассчитанной на емкость до 1 Мбайта. Для программного обеспечения этого типа обычно используется однозадачный режим, т.е. одновременно может выполняться только одна программа. Нет никакой встроенной защиты для предотвращения перезаписи ячеек памяти одной программой или даже операционной системы другой программой; это означает, что при выполнении нескольких программ вполне могут быть испорчены данные или код одной из них, а это может привести всю систему к краху (или останову).

Защищенный режим

Первым 32-разрядным процессором, предназначенным для PC, был 386-й. Этот чип мог выполнять абсолютно новую 32-разрядную систему команд. Чтобы полностью использовать преимущество 32-разрядной системы команд, были необходимы 32-разрядная операционная система и 32-разрядные приложения. Этот новый режим назывался *защищенным*, так как выполняющиеся в нем программы защищены от перезаписи своих областей памяти другими программами. Такая защита делает систему более надежной, поскольку ни одна программа с ошибками уже не сможет так легко повредить другие программы или операционную систему. Кроме того, программу, “потерпевшую крах”, можно довольно просто завершить без ущерба для всей системы.

Зная, что разработка новых операционных систем и приложений, использующих преимущества 32-разрядного защищенного режима, займет некоторое время, Intel предусмотрела в процессоре 386 обратно совместимый реальный режим. Благодаря этому процессор 386 мог выполнять немодифицированные 16-разрядные операционные системы и приложения. При этом они выполнялись намного быстрее, чем на любом процессоре предыдущего поколения. Для большинства пользователей этого было достаточно; им не требовалось все 32-разрядное программное обеспечение — достаточно было того, чтобы имевшиеся у них 16-разрядные программы работали быстрее. К сожалению, из-за этого процессор никогда не работал в 32-разрядном защищенном режиме, и все возможности такого режима не использовались.

Когда высокопроизводительный процессор, подобный Pentium III, работает в реальном режиме, он напоминает “Turbo 8088”. Слово “Turbo” означает, что процессор имеет преимущество в быстродействии при выполнении 16-разрядных программ; хотя он может выполнять только 16-разрядные команды и обращаться к памяти внутри все того же 1 Мбайт, предусмотренного картой памяти процессора 8088. Поэтому, даже если у вас система с Pentium III и оперативной памятью емкостью 128 Мбайт, при выполнении Windows 3.x или DOS в действительности используется только первый мегабайт памяти, а остальные 127 практически не применяются!

Поэтому были необходимы новые операционные системы и приложения, которые бы выполнялись на современных процессорах в 32-разрядном защищенном режиме. Однако некоторые пользователи поначалу сопротивлялись всем попыткам перехода к 32-разрядной среде.

Сообщество пользователей оказалось весьма устойчивым в своих привязанностях и не желало изменять привычек. Я, признаюсь, был одним из них!

Из-за этого сопротивления 32-разрядные операционные системы типа UNIX, OS/2 и даже Windows NT вначале очень вяло продвигались на рынке PC. Из всех перечисленных систем только Windows NT, вероятно, была близка к коммерческому успеху, да и то благодаря огромной популярности семейства операционных систем Windows 9x. Последней полностью 16-разрядной операционной системой была Windows 3.x. Правда, на самом деле она не была полной операционной системой, а выполнялась как надстройка над DOS.

В Microsoft поняли, насколько упрямы пользователи компьютеров, и разработали Windows 95 как промежуточную систему для перехода в 32-разрядный мир. Windows 95 — в основном 32-разрядная операционная система, но в ней можно выполнять старые 16-разрядные приложения. Windows 95 появилась в августе 1995 года, т.е. через 10 лет после появления первого 32-разрядного процессора для PC! Потребовалось “всего лишь” 10 лет, чтобы внедрить программное обеспечение, которое может полностью использовать процессоры!

Виртуальный реальный режим

Для обратной совместимости 32-разрядная система Windows 95 использует третий режим в процессоре — *виртуальный реальный* режим. Виртуальный реальный, по существу, является режимом выполнения 16-разрядной среды (реальный режим), которое реализовано внутри 32-разрядного защищенного режима (т.е. виртуально, а не реально). Выполняя команды в окне подсказки DOS внутри Windows 95/98, вы создаете виртуальный сеанс реального режима. Поскольку защищенный режим является подлинно многозадачным, фактически можно выполнять несколько сеансов реального режима, причем в каждом сеансе собственное программное обеспечение выполняется на виртуальном компьютере. И все эти приложения могут выполняться одновременно, даже во время выполнения других 32-разрядных программ.

Обратите внимание, что любая программа, выполняющаяся в виртуальном окне реального режима, может обращаться только к памяти объемом до 1 Мбайт, причем для каждой такой программы это будет первый и единственный мегабайт памяти в системе. Другими словами, если вы выполняете приложение DOS в виртуальном реальном окне, ему будет доступна память только объемом до 640 Кбайт. Так происходит потому, что имеется только 1 Мбайт общей оперативной памяти в 16-разрядной среде, а верхние 384 Кбайт зарезервированы для системы. Виртуальное реальное окно полностью имитирует среду процессора 8088, и, если не учитывать быстроедействие, программное обеспечение будет выполняться так, как оно выполнялось первым PC в реальном режиме. Каждая виртуальная машина получает собственный 1 Мбайт адресного пространства и собственный экземпляр реальных аппаратных подпрограмм управления аппаратурой (базовую систему ввода-вывода), причем при этом эмулируются все регистры и возможности реального режима.

Виртуальный реальный режим используется при выполнении программ в окне DOS, а также при выполнении 16-разрядных программ, написанных для DOS или Windows 3.x, в Windows 95/98. При запуске приложения DOS операционная система Windows 9x создает виртуальную машину DOS, на которой это приложение может выполняться.

Важно обратить внимание, что все процессоры Intel при включении питания начинают работать в реальном режиме. При загрузке 32-разрядная операционная система автоматически переключает процессор в 32-разрядный режим и управляет им в этом режиме.

Некоторые приложения DOS и Windows 3.x ведут себя непредусмотренным образом, т.е. делают вещи, которые не поддерживаются даже в виртуальном реальном режиме. Диагностическое программное обеспечение — прекрасный тому пример: оно не будет корректно работать в окне реального режима (виртуального реального) под управлением Windows 95/98 или NT. Чтобы на Pentium II запустить такое программное обеспечение в первоначальном упрощенном режиме, необходимо прервать процесс начальной загрузки системы и просто загрузить DOS. Это

можно выполнить в Windows 95/98/NT, нажимая клавишу F8, когда на экране появляется подсказка *Starting Windows....* Затем, когда появится загрузочное меню, в нем нужно выбрать команду загрузки простой 16-разрядной операционной системы реального режима DOS. Лучше всего выбрать *Safe mode command prompt*, если вы собираетесь использовать диагностические процедуры (обычно не выполняемые в защищенном режиме), которые должны быть запущены с минимумом драйверов и другого программного обеспечения.

Хотя реальный режим используется DOS и “стандартными” приложениями DOS, есть специальные программы, которые “расширяют” DOS и позволяют доступ к дополнительной памяти XMS (сверх 1 Мбайт). Они иногда называются *расширителями* DOS и обычно включаются как часть программного обеспечения DOS или Windows 3.x, в котором используются. Протокол, описывающий, как выполнять DOS в защищенном режиме, называется DPMI (DOS protected mode interface — интерфейс защищенного режима DOS). DPMI использовался в Windows 3.x для обращения к дополнительной памяти XMS при работе приложений для Windows 3.x. Этот протокол разрешал 16-разрядным приложениям использовать память, превышающую 1 Мбайт. Расширители DOS особенно часто применяются в играх DOS; именно благодаря им игровая программа может использовать намного больший объем памяти, чем стандартный (1 Мбайт), к которому может адресоваться большинство программ, работающих в реальном режиме. Эти расширители DOS переключают процессор в реальный режим и обратно, а в случае запуска под управлением Windows применяют интерфейс DPMI, встроенный в Windows, и тем самым позволяют другим программам совместно использовать часть дополнительной памяти XMS системы.

Есть еще одно исключение — первые 64 Кбайт дополнительной памяти в реальном режиме доступны программам. Это результат ошибки в первом компьютере IBM AT, связанной с 21-й линией адреса памяти (A20, поскольку A0 — первая строка адреса). Управляя сигналом на линии A20, программное обеспечение реального режима может получать доступ к первым 64 Кбайт дополнительной памяти — это первые 64 Кбайт памяти, следующие за первым мегабайтом. Эта область памяти называется *областью верхних адресов памяти* (*high memory area* — *HMA*).

SMM

Задавшись целью создания все более быстрых и мощных процессоров для портативных компьютеров, Intel разработала схему управления питанием. Эта схема дает возможность процессорам экономно использовать энергию батареи и таким образом продлить срок ее службы. Такая возможность впервые была реализована фирмой Intel в процессоре 486SL, который является усовершенствованной версией процессора 486DX. Впоследствии, когда возможности управления питанием стали более универсальными, их начали встраивать в Pentium и во все процессоры более поздних поколений. Система управления питанием процессоров называется *SMM* (System Management Mode — режим управления системой).

SMM физически интегрирована в процессор, но функционирует независимо. Благодаря этому она может управлять потреблением мощности, в зависимости от уровня активности процессора. Это позволяет пользователю определять интервалы времени, по истечении которых процессор будет частично или полностью выключен. Данная схема также поддерживает возможность приостановки/возобновления, которая позволяет мгновенно включать и отключать мощность, что обычно используется в портативных компьютерах. Соответствующие параметры устанавливаются в BIOS.

Суперскалярное выполнение

В процессорах Pentium пятого и более поздних поколений встроено несколько внутренних конвейеров, которые могут выполнять несколько команд одновременно. Процессор 486 и все предшествующие в течение определенного отрезка времени могли выполнять только одну команду. Технология одновременного выполнения нескольких команд называется *суперскалярной*. Благодаря использованию данной технологии и обеспечивается дополнительная эффективность по сравнению с процессором 486.

Суперскалярная архитектура обычно ассоциируется с микросхемами RISC (Reduced Instruction Set Computer — компьютер с упрощенной системой команд). Процессор Pentium — одна из первых микросхем CISC (Complex Instruction Set Computer — компьютер со сложной системой команд), в которой применяется суперскалярная технология, реализованная во всех процессорах пятого и последующих поколений.

Рассмотрим на примере установки электрической лампочки инструкции CISC.

1. Возьмите электрическую лампочку.
2. Вставьте ее в патрон.
3. Вращайте до отказа.

И аналогичный пример в виде инструкций RISC.

1. Поднесите руку к лампочке.
2. Возьмите лампочку.
3. Поднимите руку к патрону.
4. Вставьте лампочку в патрон.
5. Поверните ее.
6. Лампочка поворачивается в патроне? Если да, то перейти к п.5
7. Конец.

Обратите внимание на количество инструкций в одном и другом случае.

Технология MMX

В зависимости от контекста MMX может означать multi-media extensions (мультимедийные расширения) или matrix math extensions (матричные математические расширения). Технология MMX использовалась в старших моделях процессоров Pentium пятого поколения (рис. 3.2) в качестве расширения, которое ускоряет видеосжатие/декомпрессию, манипулирование изображением, шифрование и выполнение операций ввода-вывода — почти все операции, используемые во многих современных программах.

В архитектуре процессоров MMX есть два основных усовершенствования. Первое, фундаментальное, состоит в том, что все микросхемы MMX имеют больший внутренний встроенный кэш, чем их собратья, не имеющие MMX. Это повышает эффективность выполнения каждой программы и всего программного обеспечения независимо от того, использует ли оно фактически команды MMX.

Другое усовершенствование MMX состоит в расширении набора команд процессора 57 новыми командами, а также введением новой возможности выполнения команд, называемой *одиночный поток команд — множественный поток данных (Single Instruction — Multiple Data, SIMD)*.

В современных мультимедийных и сетевых приложениях часто используются циклы; хотя они занимают около 10% (или даже меньше) объема полного кода приложения, на их выполне-

ние может уйти до 90% общего времени выполнения. SIMD позволяет одной команде выполнить одну и ту же операцию над несколькими данными, подобно тому как преподаватель, читая лекцию, обращается ко всей аудитории, а не к каждому студенту в отдельности. Технология SIMD позволяет ускорить выполнение циклов при обработке видео-, аудио-, графических и анимационных файлов; в противном случае эти циклы отнимали бы время у процессора.

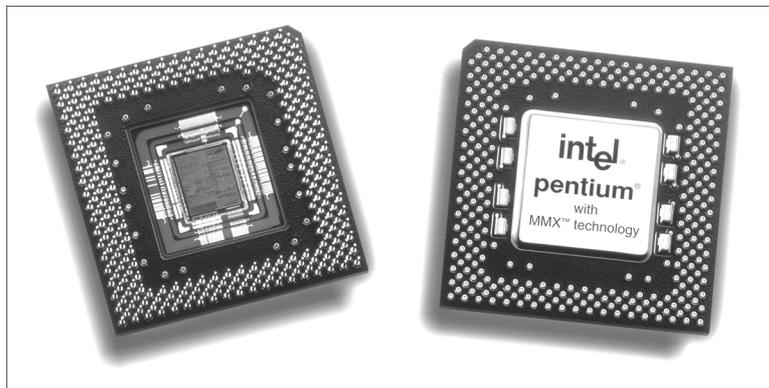


Рис. 3.2. Вид процессора Intel Pentium MMX сверху и снизу. Фотография публикуется с разрешения корпорации Intel

Intel также добавила 57 новых команд, специально разработанных для более эффективной обработки видео-, звуковых и графических данных. Эти команды предназначены для выполнения с высокой степенью параллелизма последовательностей, которые часто встречаются при работе мультимедийных программ. *Высокая степень параллелизма* в данном случае означает, что одни и те же алгоритмы применяются ко многим данным, например к данным в различных точках при изменении графического изображения.

Такие фирмы, как AMD и Suthix, лицензировали у Intel технологию MMX и реализовали ее в собственных процессорах.

Инструкции SSE

Процессор Pentium III, выпущенный в феврале 1999 года, содержит обновления технологии MMX, которые называются *SSE* (Streaming SIMD Extensions — потоковые расширения SIMD). Они содержат 70 новых инструкций для работы с графикой и звуком в дополнение к существующим командам MMX. Инструкции SSE подобны инструкциям MMX и предварительно назывались MMX-2. Операции с плавающей точкой SSE реализованы в виде отдельного модуля в процессоре.

Новые инструкции SSE позволяют более эффективно работать с трехмерной графикой, потоками аудио- и видеоданных, приложениями распознавания речи. SSE обеспечивают следующие преимущества:

- более высокое разрешение и лучшее качество при просмотре и редактировании изображений;
- лучшее качество воспроизведения аудио- и видеофайлов в формате MPEG2;
- меньшая загрузка процессора при работе приложений распознавания речи.

Обратите внимание, что наилучший результат при использовании новых инструкций процессора обеспечивается только при их поддержке на уровне приложений.

Динамическое выполнение

Этот метод сначала использовался в процессорах шестого поколения (P6). Динамическое выполнение представляет собой “творческую” комбинацию трех методов обработки данных в процессоре, таких как предсказание множественного перехода (ветвления), анализ потока команд и упреждающее выполнение. При динамическом выполнении более эффективно обрабатываются данные в процессоре, поскольку при этом учитывается логическая последовательность, а не просто обрабатывается поток команд.

Способ написания программы значительно влияет на эффективность процессора. Например, неблагоприятное воздействие могут оказать частые прерывания выполняемых процессором операций и переходы (ветвления) к меткам в других местах программы. Задержки также происходят, когда процессор не может обрабатывать новую команду, пока не завершена текущая инструкция. Динамическое выполнение позволяет процессору не только динамически предсказывать порядок выполнения команд, но и при необходимости выполнять их внутри арифметико-логического устройства в другом порядке для повышения быстродействия. Динамическое выполнение — один из отличительных признаков всех процессоров шестого поколения.

Предсказание множественного перехода (ветвления)

С помощью этого метода можно выяснить, каким будет поток управления программы через несколько команд ветвления. При использовании специального алгоритма процессор может предсказать переходы или ветвления в потоке команд. Это применяется для чтения следующих команд из памяти с вероятностью не менее 90%. Это возможно потому, что во время выборки команд процессор просматривает также и те команды, которые следуют далее в программе, т.е. несколько “забегает” вперед.

Анализ потока команд

Это средство анализирует и планирует выполнение команд в оптимальной последовательности, независимо от их первоначального порядка в программе. Процессор рассматривает декодируемые команды программного обеспечения и определяет, доступны ли они для обработки или же зависят от других команд, которые следует выполнить предварительно. Затем процессор определяет оптимальную последовательность обработки и выполняет команды наиболее эффективным способом.

Упреждающее выполнение

Этот метод повышает эффективность с помощью опережающего просмотра счетчика команд и выполнения тех из них, к которым, вероятно, потребуется обратиться позже. Поскольку обработка команд программного обеспечения основана на предсказании ветвлений, результаты сохраняются в пуле (накопителе) и могут быть использованы в дальнейшем. Если в результате обработки потока команд окажется, что эти команды должны быть выполнены, то уже завершенные команды пропускаются, а их результаты записываются в основные регистры процессора в первоначальном порядке выполнения команд программы. Эта методика, по существу, позволяет процессору завершать команды заранее, а затем использовать уже вычисленные результаты по мере необходимости.

Архитектура двойной независимой шины

Эта архитектура (Dual Independent Bus — DIB) впервые была реализована в процессоре шестого поколения и предназначалась для увеличения пропускной способности шины процессора и повышения производительности. При наличии двух независимых шин данных для ввода-вывода процессор получает доступ к данным с любой из них одновременно и парал-

тельно, а не последовательно, как в системе с одной шиной. Вторая, или фоновая (backside) входная шина процессора с DIB применяется кэш-памятью второго уровня, поэтому она может работать значительно быстрее чем в том случае, если бы ей пришлось использовать (совместно с процессором) основную шину процессора.

В архитектуре DIB предусмотрено две шины: шина кэш-памяти второго уровня и шина, соединяющая процессор и основную память, или системная шина. Процессоры P6 Pentium Pro, Celeron и Pentium II/III могут использовать обе шины одновременно, благодаря чему снижается критичность такого параметра, как пропускная способность шины. Например, в процессоре Celeron 500 МГц с архитектурой двойной независимой шины кэш-память второго уровня работает более чем в семь с половиной раз быстрее по сравнению с кэш-памятью второго уровня ранних процессоров Pentium. Поскольку частота, на которой работает фоновая шина, или шина кэш-памяти второго уровня, пропорциональна частоте, на которой работает ядро процессора, то с увеличением частоты в процессорах Pentium II будущих поколений будет возрастать и быстродействие кэш-памяти второго уровня.

Чтобы реализовать архитектуру DIB, необходимо переместить кэш-память второго уровня с системной платы в один корпус с процессором. Это позволит приблизить быстродействие кэш-памяти второго уровня к быстродействию встроенной кэш-памяти, которое значительно превосходит быстродействие памяти, помещаемой на системную плату. Чтобы поместить кэш в корпус процессора, понадобилось модифицировать гнездо центрального процессора. Единственный процессор, который устанавливается в гнездо типа Socket и поддерживает DIB, — Pentium Pro; он устанавливается в Socket 8. В Pentium Pro встроенный кэш находится непосредственно на кристалле процессора (как во всех 486-х и более высокопроизводительных процессорах), а кэш-память второго уровня содержится внутри картриджа, но на отдельном кристалле (или кристаллах). Благодаря этому нововведению быстродействие кэш-памяти второго уровня стало полностью соответствовать быстродействию процессора.

В Pentium II/III реализован более дешевый и простой (в отношении изготовления) подход. Поместив процессор и кэш-память второго уровня как отдельные чипы внутри одного корпуса, удалось получить более простой в изготовлении, а следовательно, и более дешевый модуль центрального процессора. В корпус Single Edge Contact (SEC, или корпус с односторонним контактом) были встроены фоновая шина и кэш-память второго уровня. В корпусе SEC, изготовленном из пластмассы и металла, содержатся процессор и кэш-память второго уровня. Эти компоненты установлены непосредственно на подложке (или основе), расположенной внутри корпуса, поэтому могут функционировать на высокой частоте. Благодаря технологии изготовления корпуса SEC стало возможным использовать широкодоступную, высокоэффективную, соответствующую лучшим промышленным стандартам оперативную память типа BSRAMS (Burst Static RAMs — пакетная статическая оперативная память) для кэш-памяти второго уровня. Стоимость этих микросхем значительно меньше стоимости специально разработанных микросхем кэш-памяти, используемых внутри упаковки центрального процессора Pentium Pro.

В большинстве процессоров Pentium II/III кэш-память второго уровня работает на частоте, равной половине тактовой частоты процессора. Внутри корпусов большинства процессоров устанавливается кэш-память второго уровня емкостью 512 Кбайт, но в будущем емкость может измениться. В настоящее время Intel в корпус процессора устанавливает стандартные микросхемы кэш-памяти, но некоторые модели процессора Celeron выпускались вообще без кэш-памяти второго уровня. Процессоры Хеоп выпускаются с кэш-памятью второго уровня емкостью 512 Кбайт, 1 или даже 2 Мбайт.

Корпус SEC процессора Pentium II/III соединяется с системной платой через соединитель с одним краем контактов, а не с множеством контактов, используемых в пакетных гнездах типа Pin Grid Array (решеточный массив штырьков).

DIB также позволяет системой шине выполнять одновременно несколько транзакций (а не одну последовательность транзакций), благодаря чему ускоряется поток информации внутри

системы и увеличивается эффективность. Все средства архитектуры DIB повышают пропускную способность почти в три раза по сравнению с процессором с архитектурой одиночной шины.

Производство процессоров

Основным химическим элементом, используемым при производстве процессоров, является кремний, самый распространенный элемент на земле. Это основной компонент, из которого состоит прибрежный песок (кремниевый диоксид); однако в таком виде он недостаточно чист для производства микросхем.

Прежде чем использовать кремний для изготовления микросхем, его очищают, плавят, после чего он кристаллизуется; из этого материала делают большие цилиндрические заготовки (рис. 3.3). В настоящее время используются заготовки диаметром приблизительно 200 мм и длиной до 1000 мм, весить они могут около 40 кг.

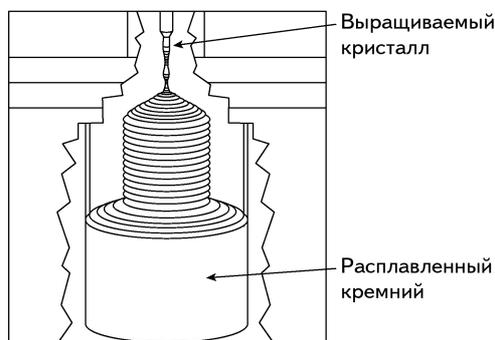


Рис. 3.3. Цилиндрическая кремниевая заготовка создается при большой температуре и высоком давлении

Заготовка вставляется в цилиндр диаметром 200 мм (текущий стандарт), часто с плоской вырезкой на одной стороне для точности позиционирования и обработки. Затем каждая заготовка разрезается алмазной пилой более чем на тысячу круговых подложек толщиной менее миллиметра (рис. 3.4). После этого подложка полируется до тех пор, пока ее поверхность не станет зеркально-гладкой.

В производстве микросхем используется процесс, называемый *фотолитографией*. Технология этого процесса такова: на полупроводник, служащий основой чипа, один за другим наносятся слои разных материалов; таким образом создаются транзисторы, электронные схемы и проводники (дорожки), по которым распространяются сигналы. В точках пересечения специфических схем можно создать транзистор или переключатель (вентиль).

Фотолитографический процесс начинается с покрытия подложки слоем полупроводника со специальными добавками, затем этот слой покрывается фоторезистивным химическим составом, а после этого изображение микросхемы проектируется на ставшую теперь светочувствительной поверхность. В результате добавления к кремнию (который, естественно, является диэлектриком) *донорных примесей* получается полупроводник. Проектор использует специальный фотошаблон (маску), который является, по сути, картой данного конкретного слоя микросхемы. (Микросхема процессора Pentium III содержит пять слоев; другие современные процессоры могут иметь шесть или больше слоев. При разработке нового процессора потребуется спроектировать фотошаблон для каждого слоя микросхемы.)

Проходя через первый фотошаблон, свет фокусируется на поверхности подложки, оставляя отпечаток изображения этого слоя. (Каждое изображение на микросхеме называется кристаллом.) Затем специальное устройство несколько перемещает подложку, а тот же фотошаб-

лон (маска) используется для печати следующей микросхемы. После того как микросхемы будут отпечатаны на всей подложке, едкая щелочь смывает те области, где свет воздействовал на фоторезистивное вещество, оставляя отпечатки фотошаблона (маски) конкретного слоя микросхемы и межслойные соединения (соединения между слоями), а также пути прохождения сигналов. После этого на подложку наносится другой слой полупроводника и вновь немного фоторезистивного вещества поверх него, затем используется следующий фотошаблон (маска) для создания очередного слоя микросхемы. Таким способом слои наносятся один поверх другого до тех пор, пока не будет полностью изготовлена микросхема.

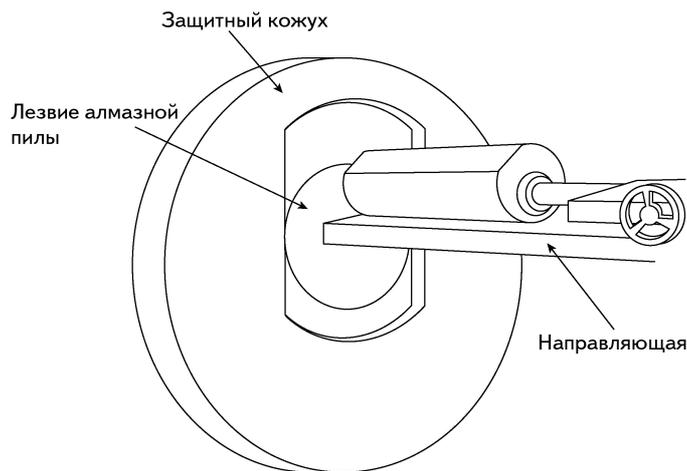


Рис. 3.4. При изготовлении процессора заготовка разрезается алмазной пилой более чем на тысячу круговых подложек

Финальная маска добавляет так называемый *слой металлизации*, используемый для соединения всех транзисторов и других компонентов. В большинстве микросхем для этого слоя используют алюминий, но в последнее время стали использовать медь. Это объясняется лучшей проводимостью меди по сравнению с алюминием. Однако для повсеместного использования меди необходимо решить проблему ее коррозии.

Когда обработка круговой подложки завершится, на ней будет фотоспособом отпечатано максимально возможное количество микросхем. Микросхема обычно имеет форму квадрата или прямоугольника, по краям подложки остаются некоторые “свободные” участки, хотя производители стараются использовать каждый квадратный миллиметр поверхности.

В настоящее время стандартный размер подложки — 200 мм в диаметре. Общая площадь подложки приблизительно равна $31\,416\text{ мм}^2$. В современном процессоре Pentium II 300 МГц содержится 7,5 млн транзисторов, для их изготовления используется 0,35-микронная технология (один микрон — миллионная доля метра). При изготовлении по этой технологии сторона квадратного кристалла равна 14,2 мм, а площадь — 202 мм^2 . Таким образом, из одной подложки диаметром 200 мм можно получить приблизительно 150 микросхем Pentium II 300 МГц.

В последнее время наблюдается тенденция к увеличению подложки и уменьшению размера элементов на кристалле микросхемы. В названии технологии указан размер отдельно взятых элементов схем и транзисторов. Например, при изготовлении процессора Pentium II 333 МГц используется 0,25-микронная технология; размер кристалла, изготовленного по этой технологии, меньше: кристалл имеет форму квадрата со стороной всего лишь 10,2 мм, а площадь микросхемы равна 104 мм^2 . Теперь на той же подложке диаметром 200 мм может разместиться приблизительно 300 микросхем Pentium II, т.е. в два раза больше, чем при использовании старой 0,35-микронной технологии.

В процессе производства процессора Pentium III используется 0,25-микронная технология; при этом площадь микросхемы равна 128 мм², а сторона квадратного кристалла — 11,3 мм. Таким образом, кристалл процессора Pentium III имеет большую площадь, что объясняется большим числом транзисторов.

В настоящее время начинается переход с 0,25-микронной технологии к 0,18- и планируется к 0,13-микронной. Это позволит практически в два раза увеличить количество микросхем на одной подложке, а также выпускать микросхемы со 100 млн транзисторов.

В промышленности наблюдается тенденция к увеличению диаметра подложки: в настоящее время используются подложки диаметром 200 мм, но, скорее всего, в недалеком будущем диаметр подложки будет увеличен до 300 мм. А если увеличится площадь поверхности, значит, увеличится и количество изготавливаемых из одной подложки микросхем (порядка 675). Intel и другие производители собираются перейти к использованию подложек диаметром 300 мм уже в 2000 году.

При вводе новой поточной линии не все микросхемы на подложке будут годными. Но по мере совершенствования технологии производства данной микросхемы возрастет и процент годных микросхем. Процент годных (работающих) микросхем называется *выходом годных*. В начале выпуска новой продукции выход годных может быть ниже 50%, однако ко времени, когда выпуск продукта данного типа прекращается, он составляет уже 90%. Большинство изготовителей микросхем скрывают реальные цифры выхода годных, поскольку знание фактического отношения годных к бракованным может быть на руку их конкурентам. Если какая-либо компания будет иметь конкретные данные о том, как быстро увеличивается выход годных у конкурентов, она может скорректировать цены на микросхемы или спланировать производство так, чтобы увеличить свою долю рынка в критический момент. Например, в течение 1997 и 1998 годов у AMD был низкий выход годных, и компания утратила значительную долю рынка. Несмотря на то что AMD предпринимала усилия для решения этой проблемы, ей все же пришлось подписать соглашение, в соответствии с которым IBM Microelectronics должна была произвести и поставить AMD некоторые из ее разработанные микропроцессоры.

По завершении обработки подложки специальное устройство проверяет каждую микросхему на ней и отмечает некачественные, которые позже будут отбракованы. Затем микросхемы вырезаются из подложки с помощью высокопроизводительного лазера или алмазной пилы.

После того как кристаллы вырезаны из подложек, каждая микросхема испытывается отдельно, упаковывается и снова проходит тест. Процесс упаковки называется *соединением*: после того как кристалл помещается в корпус, специальная машина соединяет тонюсенькими золотыми проводами выводы кристалла со штырьками (или контактами) на корпусе микросхемы. Затем микросхема упаковывается в специальный пакет — контейнер, который, по существу, предохраняет ее от неблагоприятных воздействий внешней среды.

После того как выводы кристалла были соединены со штырьками на корпусе микросхемы, а микросхема упакована, выполняется заключительное тестирование, чтобы определить правильность функционирования и номинальное быстродействие. Разные микросхемы одной и той же серии зачастую обладают различным быстродействием. Специальные тестирующие приборы заставляют каждую микросхему работать в различных условиях (при разных давлениях, температурах и тактовых частотах), определяя значения параметров, при которых прекращается корректное функционирование микросхемы. Параллельно определяется максимальное быстродействие; после этого микросхемы сортируются по быстродействию и распределяются по приемникам: микросхемы с близкими параметрами попадают в один и тот же приемник. Например, микросхемы Pentium III 450, 500 и 550 МГц представляют собой одну и ту же микросхему, т.е. все они были напечатаны с одного и того же фотошаблона, кроме того, сделаны они из одной и той же заготовки, но в конце производственного цикла были отсортированы по быстродействию.

Поскольку в процессе производства, естественно, совершенствуется линия по сборке микросхем, процент версий с более высоким быстродействием возрастает. Это означает, что, если на подложке всего 150 микросхем, скорее всего, более 100 из них будут работать с тактовой частотой 550 МГц и только несколько не будут обладать таким быстродействием. Парадокс состоит в том, что Intel продает намного больше дешевых микросхем, маркированных частотами 450 и 500 МГц. Вероятно, это происходит потому, что процессоры, которые могли бы работать на частоте 550 МГц, на основе результатов тестирования автоматически направляются в приемник для процессоров, предназначенных для работы на частотах 450 или 500 МГц. Далее эти микросхемы соответствующим образом маркируются и продаются по более низкой цене. Пользователи, обнаружив, что многие из этих дешевых чипов фактически работают на гораздо более высокой тактовой частоте, чем указанная в маркировке, стали повышать частоту, на которой работает процессор. Теория разгона (overclocking) описывает поведение микросхемы на тактовых частотах, превышающих номинальную. Во многих случаях процессор работает без сбоев, поскольку, по сути, эти процессоры были рассчитаны на более высокое быстродействие, просто в их маркировке указана более низкая тактовая частота.

Для того чтобы положить этому конец, Intel решила встроить защиту от разгона в большинство своих новейших чипов. Это делается в процессе соединения: микросхемы изменяются таким образом, что не могут работать при тактовых частотах, превышающих указанную (в соответствии с которой была установлена их цена). Были изменены схемы, связанные со штырьками частоты шины (Bus Frequency — BF); благодаря этому стало возможным контролировать внутренний множитель, используемый микросхемой. Но даже после этого некоторые пользователи нашли способ повысить тактовую частоту шины системных плат, и невзирая на то, что микросхема не позволяет устанавливать более высокий множитель, им все же удалось повысить быстродействие.

Я недавно установил процессор 200 МГц Pentium в системе, которая, как предполагалось, должна использовать множитель 3х при тактовой частоте системной платы 66 МГц. Я попробовал изменить множитель, установив его равным 3,5х, а не 3х, но микросхема отказалась работать быстрее; фактически она работала с тем же или даже более низким, чем прежде, быстродействием. Это явный признак внутренней защиты от разгона. Но на моей системной плате был переходник для установки нештатной тактовой частоты 75 МГц; после установки множителя 3х тактовая частота процессора фактически была увеличена до 225 МГц. Система работала быстро и без сбоев. Однако я не рекомендовал бы повышать таким образом тактовую частоту процессора; особенно это касается компьютеров, на которых выполняется ответственная работа. Хотя иногда интересно попробовать: я автомобилист и люблю “разгонять” свой автомобиль!

Корпус PGA

Корпус типа PGA до недавнего времени был самым распространенным. Он использовался начиная с 80-х годов для процессоров 286 и сегодня применяется для процессоров Pentium и Pentium Pro. На нижней части корпуса микросхемы имеется массив штырьков, расположенных в виде решетки. Корпус PGA вставляется в гнездо типа ZIF (Zero Insertion Force — нулевая сила вставки). Гнездо ZIF имеет рычаг для упрощения процедуры установки и удаления чипа.

Для большинства процессоров Pentium используется разновидность PGA — SPGA (Staggered Pin Grid Array — шахматная решетка массива штырьков), где штырьки на нижней стороне чипа расположены в шахматном порядке, а не в стандартном — по строкам и столбцам. Это было сделано для того, чтобы разместить штырьки ближе друг к другу и уменьшить занимаемую микросхемой площадь. Справа на рис. 3.5 показан корпус Pentium Pro, на котором штырьки расположены по двойному шаблону SPGA; рядом с ним — обычный корпус процессора Pentium 66. Обратите внимание, что на верхней половине корпуса Pentium Pro имеются дополнительные штырьки, которые расположены среди других строк и столбцов в шахматном порядке.

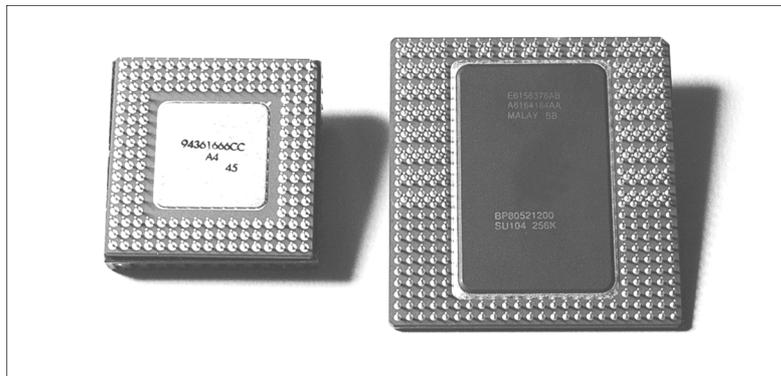


Рис. 3.5. Pentium 66 в корпусе PGA (слева) и Pentium Pro в корпусе SPGA, на котором штырьки расположены по двойному шаблону (справа)

Корпуса SEC и SEP

Фактически корпуса всех процессоров, предшествовавших Pentium II, проектировались по принципу “каждому чипу — свое гнездо”. При проектировании корпуса процессора Pentium II/III пришлось отказаться от этого подхода; корпус этой микросхемы относится к типу Single Edge Cartridge (SEC — корпус с односторонним контактом). Процессор и несколько микросхем кэш-памяти второго уровня установлены на маленькой плате (очень похожей на память SIMM, только несколько больших размеров); эта плата запечатана в картридж из металла и пластмассы. Картридж вставляется в разъем системной платы, называемый Slot 1, который очень похож на разъем платы адаптера.

Корпус Single Edge Processor (SEP — корпус с одним процессором) является более дешевой разновидностью корпуса SEC. В корпусе SEP нет верхней пластмассовой крышки, а также может не устанавливаться кэш-память второго уровня (или же устанавливается меньший объем). Корпус SEP вставляется в разъем Slot 1. Чаще всего в корпус SEP помещают недорогие процессоры, например Celeron.

Slot 1 — это разъем системной платы, имеющий 242 контакта. Размеры разъема Slot 1 показаны на рис. 3.6. Корпус SEC или SEP, внутри которого находится процессор, вставляется в Slot 1 и фиксируется специальной скобой. Иногда имеется крепление для системы охлаждения процессора. На рис. 3.7 показаны части крышки, из которых состоит картридж SEC. Обратите внимание на большую пластину, рассеивающую тепло, выделяемое процессором. Корпус SEP показан на рис. 3.8.

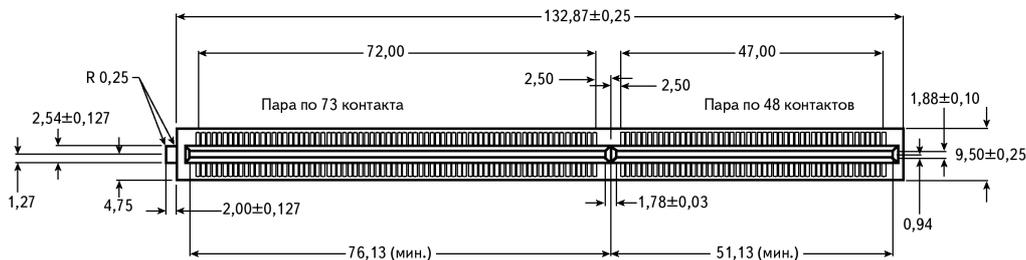


Рис. 3.6. Размеры разъема Slot 1 для процессора Pentium II

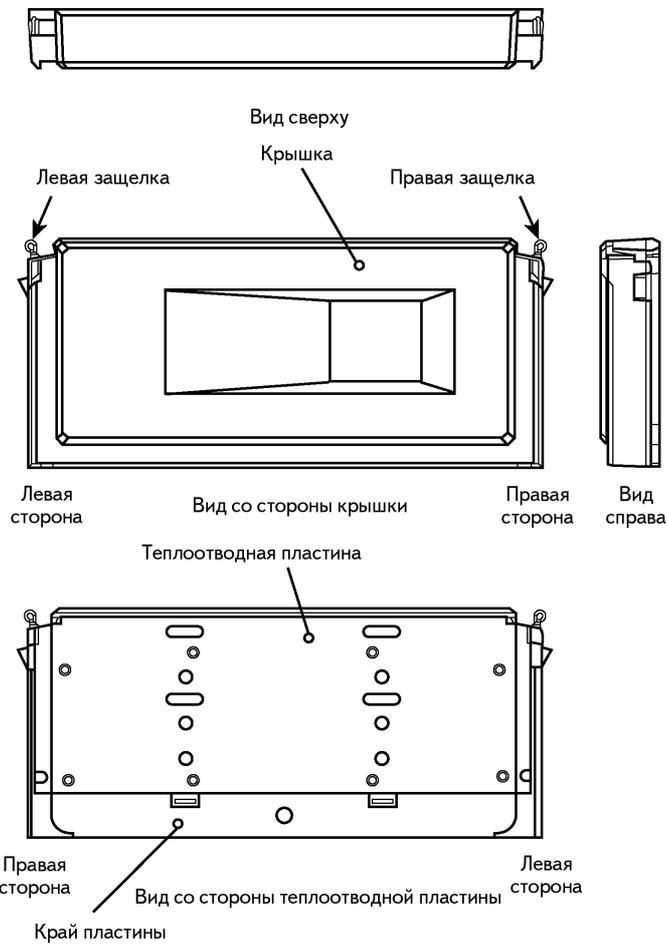


Рис. 3.7. Детали корпуса SEC для процессора Pentium II

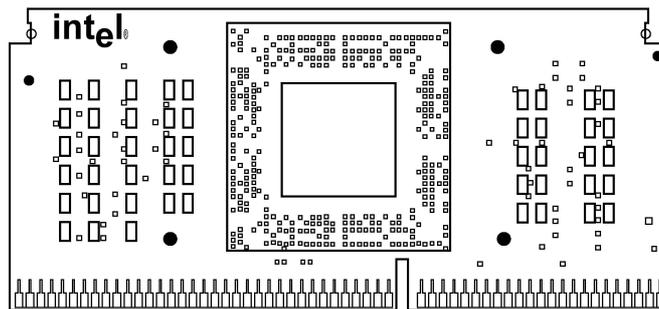


Рис. 3.8. Процессор Celeron в корпусе SEP

Процессор Pentium III упаковывается в корпус, который называется SECC2 (Single Edge Contact Cartridge, версия 2). Этот корпус является разновидностью корпуса SEC. Крышка расположена с одной стороны, а с другой стороны непосредственно к микросхеме прикрепляется охлаждающий элемент. Такое конструктивное решение позволяет более эффективно отводить от процессора тепло. Процессоры в этом корпусе вставляются в разъемы Slot 1. Корпус SECC2 показан на рис. 3.9.

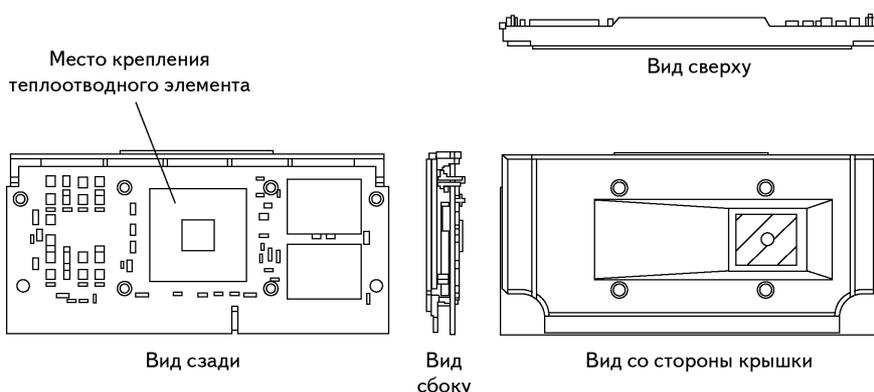


Рис. 3.9. Корпус SECC2 процессоров Pentium II/III

Основная причина перехода к использованию корпусов SEC и SEP состояла в том, чтобы при минимуме затрат переместить кэш-память второго уровня с системной платы на одну плату с процессором. Используя корпуса SEC и SEP, Intel может легко варьировать объем и быстродействие кэш-памяти, поставляемой в одной упаковке с процессором Pentium II/III.

Гнезда для процессоров

Intel разработала восемь типов гнезд — от Socket 1, рассчитанного на установку процессора 486, до Socket 8, рассчитанного на установку Pentium Pro. Характеристики типов гнезд приведены в табл. 3.9.

Таблица 3.9. Характеристики типов гнезд для процессоров 486 и Pentium

Тип гнезда	Количество контактов	Расположение контактов	Напряжение питания, В	Устанавливаемые процессоры
Socket 1	169	17×17 PGA	5	486 SX/SX2, DX/DX2*, DX4 OverDrive
Socket 2	238	19×19 PGA	5	486 SX/SX2, DX/DX2*, DX4 OverDrive, 486 Pentium OverDrive
Socket 3	237	19×19 PGA	5/3,3	486 SX/SX2, DX/DX2, DX4, 486 Pentium OverDrive, AMD 5x86
Socket 4	273	21×21 PGA	5	Pentium 60/66, OverDrive
Socket 5	320	37×37 SPGA	3,3/3,5	Pentium 75–133, OverDrive
Socket 6**	235	19×19 PGA	3,3	486 DX4, 486 Pentium OverDrive
Socket 7	321	37×37 SPGA	Модуль изменения напряжения (VRM)	Pentium 75–233+, MMX, OverDrive, AMD K5/K6, Cyrix MI/MII

Тип гнезда	Количество контактов	Расположение контактов	Напряжение питания, В	Устанавливаемые процессоры
Socket 8	387	Двойной корпус SPGA	Модуль автоматического изменения напряжения (Auto VRM)	Pentium Pro
PGA370	387	37×37 SPGA	Модуль автоматического изменения напряжения (Auto VRM)	Celeron
Slot 1	242	Slot	Модуль автоматического изменения напряжения (Auto VRM)	Pentium II/III, Celeron
Slot 2	330	Slot	Модуль автоматического изменения напряжения (Auto VRM)	Pentium II/III Xeon

* Допускается установка DX4 с адаптером, понижающим напряжение питания.

** Гнездо Socket 6 никогда не устанавливалось в какую-либо систему.

Гнезда Socket 1, Socket 2, Socket 3 и Socket 6 предназначены для процессора 486 (рис. 3.10). Гнезда Socket 4, Socket 5, Socket 7 и Socket 8 предназначены для процессоров Pentium и Pentium Pro (рис. 3.11). Более детальные рисунки и подробное описание каждого гнезда приводятся ниже.

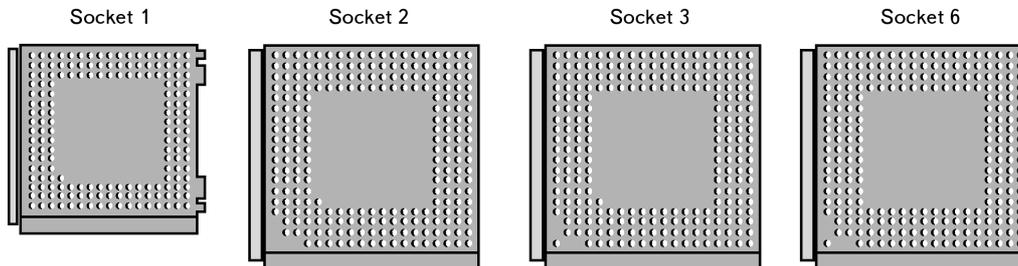


Рис. 3.10. Гнезда для процессора 486

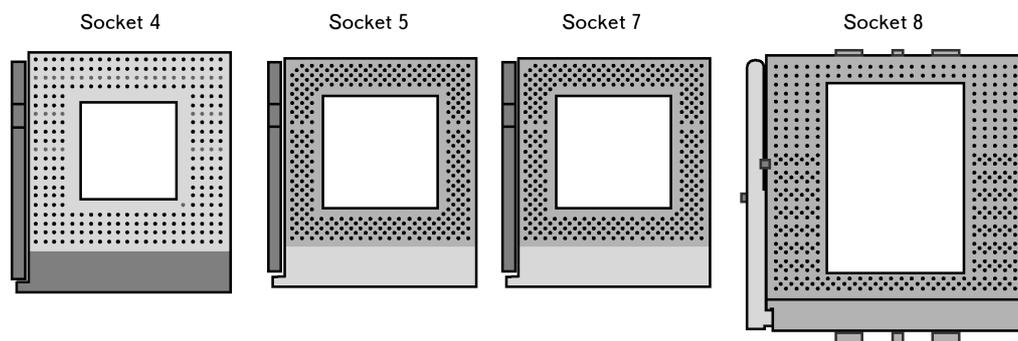


Рис. 3.11. Гнезда для процессоров Pentium и Pentium Pro

Замечание

Информацию об гнездах Socket 1–Socket 6 можно найти в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

Socket 7 (Super 7)

Гнездо типа Socket 7, в сущности, представляет собой тип Socket 5 с одним дополнительным ключевым выводом во внутреннем углу ключевого контакта. Поэтому в гнезде типа Socket 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 VRM (Voltage Regulator Module).

Этот блок представляет собой небольшую плату, содержащую все схемы для регулирования напряжения, которые используются, чтобы понизить напряжение питания 5 В до величины, необходимой для питания процессора. Блок регулирования напряжения был введен по нескольким причинам. Первая — адаптеры напряжения нагреваются и очень ненадежны. Припаивание этих блоков на системную плату, как это делалось в гнезде типа Socket 5 Pentium, приводит к тому, что при выходе из строя блока регулирования напряжения приходится менять всю системную 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: 3,3 (VR); 3,465 (VRE); 3,1; 2,8 и 2,45 В. На этих же и других напряжениях работают процессоры фирм AMD и Cyrix. Такое количество процессоров побудило производителей системных плат устанавливать блок регулирования напряжения непосредственно на системной плате.

На рис. 3.12 показано расположение контактов гнезда Socket 7.

Фирма AMD доработала гнездо Intel Socket 7 и назвала его Super Socket 7 (или просто Super 7). Это новое гнездо поддерживает процессоры, работающие на частотах от 66 до 95 и 100 МГц. Его стали активно использовать производители системных плат Acer Laboratories Inc. (Ali), VIA Technologies и SiS. По быстродействию эти платы не уступают аналогичным моделям с использованием разъемов Slot 1 и Socket 370.

Иными словами, если вы хотите купить плату Pentium, которая легко модернизируется до следующего поколения более быстродействующих процессоров, вам нужна системная плата с гнездом типа Socket 7 и адаптером напряжения питания VRM.

Socket 8

Это гнездо SPGA с огромным количеством (387) штырьков! Оно разработано специально для процессора Pentium Pro с интегрированной кэш-памятью второго уровня. Дополнительные штырьки должны позволить набору микросхем системной логики управлять кэш-памятью второго уровня, которая интегрирована в один корпус с процессором. Расположение выводов гнезда Socket 8 показано на рис. 3.13.

Socket PGA-370

В январе 1999 года Intel анонсировала новое гнездо для процессоров класса P6. Оно получило название Socket PGA-370 и с ним можно использовать недорогие версии процессоров Celeron и Pentium II в исполнении PGA (Pin Grid Array). Эту новую разработку можно назвать ответом Intel на создание фирмой AMD гнезда Super 7.

Изначально все процессоры Celeron и Pentium II выпускались в корпусе SECC или SEPP. После того как были разработаны “облегченные” версии этих процессоров (без кэш-памяти второго уровня или с небольшим ее объемом), необходимость использования этих корпусов отпала. На рис. 3.14 показано расположение выводов гнезда Socket PGA-370.

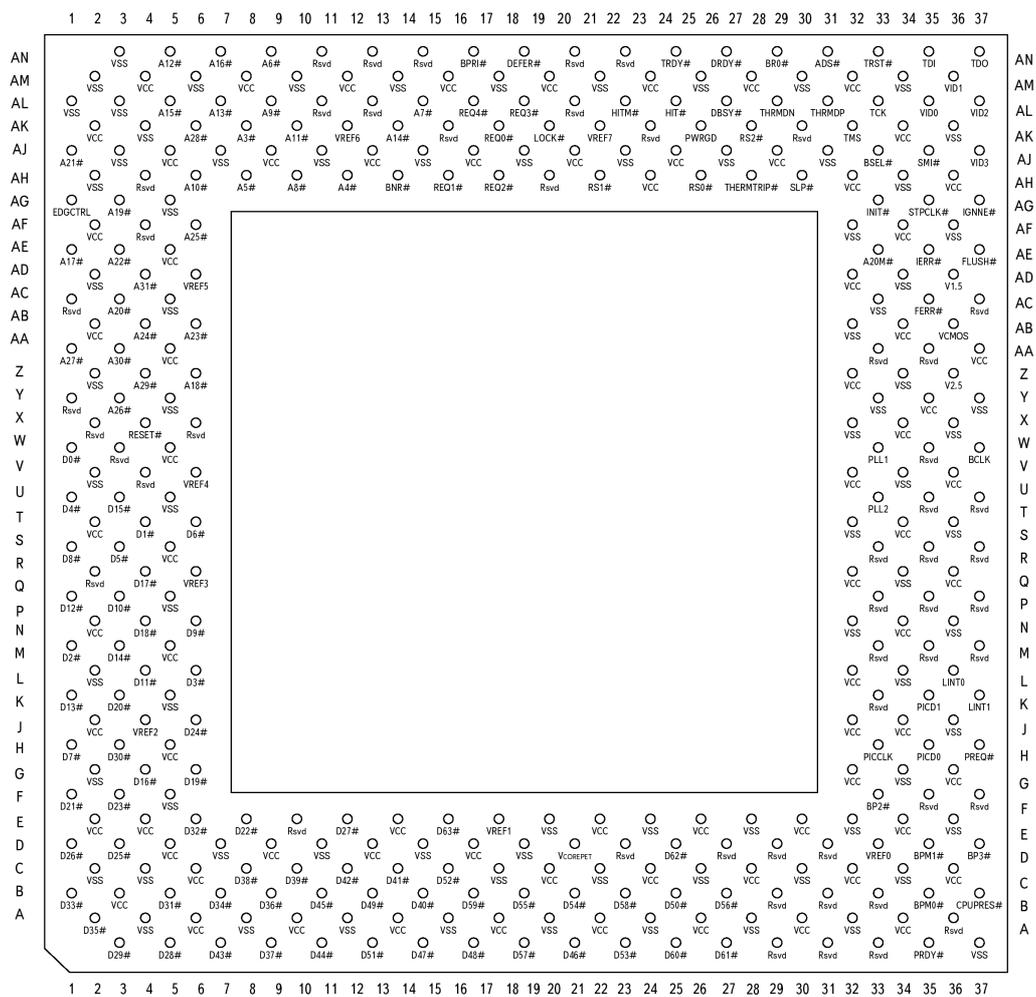


Рис. 3.14. Гнездо типа Socket PGA-370

Все процессоры Celeron с рабочей частотой 333 МГц и ниже доступны только в корпусе Slot 1, 366–433 МГц — как в корпусе Slot 1, так и в Socket PGA-370, а начиная с модели 466 МГц — только в корпусе Socket PGA-370. Процессоры в исполнении Socket PGA-370 можно устанавливать в разъем Slot 1. Для этого необходимо приобрести специальный переходник PGA–Slot 1.

Гнезда ZIF

Коль скоро у пользователей не пропадает желание наращивать вычислительные возможности процессоров, производителям нужно беспокоиться о том, чтобы процедура установки процессора была как можно проще. Однако, когда Intel разработала спецификацию гнезда Socket 1, оказалось, что для установки процессора в стандартное гнездо Socket 1 нужно приложить усилие (сила вставки), равное 45 кг. Такое большое усилие может легко повредить микросхему или гнездо во время удаления или переустановки. Учитывая этот факт, некоторые изготовители системных плат стали использовать гнездо LIF (Low Insertion Force — небольшая сила вставки); для установки в это гнездо микросхемы со 169-ю контактами обычно требовалось усилие в 27 кг. (При установке процессора в стандартное гнездо или LIF я советовал бы вынимать системную плату, чтобы вы могли поддерживать ее с другой стороны, когда вставляете микросхему.) Однако и усилие в 27 кг может повредить системную плату, кроме того, требуется специальный инструмент для удаления микросхемы из гнезда такого типа. Необходимо было разработать другой тип гнезда, дабы пользователь мог легко заменить центральный процессор.

Таким гнездом стало специальное гнездо ZIF (Zero Insertion Force — нулевая сила вставки). Его начали применять в системных платах вместо гнезда Socket 1. Однако в спецификации гнезда Socket X не указано, относится это гнездо к типу ZIF, LIF или стандартному, а указано лишь расположение контактов. В настоящее время почти все изготовители системных плат используют гнезда типа ZIF. Благодаря им сводится к минимуму риск повреждения при замене процессора — при установке процессора силу вообще прилагать не нужно! Большинство гнезд ZIF имеют рычаг; вы просто поднимаете рычаг, опускаете процессор в гнездо, а затем опускаете рычаг. Заменить процессор при такой конструкции — элементарная задача.

Разъемы процессора

После перемещения кэш-памяти второго уровня с системной платы на процессор был разработан разъем Slot 1, в который можно устанавливать процессоры Pentium II, Pentium III и Celeron. Специально для процессоров Xeon (Pentium II и Pentium III) было разработано гнездо Slot 2. Эти два типа разъемов рассматриваются в следующих разделах.

Slot 1

Этот разъем используется для установки корпуса Single Edge Cartridge (SEC, или корпус с односторонним контактом), в котором находится процессор Pentium II. Внутри корпуса содержится плата с установленными кэш-памятью второго уровня и процессором. В отличие от Pentium Pro, кэш установлен на плате, а не внутри корпуса процессора. Это технологическое решение позволило Intel использовать стандартные микросхемы SRAM и оснащать процессоры Pentium II кэш-памятью различного объема. Например, есть Celeron-версии Pentium II, в которых вообще не установлена кэш-память второго уровня, но есть и такие, в которых емкость кэш-памяти превышает 512 Кбайт (стандарт для большинства процессоров Pentium II). На рис. 3.15 показаны размеры разъема Slot 1 и размещение контактов.

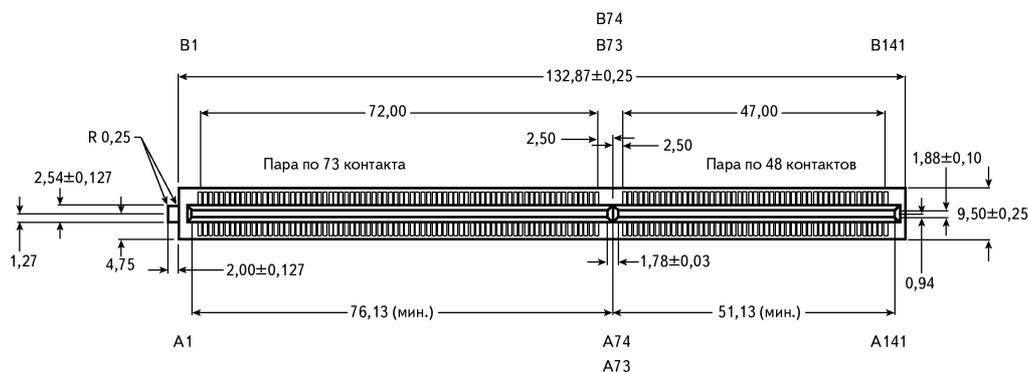


Рис. 3.15. Размеры разъема Slot 1 и размещение контактов

В табл. 3.10 перечислены все сигналы, предусмотренные для разъема типа Slot 1.

Таблица 3.10. Перечень сигналов в порядке номеров контактов

Номер контакта	Сигнал	Номер контакта	Сигнал
A1	VCC_VTT	B1	EMI
A2	GND	B2	FLUSH#
A3	VCC_VTT	B3	SMI#
A4	IERR#	B4	INIT#
A5	A20M#	B5	VCC_VTT
A6	GND	B6	STPCLK#
A7	FERR#	B7	TCK
A8	IGNNE#	B8	SLP#
A9	TDI	B9	VCC_VTT
A10	GND	B10	TMS
A11	TDO	B11	TRST#
A12	PWRGOOD	B12	Зарезервирован
A13	TESTHI	B13	VCC_CORE
A14	GND	B14	Зарезервирован
A15	THERMTRIP#	B15	Зарезервирован
A16	Зарезервирован	B16	LINT[1]/NMI
A17	LINT[0]/INTR	B17	VCC_CORE
A18	GND	B18	PICCLK
A19	PICD[0]	B19	BP#[2]
A20	PREQ#	B20	Зарезервирован
A21	BP#[3]	B21	BSEL#
A22	GND	B22	PICD[1]
A23	BPM#[0]	B23	PRDY#
A24	BINIT#	B24	BPM#[1]

Продолжение табл. 3.10

Номер контакта	Сигнал	Номер контакта	Сигнал
A25	DEP#[0]	B25	VCC_CORE
A26	GND	B26	DEP#[2]
A27	DEP#[1]	B27	DEP#[4]
A28	DEP#[3]	B28	DEP#[7]
A29	DEP#[5]	B29	VCC_CORE
A30	GND	B30	D#[62]
A31	DEP#[6]	B31	D#[58]
A32	D#[61]	B32	D#[63]
A33	D#[55]	B33	VCC_CORE
A34	GND	B34	D#[56]
A35	D#[60]	B35	D#[50]
A36	D#[53]	B36	D#[54]
A37	D#[57]	B37	VCC_CORE
A38	GND	B38	D#[59]
A39	D#[46]	B39	D#[48]
A40	D#[49]	B40	D#[52]
A41	D#[51]	B41	EMI
A42	GND	B42	D#[41]
A43	D#[42]	B43	D#[47]
A44	D#[45]	B44	D#[44]
A45	D#[39]	B45	VCC_CORE
A46	GND	B46	D#[36]
A47	Зарезервирован	B47	D#[40]
A48	D#[43]	B48	D#[34]
A49	D#[37]	B49	VCC_CORE
A50	GND	B50	D#[38]
A51	D#[33]	B51	D#[32]
A52	D#[35]	B52	D#[28]
A53	D#[31]	B53	VCC_CORE
A54	GND	B54	D#[29]
A55	D#[30]	B55	D#[26]
A56	D#[27]	B56	D#[25]
A57	D#[24]	B57	VCC_CORE
A58	GND	B58	D#[22]
A59	D#[23]	B59	D#[19]
A60	D#[21]	B60	D#[18]

Продолжение табл. 3.10

Номер контакта	Сигнал	Номер контакта	Сигнал
A61	D#[16]	B61	EMI
A62	GND	B62	D#[20]
A63	D#[13]	B63	D#[17]
A64	D#[11]	B64	D#[15]
A65	D#[10]	B65	VCC_CORE
A66	GND	B66	D#[12]
A67	D#[14]	B67	D#[7]
A68	D#[9]	B68	D#[6]
A69	D#[8]	B69	VCC_CORE
A70	GND	B70	D#[4]
A71	D#[5]	B71	D#[2]
A72	D#[3]	B72	D#[0]
A73	D#[1]	B73	VCC_CORE
A74	GND	B74	RESET#
A75	BCLK	B75	BR1#
A76	BRO#	B76	FRCERR
A77	BERR#	B77	VCC_CORE
A78	GND	B78	A#[35]
A79	A#[33]	B79	A#[32]
A80	A#[34]	B80	A#[29]
A81	A#[30]	B81	EMI
A82	GND	B82	A#[26]
A83	A#[31]	B83	A#[24]
A84	A#[27]	B84	A#[28]
A85	A#[22]	B85	VCC_CORE
A86	GND	B86	A#[20]
A87	A#[23]	B87	A#[21]
A88	Зарезервирован	B88	A#[25]
A89	A#[19]	B89	VCC_CORE
A90	GND	B90	A#[15]
A91	A#[18]	B91	A#[17]
A92	A#[16]	B92	A#[11]
A93	A#[13]	B93	VCC_CORE
A94	GND	B94	A#[12]
A95	A#[14]	B95	A#[8]
A96	A#[10]	B96	A#[7]
A97	A#[5]	B97	VCC_CORE
A98	GND	B98	A#[3]

Окончание табл. 3.10

Номер контакта	Сигнал	Номер контакта	Сигнал
A99	A#[9]	B99	A#[6]
A100	A#[4]	B100	EMI
A101	BNR#	B101	SLOT0C#
A102	GND	B102	REQ#[0]
A103	BPRI#	B103	REQ#[1]
A104	TRDY#	B104	REQ#[4]
A105	DEFER#	B105	VCC_CORE
A106	GND	B106	LOCK#
A107	REQ#[2]	B107	DRDY#
A108	REQ#[3]	B108	RS#[0]
A109	HITM#	B109	VCC5
A110	GND	B110	HIT#
A111	DBSY#	B111	RS#[2]
A112	RS#[1]	B112	Зарезервирован
A113	Зарезервирован	B113	VCC_L2
A114	GND	B114	RP#
A115	ADS#	B115	RSP#
A116	Зарезервирован	B116	AP#[1]
A117	AP#[0]	B117	VCC_L2
A118	GND	B118	AERR#
A119	VID[2]	B119	VID[3]
A120	VID[1]	B120	VID[0]
A121	VID[4]	B121	VCC_L2

Slot 2 (SC330)

Гнездо Slot 2 (его иногда называют SC330) используется в высокопроизводительных системных платах на базе процессоров Pentium II Xeon и Pentium III Xeon. Внешний вид гнезда Slot 2 показан на рис. 3.16.

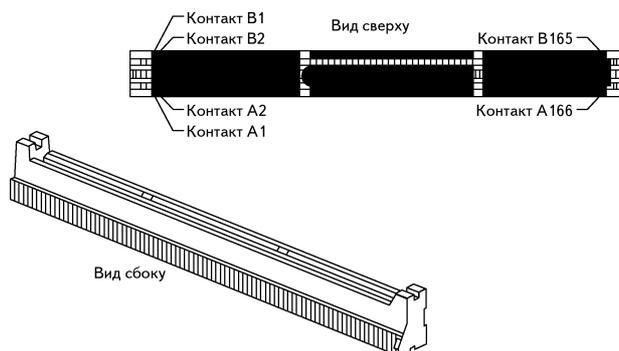


Рис. 3.16. Гнездо Slot 2 (SC330)

Процессоры Pentium II Xeon и Pentium III Xeon упакованы в корпус большего размера (рис. 3.17), чем корпуса процессоров Pentium II и Pentium III.

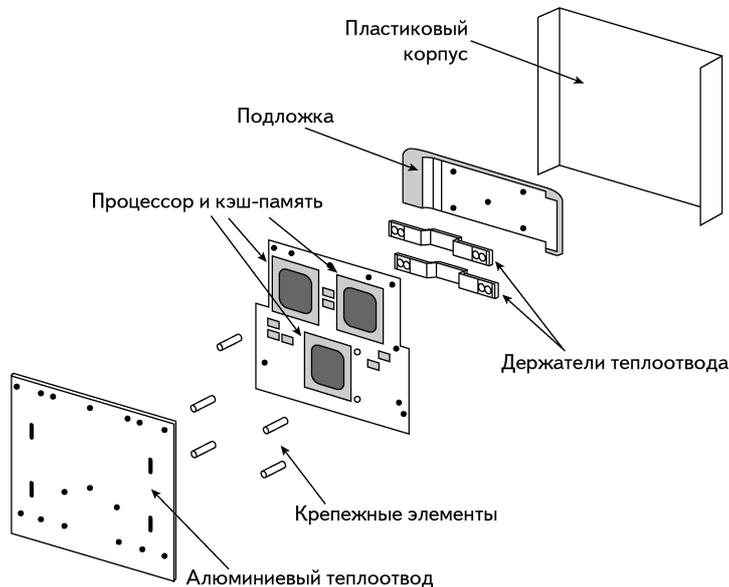


Рис. 3.17. Картридж процессоров Pentium II и Pentium III Xeon

Системные платы с гнездом Slot 2 применяются в основном в высокопроизводительных системах, чаще всего в серверах или рабочих станциях, созданных на базе процессоров Pentium II Xeon и Pentium III Xeon.

Напряжение питания процессоров

В последнее время явно прослеживается тенденция к снижению напряжения питания процессоров. Наиболее очевидным следствием этого является снижение потребляемой мощности. Конечно, если потребляемая мощность меньше, то функционирование системы обходится дешевле; еще более важным является снижение потребляемой мощности для переносных систем, так как благодаря этому компьютер может работать намного дольше на одной и той же батарее. Именно значительное удлинение срока службы батареи, вызванное снижением потребляемой мощности, повлекло за собой множество усовершенствований, направленных на понижение напряжения питания процессора.

Еще одним преимуществом является то, что при пониженном напряжении, а следовательно, и при более низкой потребляемой мощности, выделяется меньше тепла. Процессор и вентилятор можно размещать ближе к другим компонентам, т.е. упаковка системы может быть более плотной; кроме того, срок службы процессора возрастает. К преимуществам можно отнести и то, что процессор вместе с вентилятором потребляет меньшую мощность, а потому может работать быстрее. Именно благодаря снижению напряжения удалось повысить тактовую частоту процессоров.

До выпуска портативных компьютеров на базе Pentium и Pentium MMX в большинстве процессоров использовалось одно и то же напряжение и для процессора, и для схем ввода-вывода. Вначале большинство процессоров, а также схемы ввода-вывода работали при напряжении, равном 5 В, которое позже было снижено до 3,5 или 3,3 В (с целью уменьшения потребляемой мощности). Когда один и тот же уровень напряжения используется для процессора, его внешней

шины и сигналов схем ввода-вывода, говорят, что такой процессор использует единственный, или унифицированный, уровень напряжения.

При создании процессора Pentium для переносных компьютеров фирмой Intel был разработан способ, применяя который можно значительно уменьшить потребляемую мощность при сохранении совместимости с существующими наборами микросхем системной логики, микросхемами логики шины, микросхемами памяти и другими компонентами, рассчитанными на 3,3 В. В результате был создан компьютер с двумя уровнями напряжения, или с расщеплением уровня напряжения, в котором процессор использовал более низкое напряжение, а схемы ввода-вывода работали при напряжении 3,3 В. Это новшество стали называть *технологией уменьшения напряжения* (Voltage Reduction Technology — VRT); оно появилось в портативных вариантах процессора Pentium в 1996 году. Позже два уровня напряжения использовались также в процессорах для настольных систем; например, в Pentium MMX использовалось напряжение 2,8 В, а схемы ввода-вывода работали при напряжении 3,3 В. Теперь в большинстве современных процессоров как для переносных, так и для настольных компьютеров используются два уровня напряжения. В некоторых современных процессорах типа Mobile Pentium II используется напряжение 1,6 В, хотя все еще поддерживается совместимость с компонентами ввода-вывода, работающими при напряжении 3,3 В.

Гнезда и слоты процессоров Pentium Pro (Socket 8) и Pentium II (Slot 1 или Slot 2) имеют специальные контакты — Voltage ID (VID), которые используются процессором для сообщения системной плате точных значений требуемого напряжения. Это дает возможность преобразователям напряжения, встроенным в системную плату, автоматически устанавливать правильный уровень напряжения сразу при установке процессора.

К сожалению, в Socket 7 и в системных платах, рассчитанных на более ранние версии процессоров, возможность автоматической установки напряжения не предусмотрена. Это означает, что необходимо устанавливать переключки или указывать напряжение для устанавливаемого процессора при конфигурировании системной платы вручную. Для процессоров Pentium (Socket 4, Socket 5 или Socket 7) требуются различные напряжения, но последние процессоры версии MMX рассчитаны на напряжение 2,8 В, за исключением процессоров Pentium для переносных компьютеров, работающих при напряжении 1,8 В. В табл. 3.11 указаны напряжения, потребляемые процессорами.

Таблица 3.11. Напряжения, используемые процессорами с одним и двумя уровнями напряжения

Название	Процессор	Напряжение ядра процессора, В	Напряжение схем ввода-вывода, В	Уровень напряжения
VRE (3,5 В)	Intel Pentium	3,5	3,5	Один
STD (3,3 В)	Intel Pentium	3,3	3,3	Один
MMX (2,8 В)	Intel MMX Pentium	2,8	3,3	Два
VRE (3,5 В)	AMD K5	3,5	3,5	Один
3,2 В	AMD K6	3,2	3,3	Два
2,9 В	AMD K6	2,9	3,3	Два
2,4 В	AMD K6-2/K6-3	2,4	3,3	Два
2,2 В	AMD K6/K6-2	2,2	3,3	Два
VRE (3,5 В)	Cyrix 6x86	3,5	3,5	Один
2,9 В	Cyrix 6x86MX/MII	2,9	3,3	Два
MMX (2,8 В)	Cyrix 6x86L	2,8	3,3	Два
2,45 В	Cyrix 6x86LV	2,45	3,3	Два

Обычно приемлемый диапазон составляет $\pm 5\%$ от номинального напряжения.

Большинство системных плат с гнездом типа Socket 7, а также рассчитанные на более поздние версии процессоров Pentium поддерживают несколько уровней напряжения (например, 2,5; 2,7; 2,8 и 2,9 В) для совместимости с будущими устройствами. Преобразователь напряжения, встроенный в системную плату, трансформирует напряжение питания в напряжения различных уровней, требуемые для питания процессора. Значения соответствующих напряжений должны быть указаны в документации к системной плате и процессору.

Процессоры Pentium Pro, Celeron и Pentium II/III автоматически устанавливают величину напряжения питания, управляя встроенным в системную плату преобразователем напряжения через контакты Voltage ID (VID).

Перегрев и охлаждение

В компьютерах с быстродействующими процессорами могут возникать серьезные проблемы, связанные с перегревом микросхем. Более быстродействующие процессоры потребляют *большую* мощность и соответственно выделяют больше тепла. Для отвода тепла необходимо принимать дополнительные меры, поскольку встроенного вентилятора может оказаться недостаточно.

Для охлаждения процессора нужно приобрести дополнительный теплоотвод (радиатор). 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 ее корпусу. В первом случае для улучшения теплового контакта между радиатором и корпусом микросхемы их поверхности следует смазать теплопроводящей пастой. Она заполнит воздушный зазор, обеспечив лучшую передачу тепла. На рис. 3.18 показаны способы соединения теплоотвода и процессора.

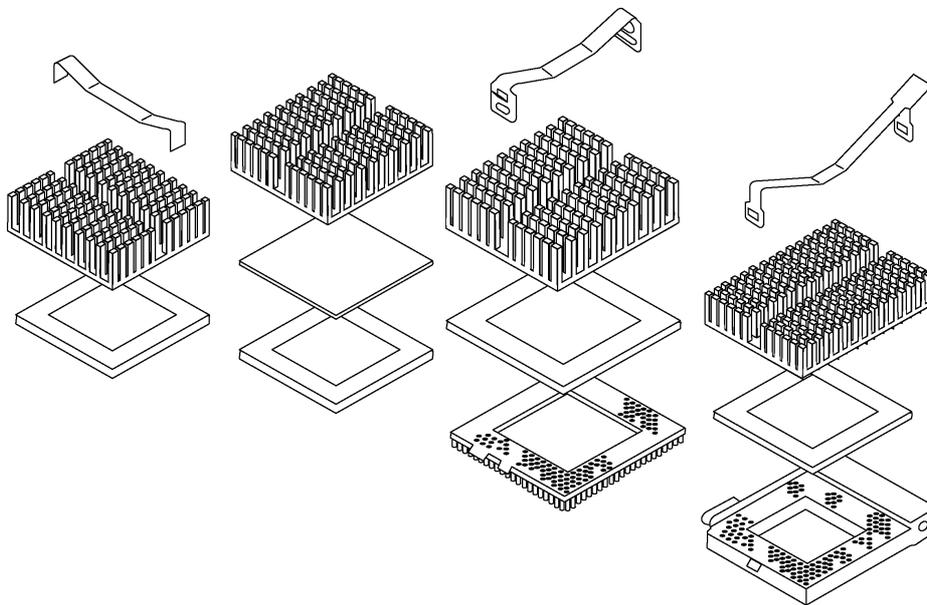


Рис. 3.18. Пассивные теплоотводы прикрепляются к процессору несколькими способами

Эффективность теплоотводов определяется отношением температуры радиатора к рассеиваемой мощности. Чем меньше это отношение, тем эффективность рассеивания тепла выше. Для увеличения эффективности радиатора в него встраивают вентиляторы. Такие теплоотводы называются активными (рис. 3.19). Разъем питания вентилятора похож на обычный разъем питания накопителя, но в последнее время выпускаются радиаторы с вентилятором, который подключается к системной плате.

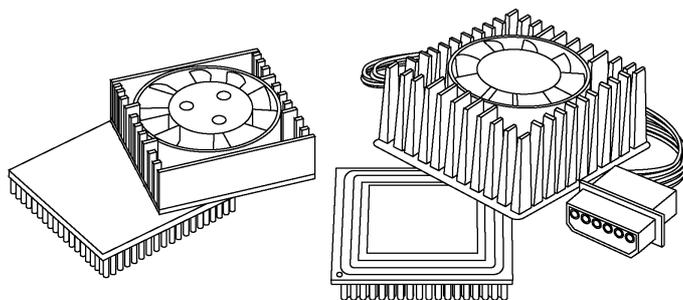


Рис. 3.19. Активные теплоотводы

Активные теплоотводы со встроенным вентилятором выпускаются для быстродействующих процессоров, однако в случае отказа такого теплоотвода процессор быстро перегревается. Вентиляторы обычно подключаются к разьему питания дисковода или специальному разьему питания 12 В для вентилятора на системной плате. Однако нередко эти вентиляторы представляют собой дешевые устройства на подшипниках с гарантией работы всего на один год. Когда подшипники изнашиваются, вентилятор начинает издавать скрежет и останавливается, что приводит к перегреву процессора и выходу его из строя.

На рис. 3.20 показаны элементы охлаждения процессоров Pentium II/III. Здесь представлена так называемая “коробочная” версия этих процессоров, т.е. процессор и элементы охлаждения монтируются изготовителем, и вам не нужно принимать дополнительных мер для охлаждения процессора.

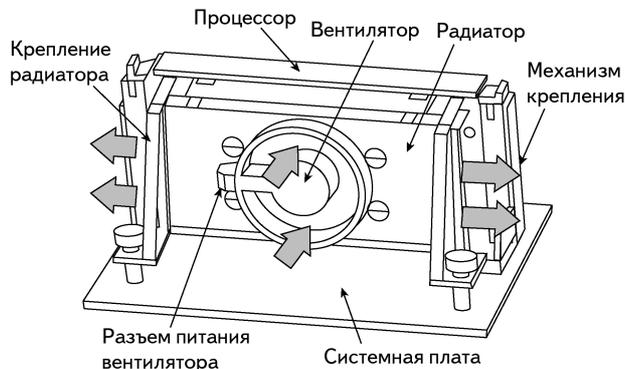


Рис. 3.20. Элементы охлаждения процессоров Pentium II/III

Надежность пассивных теплоотводов стопроцентная, поскольку они не имеют никаких механических компонентов, выходящих из строя. В большинстве случаев они представляют собой алюминиевый радиатор, который рассеивает тепло через конвекцию (рис. 3.21). Однако пассивные радиаторы не охлаждают процессор в достаточной степени, если через их пластины не протекает поток воздуха, обычно создаваемый вентилятором блока питания или дополнительным вентилятором, установленным в корпусе. Если корпус и блок питания разра-

ботаны с учетом распределения температур, то можно использовать менее дорогой пассивный теплоотвод вместо активного.

Для эффективной работы радиатора необходимо обеспечить надежный контакт с корпусом процессора. Даже небольшая воздушная прослойка между процессором и радиатором приведет к перегреву процессора и выходу его из строя. Для надежности соединения теплоотводных элементов иногда используются специальные крепежные материалы, например теплопроводный клей. Один из примеров крепления радиатора показан на рис. 3.22.

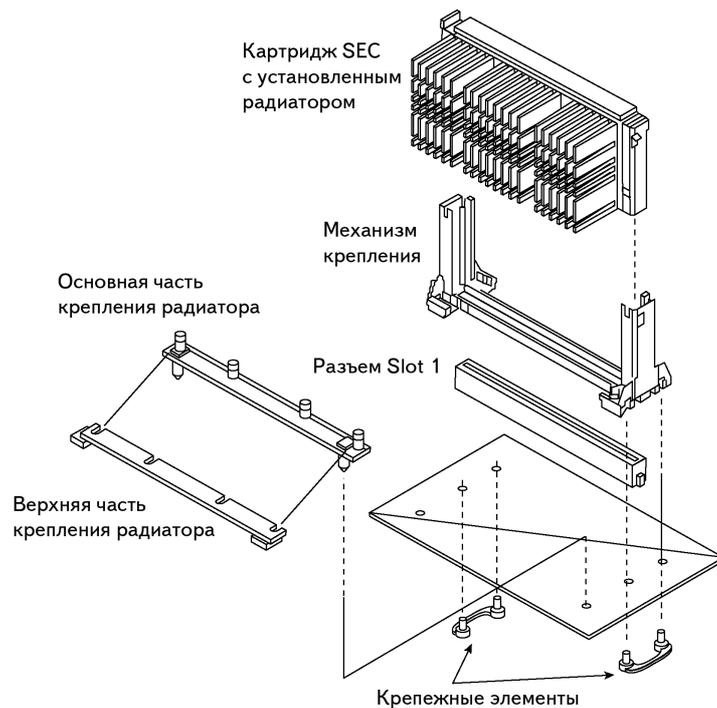


Рис. 3.21. Пассивный теплоотвод процессоров Pentium II/III и способ его крепления

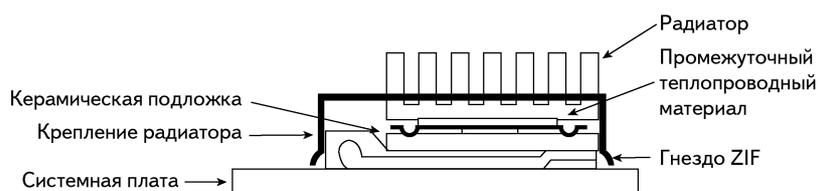


Рис. 3.22. Крепление радиатора с помощью теплопроводной клейкой пластины

В большинстве новых систем используется улучшенный формфактор системной платы, называемый ATX. В системах с системной платой и корпусом этого типа улучшено охлаждение процессора: он установлен близко от источника питания, а вентилятор источника питания в большинстве систем ATX установлен так, что обдувает процессор. И потому в таких системах можно использовать пассивный теплоотвод (т.е. обойтись без вентилятора процессора).

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 от основного процессора больших затрат машинного времени. Выигрыш можно получить только при выполнении программ, написанных с расчетом на использование сопроцессора.

Сопроцессоры выполняют такие сложные операции, как деление длинных операндов, вычисление тригонометрических функций, извлечение квадратного корня и нахождение логарифма, в 10–100 раз быстрее основного процессора. Точность результатов при этом значительно выше обеспечиваемой 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. Выполняемая программа должна сама определять наличие сопроцессора и после этого использовать написанные для него инструкции; в противном случае сопроцессор только потребляет ток и ничего не делает. Большинство современных программ, рассчитанных на использование сопроцессоров, обнаруживают его присутствие и используют предоставляемые возможности. Наиболее эффективно сопроцессоры используются в программах со сложными математическими расчетами: в электронных таблицах, базах данных, статистических программах и системах автоматизированного проектирования. В то же время при работе с текстовыми редакторами сопроцессор совершенно не используется. Сопроцессоры перечислены в табл. 3.12.

Таблица 3.12. Сопроцессоры

Процессор	Сопроцессор
8086	8087
8088	8087
286	287
386SX	387SX
386DX	387DX
486SX	487SX, DX2/OverDrive*
487SX*	Встроенный
486SX2	DX2/OverDrive**
486DX	Встроенный
486DX2	Встроенный
486DX4/5x86	Встроенный
Intel Pentium/Pentium MMX	Встроенный
Cyrix 6x86/MI/MII	Встроенный
AMD K5/K6	Встроенный
Pentium II/III/Celeron/Xeon	Встроенный

* Микросхема 487SX — это фактически процессор 486DX (со встроенным сопроцессором) с несколько измененной разводкой выводов. При установке в компьютер микросхема 486SX отключается, и все функции процессора переходят к 487SX.

** Процессор DX2/OverDrive эквивалентен SX2 с подключенным сопроцессором.

Максимальное быстродействие у сопроцессоров различных типов (например, 8087 и 287) различно. Дополнительный цифровой индекс после обозначения типа микросхемы соответствует максимальной тактовой частоте (табл. 3.13).

Таблица 3.13. Максимальное быстродействие сопроцессоров

Сопроцессор	Максимальная тактовая частота, МГц
8087	5
8087-3	5
8087-2	8
8087-1	10
80287	6
80287-6	6
80287-8	8
80287-10	10

Число, указанное после обозначения типа сопроцессора 387 и процессоров 486, 487 и Pentium, — это максимальная тактовая частота в мегагерцах. Например, процессор с маркировкой 486DX2-66 работает на частоте 66 МГц.

Совет

Рационально используя сопроцессор, можно существенно сократить время выполнения программы. Если вы часто работаете с программами, которые могут применять сопроцессор, обязательно его установите.

В большинстве старых компьютеров (с процессорами до 386-го) 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. В табл. 3.14 представлены общие характеристики сопроцессоров.

Таблица 3.14. Характеристики сопроцессоров

Тип сопроцессора	Потребляемая мощность, Вт	Минимальная температура корпуса, °С	Максимальная температура корпуса, °С	Количество транзисторов	Год выпуска
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.

Ошибки в процессорах и проверка процессоров

Фирмы-производители используют для тестирования процессоров специальное оборудование. (Самый лучший и доступный прибор для рядового пользователя — работающий компьютер.) Используя диагностические программы, вы можете проверить работоспособность процессора и системной платы. В большинстве компьютеров процессор устанавливается в гнездо, что упрощает его замену.

Поскольку процессор является мозгом системы, при его выходе из строя большинство компьютеров перестает работать. Если вы заподозрили, что процессор неисправен, попробуйте заменить его другим (такого же типа), вынутым из работоспособной платы. Возможно, виновником действительно окажется процессор. Но если компьютер по-прежнему не работает, причину следует искать в другом месте.

В очень редких случаях проблемы возникают из-за заводских дефектов, о которых надо знать, так как это поможет избежать ненужного ремонта и замен. О неисправностях такого рода лучше всего узнать у разработчика.

Замечание

Более подробно ошибки процессоров описываются в дополнении, которое можно найти на прилагаемом компакт-диске.

Возможность модификации процессора

Все процессоры могут содержать дефекты разработки или ошибки. Часто с помощью программного обеспечения или аппаратных средств можно избежать эффектов, вызванных любой конкретной ошибкой. Ошибки в процессорах хорошо описаны в документах и руководствах фирмы Intel (Specification Update manuals), которые можно найти на Web-сервере. Другие изготовители процессоров также имеют свои Web-серверы, где размещают советы, рекомендации, предупреждения, а также бюллетени, в которых перечислены все возможные неполадки и указаны способы их исправления.

Ранее единственным способом исправления ошибки в процессоре была замена микросхемы. Теперь в процессоры Intel P6, включая Pentium Pro и Pentium II, встроено новое средство, которое позволяет исправлять многие ошибки, изменяя микропрограмму в процессоре. Это средство называется *перепрограммируемой микропрограммой*; благодаря ему некоторые типы ошибок можно устранить, модифицируя микропрограммы. Модификации микропрограмм постоянно находятся в системной ROM BIOS и загружаются в процессор системой BIOS во время выполнения теста при включении питания. При каждой перезагрузке системы этот код будет перезагружаться, тем самым гарантируется, что ошибка будет устранена в любой момент работы процессора.

Самый простой способ проверить модификацию микропрограммы — использовать программу модификации процессоров Pentium Pro и Pentium II (Pentium Pro and Pentium II Processor Update Utility), разработанную и поддерживаемую фирмой Intel. С помощью этой программы можно проверить, правильно ли модифицирована BIOS на системных платах для всех процессоров Pentium Pro. Программа отображает поколение (изменение) процессора и версию микропрограммы модификации. Чтобы можно было установить новую модификацию микропрограммы, BIOS системной платы должна содержать подпрограммы поддержки модификации микро-

программ; фактически все BIOS плат для Pentium Pro и Pentium II такие подпрограммы имеют. С помощью программы модификации процессора (Processor Update) фирмы Intel можно также определить, присутствует ли необходимый код в BIOS, сравнить номер версии процессора с номером версии микропрограммы модификации, загруженной в настоящее время, или установить новую микропрограмму модификации, если это необходимо. Использование указанной программы с системными платами, содержащими микропрограмму модификации подпрограмм BIOS, позволяет модифицировать только данные микропрограммы; остальная часть BIOS не изменится. Программа модификации поставляется со всеми процессорами, которые Intel называет *упакованными* (“*боксованными*”) *процессорами* (*boxed processors*). Термин *упакованные процессоры* относится к процессорам, укомплектованным для использования системными интеграторами, т.е. сборщиками систем. Если вам нужна самая современная версия этой утилиты, обратитесь к ближайшему дилеру фирмы Intel.

Если BIOS вашей системной платы не имеет подпрограммы модификации микропрограмм процессора, вы должны получить полностью обновленную BIOS.

При сборке системы с процессором Pentium Pro, Celeron или Pentium II/III необходимо использовать программу модификации процессора, чтобы убедиться, что BIOS содержит модификации микропрограмм, специфические для конкретного поколения устанавливаемого процессора. Другими словами, необходимо убедиться, что модификация соответствует используемому поколению процессора.

В табл. 3.15 указаны версии микропрограммы модификации для каждого поколения процессора. Номера версий содержатся в файле базы данных, который поставляется вместе с программой модификации процессоров Pentium Pro, Pentium и Pentium II.

Таблица 3.15. Поколения (номера изменений) процессоров и номера версий микропрограммы модификации, описанные в файле PEP6.PDB (база данных о модификациях)

Процессор	Поколение (номер изменения)	Сигнатура изменения	Требуемый номер изменения микропрограммы модификации
Pentium Pro	C0	0x612	0xC6
Pentium Pro	sA0	0x616	0xC6
Pentium Pro	sA1	0x617	0xC6
Pentium Pro	sB1	0x619	0xD1
Pentium II	C0	0x633	0x32
Pentium II	C1	0x634	0x33
Pentium II	dA0	0x650	0x15

С помощью программы модификации процессора (Checkup3.exe) сборщик системы может легко проверить наличие нужной версии микропрограммы модификации во всех системах с процессорами Pentium Pro, Celeron, Pentium II/III и Хеон. Например, если система содержит процессор поколения C1 и сигнатура изменения — 0x634, то BIOS должна содержать версию 0x33 микропрограммы модификации. Программа модификации процессора идентифицирует поколение процессора, сигнатуру и версию микропрограммы модификации, используемой в настоящее время.

Чтобы в систему можно было установить новую микропрограмму модификации, BIOS должна содержать Intel-определенные подпрограммы модификации процессора, дабы программа модификации могла постоянно устанавливать последнюю версию. В противном случае изготовитель системной платы должен полностью обновить BIOS. Рекомендуется запускать программу модификации процессора после обновления BIOS системной платы и перед

установкой операционной системы (после сборки компьютера на основе процессоров P6). Программа проста в использовании и выполняется всего за несколько секунд. Поскольку программе модификации, возможно, потребуется загрузить новый код в вашу BIOS, установите все переключатели на системной плате в положение “enable flash upgrade”, позволяющее обновить флэш-память.

После выполнения программы выключите питание системы и перезагрузите компьютер, а не делайте перезапуск из памяти. Только в этом случае можно гарантировать, что новая модификация будет правильно инициализирована в процессоре. Также вы должны быть уверены, что все переключатели, например переключатели обновления флэш-памяти и др., возвращены в нормальное положение.

Кодовые названия процессоров Intel

Разрабатывая процессоры, Intel всегда присваивает им кодовые названия (табл. 3.16). Предполагается, что они не будут широко использоваться, но зачастую именно так и происходит. Кодовые названия встречаются в журнальных статьях, посвященных будущим поколениям процессоров, а иногда даже в руководствах по системным платам, поскольку те составляются еще до официального представления процессоров.

Таблица 3.16. Кодовые названия процессоров фирмы Intel

Кодовое название	Процессор
P4	486DX
P4S	486SX
P23	486SX
P23S	487SX
P23N	487SX
P23T	486 OverDrive для 80486 (169-контактный PGA)
P4T	486 OverDrive для 486 (168-контактный PGA)
P24	486DX2
P24S	486DX2
P24D	486DX2WB (Write Back)
P24C	486DX4
P24CT	486DX4WB (Write Back)
P5	Pentium 60 или 66 МГц, Socket 4, 5 В
P24T	486 Pentium OverDrive, 63 или 83 МГц, Socket 3
P54C	Классический Pentium 75–200 МГц, Socket 5/7, 3,3 В
P55C	Pentium MMX 166–266 МГц, Socket 7, 2,8 В
P54CTB	Pentium MMX OverDrive 125+, Socket 5/7, 3,3 В
Tillamook	Mobile Pentium MMX 0,25 мкм, 166–266 МГц, 1,8 В
P6	Pentium Pro, Socket 8
Klamath	Pentium II, Slot 1, 0,25 мкм
Deschutes	Pentium II, 0,25 мкм, Slot 1 или Slot 2
Covington	Celeron, Pentium II, без кэш-памяти второго уровня

Кодовое название	Процессор
Mendocino	Celeron, Pentium II, кэш-память второго уровня емкостью 128 Кбайт
Dixon	Pentium IIPE (мобильный), кэш-память второго уровня 256 Кбайт
Katmai	Pentium III, набор инструкций SSE
Willamette	Pentium III, улучшенный Katmai
Tanner	Pentium III Xeon
Cascades	Pentium III, 0,18 мкм
Merced	P7, первый процессор IA-64, 0,18 мкм
McKinley	1 ГГц, улучшенный Merced, IA-64, 0,18 мкм, медная технология
Faster	Улучшенный Pentium III, IA-32
Madison	Улучшенный McKinley, IA-64, 013 мкм

Intel-совместимые процессоры

Некоторые компании — в основном это фирмы AMD и Cyrix — разработали свои процессоры, полностью совместимые с процессорами фирмы Intel, т.е. эмулирующие каждую их команду. Большинство этих микросхем имеют аналогичную разводку контактов, поэтому их можно использовать в любом компьютере, рассчитанном на процессоры фирмы Intel; однако есть и такие, для которых нужна специальная системная плата. Любое аппаратное или программное обеспечение, работающее на компьютере с процессорами Intel, будет работать и в системах, оснащенных совместимыми с Intel процессорами. Компаний, выпускающих Intel-совместимые процессоры, не так уж мало, поэтому далее речь пойдет о самых крупных из них.

Процессоры AMD

Фирма Advanced Micro Devices (AMD), имеющая собственную линию Intel-совместимых процессоров, стала играть ведущую роль на рынке процессоров, совместимых с Pentium. Несколько лет назад между AMD и Intel испортились отношения, поскольку в процессорах 486 фирмы AMD использовались микропрограммы фирмы Intel. Эта проблема была улажена, и теперь между AMD и Intel заключено пятилетнее лицензионное соглашение. В 1996 году AMD купила компанию NexGen — производителя клонов Intel. Теперь AMD предлагает самый широкий спектр процессоров — от 486 до K6 с MMX-возможностями, список которых приведен в табл. 3.17.

Таблица 3.17. Параметры процессоров фирмы AMD

Тип процессора	Оценка эффективности (P-Rating)	Тактовая частота, МГц	Множитель	Частота системной платы, МГц	Тип гнезда
Am486DX4-100	—	100	3x	33	Socket 1,2,3
Am486DX4-120	—	120	3x	40	Socket 1,2,3
Am5x86-133	75	133	4x	33	Socket 1,2,3
K5	PR75	75	1,5x	50	Socket 5,7
K5	PR90	90	1,5x	60	Socket 5,7

Окончание табл. 3.17

Тип процессора	Оценка эффективности (P-Rating)	Тактовая частота, МГц	Множитель	Частота системной платы, МГц	Тип гнезда
K5	PR100	100	1,5x	66	Socket 5,7
K5	PR120	90	1,5x	60	Socket 5,7
K5	PR133	100	1,5x	66	Socket 5,7
K5	PR166	116,7	1,75x	66	Socket 5,7
K6	PR166	166	2,5x	66	Socket 7
K6	PR200	200	3x	66	Socket 7
K6	PR233	233	3,5x	66	Socket 7
K6	PR266	266	4x	66	Socket 7
K6	PR300	300	4,5x	66	Socket 7
K6-2	PR233	233	3,5x	66	Socket 7
K6-2	PR266	266	4x	66	Socket 7
K6-2	PR300	300	4,5x	66	Socket 7
K6-2	PR300	300	3x	100	Super 7
K6-2	PR333	333	5x	66	Socket 7
K6-2	PR333	333	3,5x	95	Super 7
K6-2	PR350	350	3,5x	100	Super 7
K6-2	PR366	366	5,5x	66	Socket 7
K6-2	PR380	380	4x	95	Super 7
K6-2	PR400	400	4x	100	Super 7
K6-2	PR450	450	4,5x	100	Super 7
K6-2	PR475	475	5x	95	Super 7
K6-3	PR400	400	4x	100	Super 7
K6-3	PR450	450	4,5x	100	Super 7

Обратите внимание, что в названиях моделей K5 от PR120 до PR166 не отражена их реальная тактовая частота. Так произошло потому, что архитектура более поздних моделей K5 была улучшена, и работают они действительно быстрее, но в названиях указана их реальная производительность. Как видно из приведенной таблицы, последние модели процессоров устанавливаются в гнездо Super 7, которое является улучшенной версией гнезда Socket 7 и позволяет работать на частоте системной шины более 100 МГц.

Процессоры Cyrix

Cyrix отвоевала еще большую долю рынка после того, как была приобретена компанией National Semiconductor в ноябре 1997 года. До этого она была “мифической” фирмой — не имела никаких заводов по производству микросхем. Все микросхемы Cyrix производила IBM. В настоящее время IBM все еще изготавливает большую часть процессоров Cyrix; однако в недалеком будущем National Semiconductor, скорее всего, будет сама производить часть этой продукции, если не всю.

Как и Intel, фирма Cyrix ограничивает предложения только самыми последними технологиями. Сейчас она сконцентрировала свое внимание на рынке Pentium, выпустив два новых процессора — M1 (6x86 и 6x86MX) и M2. Процессор M1 содержит 3,3 млн транзисторов; вначале он производился по 0,65-микронной технологии. В модели 6x86 использованы два внутренних конвейера команд и внутренний кэш на 16 Кбайт. По своим интеллектуальным возможностям и способности выполнять команды, не следуя их естественному порядку, этот процессор очень напоминает Pentium Pro. А в процессор 6x86MX интегрирована еще и технология MMX. Для процессоров Cyrix подходит гнездо типа Socket 7 (или Super 7), но некоторым из них требуются модифицированные наборы микросхем и системные платы новой конструкции. Параметры процессоров Cyrix приведены в табл. 3.18.

Таблица 3.18. Параметры процессоров фирмы Cyrix

Тип процессора	Оценка эффективности (P-Rating)	Тактовая частота, МГц	Множитель	Частота системной платы, МГц	Тип гнезда
6x86	PR90	80	2x	40	Socket 5,7
6x86	PR120	100	2x	50	Socket 5,7
6x86	PR133	110	2x	55	Socket 5,7
6x86	PR150	120	2x	60	Socket 5,7
6x86	PR166	133	2x	66	Socket 5,7
6x86	PR200	150	2x	75	Super 7
6x86MX	PR133	100	2x	50	Socket 7
6x86MX	PR133	110	2x	55	Socket 7
6x86MX	PR150	120	2x	60	Socket 7
6x86MX	PR150	125	2,5x	50	Socket 7
6x86MX	PR166	133	2x	66	Socket 7
6x86MX	PR166	137,5	2,5x	55	Socket 7
6x86MX	PR166	150	3x	50	Socket 7
6x86MX	PR166	150	2,5x	60	Socket 7
6x86MX	PR200	150	2x	75	Super 7
6x86MX	PR200	165	3x	55	Socket 7
6x86MX	PR200	166	2,5x	66	Socket 7
6x86MX	PR200	180	3x	60	Socket 7
6x86MX	PR233	166	2x	83	Super 7
6x86MX	PR233	187,5	2,5x	75	Super 7
6x86MX	PR233	200	3x	66	Socket 7
6x86MX	PR266	207,5	2,5x	83	Super 7
6x86MX	PR266	225	3x	75	Super 7
6x86MX	PR266	233	3,5x	66	Socket 7
M-II	PR300	225	3x	75	Super 7
M-II	PR300	233	3,5x	66	Socket 7
M-II	PR333	250	3x	83	Super 7
M-II	PR366	250	2,5x	100	Super 7

Обратите внимание, что не все системные платы поддерживают частоту шины 55 МГц, а для частоты 75 МГц нужны специальные системная плата и набор микросхем.

Процессор 6x86MX имеет универсальную кэш-память первого уровня объемом 64 Кбайт, а его быстродействие более чем вдвое превышает быстродействие предыдущих центральных процессоров 6x86. Процессор 6x86MX работает на тактовых частотах от 180 до 225 МГц и, подобно 6x86, устанавливается в гнездо типа Socket 7. Все микросхемы Cyrix производятся компанией IBM, которая также выпускает клоны под своим именем.

Обратите внимание, что более поздние версии микропроцессора 6x86MX были переименованы в МП, по аналогии с Pentium II. Микросхемы МП не новые, фактически это те же самые микросхемы 6x86MX, но работающие на более высоких тактовых частотах. Первая микросхема МП 300 фактически работает с тактовой частотой, равной 233 МГц, на системной плате с тактовой частотой 66 МГц и устанавливается в гнездо типа Socket 7. Имеется также микросхема МП 333, которая работает на тактовой частоте 250 МГц на системной плате с частотой 100 МГц и устанавливается в гнездо типа Super 7.

Фирма Cyrix предприняла попытку еще более увеличить свою долю на рынке дешевых процессоров, представив процессор MediaGX. Это низкоэффективный гибрид процессоров 486 и Pentium, объединенный со специальным набором микросхем системной логики системной платы в корпус с двумя чипами. Эти две микросхемы содержат все необходимое для системной платы, за исключением микросхемы Super I/O; на их базе можно построить очень дешевые компьютеры. Появление процессоров MediaGX ожидается в некоторых самых дешевых компьютерах. Более поздние версии этих микросхем, скорее всего, будут включать большее количество средств мультимедиа и даже поддержку сети.

Процессор IDT Winchip

Не так давно на рынке процессоров появилась фирма Integrated Device Technology (IDT), которая ранее специализировалась на производстве микросхем кэш-памяти SRAM. В свое время она приобрела компанию Centaur Technology, разработавшую микросхему C6 Winchip. И вскоре после этого был изготовлен процессор C6.

Устройство процессора C6 Winchip очень простое: он больше похож на 486-й, чем на Pentium. У него нет суперскаляра (множественных конвейеров обработки команд) процессора Pentium, вместо него установлен одиночный быстродействующий конвейер. Кажется, что внутреннее устройство C6 имеет немного общего с другими процессорами x86 пятого и шестого поколений. Но даже при такой конструкции по эффективности он близок Pentium MMX, по крайней мере это показали эталонные тесты Winstone 97 (эти эталонные тесты не предназначены для оценки эффективности средств мультимедиа). Кроме того, данный процессор помещается на кристалле, намного меньшем (88 квадратных миллиметров), чем типичный Pentium, что значительно удешевляет его производство.

Процессор C6 имеет два больших внутренних кэша (объемом 32 Кбайт каждый для команд и данных); работает он с тактовой частотой 180, 200, 225 и 240 МГц. Потребляемая мощность очень низкая: у микросхемы для настольных компьютеров — максимум 14 Вт при 200 МГц, у микросхем для портативных компьютеров — от 7,1 до 10,6 Вт. Этот процессор, вероятно, будет иметь успех на рынке дешевых компьютеров.

Оценка эффективности (P-Raiting)

Чтобы упростить измерение эффективности процессора, компании Cyrix, IBM Microelectronics, SGS-Thomson Microelectronics и Advanced Micro Devices совместными усилиями разработали систему оценки эффективности, названную P-Raiting (Performance — производительность). По этой новой системе измерения производительность микропроцессора приравнивается к производительности Intel Pentium. Чтобы определить P-Raiting конкретного

микропроцессора, Cytix и AMD пользуются эталонными тестами типа Winstone 9x. Широко используемый эталонный тест Winstone 9x является промышленным стандартом для приложений, работающих под управлением операционной системы Windows.

Идея прекрасна, но в некоторых случаях она может вводить в заблуждение. Один эталонный тест или даже их группа не могут служить всеобъемлющим средством оценки эффективности процессора или системы. Большинство пользователей, в компьютерах которых установлены PR-номинарованные процессоры, верят, что они действительно работают на тактовой частоте, обозначенной в маркировке микросхемы. Однако, например, Cytix/IBM 6x86MX-PR200 в действительности работает на тактовой частоте не 200, а 166 МГц. Другими словами, создается иллюзия, что этот процессор работает на тактовой частоте 200 МГц. Я не сторонник этой системы оценки эффективности и предпочитаю знать истинное быстродействие процессора в МГц. Если процессор работает на тактовой частоте 166 МГц, но быстродействие у него выше, чем у большинства других процессоров, работающих на тактовой частоте 166 МГц, то это и должно быть отражено в документации. Я не считаю необходимым указывать завышенное число, основанное на сравнении с аналогами.

Лучше использовать эталонный тест Ziff-Davis Winstone, поскольку он учитывает реальные потребности приложений; этот тест можно выполнить на процессоре Pentium. Кроме того, эталонный тест Winstone свободно распространяется и легкодоступен.

Первое поколение процессоров: P1 (086)

Процессоры 8086 и 8088

В июне 1978 года Intel совершила революцию, представив свой новый процессор 8086. Это был один из первых 16-разрядных микропроцессоров на рынке; в то время все другие процессоры были 8-разрядными. Процессор 8086 имел 16-разрядные внутренние регистры и мог выполнять программное обеспечение нового типа, использующее 16-разрядные команды. Он также имел 16-разрядную внешнюю шину данных и поэтому мог передавать одновременно 16 бит данных в память.

Разрядность шины адреса составляла 20 бит, и процессор 8086 мог адресовать память емкостью 1 Мбайт (2 в 20-й степени). В то время это казалось чудом, так как большинство других микросхем имели 8-разрядные внутренние регистры, 8-разрядную внешнюю шину данных и 16-разрядную шину адреса и могли адресовать не более 64 Кбайт оперативной памяти (2 в 16-й степени).

В большинстве персональных компьютеров того времени использовались 8-разрядные процессоры, которые работали под управлением 8-разрядной операционной системы CP/M (Control Program for Microprocessors — управляющая программа для микропроцессоров) и такого же программного обеспечения. Плата и интегральные микросхемы как правило были также 8-разрядными. Тогда производство полностью 16-разрядной системной платы с памятью было настолько дорогостоящим, что такой компьютер вряд ли кто-либо мог позволить себе купить.

Стоимость процессора 8086 была довольно высокой — для него требовалась 16-разрядная шина данных, а не более дешевая 8-разрядная. Доступные в то время системы были 8-разрядными, и потому процессоры 8086 продавались плохо. В Intel поняли, что пользователи не хотят (или не могут) так дорого платить за дополнительную эффективность 16-разрядного процессора, и через какое-то время была представлена своего рода “усеченная” версия процессора 8086, названная 8088. В ней, по существу, были удалены 8 из 16 разрядов на шине данных, и теперь процессор 8088 мог рассматриваться как 8-разрядная микросхема с точки зрения ввода и

вывода данных. Однако, поскольку в нем были полностью сохранены 16-разрядные внутренние регистры и 20-разрядная шина адреса, процессор 8088 выполнял 16-разрядное программное обеспечение и мог адресовать оперативную память емкостью 1 Мбайт.

Исходя из этого, IBM выбрала 8-разрядные микросхемы 8088 для своего первого IBM PC. Однако через несколько лет ее критиковали именно за это. (Сейчас понятно, что это было очень мудрое решение.) В то время IBM даже скрывала физические детали проекта, просто отмечалось, что ее новый PC имел быстродействующий 16-разрядный микропроцессор. Это утверждение было справедливым, поскольку процессор 8088 выполнял то же самое 16-разрядное программное обеспечение, что и 8086, только немного медленнее. Фактически для всех программистов процессор 8088 являлся 16-разрядной микросхемой — на самом деле тогда не было никакого способа, с помощью которого программа могла бы отличить 8088-й от 8086-го. Благодаря этому IBM могла поставлять PC, на котором выполнялось 16-разрядное программное обеспечение и в котором использовались недорогие 8-разрядные аппаратные средства. Даже в начале производства цена IBM PC была ниже, чем у самого популярного персонального компьютера того времени — Apple II. IBM PC вместе с оперативной памятью объемом 16 Кбайт стоил 1 265 долларов, в то время как Apple II аналогичной конфигурации — 1 355 долларов.

В первом IBM PC устанавливался процессор 8088. Этот процессор был представлен еще в июне 1979 года, а IBM PC с процессором 8088 появился на рынке лишь в августе 1981 года. В те годы от выхода нового процессора до появления компьютеров с этим процессором могло пройти довольно значительное время; сегодня это немыслимо — компьютеры с новыми процессорами зачастую выпускаются в тот же день, что и сами процессоры.

В первом компьютере IBM PC использовался процессор 8088 с тактовой частотой 4,77 МГц, т.е. за одну секунду происходило 4 770 000 тактов. На выполнение команды в процессорах 8088 и 8086 в среднем затрачивалось 12 тактов.

Иногда возникает вопрос, почему объем основной памяти в компьютере ограничен 640 Кбайт, хотя процессор 8088 может адресовать основную память емкостью 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. Оставшиеся 640 Кбайт используются DOS и программами-приложениями.

Процессоры 80186 и 80188

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

Процессоры 80186 и 80188 похожи на своих “прародителей”. Каждый из них является улучшенной версией предшественника. Процессор 80186 (как и 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 компонентов, а это позволило резко сократить количество микросхем в компьютере. Микросхемы 80186 и 80188 использовались в высокоинтеллектуальных периферийных адаптерах, например сетевых.

Сопроцессор 8087

Процессор 8086 появился в 1976 году. Позже для него был разработан сопроцессор 8087, который иногда называют числовым процессором, процессором для обработки числовых данных, процессором NDP (Numeric Data Processor) или просто математическим сопроцессором. 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.

Второе поколение процессоров: P2 (286)

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 компьютер IBM AT. Затем он был установлен в первых PS/2 моделях 50 и 60 (более поздние модели PS/2 строились 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 (рис. 3.23) в качестве основы для компьютера AT объяснялся его совместимостью с процессором 8088, т.е. все разработанные для IBM PC и XT программы подходили и для AT. Процессор 286 имеет более высокое быстродействие, чем его предшественники, что и объясняет широкое распространение этих компьютеров в деловом мире. Производительность первого компьютера AT с тактовой частотой 6 МГц в пять раз превышала производительность IBM PC (4,77 МГц).

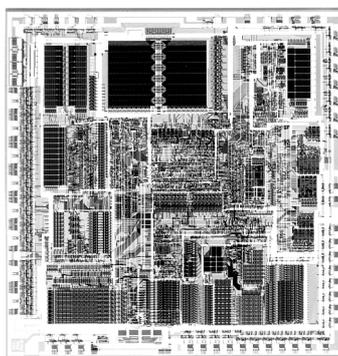


Рис. 3.23. Процессор 286. Фотография публикуется с разрешения корпорации Intel

Главная причина столь высокой производительности компьютеров с процессором 286 состоит в том, что команды выполняются в среднем за 4,5 такта (сравните 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 увеличение 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 без модификации.

Процессор 286 в защищенном режиме — это совершенно новая модель. Если выполняемая 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. Существенный недостаток процессора 286 заключается в том, что он не может переключаться из защищенного режима в реальный без предварительного аппаратного сброса, т.е. *горячей* перезагрузки компьютера. Переключение из реального режима в защищенный происходит без сброса. Поэтому основным преимуществом процессора 386 стала именно возможность программного переключения из реального режима в защищенный и наоборот.

До появления оболочки Windows 3.0, в которой предусмотрен так называемый стандартный режим, совместимый с микропроцессором 286, было очень мало программ, использующих все его возможности. Но к этому моменту наиболее популярным стал процессор 386. Однако надо отдать должное создателям процессора 286, предпринявшим первую попытку построить *многозадачный* процессор, 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 происходящее 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.

Сопроцессор 80287

Внутренняя архитектура сопроцессора 80287 аналогична архитектуре 8087. Работают они одинаково, но отличаются разводкой выводов.

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 примерно на 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 АТ выигрыш от применения сопроцессора 80287 оказывается не столь значительным по сравнению с тем, что дает 8087 в компьютерах класса РС, XT или 80386.

Проблемы процессора 286

Если вы удаляете из компьютера класса АТ сопроцессор, следует заново выполнить программу установки параметров BIOS. Некоторые программы не сбрасывают бит сопроцессора должным образом. Если во время самопроверки (при выполнении программы 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, следовательно, 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.

Третье поколение процессоров: P3 (386)

Процессор 386

Процессор 80386 (или просто 386) стал настоящей сенсацией в мире компьютеров благодаря исключительно высокой производительности по сравнению с предшественниками.

Создатели этого полностью 32-разрядного процессора стремились добиться максимальной производительности и возможности работать с многозадачными операционными системами. Intel выпустила процессор 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, затем его стали вытеснять более совершенные и постоянно дешевеющие процессоры 486 и Pentium. Однако он широко применялся в недорогих и довольно высокопроизводительных для своего времени портативных компьютерах.

В реальном режиме процессор 386 (рис. 3.24) может выполнять команды процессоров 8086 и 8088, затрачивая на них меньше тактов. Среднее количество тактов на команду, как и у 286-го, равно 4,5. Таким образом, “чистая” производительность компьютеров с процессорами 386 и 286 при равных тактовых частотах одинакова. Многие фирмы, производившие компьютеры на базе процессора 286, утверждали, что быстродействие их систем с тактовыми частотами 16 и 20 МГц аналогичных компьютеров на основе процессора 386 одинаково. 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).

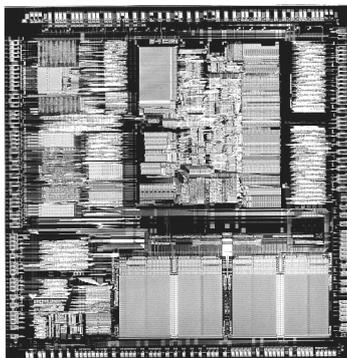


Рис. 3.24. Процессор 386. Фотография публикуется с разрешения корпорации Intel

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 может выполняться сразу несколько защищенных одна от другой программ в реальных режимах.

Защищенный режим процессора 386 полностью совместим с защищенным режимом 286-го. Его часто называют *естественным (native mode)*, поскольку оба процессора разрабатывались для операционных систем OS/2 и Windows NT, работающих только в защищенном ре-

жиме. 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.

Нововведение, появившееся в процессоре 386, — виртуальный режим, в котором имитируется работа 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 влияет на отдельные части системы. Испорченный экземпляр можно перезагрузить.

Существует довольно много разновидностей процессоров 386, отличающихся производительностью, потребляемой мощностью и т.п. В следующих разделах некоторые из них рассматриваются подробнее.

Процессор 386DX

Микросхема 386DX была первым процессором этого семейства. Она представляет собой полностью 32-разрядный процессор, у которого внутренние регистры, а также внутренняя и внешняя шины данных 32-разрядные. На кристалле процессора размещается 275 тыс. транзисторов, т.е. она относится к сверхбольшим интегральным схемам. Процессор выпускается в 132-контактном корпусе и потребляет ток около 400 мА (значительно меньше, чем 8086). Столь низкое потребление мощности связано с тем, что процессор выполнен по технологии CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor — комплиментарная МОП-структура, КМОП-структура), допускающей потребление крайне низких уровней энергии.

Тактовая частота процессоров 386, выпускаемых фирмой Intel, колебалась от 16 до 33 МГц, в микросхемах других фирм она достигала 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 = 1 024 Гбайт = 1 099 511 627 776 байт).

Процессор 386SX

Процессор 386SX 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 использовалась 16-разрядная шина данных. Однако внутренняя архитектура процессора 386SX аналогична архитектуре 386DX, т.е. он может обрабатывать одновременно 32 бит данных. Шина адреса 386SX — 24-разрядная (в отличие от 32-разрядной в других модификациях процессора 386), и он может адресовать только 16 Мбайт (а не 4 Гбайт) памяти, т.е. столько же, сколько 286-й. Процессоры 386 выпускаются с различными 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 операционных систем Windows или OS/2 процессор 386SX может одновременно выполнять несколько программ DOS. Кроме того, в отличие от 286-го 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. В процессорах 386SX и 286 различные разводки и расположения выводов, поэтому установить новый процессор в старое гнездо не удастся. Вам понадобятся дополнительные приспособления для установки процессора 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

Это еще одна версия 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 процессоре 386SL предусмотрены возможности снижения энергопотребления, что имеет важное значение при питании компьютера от аккумуляторов, и несколько дежурных режимов, в которых расход энергии уменьшается.

Структура процессора несколько усложнена за счет схем *SMI (System Management Interrupt)*, обеспечивающих управление потребляемой мощностью. В процессоре 386SL также предусмотрена поддержка расширенной памяти стандарта LIM (Lotus Intel Microsoft) и встроены кэш-контроллер для управления внешней кэш-памятью объемом от 16 до 64 Кбайт.

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

Intel разработала вспомогательную микросхему ввода-вывода 82360SL для совместного использования с центральным процессором 386SL в портативных компьютерах. В ней на одном кристалле объединены такие стандартные устройства, как последовательные и параллельные порты, контроллер прямого доступа к памяти, контроллер прерываний, а также схема управления потребляемой мощностью для процессора 386SL. Эта микросхема использовалась вместе с процессором в малогабаритных компьютерах с ограниченными ресурсами.

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 аналогичен 8087 во всем, кроме разводки 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 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 сократить на 50%. В конечном итоге производительность микросхемы увеличилась на 20%.

Замечание

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.

Некоторые фирмы разработали собственные варианты сопроцессоров 387, рекламируемые как более быстродействующие по сравнению с микросхемами фирмы Intel. Все они полностью совместимы с упомянутыми сопроцессорами.

Сопроцессоры фирмы Weitek

В 1981 году несколько инженеров фирмы Intel основали компанию Weitek, которая занялась разработкой сопроцессоров для компьютеров, включая компьютеры с процессорами фирмы Motorola. Поскольку Intel запаздывала с разработкой собственной микросхемы 387, она заключила с Weitek контракт на разработку сопроцессора для процессора 386. Так появился сопроцессор Weitek 1167, система команд которого не совместима с командами сопроцессора 387.

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.

Четвертое поколение процессоров: P4 (486)

Процессоры 486

Появление процессора 80486 (или просто 486) стало следующим этапом повышения быстродействия компьютера. 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 нечто само собой разумеющееся для тех, кто ежедневно работает на компьютере.

Достичь вдвое большей производительности процессора 486 по сравнению с 386 (при одной и той же тактовой частоте) удалось благодаря целому ряду нововведений.

- *Уменьшение времени выполнения команд.* В среднем одна команда в процессоре 486 выполняется всего за 2 такта, а не за 4,5, как в 386-м.
- *Встроенная кэш-память первого уровня.* Встроенная кэш-память обеспечивает коэффициент попадания 90–95% (коэффициент, отображающий, 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 основной процессор, поэтому на выполнение математических операций затрачивается меньше циклов, чем в предыдущих сопроцессорах.

рах. Производительность встроенного сопроцессора в среднем в 2–3 раза выше по сравнению с внешним 80387.

Быстродействие процессоров 486 в два раза выше, чем у 386-го, т.е. производительность процессора 486SX на 20 МГц такая же, как и у процессора 386DX на 40 МГц. Процессор 486 с более низкой тактовой частотой не только обладает таким же (или даже более высоким) быстродействием, но и имеет еще одно преимущество: в будущем его можно легко заменить на DX2 или DX4, производительность которых еще в 2–3 раза выше. Теперь нетрудно понять, почему процессор 486 быстро вытеснил 386-й.

До появления процессора 486 многие избегали графических пользовательских интерфейсов, не желая долго разглядывать песочные часы на экране при выполнении системных операций. Но с его появлением ситуация резко изменилась, и теперь считается, что именно он способствовал росту популярности графических пользовательских интерфейсов.

С появлением еще более быстродействующего процессора Pentium фирма Intel начала снижать цены на процессоры семейства 486, стремясь сделать их доминирующими. (Сейчас, кстати, снижаются цены и на Pentium.) Было выпущено множество модификаций процессора 486: с сопроцессором и без него, с тактовыми частотами от 16 до 120 МГц, с устройствами снижения энергопотребления и с напряжением 3,3 В (что позволяет еще больше снизить потребляемую мощность).

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 встроенной кэш-памяти и т.д.), они обладают разным быстродействием и разводкой выводов. Среди них можно выделить несколько групп, отличающихся конструктивным исполнением и тактовой частотой:

- 486SX без сопроцессора;
- 486DX с сопроцессором;
- 486DX2 с удвоенным быстродействием (OverDrive) и сопроцессором;
- 486DX4 с утроенным быстродействием и сопроцессором.

Процессор с максимальной тактовой частотой будет работать и на меньших частотах. Например, 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. 3.19 приведены возможные варианты использования процессоров DX2 и DX4 при различных рабочих частотах системной платы.

Таблица 3.19. Тактовые частоты процессоров DX2 и DX4 в зависимости от рабочей частоты системной платы

Частота системной платы, МГц	DX2 (режим 2x)	DX4 (режим 2x)	DX4 (режим 2,5x)	DX4 (режим 3x)
16	32	32	40	48
20	40	40	50	60
25	50	50	63	75
33	66	66	83	100
40	80	80	100	120
50	—	100	—	—

Внутренняя частота процессора DX4 контролируется сигналом кратности умножения частоты CLKMUL на выводе R-17 (гнездо типа Socket 1) или S-18 (гнездо типа Socket 2, Socket 3 или Socket 6). Входной сигнал CLKMUL задается только во время перезагрузки компьютера и определяет отношение внутренней частоты к частоте сигнала CLK на выводе C-3 (гнездо типа Socket 1) или D-4 (гнездо типа Socket 2, Socket 3 или Socket 6) внешней шины. Если уровень сигнала 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 уровнем сигнала CLKMUL), задается режим утроенного быстродействия. Если сигнал CLKMUL соединяется с сигналом запроса шины BREQ (Bus Request) на выводе Q-15 (гнездо типа Socket 1) или R-16 (гнездо типа Socket 2, Socket 3 или Socket 6), внутренняя тактовая частота будет в 2,5 раза превышать тактовую частоту 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 потребуется определить, как установлены переключки на вашей системной плате, и выяснить, можно ли их установить так, чтобы тактовая частота процессора была кратна (т.е. больше в количество раз, равное множителю) тактовой частоте сигнала CLK. В большинстве случаев следует просто изменить положение переключек, расположенных на плате около гнезда процессора.

Процессор DX4-100 имеет одну интересную возможность: он может работать в режиме удвоения тактовой частоты 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 утроения тактовой частоты 33/100 МГц). Однако, если вы хотите, чтобы вставленные в вашей системе платы VL-Bus корректно выполняли операции, уменьшите частоту до 33 или 40 МГц. Гнезда VL-Bus в большинстве системных плат VL-Bus могут работать в буферном режиме. Кроме того, данные системные платы способны добавлять состояния ожидания и даже избирательно изменять частоту исключительно для разъемов VL-Bus, чтобы обеспечить их совместимость. Вряд ли они будут корректно работать при частоте 50 МГц. Конструкция системной платы описана в технической документации.

Процессоры 486 различаются не только быстродействием, но и разводкой выводов. Их разновидности DX, DX2 и SX выпускаются практически в одинаковых 168-контактных корпусах, а микросхемы *OverDrive* — либо в обычном 168-контактном, либо в модифицированном 169-контактном варианте (который иногда называют *корпусом 487SX*).

Внимание!

Гнездо модернизируемого компьютера должно соответствовать устанавливаемому процессору. Если установить процессор DX4 в гнездо с уровнем сигнала 5 В, то процессор выйдет из строя!

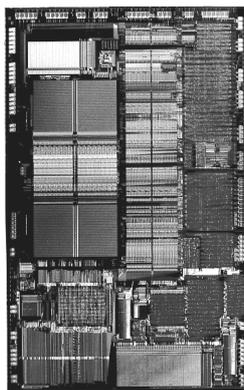
Семейство процессоров 486 обладает столь высокой производительностью (по сравнению с предыдущими типами процессоров) в основном благодаря тому, что такие устройства, как кэш-контроллер, кэш-память и сопроцессор, которые до сих пор выпускались в виде отдельных микросхем, введены в состав самих процессоров. Еще одно достоинство — простота модернизации. В большинстве случаев достаточно установить новый процессор — и можно практически удвоить производительность компьютера.

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 существуют модификации как с напряжением питания 5 В в 196-контактных корпусах PQFP (Plastic Quad Flat Pack), так и 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 (КМОП-технологии), 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 четыре раза больше, чем в процессоре 386). По этому параметру можно косвенно судить о возможностях микросхемы. Процессор 486 показан на рис. 3.25.



*Рис. 3.25. Процессор 486.
Фотография публикуется
с разрешения корпорации
Intel*

В стандартный процессор 486DX входят арифметико-логическое устройство, сопроцессор, устройство управления памятью и встроенный кэш-контроллер с памятью емкостью 8 Кбайт. Благодаря встроенной кэш-памяти и эффективному арифметико-логическому 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 386-го, но в ней предусмотрены некоторые дополнения, связанные в основном с управлением встроенным кэшем.

Как и 386-й, 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, для каждой из которых создается виртуальный центральный процессор 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 пострадают, а зависшую операционную систему можно перезагрузить отдельно.

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 выполнение сложных математических вычислений. Сопроцессор, входящий в CPU 486DX, полностью совместим с сопроцессором 387, встроенным в 386, но его производительность приблизительно в два раза выше, поскольку он работает синхронно с основным процессором и по сравнению с 387-м затрачивает на выполнение большинства команд вдвое меньше тактов.

Процессор 486SL

Этот процессор 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), выпускавшихся 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 они применялись 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.

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. Программа SMM записывается в специально отведенную область памяти (System Management Memory), недоступную для операционной системы и прикладных программ. Для обслуживания событий, связанных с управлением потребляемой мощностью, предусмотрено *прерывание SMI (System Management Interrupt)*. 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 режимы приостановки (suspend) и возобновления (resume). В портативных компьютерах режим приостановки применяется для их временного выключения и включения. Переход из одного режима в другой обычно занимает не больше одной секунды, причем после переключения из режима приостановки восстанавливается то

же самое состояние компьютера, в котором он находился до этого. 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 приостановки 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 приостановки, “замороженные” программы и данные могут храниться в памяти, хотя лучше сохранить их на диске.

Процессор 486SX

Этот процессор начали выпускать в апреле 1991 года как более дешевый вариант CPU 486DX без сопроцессора.

Как уже отмечалось, 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 имеющимся в процессоре 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 по коммерческим, а не по технологическим причинам. Первые партии этих процессоров были обычными микросхемами DX с дефектными сопроцессорами. Вместо того чтобы отправить их на переработку, производители вставляли кристаллы в корпус, отключив при этом сопроцессор, и продавали под названием 486SX.

Так называемый *сoproцессор 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 169-й вывод 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.

Единственное различие между процессорами 487SX и 486DX заключается в том, что 487SX имеет 169 выводов. При установке 487SX в гнездо специальный сигнал с одного из ранее не использовавшихся выводов (интересно, что не с дополнительного 169-го вывода!) отключает существующий в компьютере процессор 486SX, и все операции выполняет процессор 487SX со своим сопроцессором. Собственно, этим и объясняется высокая стоимость 487SX. Старый процессор 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 переключки, 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 Intel рекомендует всем фирмам-производителям устанавливать на платах дополнительное гнездо (OverDrive). Дело в том, что замена процессора, установленного в стандартном гнезде, — процедура довольно рискованная. Правда, Intel настаивает на том, чтобы для процессора на системной плате предусматривалось одно-единственное гнездо типа ZIF, что намного упрощает модернизацию компьютеров.

Отметим также, что незначительное количество системных плат для компьютеров на базе процессора 486 имело гнездо для установки сопроцессора Weitek 4187, появившегося в ноябре 1989 года.

Процессоры DX2/OverDrive и DX4

В марте 1992 года 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 со 168-ю контактами, 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 микросхем. Новый процессор просто устанавливается на плату — и компьютер работает вдвое быстрее!

Внутренняя тактовая частота процессоров DX2/OverDrive вдвое выше частоты системной платы. 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 заменять другие компоненты компьютера, например модули памяти, не нужно. 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 при этом 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 микросхемы 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 процессоров 486DX. В микросхеме содержится 1,1 млн транзисторов в трех слоях “монтажа”. Встроенная кэш-память на 8 Кбайт и сопроцессор работают на удвоенной частоте. Для обеспечения совместимости связь с внешними устройствами осуществляется на основной частоте (рабочей частоте системной платы).

С появлением DX2 разработчикам предоставилась возможность не только модернизировать существующие компьютеры, но и проектировать относительно дешевые системные платы для быстродействующих компьютеров, поскольку теперь не требовалось, чтобы сами системные платы могли работать на такой же высокой частоте, что и процессор. Компьютер с процессором 486DX2 на 50 МГц оказался гораздо дешевле полной системы 486DX-50, так как системная плата в компьютере с процессором 486DX-50 работает на тактовой частоте 50 МГц, а в компьютере с процессором 486DX2 только тактовая частота процессора равна 50 МГц, а частота системной платы вдвое меньше — всего 25 МГц. При этом процессоры в обоих компьютерах 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 кэш-памяти.

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% времени считывания. Таким образом, компьютер с процессором DX2 очень близок по производительности к компьютеру с системной платой, работающей на тактовой частоте 50 МГц, 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, особенно при установке в DX2-системе кэш-памяти второго уровня.

На системных платах многих компьютеров с процессором 486 устанавливается вторичная (внешняя) кэш-память емкостью от 16 до 512 Кбайт (и более). Она обеспечивает более быстрый обмен с внешней памятью. При установке в компьютер процессора DX2 внешняя кэш-память играет даже более важную роль в повышении его производительности. Ее использование позволяет уменьшить количество тактов ожидания при записи данных в оперативную память, а также при считывании, если данные не были найдены во встроенном кэше. Разница в производительности между различными компьютерами с процессорами DX2 чаще всего обуславливается разными емкостями кэш-памяти на системной плате. В компьютерах без внешнего кэша производительность, конечно, выше благодаря удвоению тактовой частоты процессора, но операции, связанные с интенсивным обменом с памятью, выполняются медленнее по сравнению с системами, в которых есть внешний кэш.

Ну а как же модернизировать компьютеры с частотой системной платы 50 МГц? Первоначально Intel не собиралась выпускать процессоры DX2/OverDrive для компьютеров с частотой системной платы 50 МГц, т.е. с внутренней тактовой частотой 100 МГц. Однако в какой-то степени эта проблема была решена благодаря выпуску процессора DX4.

Хотя DX4 не предназначался для розничной продажи, его все же можно приобрести в комплекте с преобразователем напряжения питания (3,3 В), который понадобится при установке процессора в гнездо с напряжением 5 В (если в системной плате не предусмотрено напряжение 3,3 В). На преобразователе также имеются переключки, позволяющие задать кратность (множитель) тактовой частоты 2x, 2,5x или 3x. Если установить процессор DX4 в компьютер 486DX-50 и выбрать множитель 2x, то процессор будет работать с внутренней тактовой частотой 100 МГц!

Intel также выпускала специальный процессор DX4 OverDrive, в который входят встроенный адаптер напряжения и теплоотвод. DX4 OverDrive, в сущности, идентичен стандартному процессору DX4 с напряжением 3,3 В, но он работает при напряжении 5 В благодаря встроенному адаптеру напряжения питания. Кроме того, процессор DX4 OverDrive будет работать только в режиме утроенной тактовой частоты, а не в режимах 2x и 2,5x, приемлемых для стандартного DX4.

Pentium OverDrive для компьютеров с процессорами DX2 и DX4

В 1995 году был выпущен процессор *Pentium OverDrive*. Фактически во всех компьютерах 486 имеются гнезда типа Socket 2 или Socket 3 с напряжением питания 5 В, необходимым для стандартного процессора Pentium OverDrive.

Процессор Pentium OverDrive предназначен для компьютеров, в которых имеется гнездо типа Socket 2. Он будет работать и в компьютерах с гнездом типа Socket 3, но в этом случае необходимо убедиться, что оно настроено на напряжение питания 5, а не 3,3 В. Кроме того, если вы собираетесь использовать процессор с напряжением 3,3 В, не забудьте удостовериться, что гнездо типа Socket 3 настроено именно на это напряжение. Вставить микросхему на 3,3 В в гнездо типа Socket 2 невозможно: соответствующее расположение ключей не позволит этого сделать.

Эти процессоры, работающие на повышенной тактовой частоте (за счет внутреннего умножения), кроме 32-разрядного ядра Pentium (с суперскалярром!), обладают и стандартной для Pentium встроенной (первого уровня) двунаправленной кэш-памятью емкостью 32 Кбайт. Если системная плата позволяет этой кэш-памяти выполнять свои функции, вы в полной мере сможете использовать повышенную производительность. К сожалению, большинство системных плат, особенно устаревшие (с гнездом типа Socket 2), позволяют встраивать только кэш-память со сквозной записью.

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 настоящим процессором Pentium, а не Pentium OverDrive.

Замечание

Дополнительную информацию о процессорах Pentium OverDrive можно найти в дополнении, которое находится на прилагаемом компакт-диске.

Микросхема 80487

Выпуск процессора 80486 начался в конце 1989 года, а первые компьютеры на его основе появились в 1990 году. Начиная с модели 486DX, процессоры стали дополняться сопроцессорами.

Предполагалось, что процессор 486SX будет полноценной микросхемой 486DX, но при изготовлении микросхем встроенный сопроцессор стали отключать. В то же время Intel начала выпуск так называемого *сoproцессора* 487SX, а изготовители системных плат установили для него разработанное фирмой Intel гнездо. Однако, по существу, 487SX был просто разновидностью процессора 486DX. При установке этой микросхемы в гнездо на системной плате процессор 486SX отключался, в результате чего был получен эквивалент компьютера с полноценным процессором 486DX.

AMD 486 (5x86)

486-совместимые процессоры AMD устанавливаются в стандартные системные платы для процессора 486. Процессоры AMD являются самыми быстрыми в классе 486 и называются Am5x86(TM)-P75. Название немного вводит в заблуждение, так как некоторые пользователи думают, что 5x86 — это процессор пятого поколения, подобный Pentium. Фактически это процессор 486, но с большим множителем тактовой частоты (4x), т.е. он работает на тактовой частоте, в четыре раза превышающей частоту системной платы для процессора 486 (33 МГц).

В процессоре 5x85 имеется универсальная сквозная кэш-память емкостью 16 Кбайт, работающая на тактовой частоте 133 МГц. Производительность этого процессора приблизительно такая же, как у Pentium 75, поэтому обозначение P-75 применяется в числовой части маркировки. Это идеальный, экономный выбор для замены процессора 486 в случае, когда заменить системную плату трудно или невозможно.

Не все системные платы поддерживают процессор 5x86. Лучше всего проверить по документации к системной плате, поддерживает ли она эту микросхему. (Ищите ключевые слова “Am5X86”, “AMD-X5”, “clock-quadrupled”, “133MHz” или что-нибудь подобное.) Можно также заглянуть на Web-сервер фирмы AMD.

При установке процессора 5x86 на системную плату для процессора 486 следует обратить внимание на ряд обстоятельств.

- Рабочее напряжение для 5x86 — 3,45 ($\pm 0,15$) В. Не во всех системных платах предусмотрена поддержка этого напряжения, но она существует в большинстве плат с гнездом типа Socket 3. Если на системной плате для процессора 486 установлено гнездо типа Socket 1 или Socket 2, то процессор 5x86 нельзя установить непосредственно. Процессор, рассчитанный на напряжение 3,45 В, не будет функционировать в 5-вольтовом гнезде и может быть поврежден. Чтобы преобразовать напряжение 5 В в 3,45 В, можно использовать преобразователи, выпускаемые такими компаниями, как Kingston, Evergreen и AMP. Причем Kingston и Evergreen упаковывают процессор 5x86 и преобразователь напряжения в корпус, который легко устанавливается в гнездо. Эти версии идеально подходят для старых системных плат к процессору 486, не имеющих гнезда типа Socket 3.
- Вообще лучше приобрести новую системную плату с гнездом типа Socket 3, чем покупать один из этих переходников; однако в настоящее время уже трудно найти системные платы для процессора 486. Лучше купить новую системную плату, а не использовать переходник, потому что старая BIOS может не поддерживать необходимую тактовую частоту. Как правило, при использовании старых плат приходится обновлять BIOS.
- Большинство системных плат с гнездом типа Socket 3 имеют переходные устройства, позволяющие установить необходимое напряжение. Некоторые платы не имеют переходных устройств, но содержат устройства автоматической установки необходимого напряжения. Эти устройства опрашивают контакт VOLDET (контакт S4) на микропроцессоре при включении системы.
- Контакт VOLDET предназначен для заземления микропроцессора. Если нет никаких переходных устройств для установки необходимого напряжения, вы можете проверить системную плату самостоятельно: выключите компьютер, снимите микропроцессор, соедините контакт S4 с контактом Vss на гнезде ZIF, включите компьютер и измерьте с помощью вольтметра напряжение на любом контакте Vcc. Напряжение должно быть 3,45 ($\pm 0,15$) В.
- Тактовая частота системной платы, в которую устанавливается процессор 5x86, должна составлять 33 МГц. Процессор 5x86 работает на тактовой частоте 133 МГц. Следовательно, переходные устройства должны быть установлены в режим “clock-

quadrupled” (“четверенная частота”) или “4X Clock”. Чтобы правильно установить переходные устройства на системной плате, контакт CLKMUL (контакт R17) на процессоре необходимо заземлить (соединить с VSS). В принципе, если вам не удалось установить четырехкратную частоту, не отчаивайтесь — процессор должен работать и при стандартной для DX2 двукратной частоте.

- Некоторые системные платы имеют переходные устройства, конфигурирующие внутреннюю кэш-память в режим с обратной (WB) или сквозной (WT) записью. На контакт WB/WT (контакт B13) микропроцессора подается высокий уровень сигнала (VCC) для режима WB или нулевой (VSS) — для режима WT. Самая высокая производительность системы достигается в режиме WB; однако, если при выполнении прикладных программ возникнут какие-то проблемы или перестанет правильно работать дисковод для гибких дисков (из-за конфликтов с DMA), понадобится установить кэш в режим WT.
- Поскольку при работе процессор 5x86 нагревается, то для теплоотвода требуется вентилятор.

Cyrix/TI 486

Фирмой Cyrix были разработаны процессоры 486DX2/DX4, рассчитанные на рабочие частоты 100, 80, 75, 66 и 50 МГц. Как и AMD 486, процессоры Cyrix полностью совместимы с процессорами Intel 486 и могут быть установлены на большинстве системных плат для процессора 486.

В процессоре Sx486DX2/DX4 предусмотрены кэш-память с обратной записью емкостью 8 Кбайт, встроенный сопроцессор для операций над числами с плавающей запятой, усовершенствованное управление питанием и SMM. Он был рассчитан на напряжение 3,3 В.

Замечание

Первоначально все разрабатываемые Cyrix процессоры 486 выпускала фирма TI, и в соответствии с соглашением эти процессоры продавались под именем TI. Но через какое-то время TI и Cyrix рассорились, и теперь IBM производит большинство микросхем для Cyrix. Однако вскоре все может измениться, поскольку недавно корпорация National Semiconductor приобрела Cyrix.

Пятое поколение процессоров: P5 (586)

Процессоры Pentium

В октябре 1992 года 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 Intel опасалась конкурентов, которые могли начать выпуск аналогичных микросхем 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.

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 два конвейера, что позволяет ему выполнять сразу две команды. (Все предыдущие

процессоры выполняли в каждый момент времени только одну команду.) Intel назвала эту возможность *суперскалярной технологией*. Благодаря этой технологии производительность Pentium по сравнению с процессорами 486 существенно повысилась.

Стандартная микросхема 486 выполняет одну команду в среднем за два внутренних такта, а в процессорах DX2 и DX4 за счет удвоения частоты — за один такт. Благодаря использованию суперскалярной технологии в процессоре Pentium можно выполнять по две команды за один такт. Понятие *суперскалярная архитектура* обычно связывается с высокопроизводительными RISC-процессорами. Pentium — один из первых процессоров CISC (Complex Instruction Set Computer), который можно считать суперскалярным. Он практически эквивалентен двум процессорам 486, объединенным в одном корпусе. Его характеристики приведены в табл. 3.20.

Таблица 3.20. 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, 120, 133, 150, 166, 200 МГц (второе поколение)
Кратность умножения частоты	1х (первое поколение); 1,5х–3х (второе поколение)
Разрядность регистров	32
Разрядность внешней шины данных	64
Разрядность шины адреса	32
Адресуемая память	4 Гбайт
Размер встроенной кэш-памяти	8 Кбайт (для кода), 8 Кбайт (для данных)
Тип встроенной кэш-памяти	Двухсторонняя, двунаправленная (для данных)
Укороченные циклы памяти	Есть
Количество транзисторов	3,1 млн и более
Размер элемента на кристалле	0,8 мкм (60/66 МГц), 0,6 мкм (75–100 МГц), 0,35 мкм (120 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; 3,3; 3,1 и 2,9 В (второе поколение)

Два конвейера данных обозначаются буквами *u* и *v*. *Конвейер u* — основной — может выполнять все операции над целыми числами и операции над числами с плавающей запятой. *Конвейер v* — вспомогательный — может выполнять только простые операции над целыми числами и частично над числами с плавающей запятой. Одновременное выполнение двух команд в разных конвейерах называется *сдваиванием*. Не все последовательно выполняемые команды допускают сдваивание, и в этом случае используется только конвейер *u*. Чтобы достичь максимальной эффективности работы процессора Pentium, желательно перекомпилировать программы так, чтобы появилась возможность сдваивать 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. Intel разработала для этого новые компиляторы и продает ли-

цензии на них фирмам, производящим программное обеспечение. Программы, в которых используются преимущества суперскалярной технологии (параллельная обработка), уже есть на рынке. Оптимизированное программное обеспечение должно повысить производительность путем выполнения еще большего количества команд сразу в обеих секциях.

Чтобы в одном или обоих конвейерах сократить время простоев, вызванных задержками выборки команд при изменении счетчика адреса в результате выполнения в программах команд ветвления, в Pentium применяется *буфер адреса ветвления ВТВ (Branch Target Buffer)*, в котором используются алгоритмы предсказания адресов ветвления. Если переход по команде ветвления должен произойти в ближайшем будущем, программные инструкции из соответствующей ячейки памяти заранее считаются в буфер ВТВ. Предсказание адреса перехода позволяет обоим конвейерам работать с максимальным быстродействием. Внутренняя архитектура процессора Pentium показана на рис. 3.26.

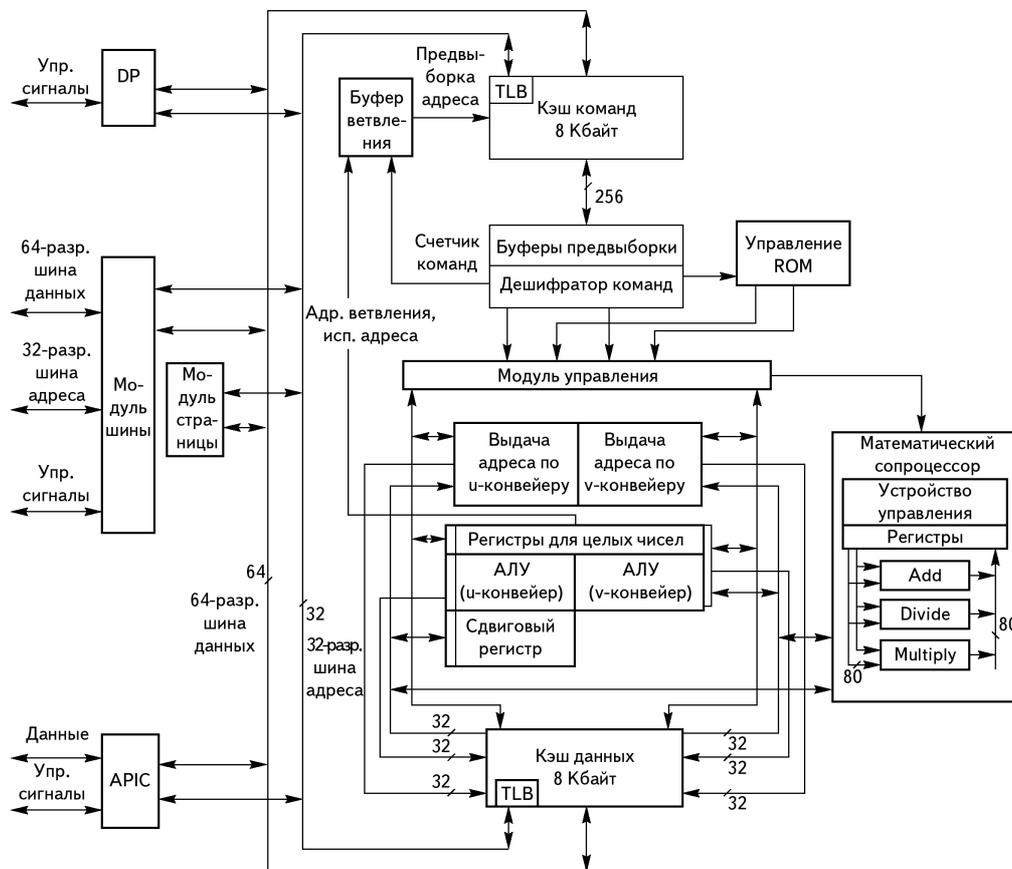


Рис. 3.26. Внутренняя архитектура процессора Pentium

Процессор Pentium имеет 32-разрядную шину адреса (такую же, как и у процессоров 386 и 486), что позволяет адресовать память объемом до 4 Гбайт. Но поскольку разрядность шины данных увеличена до 64, то 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 или DIMM. Модули SIMM бывают 8- и 32-разрядными. В специальных версиях этих модулей применяются коды коррекции ошибок (Error Correction Codes — ECC). 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. В более новых компьютерах с процессором Pentium и Pentium II применяются 64-разрядные модули DIMM.

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 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.

Pentium имеет два встроенных кэша объемом по 8 Кбайт каждый, тогда как в процессоре 486 содержится один кэш объемом 8 или 16 Кбайт. Схемы кэш-контроллера и сама кэш-память размещены на кристалле процессора. В кэш-память копируется информация (данные и программные коды) из различных областей системной памяти. Кэш-память 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.)

Отдельное кэширование кода и данных организовано по двухстраничной схеме; каждая страница разделена на строки по 32 байт. Для каждого кэша предусмотрен специальный *ассоциативный буфер трансляции (преобразования) адресов (Translation Lookaside Buffer — TLB)*, предназначенный для преобразования линейных адресов в физические адреса памяти. Кэш-память может работать как в режиме сквозной записи, так и в двунаправленном режиме, т.е. с построчным опросом. Производительность процессора в двунаправленном режиме оказывается выше, поскольку в кэш-память записываются не только считываемые данные, но и результаты, в отличие от режима сквозной записи (при котором в кэш-память записываются только считываемые данные). 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 выполнения программ данные. Благодаря использованию укороченных циклов памяти данные в кэш-память (или из нее) могут быть переданы очень быстро.

Производительность компьютеров с процессором Pentium значительно повышается при использовании внешней кэш-памяти (второго уровня), которая обычно имеет емкость 512 Кбайт и выше и строится на основе быстродействующих микросхем статических RAM (время задержки — 15 нс и меньше). Если процессор пытается считать данные, которых еще нет во встроенной кэш-памяти (первого уровня), то состояния ожидания существенно замедляют его работу. Если же эти данные уже записаны во внешнюю кэш-память, процессор выполняет программу без остановок.

Процессор Pentium изготавливается с использованием биполярной КМОП-технологии (Bipolar Complementary Metal Oxide Semiconductor — BiCMOS), использование которой приблизительно на 10% увеличивает сложность микросхемы, но позволяет повысить ее производительность на 30–35% без увеличения размеров кристалла и потребляемой мощности.

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 микросхемы.

Во многих системных платах предусмотрено напряжение 3,465 или 3,3 В. Напряжение 3,465 В Intel называет VRE (Voltage Reduced Extended); оно требуется для некоторых версий процессора Pentium, в особенности для тех, которые работают на частоте 100 МГц. Стандартная величина напряжения 3,3 В называется STD (стандартной), оно используется большинством процессоров Pentium второго поколения. Величина напряжения STD может находиться в диапазоне от 3,135 до 3,465 В, номинальное значение — 3,3 В. Существует также специальное значение напряжения — 3,3 В, называемое *VR (Voltage Reduced — уменьшенное напряжение)*, его величина может находиться в диапазоне от 3,300 до 3,465 В, номинальное значение — 3,38 В. Для работы некоторых процессоров требуется именно такое напряжение, и оно поддерживается большинством системных плат. Ниже приведены спецификации применяемых напряжений.

Спецификация напряжения	Номинальное, В	Погрешность, В	Минимальное, В	Максимальное, В
STD (Standard)	3,30	±0,165	3,135	3,465
VR (Voltage Reduced)	3,38	±0,083	3,300	3,465
VRE (VR Extended)	3,50	±0,100	3,400	3,600

Чтобы еще больше снизить энергопотребление, Intel разработала специальные процессоры Pentium. Они встраиваются не в обычные корпуса, а в новый *пленочный корпус (Tape Carrier Packaging — TCP)*. Процессор не устанавливается в керамический или пластиковый корпус, а покрывается тонкой защитной пластиковой пленкой. Процессор очень 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 в корпусе TCP припаивается непосредственно на системную плату специальным устройством, и, поскольку он легче, а его корпус меньше, улучшается распределение температуры и снижается энергопотребление. Специально впаянные разъемы на плате, расположенной прямо под процессором, в портативных компьютерах прекрасно охлаждаются и без вентиляторов.

В Pentium, как и в процессоре 486, имеется встроенный сопроцессор. Однако работает он в 2–10 раз быстрее, и при этом сохраняется совместимость с сопроцессорами 486 и 387. Кроме того, как уже отмечалось, два конвейера процессора выполняют математические операции над целыми числами — сопроцессор же предназначен для более сложных расчетов. В других процессорах, например в 486-м, всего один конвейер, значит, и один математический сопроцессор.

Процессоры Pentium первого поколения

Существует три разновидности процессоров Pentium, каждая из которых выпускается в нескольких модификациях. Процессоры первого поколения работают на частотах 60 и 66 МГц, имеют 273-контактный корпус PGA и рассчитаны на напряжение питания 5 В. Они работают на той же частоте, что и системная плата, т.е. кратность умножения равна 1х.

Процессоры Pentium первого поколения производятся по биполярной BiCMOS-технологии, при которой используется структура минимального размера (0,8 мкм). Но производство микросхемы, содержащей около 3,1 млн транзисторов, оказалось слишком сложным. В результате выход годных микросхем был низким, и производство их приостановилось. В то же время некоторые фирмы, например IBM и Motorola, при изготовлении своих самых сложных микросхем перешли к технологии, при которой использовалась структура размером 0,6 мкм. Из-за большого размера кристалла и высокого напряжения питания (5 В) процессор Pentium с тактовой частотой 66 МГц потребляет около 3,2 А (мощность — 16 Вт!), выделяя огромное (для микросхемы) количество тепла. Это потребовало установки в некоторых компьютерах дополнительного вентилятора.

Критика процессоров Pentium во многих отношениях была оправданной. Зная, что от первоначальной разработки трудно ожидать большего, специалисты утверждали, что в ближайшем будущем должна появиться более совершенная микросхема и лучше не приобретать компьютеры с процессорами Pentium этого поколения, а дождаться появления микросхем следующего поколения.

Совет

Таким образом, можно сформулировать одно из главных правил компьютерного мира: никогда не связывайтесь с первым поколением устройств. Наберитесь терпения и подождите, пока на горизонте появится что-либо получше.

Процессоры Pentium второго поколения

7 марта 1994 года Intel начала выпуск процессоров Pentium второго поколения. Эти процессоры работают на частотах 90 и 100 МГц; существует также модель, работающая на частоте 75 МГц. Кроме того, появились модификации на 120 и 133, 150, 166 и 200 МГц. Они производятся по биполярной ViCMOS-технологии, при которой используется структура размером в 0,6 мкм (75/90/100 МГц); это позволило уменьшить размер кристалла и снизить потребляемую мощность. В более быстродействующих версиях процессора Pentium второго поколения используется еще меньший кристалл, созданный по 0,35-микронной ViCMOS-технологии. Микросхема Pentium показана рис. 3.27. Напряжение питания, используемое этими микросхемами, — 3,3 В и ниже. Ток, потребляемый процессором с тактовой частотой 100 МГц, равен 3,25 А, что соответствует потребляемой мощности 10,725 Вт. Менее быстродействующий процессор с тактовой частотой 90 МГц потребляет ток 2,95 А, что соответствует потребляемой мощности 9,735 Вт. Процессор с тактовой частотой 150 МГц потребляет ток не более 3 А при напряжении 3,3 В (мощность 11,6 Вт); процессор с тактовой частотой 166 МГц — 4,4 А (мощность 14,5 Вт), а процессор на 200 МГц — 4,7 А (мощность 15,5 Вт).

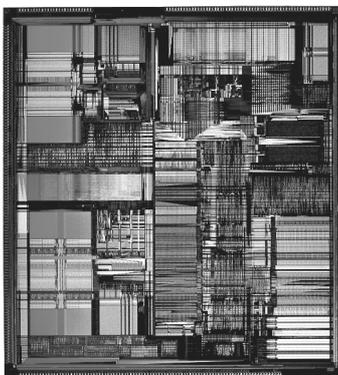


Рис. 3.27. Процессор Pentium. Фотография публикуется с разрешения корпорации Intel

Процессоры выпускаются в 296-контактном корпусе SPGA, который не совместим с корпусом процессора первого поколения. Перейти от микросхем первого поколения к микросхемам 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 микросхем. Дополнительные транзисторы появились в результате того, что были расширены возможности управления потребляемой мощностью (в частности, ве-

дено переключение частоты тактового сигнала, в состав микросхемы 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 Socket 5 или Socket 7, что позволяет использовать “многопроцессорные” возможности новых микросхем. Некоторые операционные системы, например Windows и OS/2, позволяют организовать так называемую *симметричную многопроцессорную обработку* (*Symmetric Multi-Processing — SMP*).

В процессорах Pentium второго поколения используется умножение тактовой частоты; он работает быстрее, чем системная шина. Pentium на 90 МГц может работать с частотой в полтора раза большей, чем частота шины (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 200 МГц может работать с коэффициентом умножения 3х при частоте шины 66 МГц.

Замечание

Самые быстродействующие компьютеры Pentium строятся на основе системных плат с рабочей частотой 100 МГц с соответствующим набором микросхем системной логики.

Фактически для всех системных плат Pentium существует три параметра тактовой частоты: 50, 60 и 66 МГц. Процессоры Pentium были разработаны с различными коэффициентами умножения для внутренней тактовой частоты и потому могут работать с целым рядом системных плат, при этом частота, на которой работает процессор, будет кратна частоте, на которой работает системная плата. В табл. 3.21 перечислены частоты процессоров и системных плат Pentium.

Таблица 3.21. Рабочие частоты процессоров и системных 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	62
Pentium 180	3х	60
Pentium 200	3х	66
Pentium 233	3,5х	66
Pentium 266	4х	66

Отношение частоты, на которой работает ядро, к частоте, на которой работает шина, т.е. кратность умножения частоты, в процессоре Pentium контролируется двумя выводами — BFI

и BF2. В табл. 3.22 показано, как состояние этих выводов влияет на умножение тактовой частоты в процессоре Pentium.

Таблица 3.22. Состояние выводов BF_x и тактовые частоты процессора Pentium

BF1	BF2	Кратность умножения частоты	Тактовая частота шины, МГц	Тактовая частота ядра, МГц
0	1	3x	66	200
0	1	3x	60	180
0	1	3x	50	150
0	0	2,5x	66	166
0	0	2,5x	60	150
0	0	2,5x	50	125
1	0	2x/4x	66	133/266
1	0	2x	60	120
1	0	2x	50	100
1	1	1,5x/3,5x	66	100/233
1	1	1,5x	60	90
1	1	1,5x	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 каком-либо одном положении. Многие новейшие системные платы имеют переключки или переключатели, позволяющие регулировать контакты BF и тем самым изменять отношение кратности умножения тактовой частоты в процессоре. Некоторые пользователи “заставляют” процессоры Pentium на 75 МГц работать на частоте 133 МГц. Данное ухищрение называется *разгоном*, или *оверклокингом* (*overclocking*), или *перекрыванием тактовой частоты*, и несмотря на то, что оно часто срабатывает, процессор при этом сильно перегревается, а если еще более увеличить тактовую частоту, то может работать некорректно. К счастью, при установке исходной частоты процессора практически всегда восстанавливается его нормальное функционирование.

В настоящее время микросхемы OverDrive предлагаются для модернизации процессоров Pentium второго поколения. Этой микросхемой можно заменить центральный процессор в гнезде типа Socket 5 или Socket 7 (используется множитель 3x), благодаря чему тактовая частота процессора будет увеличена до 200 МГц (при тактовой частоте системной платы 66 МГц), а также будут добавлены возможности MMX. После замены процессора Pentium, работающего на частоте 100, 133 или 166 МГц, микросхемой OverDrive быстродействие компьютера будет соответствовать частоте процессора — 200 МГц. Но, вероятно, самым ценным свойством микросхем Pentium OverDrive является то, что они поддерживают технологию MMX, которая значительно повышает эффективность при выполнении приложений мультимедиа, весьма популярных сегодня.

Если у вас установлена системная плата с гнездом типа Socket 7, то специальная версия процессора OverDrive Pentium со встроенным преобразователем напряжения может и не понадобиться. Можете просто приобрести стандартную микросхему Pentium или Pentium-совместимую и заменить ею существующий процессор. Нужно только правильно установить множитель и величину напряжения для нового процессора.

Процессор Pentium MMX

Третье поколение процессоров Pentium с кодовым названием P55C, появившееся в январе 1997 года, объединило в своей конструкции технологические решения Pentium второго поколения и новую разработку, названную фирмой Intel технологией *MMX* (рис. 3.28). Процессоры Pentium MMX работают на тактовых частотах 66/166 МГц, 66/200 МГц и 66/233 МГц; есть также версия для портативных компьютеров, работающая на тактовой частоте 66/266 МГц. Они имеют много общего с процессорами второго поколения, а именно: суперскалярную архитектуру, поддержку многопроцессорной обработки, встроенный локальный контроллер APIC и функции управления энергопотреблением. Однако новый процессор включает устройство MMX с конвейерной обработкой команд, кэш с обратной записью объемом 16 Кбайт (против 8 Кбайт в более ранних) и 4,5 млн транзисторов. Микросхемы Pentium MMX производятся по усовершенствованной 0,35-микронной КМОП-технологии с использованием кремниевых полупроводников и работают на пониженном напряжении в 2,8 В. Микросхемы для портативных компьютеров, работающие на тактовых частотах 233 и 266 МГц и изготовленные с использованием 0,25-микронной технологии, потребляют энергии меньше, чем процессор Pentium без MMX 133 МГц.

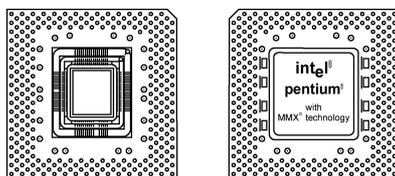


Рис. 3.28. Верхняя и нижняя стороны процессора Pentium MMX

Чтобы на системную плату можно было установить процессор Pentium MMX, она должна обеспечивать ему пониженное рабочее напряжение в 2,8 В. Сделать системные платы более универсальными в отношении используемого процессорами напряжения помогло новое решение фирмы Intel — процессорное гнездо типа Socket 7 с устанавливаемым модулем VRM (Voltage Regulation Module — модуль, регулирующий напряжение). Модуль можно легко заменить и таким образом перенастроить плату на использование новейших процессоров с любым рабочим напряжением.

Пониженное напряжение — это прекрасно, но главное достоинство процессора Pentium MMX состоит в мультимедиа-расширениях MMX (MultiMedia eXtensions). Разработанная фирмой Intel технология MMX была реакцией на постоянно растущую популярность сетевых и мультимедиа-приложений, предъявляющих повышенные требования к аппаратному обеспечению. Во многих из этих приложений присутствуют циклично повторяющиеся последовательности команд, на выполнение которых уходит основная часть процессорного времени. Разработанная Intel технология *SIMD* (Single Instruction Multiple Data — один поток команд на несколько потоков данных) решает эту проблему путем выявления таких циклов и выполнения одной операции (команды) над несколькими данными. Кроме этого, в архитектуру процессора введены 57 дополнительных команд, специально предназначенных для работы с графическими, видео- и аудиоданными.

Чтобы системная плата для процессоров Pentium допускала дальнейшую модернизацию (предполагающую установку новых MMX-процессоров), на ней должно быть установлено 321-контактное процессорное гнездо типа Socket 7, а также модуль VRM. Кроме того, на плату, имеющую два процессорных гнезда, можно установить второй процессор Pentium, тогда станут доступными все возможности некоторых новейших операционных систем, поддерживающих симметричную многопроцессорную обработку.

Покупая системную плату для процессора Pentium, убедитесь, что на ней есть перемычки, переключающие частоту системной шины с 60 на 66 МГц. На такую плату можно установить процессор Pentium, поддерживающий более высокую внешнюю частоту. Этот простой совет позволит вам, не меняя системной платы, несколько раз модернизировать свой компьютер.

Модели и номера изменений процессора Pentium

Точно так же, как не бывает совершенного программного обеспечения, не бывает и совершенных процессоров. Изготовители накапливают списки обнаруженных ошибок и время от времени вносят в процесс изготовления соответствующие изменения. И совершенно естественно, что последующая версия продукта, в которой были учтены все замечания и устранены ошибки, лучше предыдущей. И хотя процессор несовершенен, после очередного исправления он медленно, но уверенно приближается к идеалу. За время “жизни” микропроцессора производитель может внести с полдюжины, а то и больше, таких изменений.

В табл. 3.23 перечислены все версии и номера изменений, внесенных в модель 1 процессора Pentium (версии 60/66 МГц).

Таблица 3.23. Версии и номера изменений, внесенных в модель 1 процессора Pentium (версии 60/66 МГц) семейства P5

Тип	Номер изменения	Идентификатор изменения	Тактовая частота, МГц	Спецификация	Дополнительные сведения
0	3	B1	50	Q0399	ES
0	3	B1	60	Q0352	
0	3	B1	60	Q0400	ES
0	3	B1	60	Q0394	ES, HS
0	3	B1	66	Q0353	5v1
0	3	B1	66	Q0395	ES, HS, 5v1
0	3	B1	60	Q0412	
0	3	B1	60	SX753	
0	3	B1	66	Q0413	5v2
0	3	B1	66	SX754	5v2
0	5	C1	60	Q0466	HS
0	5	C1	60	SX835	HS
0	5	C1	60	SZ949	HS, BOX
0	5	C1	66	Q0467	HS, 5v2
0	5	C1	66	SX837	HS, 5v2
0	5	C1	66	SZ950	HS, BOX, 5v2
0	7	D1	60	Q0625	HS
0	7	D1	60	SX948	HS
0	7	D1	60	SX974	HS, 5v3
0	7	D1	60	—*	HS, BOX
0	7	D1	66	Q0626	HS, 5v2
0	7	D1	66	SX950	HS, 5v2
0	7	D1	66	Q0627	HS, 5v3
0	7	D1	66	SX949	HS, 5v3
0	7	D1	66	—*	HS, BOX, 5v2

В табл. 3.24–3.26 приведены все изменения, внесенные в процессоры Pentium на 75/90/120/133/150/166/200/233/266 МГц, как классических моделей, так и MMX.

Таблица 3.24. Версии и изменения, внесенные в модель 2 процессора Pentium семейства P5

Тип	Номер изменения	Идентификатор изменения	Тактовая частота, МГц	Спецификация	Дополнительные сведения
0	1	B1	75-50	Q0540	ES
2	1	B1	75-50	Q0541	ES
0	1	B1	90-60	Q0542	STD
0	1	B1	90-60	Q0613	VR
2	1	B1	90-60	Q0543	DP
0	1	B1	100-66	Q0563	STD
0	1	B1	100-66	Q0587	VR
0	1	B1	100-66	Q0614	VR
0	1	B1	90-60	SX879	STD
0	1	B1	90-60	SX885	STD, MD
0	1	B1	90-60	SX909	VR
2	1	B1	90-60	SX874	DP, STD
0	1	B1	100-66	SX886	STD, MD
0	1	B1	100-66	SX910	VR, MD
0	2	B3	90-60	Q0628	STD
0/2	2	B3	90-60	Q0611	STD
0/2	2	B3	90-60	Q0612	VR
0	2	B3	100-66	Q0677	VRE
0	2	B3	90-60	SX923	STD
0	2	B3	90-60	SX922	VR
0	2	B3	90-60	SX921	STD
2	2	B3	90-60	SX942	DP, STD
2	2	B3	90-60	SX943	DP, VR
2	2	B3	90-60	SX944	DP, MD
0	2	B3	90-60	SZ951	BOX, STD
0	2	B3	100-66	SX960	VRE, MD
0/2	4	B5	75-50	Q0666	STD
0/2	4	B5	90-60	Q0653	STD
0/2	4	B5	90-60	Q0654	VR
0/2	4	B5	90-60	Q0655	STD, MD
0/2	4	B5	100-66	Q0656	STD, MD
0/2	4	B5	100-66	Q0657	VR, MD
0/2	4	B5	100-66	Q0658	VRE, MD

Продолжение табл. 3.24

Тип	Номер изменения	Идентификатор изменения	Тактовая частота, МГц	Спецификация	Дополнительные сведения
0	4	B5	120-60	Q0707	VRE
0	4	B5	120-60	Q0708	STD
0/2	4	B5	75-50	SX961	STD
0/2	4	B5	75-50	SZ977	BOX, STD
0/2	4	B5	90-60	SX957	STD
0/2	4	B5	90-60	SX958	VR
0/2	4	B5	90-60	SX959	STD, MD
0/2	4	B5	90-60	SZ978	BOX, STD
0/2	4	B5	100-66	SX962	VRE, MD
0/2	5	C2	75-50	Q0700	STD
0/2	5	C2	75-50	Q0749	STD, MD
0/2	5	C2	90-60	Q0699	STD
0/2	5	C2	100-50/66	Q0698	VRE, MD
0/2	5	C2	100-50/66	Q0697	STD
0	5	C2	120-60	Q0711	VRE, MD
0	5	C2	120-60	Q0732	VRE, MD
0	5	C2	133-66	Q0733	STD, MD
0	5	C2	133-66	Q0751	STD, MD
0	5	C2	133-66	Q0775	VRE, MD
0/2	5	C2	75-50	SX969	STD
0/2	5	C2	75-50	SX998	STD, MD
0/2	5	C2	75-50	SZ994	BOX, STD
0/2	5	C2	75-50	SU070	BOXF, STD
0/2	5	C2	90-60	SX968	STD
0/2	5	C2	90-60	SZ995	BOX, STD
0/2	5	C2	90-60	SU031	BOXF, STD
0/2	5	C2	100-50/66	SX970	VRE, MD
0/2	5	C2	100-50/66	SX963	STD
0/2	5	C2	100-50/66	SZ996	BOX, STD
0/2	5	C2	100-50/66	SU032	BOXF, STD
0	5	C2	120-60	SK086	VRE, MD
0	5	C2	120-60	SX994	VRE, MD
0	5	C2	120-60	SU033	BOXF, VRE, MD
0	5	C2	133-66	SK098	STD, MD
0/2	B	cB1	120-60	Q0776	STD, No, STP
0/2	B	cB1	133-66	Q0772	STD, No, STP

Продолжение табл. 3.24

Тип	Номер изменения	Идентификатор изменения	Тактовая частота, МГц	Спецификация	Дополнительные сведения
0/2	B	cB1	133-66	Q0773	STD, STP
0/2	B	cB1	133-66	Q0774	VRE, No, STP, MD
0/2	B	cB1	120-60	SK110	STD, No, STP
0/2	B	cB1	133-66	SK106	STD, No, STP
0/2	B	cB1	133-66	S106J	STD, No, STP
0/2	B	cB1	133-66	SK107	STD, STP
0/2	B	cB1	133-66	SU038	BOXF, STD, No, STP
0/2	C	cC0	133-66	Q0843	STD, No
0/2	C	cC0	133-66	Q0844	STD
0/2	C	cC0	150-60	Q0835	STD
0/2	C	cC0	150-60	Q0878	STD, PPGA
0/2	C	cC0	150-60	SU122	BOXF, STD
0/2	C	cC0	166-66	Q0836	VRE, No
0/2	C	cC0	166-66	Q0841	VRE
0/2	C	cC0	166-66	Q0886	VRE, PPGA
0/2	C	cC0	166-66	Q0890	VRE, PPGA
0	C	cC0	166-66	Q0949	VRE, PPGA
0/2	C	cC0	200-66	Q0951F	VRE, PPGA
0	C	cC0	200-66	Q0951	VRE, PPGA
0	C	cC0	200-66	SL25H	BOXF, VRE, PPGA
0/2	C	cC0	120-60	SL22M	BOXF, STD
0/2	C	cC0	120-60	SL25J	BOX, STD
0/2	C	cC0	120-60	SY062	STD
0/2	C	cC0	133-66	SL22Q	BOXF, STD
0/2	C	cC0	133-66	SL25L	BOX, STD
0/2	C	cC0	133-66	SY022	STD
0/2	C	cC0	133-66	SY023	STD, No
0/2	C	cC0	133-66	SU073	BOXF, STD, No
0/2	C	cC0	150-60	SY015	STD
0/2	C	cC0	150-60	SU071	BOXF, STD
0/2	C	cC0	166-66	SL24R	VRE, No, MAXF
0/2	C	cC0	166-66	SY016	VRE, No
0/2	C	cC0	166-66	SY017	VRE
0/2	C	cC0	166-66	SU072	BOXF, VRE, No
0	C	cC0	166-66	SY037	VRE, PPGA

Окончание табл. 3.24

Тип	Номер изменения	Идентификатор изменения	Тактовая частота, МГц	Спецификация	Дополнительные сведения
0/2	C	cC0	200-66	SY044	VRE, PPGA
0	C	cC0	200-66	SY045	BOXUF, VRE, PPGA
0	C	cC0	200-66	SU114	BOX, VRE, PPGA
0	C	cC0	200 66	SL24Q	VRE, MAXF
0/2	6	E0	75-50	Q0837	STD
0/2	6	E0	90-60	Q0783	STD
0/2	6	E0	100-50/66	Q0784	STD
0/2	6	E0	120-60	Q0785	VRE
0/2	6	E0	75-50	SY005	STD
0/2	6	E0	75-50	SU097	BOX, STD
0/2	6	E0	75-50	SU098	BOXF, STD
0/2	6	E0	90-60	SY006	STD
0/2	6	E0	100-50/66	SY007	STD
0/2	6	E0	100-50/66	SU110	BOX, STD
0/2	6	E0	100-50/66	SU099	BOXF, STD
0/2	6	E0	120-60	SY033	STD
0/2	6	E0	120-60	SU100	BOXF, STD

Таблица 3.25. Версии и изменения процессора Pentium MMX семейства P5

Тип	Модель	Номер изменения	Идентификатор изменения	Тактовая частота, МГц	Спецификация	Дополнительные сведения
0/2	4	4	xA3	150	Q020	ES, PPGA
0/2	4	4	xA3	166	Q019	ES, PPGA
0/2	4	4	xA3	200	Q018	ES, PPGA
0/2	4	4	xA3	166	SL23T	BOXF, SPGA
0/2	4	4	xA3	166	SL23R	BOX, PPGA
0/2	4	4	xA3	166	SL25M	BOXF, PPGA
0/2	4	4	xA3	166	SY059	PPGA
0/2	4	4	xA3	166	SL2HU	BOX, SPGA
0/2	4	4	xA3	166	SL239	SPGA
0/2	4	4	xA3	166	SL26V	SPGA, MAXF
0/2	4	4	xA3	166	SL26H	PPGA, MAXF
0/2	4	4	xA3	200	SL26J	BOXUF, PPGA, MAXF
0/2	4	4	xA3	200	SY060	PPGA

Продолжение табл. 3.25

Тип	Модель	Номер изменения	Идентификатор изменения	Тактовая частота, МГц	Спецификация	Дополнительные сведения
0/2	4	4	xA3	200	SL26Q	BOX, PPGA, MAXF
0/2	4	4	xA3	200	SL274	BOXF, PPGA, MAXF
0/2	4	4	xA3	200	SL23S	BOX, PPGA
0/2	4	4	xA3	200	SL25N	BOXF, PPGA
0/2	4	3	xB1	166	Q125	ES, PPGA
0/2	4	3	xB1	166	Q126	ES, SPGA
0/2	4	3	xB1	200	Q124	ES, PPGA
0/2	4	3	xB1	233	Q140	ES, PPGA
0/2	4	3	xB1	166	SL27H	PPGA
0/2	4	3	xB1	166	SL27K	SPGA
0/2	4	3	xB1	166	SL2HX	BOX, SPGA
0/2	4	3	xB1	166	SL23X	BOXF, SPGA
0/2	4	3	xB1	166	SL2FP	BOX, PPGA
0/2	4	3	xB1	166	SL23V	BOXF, PPGA
0/2	4	3	xB1	200	SL27J	PPGA
0/2	4	3	xB1	200	SL2FQ	BOX, PPGA
0/2	4	3	xB1	200	SL23W	BOXF, PPGA
0/2	4	3	xB1	233	SL27S	PPGA
0/2	4	3	xB1	233	SL2BM	BOX, PPGA
0/2	4	3	xB1	233	SL293	BOXF, PPGA
0	4	3	mxB1	120	Q230	ES, TCP
0	4	3	mxB1	133	Q130	ES, TCP
0	4	3	mxB1	133	Q129	ES, PPGA
0	4	3	mxB1	150	Q116	ES, TCP
0	4	3	mxB1	150	Q128	ES, PPGA
0	4	3	mxB1	166	Q115	ES, TCP
0	4	3	mxB1	166	Q127	ES, PPGA
0	4	3	mxB1	200	Q586	PPGA
0	4	3	mxB1	133	SL27D	TCP
0	4	3	mxB1	133	SL27C	PPGA
0	4	3	mxB1	150	SL26U	TCP
0	4	3	mxB1	150	SL27B	PPGA
0	4	3	mxB1	166	SL26T	TCP
0	4	3	mxB1	166	SL27A	PPGA
0	4	3	mxB1	200	SL2WK	PPGA

Тип	Модель	Номер изменения	Идентификатор изменения	Тактовая частота, МГц	Спецификация	Дополнительные сведения
0	8	1	myA0	166	Q255	TCP
0	8	1	myA0	166	Q252	TCP
0	8	1	myA0	166	SL2N6	TCP
0	8	1	myA0	200	Q146	TCP
0	8	1	myA0	233	Q147	TCP
0	8	1	myA0	200	SL28P	TCP
0	8	1	myA0	233	SL28Q	TCP
0	8	1	myA0	266	Q250	TCP
0	8	1	myA0	266	Q251	TCP
0	8	1	myA0	266	SL2N5	TCP
0	8	1	myA0	266	Q695	TCP
0	8	1	myA0	266	SL2ZH	TCP
0	8	2	myB2	266	Q766	TCP
0	8	2	myB2	266	Q767	TCP
0	8	2	myB2	266	SL23M	TCP
0	8	2	myB2	266	SL23P	TCP
0	8	2	myB2	300	Q768	TCP
0	8	2	myB2	300	SL34N	TCP

В табл. 3.26 перечислены все версии процессоров Pentium OverDrive и указаны все их изменения. Обратите внимание, что микросхемы типа 1 в этой таблице являются процессорами 486 Pentium OverDrive, которые были разработаны специально для замены микросхем 486 в системах с гнездами типа Socket 2 или Socket 3. Другие процессоры OverDrive были созданы для замены процессоров Pentium в гнездах типа Socket 4, Socket 5 или Socket 7.

Таблица 3.26. Изменения процессора Pentium OverDrive семейства P5

Тип	Модель	Номер изменения	Идентификатор изменения	Тактовая частота, МГц	Спецификация	Код изделия	Версия
1	3	1	B1	63	SZ953	PODP5v63	1.0
1	3	1	B2	63	SZ990	PODP5v63	1.1
1	3	2	C0	83	SU014	PODP5v83	2.1
0	1	A	tA0	133	SU082	PODP5v133	1.0
0	2	C	aC0	125	SU081	PODP3v125	1.0
0	2	C	aC0	150	SU083	PODP3v150	1.0
0	2	C	aC0	166	SU084	PODP3v166	1.0
1	4	4	oxA3	125/50, 150/60	SL24V	PODPMT60X150	1.0
1	4	4	oxA3	166/66	SL24W	PODPMT66X166	1.0
1	4	3	oxB1	180/60	SL2FE	PODPMT60X180	2.0
1	4	3	oxB1	200/66	SL2FF	PODPMT66X200	2.0

Ниже поясняются обозначения, использованные в этих таблицах.

- *ES (Engineering Sample)*. Эти микросхемы были изготовлены не для продажи, а для разного рода исследовательских целей и проверки.
- *HS (Heat Spreader Package)*. Эти микросхемы имеют металлическую пластину на верхней части, которая используется в качестве теплоотвода. Позже Intel уменьшила размер кристалла и сняла теплоотвод.
- *DP (Dual Processor* — двойной процессор). Процессоры типа 0 могут использоваться только в качестве первичных, типа 2 — вторичных, а типа 0/2 — и в том, и в другом качестве.
- *MD (Minimum Delay)*. Минимум задержки сигналов синхронизации от нескольких процессоров.
- *STD (Standard voltage range* — стандартный диапазон напряжения). Диапазон изменения напряжения процессора Pentium C2 и последующих — от 3,135 до 3,6 В. Диапазон напряжения для остальных изменений с маркировкой В — от 3,135 до 3,465 В. Обратите внимание, что все серийно выпускаемые процессоры с изменениями E0 работают при стандартном напряжении.
- *VR (Voltage Reduced)*. Уменьшенное напряжение — от 3,300 до 3,465 В.
- *VRE (VR and Extended)*. Напряжение от 3,45 до 3,60 В.
- *VRT (Voltage Reduction Technology)*. Технология уменьшения напряжения.
- *BOX*. Процессор в боксе со стандартным пассивным теплоотводом (радиатором).
- *BOXF*. Процессор в боксе с активным теплоотводом (охлаждающим вентилятором).
- Если не указан тип корпуса в столбце комментариев, значит, процессор имеет корпус типа SPGA.
- *2,285 В*. Это процессор Pentium MMX с основным рабочим напряжением от 2,285 до 2,665 В. Используется в портативных компьютерах.
- *MAXF*. Некоторые процессоры этого типа могут работать только на максимальной частоте. Например, процессор 200 МГц может работать только на частоте 200 +0/-5 МГц (т.е. 195–200 МГц), а процессор 166 МГц может работать только на частоте 166 +0/-5 МГц (т.е. 161–166 МГц).
- *BOXUF*. Такие боксированные процессоры могут поставляться без теплоотвода (вентилятора).
- *1,8 В*. Это процессор Pentium MMX с основным рабочим напряжением от 1,665 до 1,935 В и рабочим напряжением устройств ввода-вывода от 2,375 до 2,625 В (применяется в портативных компьютерах).
- *2,2 В*. Это процессор Mobile Pentium MMX с основным рабочим напряжением от 2,10 до 2,34 В (применяется в портативных компьютерах).
- *2,0 В*. Это процессор Pentium MMX с основным рабочим напряжением от 1,850 до 2,150 В и рабочим напряжением устройств ввода-вывода от 2,375 до 2,625 В (применяется в портативных компьютерах).
- *STP*. Изменение cB1 логически эквивалентно изменению C2, но технологии производства процессоров отличаются. Изменение mcB1 — логический эквивалент изменения cB1 (за исключением того, что такие процессоры не поддерживают DP, APIC и FRC). В процессорах с изменениями mcB1, mA1, mA4 и mcC0 используется также VRT (технология уменьшения напряжения) фирмы Intel; корпуса таких процессоров относятся к типу TCP или SPGA; эти процессоры прежде всего предназначены для порта-

тивных компьютеров. Изменение mxA3 — логический эквивалент изменения xA3 (за исключением того, что такие процессоры не поддерживают DP и APIC).

- *NO*. Обозначенные таким образом процессоры должны удовлетворять техническим спецификациям (хотя они и не проходили тестирование) синхронизации кэша 82498/82493 и 82497/82492.
- *. Обозначенные таким образом микросхемы не имеют никакого номера спецификации.

Цифра 5 служит для обозначения всего семейства процессоров Pentium (для 586), в то время как в номере модели отображается специфическое изменение модели. Например, к моделям с номером 1 относятся версии процессоров первого поколения с тактовой частотой 60/66 МГц. Номера семейства, модели и изменения могут считываться программным обеспечением, например такой программой, как CPUID фирмы Intel. Они также соответствуют специфическому коду изменения, используемому фирмой Intel для обозначения микросхемы. Обычно это алфавитно-цифровой код. Например, изменению 5 модели 2 Pentium фирмой Intel был присвоен код C2.

Коды изменений изготовителя, начинающиеся с m, обозначают для портативных компьютеров. Большинство процессоров Pentium поставляется в стандартном корпусе типа CPGA (Ceramic Pin Grid Array), а процессоры для портативных компьютеров упаковываются в корпус TCP (Tape Carrier Package). Используется также более дешевый корпус PPGA (Plastic Pin Grid Array).

Выяснить технические характеристики процессора можно в таблице технических данных. Но для этого необходимо знать номер спецификации. Обычно он указан непосредственно на микросхеме. Если на микросхему приклеен радиатор, то, чтобы увидеть номер, нужно вытащить микросхему вместе с радиатором из гнезда (номер вы найдете в нижней части микросхемы).

Поскольку Intel постоянно разрабатывает микросхемы, то, чтобы быть в курсе всех новостей, рекомендую регулярно посещать ее Web-сервер, там вы найдете массу информации о процессорах Pentium, кодах изменения (S-спец, S-specification) — в общем, все технические характеристики выпускаемых ею процессоров.

Отличия в напряжениях, требуемых для различных процессоров Pentium, приведены в табл. 3.27.

Таблица 3.27. Напряжения для процессоров Pentium

Модель	Изменение	Спецификация напряжения	Диапазон напряжения, В
1	—	Std	4,75–5,25
1	—	5v1	4,90–5,25
1	—	5v2	4,90–5,40
1	—	5v3	5,15–5,40
2+	B1-B5	Std	3,135–3,465
2+	C2+	Std	3,135–3,600
2+	—	VR	3,300–3,465
2+	B1-B5	VRE	3,45–3,60
2+	C2+	VRE	3,40–3,60
4+	—	MMX	2,70–2,90
4	3	Mobile	2,285–2,665
4	3	Mobile	2,10–2,34
8	1	Mobile	1,850–2,150
8	1	Mobile	1,665–1,935

AMD-K5

AMD-K5 — это Pentium-совместимый процессор, разработанный AMD и маркируемый как PR75, PR90, PR100, PR120, PR133 и PR-166. Поскольку разработчики стремились создать процессор, физически и функционально совместимый с Intel Pentium, то любая системная плата, которая корректно поддерживает Intel Pentium, должна поддерживать и AMD-K5. Однако для правильного распознавания AMD-K5 может потребоваться обновить BIOS. На Web-сервере AMD содержится список системных плат, которые были проверены на совместимость.

AMD-K5 имеет следующие усовершенствованные средства:

- кэш команд емкостью 16 Кбайт, кэш данных с обратной записью емкостью 8 Кбайт;
- динамическое выполнение — предсказание перехода с упреждающим выполнением;
- RISC-подобный пятишаговый конвейер с шестью параллельными функциональными модулями;
- высокоэффективный сопроцессор для выполнения операций над числами с плавающей запятой;
- контакты для выбора множителя тактовой частоты (1.5x и 2x).

Микросхемы K5 маркируются в соответствии с их оценкой эффективности (P-Raiting), т.е. число на микросхеме указывает не истинную тактовую частоту, а оценочное значение.

Обратите внимание, что у некоторых процессоров число, указанное в P-Raiting, не совпадает с номинальной тактовой частотой. Например, процессор версии PR-166 фактически работает на тактовой частоте 117 МГц. Это может “запутать” BIOS.

AMD-K5 работает при напряжении 3,52 В (VRE). В некоторых устаревших системных платах по умолчанию устанавливается напряжение 3,3 В, которое ниже специфицированного для K5, и это может быть причиной ошибок.

Процессоры псевдопятого поколения

Имеется по крайней мере один процессор, который обычно относят к процессорам пятого поколения, но который не имеет многих функций, присущих микросхеме такого класса, — это IDT Centaur C6 Winchip. Настоящий процессор пятого поколения имеет множественный внутренний конвейер, т.е. суперскалярную архитектуру для обработки более одной команды за один такт; схему предсказания переходов и многое другое. Но поскольку этими возможностями C6 не обладает, он, скорее всего, более близок к процессорам 486; однако по уровню эффективности и разводке выводов он, несомненно, принадлежит к классу процессоров Pentium. Это идеальный процессор для дешевых компьютеров. Он устанавливается в гнездо типа Socket 7.

IDT Centaur C6 Winchip

Процессор C6 выпущен фирмой Centaur, которая является подразделением IDT (Integrated Device Technologies). Этот процессор совместим с Intel Pentium, устанавливается в гнездо типа Socket 7, содержит расширения MMX и работает на тактовых частотах 180, 200, 225 и 240 МГц. Стоимость его ниже, чем Intel Pentium MMX.

Фирму Centaur возглавляет Гленн Генри (Glenn Henry), более двух десятилетий разрабатывавший архитектуру компьютеров в IBM и шесть лет возглавлявший проект по разработке технологий в корпорации Dell Computer Corp. Фирма Centaur принадлежит компании Integrated Device Technology (IDT), известному изготовителю полупроводниковых компонентов, таких как SRAM.

IDT имеет собственные заводы по производству полупроводниковых микросхем. Опыт производства SRAM наверняка будет полезен при изготовлении новых версий центрального

процессора С6 (в корпус которого встроена кэш-память второго уровня, подобная кэш-памяти Pentium Pro).

С6 содержит два кэша для команд и данных, каждый емкостью по 32 Кбайт, как AMD K6 и Cyrix 6x86MX, однако он имеет только 5,4 млн транзисторов, а не 8,8 млн, как в микросхемах AMD и даже не 6,5 млн, как в микросхемах Cyrix. Поэтому кристалл процессора очень маленький, соответственно и потребляемая им мощность также мала. Фирме Centaur удалось уменьшить размер кристалла благодаря рациональной обработке потока команд. В отличие от микросхем других производителей, С6 не суперскаляр: подобно процессору 486, он обрабатывает только одну команду за цикл. Однако большим объемом кэш-памяти, эффективным модулем управления памятью и тщательно оптимизированными средствами выполнения часто используемых команд процессор С6 сравним с Pentium. А благодаря малому энергопотреблению он может использоваться и в портативных компьютерах.

Дабы упростить проект, фирма Centaur не стала разрабатывать сверхмощный сопроцессор и средства MMX, а сосредоточила внимание на создании средств, способных повысить эффективность приложений. Поэтому эффективность выполнения некоторых мультимедийных приложений и игр на таком процессоре ниже, чем на аналогичных.

Шестое поколение процессоров: P6 (686)

В P6 (686) реализованы возможности, которых не было в процессорах предыдущих поколений. Основных процессоров класса P6 два: Pentium Pro и Pentium II. Это не просто улучшенная версия процессоров P5 Pentium. В табл. 3.28 приведен список представителей семейства процессоров P6 и их характеристики.

Таблица 3.28. Характеристики представителей семейства процессоров P6

Pentium Pro	Оригинальный процессор P6 с кэш-памятью второго уровня объемом 256 Кбайт, 512 Кбайт или 1 Мбайт, работающей на частоте процессора
Pentium II	P6 с кэш-памятью второго уровня объемом 512 Кбайт, работающей на половине частоты процессора
Pentium II Xeon	P6 с кэш-памятью второго уровня объемом 512 Кбайт, 1 или 2 Мбайт, работающей на частоте процессора
Celeron	P6 без кэш-памяти второго уровня
Celeron-A	P6 с кэш-памятью второго уровня объемом 128 Кбайт, работающей на частоте процессора
Pentium III	P6 с набором инструкций SSE (MMX2), кэш-память второго уровня объемом 512 Кбайт работает на половине частоты процессора
Pentium IIPE	P6 с кэш-памятью второго уровня объемом 256 Кбайт, работающей на частоте процессора
Pentium III Xeon	P6 с набором инструкций SSE (MMX2), кэш-память второго уровня объемом 512 Кбайт, 1 или 2 Мбайт работает на частоте процессора

Основным новшеством в пятом поколении процессоров Pentium была суперскалярная архитектура; два модуля этих процессоров могли выполнять команды одновременно. В более поздних версиях микросхем пятого поколения имеются команды MMX. Что же нового добавила Intel в шестом поколении микросхем? Основными особенностями всех процессоров шестого поколения являются: динамическое выполнение, архитектура двойной независимой шины (Dual Independent Bus — DIB), улучшенный суперскаляр.

Благодаря динамическому выполнению процессор может параллельно обрабатывать большое количество команд. Основные особенности динамического выполнения следующие:

- *множественное предсказание ветвлений*; это средство предназначено для прогнозирования значения счетчика команд при выполнении команд ветвления;
- *анализ потока данных*, благодаря которому можно получить информацию, необходимую для планирования выполнения команд, независимо от их первоначального порядка в программе;
- *упреждающее выполнение*, которое “предугадывает” изменения счетчика команд и выполняет команды, результаты которых, вероятно, вскоре понадобятся.

Предсказание ветвления ранее использовалось только в высокопроизводительных универсальных процессорах. Это средство позволяет полностью задействовать возможности конвейера команд процессора, что способствует повышению быстродействия. В специальном устройстве выборки и дешифрации команд используется высокооптимизированный алгоритм предсказания ветвления, благодаря которому удается с большой точностью прогнозировать поток и результаты команд, которые будут выполнены после нескольких команд ветвления, вызовов процедур и возвратов. Работа этого алгоритма подобна выработке множественных стратегий шахматистом, который в процессе игры, предсказывая стратегию противника, как бы перемещается в будущее. Прогнозируя результаты команд заранее, можно избежать задержек при выполнении других команд.

Средство анализа потока данных исследует этот поток через процессор, чтобы предотвратить неправильный порядок выполнения команд. Специальный модуль диспетчеризации и выполнения команд в процессоре контролирует многие команды и может обрабатывать их в таком порядке, при котором множественные суперскалярные модули выполнения команд используются оптимально. Выполнение команд в неподходящем порядке может привести к тому, что модули выполнения команд будут заняты даже в том случае, если из-за промахов кэша и зависимости команды от результатов других команд они были приостановлены.

Упреждающее выполнение — возможность процессоров выполнять команды с опережением фактического значения счетчика команд. Устройство диспетчеризации и выполнения команд процессора использует результаты анализа потока данных для выполнения всех доступных команд из пула команд и сохраняет результаты во временных регистрах. Затем специальный модуль (модуль вытеснения результатов) отыскивает в пуле команд завершенные команды, которые больше не зависят от данных, вычисляемых в других командах, или от других команд ветвления. Когда такие завершенные команды найдены, модуль вытеснения или соответствующие средства, предусмотренные в стандартной архитектуре Intel, запоминают их результаты таким образом, как в случае выполнения этих команд в порядке их первоначального расположения. После этого пул команд от них освобождается.

Динамическое выполнение, по существу, ликвидирует недостатки и зависимость от линейного (последовательного) выполнения команд. Поддерживая независимое от линейного расположения выполнение команд, это средство может предотвратить задержки в модулях обработки команд, возникающие вследствие ожидания данных из памяти. Несмотря на то что устройство предсказания порядка команд помогает изменить порядок выполнения, результаты записываются так, как если бы команды выполнялись в первоначальном порядке. Поэтому процессор P6 точно так же, как процессоры P5 (Pentium) и более ранние, может выполнять имеющееся программное обеспечение, но только значительно быстрее!

Другим новшеством P6 является архитектура двойной независимой шины. Процессор имеет две шины данных: одну — для системы (системной платы), другую — для кэш-памяти. Благодаря этому существенно повысилось быстродействие кэш-памяти.

Процессоры поколения P5 имели только одиночную шину процессора на системной плате, и все данные, включая передаваемые в кэш и из него, передавались по ней. Основная проблема состояла в том, что быстродействие кэш-памяти было ограничено тактовой частотой шины системной платы, которая равнялась 66 МГц. Сегодня кэш-память может работать на тактовой частоте 500 МГц или выше, а оперативная память (SDRAM) — с тактовой частотой 66 и 100 МГц, в силу этого возникла необходимость поместить память ближе к процессору. Было принято решение подсоединить к процессору дополнительную шину, называемую специализированной (или выделенной) шиной кэша. Кэш-память второго уровня была соединена с этой шиной и могла работать на любой тактовой частоте. Сначала это было реализовано в Pentium Pro, где кэш-память второго уровня была установлена в корпусе процессора и работала на его тактовой частоте. Однако такое решение оказалось слишком дорогостоящим, и поэтому кэш-память второго уровня была перемещена из корпуса процессора на картридж, в который теперь упаковывается Pentium II. В этом случае шина кэша могла работать на любой тактовой частоте, и вначале она работала на частоте, вдвое меньшей тактовой частоты процессора.

При наличии кэша на дополнительной шине, непосредственно соединенной с процессором, его быстродействие соизмеримо с быстродействием процессора. Если бы быстродействие кэша ограничивалось тактовой частотой системной платы (например, 66 или 100 МГц), как в случае использования гнезда типа Socket 7 (процессор P5), тактовая частота кэш-памяти была бы равна 66 МГц, даже если частота процессора равнялась бы 333 МГц; на более новых платах кэш “увяз” бы на тактовой частоте 100 МГц при частоте процессора 500 МГц и выше. По мере роста тактовой частоты процессора с двойной независимой шиной за счет более высоких множителей тактовой частоты системной платы быстродействие кэша увеличивается в то же количество раз, что и тактовая частота процессора. Другими словами, быстродействие кэш-памяти на двойной независимой шине увеличивается пропорционально быстродействию процессора.

Архитектура двойной независимой шины необходима для повышения эффективности процессора, работающего на тактовой частоте 300 МГц и выше. Со старым гнездом типа Socket 7 (для процессоров P5) таких тактовых частот достичь было невозможно и пришлось бы нести огромные потери в эффективности из-за медленной (привязанной к тактовой частоте системной платы) кэш-памяти второго уровня. Именно поэтому тактовая частота процессоров Pentium класса P5 не превосходит 266 МГц; процессоры P6 работают на тактовых частотах 500 МГц и выше.

Наконец, в архитектуре P6 были расширены вычислительные возможности суперскаляра процессоров P5: добавлены новые устройства выполнения команд, а команды разбиты на специальные микрооперации. Можно сказать, что команды CISC реализованы как последовательности команд RISC. Сложность команд уровня RISC ниже, и потому организовать их более эффективную обработку в параллельно работающих устройствах выполнения команд гораздо проще.

Если вы помните, P5 имел только два модуля выполнения команд, в то время как P6 имеет не менее шести отдельных специализированных (выделенных) модулей. Такой суперскаляр называется трехконвейерным (множественные модули выполнения команд могут выполнять до трех команд в одном цикле).

Помимо всего прочего, в архитектуру P6 встроена поддержка многопроцессорной системы, усовершенствованы средства обнаружения и исправления ошибок, а также оптимизировано выполнение 32-разрядного программного обеспечения.

Pentium Pro, Pentium II/III и другие процессоры шестого поколения — это не просто Pentium с более высоким быстродействием, они имеют много дополнительных возможностей и более совершенную архитектуру. Ядро микросхемы RISC-подобно, а команды более высокого уровня принадлежат к классической для Intel архитектуре CISC. Расчленяя CISC-команды на отдельные команды RISC и выполняя их на параллельно работающих конвейерах, Intel добивается увеличения общего быстродействия.

По сравнению с Pentium, работающим на той же тактовой частоте, процессоры P6 быстрее выполняют 32-разрядное программное обеспечение. В процессорах P6 средства динамического выполнения оптимизированы, в первую очередь, с целью повышения эффективности при выполнении 32-разрядного программного обеспечения (например, такого как Windows NT). Если вы используете 16-разрядное программное обеспечение типа операционных систем Windows 9x (которые часть времени работают в 16-разрядной среде) или еще более старые приложения, P6 не будет обеспечивать ожидаемого повышения эффективности. Это объясняется тем, что в данном случае не будут до конца использованы возможности динамического выполнения. Поэтому Windows NT часто расценивают как наиболее желательную операционную систему для процессоров Pentium Pro, Celeron и Pentium II/III. Хотя эти процессоры прекрасно работают под управлением Windows 9x, только Windows NT полностью использует преимущества P6. Причем эти преимущества используются не столько самой операционной системой, сколько приложениями под ее управлением. Думаю, что разработчики при создании программного обеспечения не замедлят воспользоваться всеми преимуществами процессоров шестого поколения. Для этого понадобятся современные компиляторы, которые смогут повысить эффективность выполнения 32-разрядного кода во всех процессорах Intel. Но прежде нужно улучшить предсказуемость кода, дабы можно было использовать преимущества динамического выполнения множественного предсказания ветвлений.

Процессор Pentium Pro

Первым наследником Pentium MMX стал процессор *Pentium Pro*. Представлен он был в сентябре 1995 года, а массовые продажи начались в 1996 году. Процессор заключен в 387-контактный корпус, устанавливаемый в гнездо типа Socket 8, поэтому он не совместим по разводке контактов с более ранними процессорами Pentium. Несколько микросхем объединены в модуль *MCM* (Multi-Chip Module), выполненный по новой уникальной технологии Intel, названной *Dual Cavity PGA* (двойной корпус PGA). Внутри 387-контактного корпуса на самом деле находятся две микросхемы, одна из них содержит сам процессор Pentium Pro (рис. 3.29), а другая — кэш-память второго уровня объемом 256 Кбайт (рис. 3.30), 512 Кбайт или 1 Мбайт (рис. 3.31). В самом процессоре содержатся 5,5 млн транзисторов, в кэш-памяти объемом 256 Кбайт — 15,5 млн транзисторов, а в кэш-памяти объемом 512 Кбайт — 31 млн, итого в модуле с кэш-памятью объемом 512 Кбайт содержится 36,5 млн транзисторов, а при емкости 1 Мбайт их количество возрастет до 68 млн! Pentium Pro с кэш-памятью объемом 1 Мбайт состоит из трех микросхем: процессора и двух кэшей объемом по 512 Кбайт.

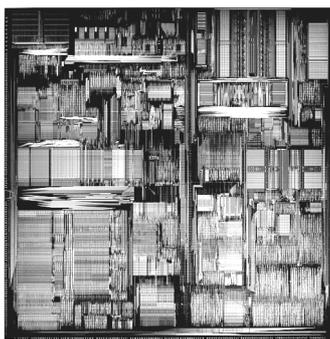


Рис. 3.29. Процессор Pentium Pro. Фотография публикуется с любезного разрешения корпорации Intel

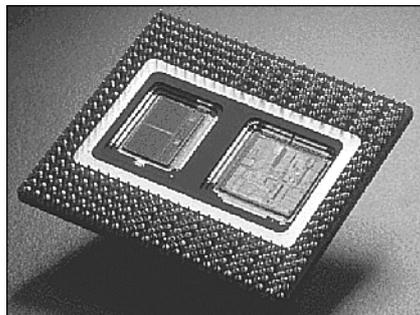


Рис. 3.30. Процессор Pentium Pro с кэш-памятью второго уровня объемом 256 Кбайт (слева). Фотография публикуется с разрешения корпорации Intel

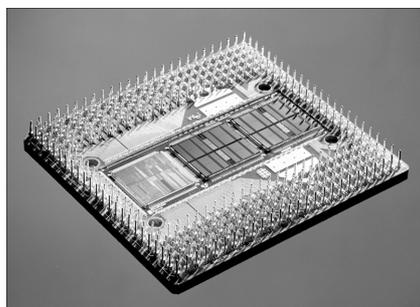


Рис. 3.31. Процессор Pentium Pro с кэш-памятью второго уровня объемом 1 Мбайт (в центре и справа). Фотография публикуется с разрешения корпорации Intel

На основном кристалле процессора находится также встроенная кэш-память первого уровня объемом 16 Кбайт (фактически два кэша емкостью по 8 Кбайт — для команд и для данных).

В Pentium Pro реализована архитектура двойной независимой шины (DIB), благодаря чему сняты ограничения на пропускную способность памяти, присущие организации памяти у процессоров предыдущих поколений.

Шина, имеющая архитектуру DIB, состоит из шины кэш-памяти второго уровня (содержащейся полностью внутри корпуса процессора) и системной шины для передачи данных между процессором и основной памятью системы. Тактовая частота специализированной (выделенной) шины кэш-памяти второго уровня на Pentium Pro равна тактовой частоте процессора. Поэтому микросхема кэш-памяти помещена непосредственно в корпус процессора Pentium Pro. Архитектура DIB увеличивает пропускную способность памяти почти в три раза по сравнению с классическими системами с гнездом типа Socket 7, построенными на основе процессоров Pentium.

В табл. 3.29 приведены технические характеристики процессора Pentium Pro. В табл. 3.30 представлены технические характеристики каждой модели семейства процессоров Pentium Pro.

Таблица 3.29. Характеристики процессора Pentium Pro

Дата появления	Сентябрь 1995 года
Максимальная тактовая частота	150, 166, 180, 200 МГц
Кратность умножения частоты	2,5х, 3х
Разрядность регистров	32
Разрядность внешней шины данных	64
Разрядность шины внутреннего кэша	64
Разрядность шины адреса	36
Максимально адресуемый объем памяти	64 Гбайт
Максимальный объем виртуальной памяти	64 Тбайт
Размер встроенной кэш-памяти	8 Кбайт (для кода), 8 Кбайт (для данных)
Тип гнезда	Socket 8
Корпус	387-контактный Dual Cavity PGA
Размеры	6,25×2,66 см
Сопроцессор	Встроенный
Снижение энергопотребления	Система SMM (System Management Mode)
Напряжение питания	3,1 или 3,3 В

Таблица 3.30. Технические характеристики моделей процессора Pentium Pro

Процессор Pentium Pro (200 МГц) со встроенной кэш-памятью второго уровня объемом 1 Мбайт	
Дата представления	18 августа 1997 года
Тактовые частоты	200 МГц (66 МГц×3)
Число транзисторов	5,5 млн (0,35-микронный процесс), плюс 62 млн в кэш-памяти второго уровня объемом 1 Мбайт (0,35-микронный процесс)
Кэш-память	Первого уровня: 8 Кбайт×2 (16 Кбайт), второго уровня: 1 Мбайт
Размер кристалла	Квадрат со стороной 14,0 мм
Процессор Pentium Pro (200 МГц)	
Дата представления	1 ноября 1995 года
Тактовые частоты	200 МГц (66 МГц×3)
Производительность по тесту iCOMP 2.0	220
Число транзисторов	5,5 млн (0,35-микронный процесс), плюс 15,5 млн в кэш-памяти второго уровня объемом 256 Кбайт (0,6-микронный процесс) или 31 млн в кэш-памяти второго уровня объемом 512 Кбайт (0,35-микронный процесс)
Кэш-память	Первого уровня: 8 Кбайт×2 (16 Кбайт), второго уровня: 256 или 512 Кбайт
Размер кристалла	Квадрат со стороной 14,0 мм

Процессор Pentium Pro (180 МГц)	
Дата представления	1 ноября 1995 года
Тактовые частоты	180 МГц (60 МГц×3)
Производительность по тесту iCOMP 2.0	197
Число транзисторов	5,5 млн (0,35-микронный процесс), плюс 15,5 млн в кэш-памяти второго уровня объемом 256 Кбайт (0,6-микронный процесс)
Кэш-память	Первого уровня: 8 Кбайт×2 (16 Кбайт), второго уровня: 256 Кбайт
Размер кристалла	Квадрат со стороной 14,0 мм
Процессор Pentium Pro (166 МГц)	
Дата представления	1 ноября 1995 года
Тактовые частоты	166 МГц (66 МГц×2,5)
Число транзисторов	5,5 млн (0,35-микронный процесс), плюс 31 млн в кэш-памяти второго уровня объемом 512 Кбайт (0,35-микронный процесс)
Кэш-память	Первого уровня: 8 Кбайт×2 (16 Кбайт), второго уровня: 512 Кбайт
Размер кристалла	Квадрат со стороной 14,0 мм
Процессор Pentium Pro (150 МГц)	
Дата представления	1 ноября 1995 года
Тактовые частоты	150 МГц (60 МГц×2,5)
Число транзисторов	5,5 млн (0,6-микронный процесс), плюс 15,5 млн в кэш-памяти второго уровня объемом 256 Кбайт (0,6-микронный процесс)
Кэш-память	Первого уровня: 8 Кбайт×2 (16 Кбайт), второго уровня: 256 Кбайт
Размер кристалла	Квадрат со стороной 17,6 мм

Чтобы увидеть, какой вклад вносят различные средства в повышение производительности, можно обратиться к сравнительным индексам iCOMP 2.0, приведенным выше в этой главе. По сравнению с индексом 142 классического процессора Pentium 200 индекс 220 процессора Pentium Pro 200 просто впечатляет. Pentium MMX с индексом 182 занимает промежуточное положение. (Однако, работая с Windows 95 или другими 16-разрядными программами, Pentium Pro теряет почти все свои преимущества.) Ниже приведены показатели быстродействия процессоров и системных плат Pentium Pro.

Тип процессора/ быстродействие	Кратность тактовой частоты	Тактовая частота системной платы, МГц
Pentium Pro 150	2,5x	60
Pentium Pro 166	2,5x	66
Pentium Pro 180	3x	60
Pentium Pro 200	3x	66

Встроенная кэш-память второго уровня — действительно одна из уникальных особенностей процессора Pentium Pro. Встроенная в процессор и удаленная из системной платы, эта память работает на максимальной частоте процессора и не зависит от более низкой тактовой частоты (60 или 66 МГц) шины системной платы. Фактически кэш-память второго уровня имеет собственную внутреннюю 64-разрядную шину, функционирующую независимо от внешней 64-разрядной шины процессора. Внутренние регистры и каналы данных — 32-разрядные, как и в Pentium. Системные платы стали дешевле, поскольку им больше не требуется отдельная кэш-память. По общему мнению, кэш-память третьего уровня (как она могла бы называться) в Pentium Pro была бы менее эффективна, чем кэш-память второго уровня.

Одно из свойств встроенной кэш-памяти второго уровня заключается в том, что она значительно улучшает работу многозадачной системы. Процессор Pentium Pro поддерживает новую многопроцессорную структуру *Multi-Processor Specification (MPS)*, а не симметричную многопроцессорную работу (SMP), как в случае с Pentium. Благодаря MPS в системах с Pentium Pro одновременно может работать до четырех процессоров. В отличие от других многопроцессорных систем, при использовании Pentium Pro не возникает проблемы когерентности кэшей.

Системные платы на базе Pentium Pro поставляются в основном с шинами PCI и ISA. Pentium Pro поддерживают такие наборы микросхем, как 450KX/GX (Orion) и 440LX (Natoma). Кроме того, Intel разработала новую конструкцию системных плат для Pentium Pro и Pentium II, названную ATX. Главное назначение новой конструкции — переместить процессор в область, свободную от плат расширения, что позволит улучшить охлаждение процессора. При работе на компьютерах Baby-AT с процессорами, расположенными под разъемами, возникают проблемы, которые подчас не позволяют использовать все доступные разъемы.

Некоторые фирмы — производители компьютеров Pentium Pro не собираются переходить от конструкции Baby-AT к более новым. Основная проблема этой конструкции связана с охлаждением процессора: отличающийся небольшими размерами, процессор Pentium Pro потребляет более 25 Вт и выделяет значительное количество тепла.

На корпусе процессора Pentium Pro находится четыре специальных контакта для идентификации напряжения (Voltage Identification — VID). Они используются для автоматического выбора напряжения питания. И потому системная плата Pentium Pro не имеет переходного устройства для выбора напряжения, как у большинства плат для Pentium, а это в значительной степени упрощает установку Pentium Pro и сборку системы. По этим контактам сигналы фактически не передаются. На самом деле эти контакты входят в состав замкнутой или разомкнутой цепи в корпусе. Комбинация замкнутых и разомкнутых контактов определяет напряжение, требуемое процессору. Контакты VID пронумерованы (VID0, VID1, VID2, VID3); их назначение описано в табл. 3.31. Цифра 1 в этой таблице обозначает контакт в разомкнутой цепи, а 0 — в замкнутой (т.е. контакт заземлен). Преобразователи напряжения на системной плате должны подавать необходимое напряжение или отключаться.

Таблица 3.31. Устанавливаемые напряжения для Pentium Pro

Комбинация контактов	Устанавливаемое напряжение
0000	3,5
0001	3,4
0010	3,3
0011	3,2
0100	3,1
0101	3,0
0110	2,9

Комбинация контактов	Устанавливаемое напряжение
0111	2,8
1000	2,7
1001	2,6
1010	2,5
1011	2,4
1100	2,3
1101	2,2
1110	2,1
1111	Процессор не установлен

Для большинства процессоров Pentium Pro требуется напряжение 3,3 В, а для некоторых — 3,1 В. Обратите внимание, что комбинация контактов 1111 (все контакты разомкнуты) указывает на то, что процессор в данном гнезде отсутствует.

Pentium Pro никогда широко не применялся в настольных компьютерах, как правило он использовался в качестве процессора файл-сервера, прежде всего благодаря большому объему внутренней кэш-памяти второго уровня, тактовая частота которого равна частоте процессора.

Как и другие процессоры, Pentium Pro претерпел ряд изменений. В табл. 3.32 приведены технические характеристики различных моделей Pentium Pro. (Обратите внимание, что обычно номер версии указывается на верхней и нижней стороне микросхемы.)

Таблица 3.32. Версии и изменения, внесенные в модель 1, процессора Pentium Pro семейства P6

Тип	Изменение	Идентификатор изменения	Объем кэш-памяти второго уровня /Изменение	Тактовая частота памяти /шины	Спецификация	Напряжение (±5%), В	Примечания
0	1	B0	256/a	133/66	Q0812	3,1	3,4
0	1	B0	256/a	150/60	Q0813	3,1	3,4
0	1	B0	256/a	133/66	Q0815	3,1	3,4
0	1	B0	256/a	150/60	Q0816	3,1	3,4
0	1	B0	256/a	150/60	SY002	3,1	3
0	1	B0	256/a	150/60	SY011	3,1	
0	1	B0	256/a	150/60	SY014	3,1	
0	2	C0	256/a	150/60	Q0822	3,1	3,4
0	2	C0	256/a	150/60	Q0825	3,1	4
0	2	C0	256/a	150/60	Q0826	3,1	4
0	2	C0	256/a	150/60	SY010	3,1	
0	6	sA0 ²	256/a	180/60	Q0858	3,3	4
0	6	sA0 ²	256/a	200/66	Q0859	3,3	4

Продолжение табл. 3.32

Тип	Изменение	Идентификатор изменения	Объем кэш-памяти второго уровня /Изменение	Тактовая частота памяти /шины	Спецификация	Напряжение (±5%), В	Примечания
0	6	sA0 ²	256/a	180/60	Q0860	3,3	4,1
0	6	sA0 ²	256/a	200/66	Q0861	3,3	4,1
0	6	sA0 ²	512/Pre 6	166/66	Q0864	3,3	4
0	6	sA0 ²	512/Pre 6	200/66	Q0865	3,3	4
0	6	sA0 ²	256/a	180/60	Q0873	3,3	4
0	6	sA0 ²	256/a	200/66	Q0874	3,3	4
0	6	sA0 ²	256/a	180/60	Q0910	3,3	
0	6	sA0 ²	256/a	180/60	SY012	3,3	
0	6	sA0 ²	256/a	200/66	SY013	3,3	
0	7	sA1	256/a	200/66	Q076	3,3	5
0	7	sA1	256/a	180/60	Q0871	3,3	4
0	7	sA1	256/a	200/66	Q0872	3,3	4
0	7	SA1	256/a	180/60	Q0907	3,3	4
0	7	sA1	256/a	200/66	Q0908	3,3	4
0	7	sA1	256/b	200/66	Q0909	3,3	4
0	7	sA1	512/Pre 6	166/66	Q0918	3,3	4
0	7	sA1	512/Pre 6	200/66	Q0920	3,3	4
0	7	sA1	512/Pre 6	200/66	Q0924	3,3	4
0	7	sA1	512/a	166/66	Q0929	3,3	4
0	7	sA1	512/a	200/66	Q932	3,3	4
0	7	sA1	512/b	166/66	Q935	3,3	4
0	7	sA1	512/b	200/66	Q936	3,3	4
0	7	sA1	256/a	200/66	SL245	3,5	5
0	7	sA1	256/a	200/66	SL247	3,5	5
0	7	sA1	256/b	180/60	SU103	3,3	6
0	7	sA1	256/b	200/66	SU104	3,3	6
0	7	sA1	256/b	180/60	SY031	3,3	
0	7	sA1	256/b	200/66	SY032	3,3	
0	7	sA1	512/a	166/66	SY034	3,3	
0	7	sA1	256/a	180/60	SY039	3,3	
0	7	sA1	256/b	200/66	SY040	3,3	
0	7	sA1	512/b	166/66	SY047	3,3	
0	7	sA1	512/b	200/66	SY048	3,3	

Тип	Изменение	Идентификатор изменения	Объем кэш-памяти второго уровня /Изменение	Тактовая частота памяти /шины	Спецификация	Напряжение ($\pm 5\%$), В	Примечания
0	9	sB1	512/b	166/66	Q008	3,3	4
0	9	sB1	512/b	166/66	Q009	3,3	4
0	9	sB1	512/b	200/66	Q010	3,3	4
0	9	sB1	512/b	200/66	Q011	3,3	4
0	9	sB1	256/b	180/60	Q033	3,3	4
0	9	sB1	256/b	200/66	Q034	3,3	4
0	9	sB1	256/b	180/60	Q035	3,3	4
0	9	sB1	256/b	200/66	Q036	3,3	4
0	9	sB1	256/b	200/66	Q083	3,5	5
0	9	sB1	256/b	200/66	Q084	3,5	5
0	9	sB1	256/b	180/60	SL22S	3,3	
0	9	sB1	256/b	200/66	SL22T	3,3	
0	9	sB1	256/b	180/60	SL22U	3,3	
0	9	sB1	256/b	200/66	SL22V	3,3	7
0	9	sB1	512/b	166/66	SL22X	3,3	
0	9	sB1	512/b	200/66	SL22Z	3,3	
0	9	sB1	256/b	180/60	SL23L	3,3	6
0	9	sB1	256/b	200/66	SL23M	3,3	6
0	9	sB1	256/b	200/66	SL254	3,5	5
0	9	sB1	256/b	200/66	SL255	3,5	5
0	9	sB1	512/b	166/66	SL2FJ	3,3	6
0	9	sB1	1024/g	200/66	SL259	3,3	
0	9	sB1	1024/g	200/66	SL25A	3,3	

1. Контакты VID поддерживаются, но не тестировались.
2. Изменение sA0 логически эквивалентно изменению C0, но при этом используются различные технологии.
3. Контакты VID не поддерживаются.
4. Опытные образцы процессора Pentium Pro поставлялись согласно специальному соглашению.
5. Эти компоненты имеют дополнительные изменения спецификации:
 - a — первичное напряжение — 3,5 В;
 - b — максимальная выделяемая мощность при 200 МГц — 39,4 Вт; объем кэш-памяти второго уровня — 256 Кбайт;
 - c — максимальный ток 11,9 А;
 - d — контакты VID не поддерживаются.
6. Боксированный процессор Pentium Pro с отсоединенным вентилятором.
7. Поставляется как боксированный процессор Pentium Pro с отсоединенным вентилятором.

Pentium II

Процессор Pentium II фирма Intel представила в мае 1997 года. До своего официального появления он был известен под кодовым названием *Klamath*, и вокруг него в компьютерном мире ходило огромное количество слухов. Pentium II, по существу, тот же процессор шестого поколения, что и Pentium Pro, правда, в несколько улучшенном варианте. Кристалл процессора Pentium II показан на рис. 3.32.

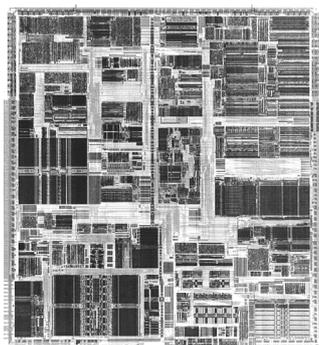


Рис. 3.32. Процессор Pentium II. Фотография публикуется с разрешения корпорации Intel

Однако с физической точки зрения это действительно нечто новое. Процессор Pentium II заключен в корпус с односторонним контактом (Single Edge Contact — SEC) и большим теплоотводным элементом. Устанавливается он на собственную небольшую плату, очень похожую на модуль памяти SIMM и содержащую кэш-память второго уровня (рис. 3.33); эта плата устанавливается в разъем типа Slot 1 на системной плате, который внешне очень похож на разъем адаптера.

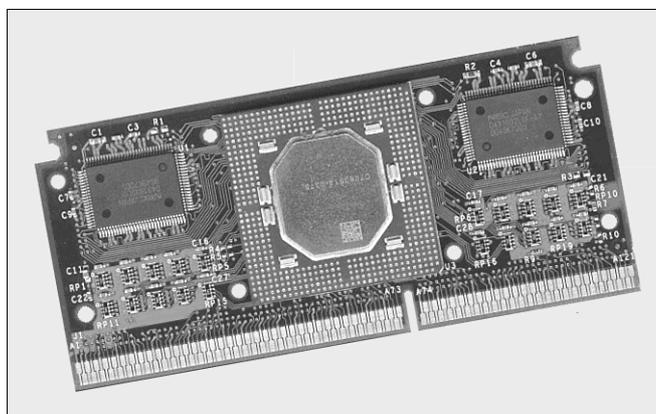


Рис. 3.33. Плата процессора Pentium II (внутри картриджа SEC). Фотография публикуется с разрешения корпорации Intel

Существует два типа картриджей процессоров, называемые SECC (Single Edge Contact Cartridge) и SECC2. Эти картриджи показаны на рис. 3.34 и 3.35 соответственно.

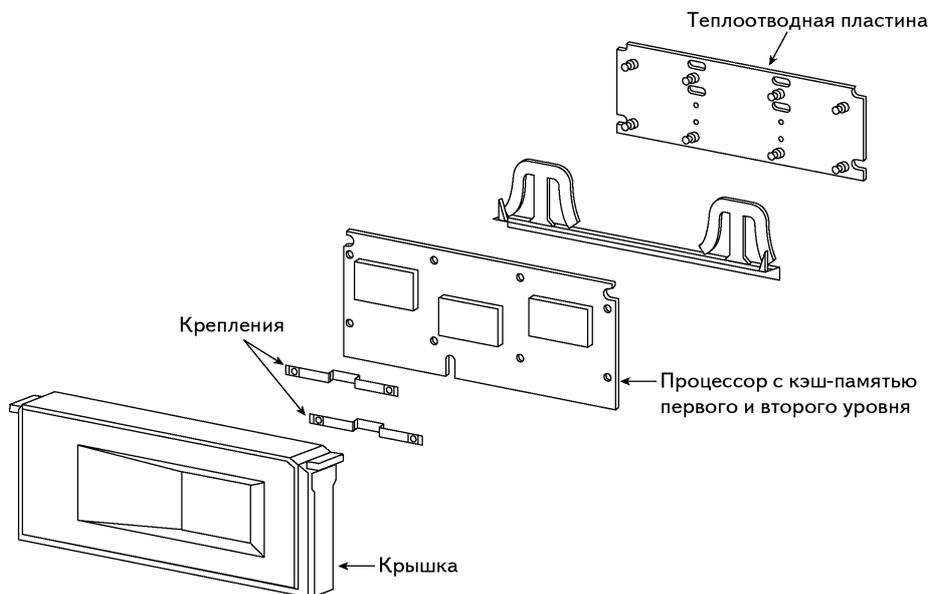


Рис. 3.34. Компоненты картриджа SECC

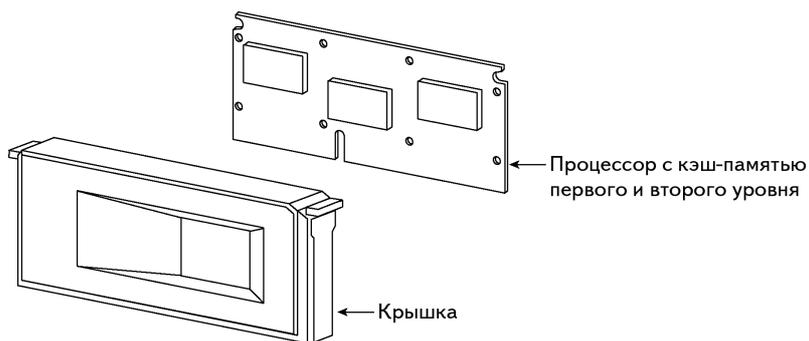


Рис. 3.35. Компоненты картриджа SECC2

Обратите внимание, что в картридже SECC2 меньше компонентов. В начале 1999 года Intel перешла на использование картриджей при производстве процессоров Pentium II/III. Изготовить один из типов описанных картриджей дороже, чем процессор Pentium Pro.

Предлагаемые Intel процессоры Pentium II работают на перечисленных ниже тактовых частотах.

Тип процессора/быстродействие	Кратность тактовой частоты	Тактовая частота системной платы, МГц
Pentium II 233	3,5x	66
Pentium II 266	4x	66
Pentium II 300	4,5x	66
Pentium II 333	5x	66
Pentium II 350	3,5x	100
Pentium II 400	4x	100
Pentium II 450	4,5x	100

Ядро процессора Pentium II имеет 7,5 млн транзисторов; при его производстве используется улучшенная архитектура P6 фирмы Intel. Вначале все процессоры Pentium II производились по 0,35-микронной технологии. А уже при изготовлении процессоров Pentium II 333 МГц используется 0,25-микронная технология. Это дает возможность уменьшить кристалл, увеличить тактовую частоту и снизить потребляемую мощность. При тактовой частоте 333 МГц эффективность процессора Pentium II на 75–150% выше, чем Pentium MMX 233 МГц, а при проведении эталонных мультимедийных тестов приблизительно на 50% выше. На сегодня эти процессоры считаются довольно быстрыми. Приведенный выше в этой главе индекс iCOMP 2.0 у процессора Pentium II 266 МГц вдвое выше, чем у оригинального процессора Pentium 200 МГц.

Если не учитывать скорость, то процессор Pentium II можно рассматривать как комбинацию Pentium Pro и технологии MMX. У него такие же многопроцессорные возможности и точно такой же интегрированный кэш второго уровня, как у Pentium Pro, а у процессора MMX заимствованы 57 новых мультимедиа-команд. Кроме того, в Pentium II объем внутренней кэш-памяти первого уровня вдвое выше, чем в Pentium Pro (теперь в Pentium II объем внутренней кэш-памяти первого уровня не 16, а 32 Кбайт).

Максимальная потребляемая процессором Pentium II мощность и рабочее напряжение приведены ниже.

Основная тактовая частота, МГц	Потребляемая мощность, Вт	Процесс (размер структуры), микрон	Напряжение, В
450	27,1	0,25	2,0
400	24,3	0,25	2,0
350	21,5	0,25	2,0
333	23,7	0,25	2,0
300	43,0	0,35	2,8
266	38,2	0,35	2,8
233	34,8	0,35	2,8

Процессор Pentium II 450 МГц потребляет меньшую мощность, чем его первоначальная версия 233 МГц! Это было достигнуто за счет уменьшения размера структуры до 0,25 микрона и снижения напряжения до 2,0 В.

Как и в процессоре Pentium Pro, в Pentium II реализовано повышающее эффективность средство динамического выполнения. Основные особенности динамического выполнения следующие: множественное предсказание переходов, которое ускоряет выполнение, прогнозируя поток программы через отдельные ветви; анализ потока данных, благодаря которому анализируются и переупорядочиваются команды программы; упреждающее выполнение, которое “предугадывает” изменение счетчика команд и выполняет команды, результаты которых, вероятнее всего, вскоре понадобятся. Благодаря широкому использованию этих возможностей значительно повышается эффективность процессора Pentium II.

Как и в Pentium Pro, в Pentium II реализована архитектура двойной независимой шины (Dual Independent Bus — DIB). Термин *двойная независимая шина* своим происхождением обязан двум независимым шинам в процессоре Pentium II — шине кэш-памяти второго уровня и системной шине, по которой происходит обмен данными между процессором и основной памятью. Процессор Pentium II может использовать обе шины одновременно, поэтому интенсивность обмена данными других устройств с процессором Pentium II может быть вдвое выше, чем с процессором, в котором использовалась архитектура одиночной шины. Архитектура двойной независимой шины позволяет повысить быстродействие кэш-памяти второго уровня процессора Pentium II 333 МГц в 2,5 раза. Причем с увеличением тактовой частоты

процессоров Pentium II возрастает и быстродействие кэш-памяти второго уровня. Кроме того, системная шина с конвейерной организацией позволяет параллельно выполнять два потока транзакций, а не один. Все эти улучшения архитектуры двойной независимой шины увеличивают ее пропускную способность почти в три раза по сравнению с пропускной способностью шины с одиночной архитектурой у обычного процессора Pentium.

Общие технические данные процессоров Pentium II приведены в табл. 3.33. Технические данные конкретных моделей процессоров Pentium II приведены в табл. 3.34.

Таблица 3.33. Технические данные процессоров Pentium II

Частота шины, МГц	66, 100
Кратность умножения частоты	3,5х, 4х, 4,5х, 5х
Тактовая частота, МГц	233, 266, 300, 333, 350, 400, 450
Объем встроенной кэш-памяти	Первого уровня: 32 Кбайт (16 Кбайт для кода и 16 Кбайт для данных), второго уровня: 512 Кбайт (половинная тактовая частота процессора)
Разрядность внутренних регистров	32
Разрядность внешней шины данных	64
Разрядность шины адреса	36
Максимальная адресуемая память, Гбайт	64
Максимальная виртуальная память, Тбайт	64
Корпус	242-контактный с односторонним контактом (Single Edge Contact Cartridge, S.E.C.C.)
Размеры корпуса, см	12,82×6,28×1,64
Сопроцессор	Встроенный
Снижение энергопотребления	Система SMM (System Management Mode)

Таблица 3.34. Технические данные процессора Pentium II

Процессор Pentium II MMX (350, 400 и 450 МГц)	
Дата представления	15 апреля 1998 года
Тактовая частота	350 (100×3,5), 400 (100×4) и 450 (100×4,5) МГц
Производительность по тесту iCOMP 2.0	386, 440 и 483 МГц (350, 400 и 450 МГц соответственно)
Количество транзисторов	7,5 млн (0,25-микронная технология) плюс 31 млн кэш-памяти второго уровня объемом 512 Кбайт
Кэшируемая оперативная память	4 Гбайт
Рабочее напряжение	2,0 В
Тип разъема	Slot 2
Размер кристалла	Квадрат со стороной 10,2 мм
Мобильный процессор Pentium II (266, 300, 333 и 366 МГц)	
Дата представления	25 января 1999 года
Тактовая частота	266, 300, 333 и 366 МГц
Количество транзисторов	27,4 млн (0,25-микронная технология)
Размеры	31×35 мм
Рабочее напряжение	1,6 В

Мобильный процессор Pentium II (266, 300, 333 и 366 МГц)	
Выделяемое тепло	366 МГц — 9,5 Вт, 333 МГц — 8,6 Вт, 300 МГц — 7,7 Вт, 266 МГц — 7,0 Вт
Процессор Pentium II MMX (333 МГц)	
Дата представления	7 мая 1997 года
Тактовая частота	333 МГц (66 МГц×5)
Производительность по тесту iCOMP 2.0	366
Количество транзисторов	7,5 млн (0,35-микронная технология) плюс 31 млн кэш-памяти второго уровня объемом 512 Кбайт
Кэшируемая оперативная память	512 Мбайт
Рабочее напряжение	2,0 В
Тип разъема	Slot 1
Размер кристалла	Квадрат со стороной 10,2 мм
Процессор Pentium II MMX (300 МГц)	
Дата представления	7 мая 1997 года
Тактовая частота	300 МГц (66 МГц×4,5)
Производительность по тесту iCOMP 2.0	332
Количество транзисторов	7,5 млн (0,35-микронная технология) плюс 31 млн кэш-памяти второго уровня объемом 512 Кбайт
Кэшируемая оперативная память	512 Мбайт
Тип разъема	Slot 1
Размер кристалла	Квадрат со стороной 14,2 мм
Процессор Pentium II MMX (266 МГц)	
Дата представления	7 мая 1997 года
Тактовая частота	266 МГц (66 МГц×4)
Производительность по тесту iCOMP 2.0	303
Количество транзисторов	7,5 млн (0,35-микронная технология) плюс 31 млн кэш-памяти второго уровня объемом 512 Кбайт
Кэшируемая оперативная память	512 Мбайт
Тип разъема	Slot 1
Размер кристалла	Квадрат со стороной 14,2 мм
Процессор Pentium II MMX (233 МГц)	
Дата представления	7 мая 1997 года
Тактовая частота	233 МГц (66 МГц×3,5)
Производительность по индексу iCOMP 2.0	267
Количество транзисторов	7,5 млн (0,35-микронная технология) плюс 31 млн кэш-памяти второго уровня объемом 512 Кбайт
Кэшируемая оперативная память	512 Мбайт
Тип разъема	Slot 1
Размер кристалла	Квадрат со стороной 14,2 мм

Как видите, процессор Pentium II может адресовать до 64 Гбайт физической памяти. При его создании использовалась архитектура двойной независимой шины. Это значит, что процессор имеет две независимые шины: для доступа к кэш-памяти второго уровня и для доступа к основной памяти. Работают эти шины одновременно, значительно увеличивая проходящий через систему поток данных. Кэш-память первого уровня всегда работает на основной тактовой частоте процессора, потому что она установлена непосредственно на кристалле процессора. Кэш-память второго уровня в Pentium II обычно работает на половине основной тактовой частоты процессора, что позволяет снизить стоимость микросхемы кэша. Например, в Pentium II 333 МГц кэш-память первого уровня работает на тактовой частоте 333 МГц, в то время как кэш-память второго уровня — на тактовой частоте 167 МГц. Хотя кэш-память второго уровня работает не на полной тактовой частоте, как это было в Pentium Pro, ее быстродействие значительно выше по сравнению с кэш-памятью на системной плате, работающей на тактовой частоте 66 МГц (это частота большинства системных плат с гнездом типа Socket 7 для Pentium). Как утверждает Intel, пропускная способность новой двойной шины втрое выше, чем у обычной.

Теперь, перенеся кэш-память из внутреннего корпуса процессора и используя внешнюю микросхему, установленную в одном корпусе, Intel может обходиться более дешевыми микросхемами кэш-памяти и еще больше увеличивать тактовую частоту процессора. Тактовая частота Pentium Pro была ограничена 200 МГц, так как было трудно найти доступную кэш-память с более высокой частотой. А поскольку тактовая частота кэш-памяти составляет половину тактовой частоты процессора, Pentium II может работать на частоте 400 МГц, что позволяет использовать микросхемы кэш-памяти с номинальной тактовой частотой всего лишь 200 МГц. Чтобы компенсировать половинную тактовую частоту кэш-памяти в Pentium II, Intel удвоила объем кэш-памяти второго уровня (в Pentium Pro стандартный объем равен 256 Кбайт, а в Pentium II — 512 Кбайт).

Обратите внимание, что дескрипторы ОЗУ, имеющиеся в кэш-памяти второго уровня, допускают кэширование оперативной памяти объемом до 512 Мбайт в процессорах Pentium II — от 233 до 333 МГц. В процессорах на 350, 400 МГц и выше дескрипторы ОЗУ расширены, поэтому в таких моделях разрешается кэшировать до 4 Гбайт оперативной памяти. Это очень важно, если вы планируете когда-либо установить память емкостью более 512 Мбайт. В этом случае вам определенно нужен процессор на 350 МГц или выше, иначе снижается эффективность памяти.

Шина системы Pentium II может поддерживать один либо два процессора, при этом не требуются дополнительные микросхемы. Это дает возможность снизить стоимость симметричной многопроцессорной обработки данных, не добавляя дополнительных внешних микросхем, что позволит значительно увеличить эффективность многозадачных операционных систем и многопоточных приложений. В будущем наборы микросхем системной логики будут способны организовать работу четырех или большего количества процессоров Pentium II в единой многопроцессорной системе, прежде всего для использования в качестве файл-сервера.

Имеются версии Pentium II с кодами коррекции ошибок (Error Correction Code — ECC) на шине кэша второго уровня (L2). Они разработаны специально для серверов или других систем, выполняющих жизненно важные задачи, в которых большую роль играет надежность и целостность данных. Во всех Pentium II сигналы запроса и выдачи адреса на шину защищены контролем четности и, кроме того, предусмотрен механизм повторения для повышения целостности и надежности данных.

Для установки процессора Pentium II в систему существует специальное крепление. Процессор Pentium II устанавливается в Slot 1 на системной плате так, чтобы быть защищенным от повреждений в результате вибраций и толчков. Крепления разрабатываются изготовителями системных плат. (Например, такие системные платы, как Intel Boxed AL440FX и DK440LX, имеют крепления и другие важные компоненты для сборки системы.)

Pentium II генерирует большое количество тепла, которое необходимо рассеивать. Для этого на процессоре устанавливается теплоотвод (радиатор). Кроме этого, для охлаждения процессоров Pentium II можно использовать активный теплоотвод (вентилятор). В отличие от активных теплоотводов, устанавливаемых раньше для боксированных процессоров Intel, вентиляторы Pentium II получают питание от разъема с тремя контактами на системной плате. Для электрического подключения вентиляторов в большинстве системных плат предусмотрено несколько соединителей.

Для теплоотвода на системной плате имеются специальные монтажные отверстия. Обычно пластмассовая опорная стойка вставляется в отверстия теплоотвода около центрального процессора (перед установкой картриджа центрального процессора с теплоотводом). Большинство теплоотводов имеет два компонента: вентилятор в пластмассовом кожухе и металлический радиатор. Радиатор присоединяется к теплопроводящей пластине процессора и не снимается, тогда как вентилятор можно снять и заменить в случае необходимости. На рис. 3.36 показан корпус SEC с вентилятором, проводами, по которым подводится питание, креплениями, разъемами и отверстиями для крепления к системной плате.

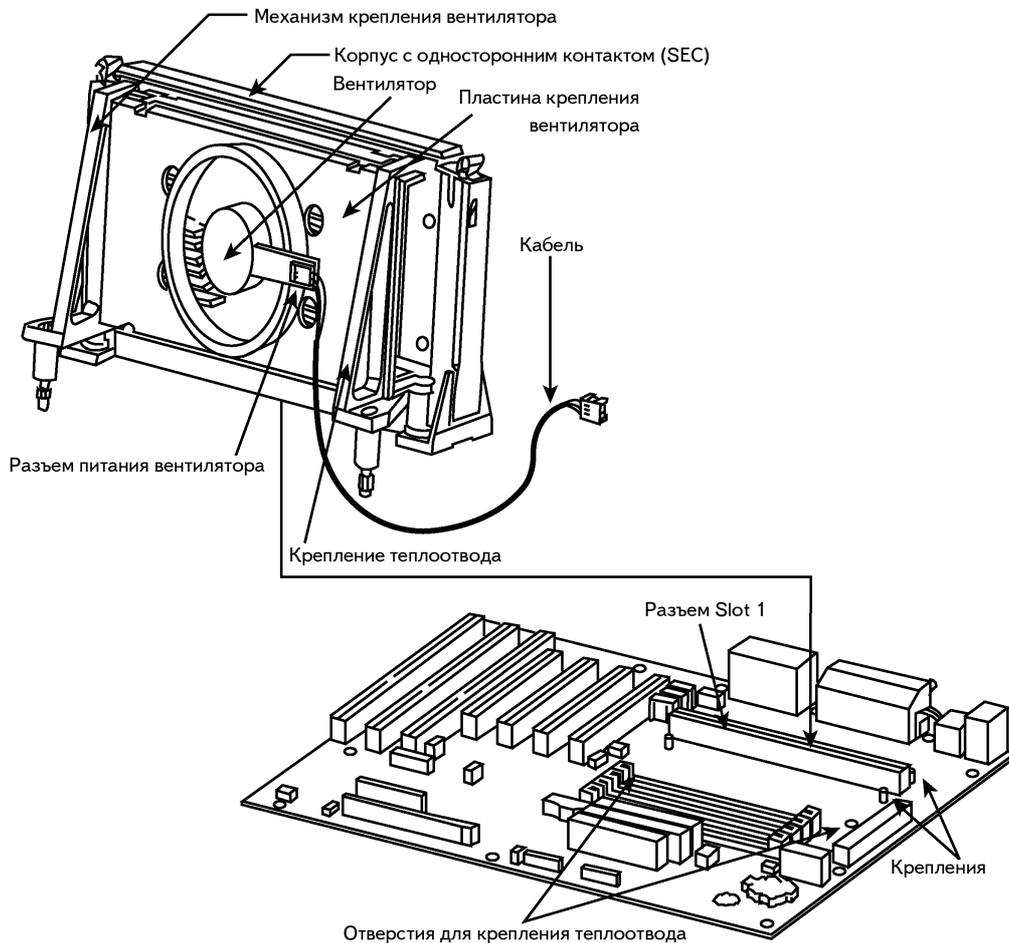


Рис. 3.36. Процессор Pentium II и крепление теплоотвода

В приведенных ниже таблицах указаны технические характеристики различных версий процессора Pentium II.

Чтобы вы могли идентифицировать свой процессор Pentium II, найдите номер спецификации на корпусе SEC. Он находится в изменяемой части метки на верхней стороне модуля процессора. Размещение маркировки показано на рис. 3.37.

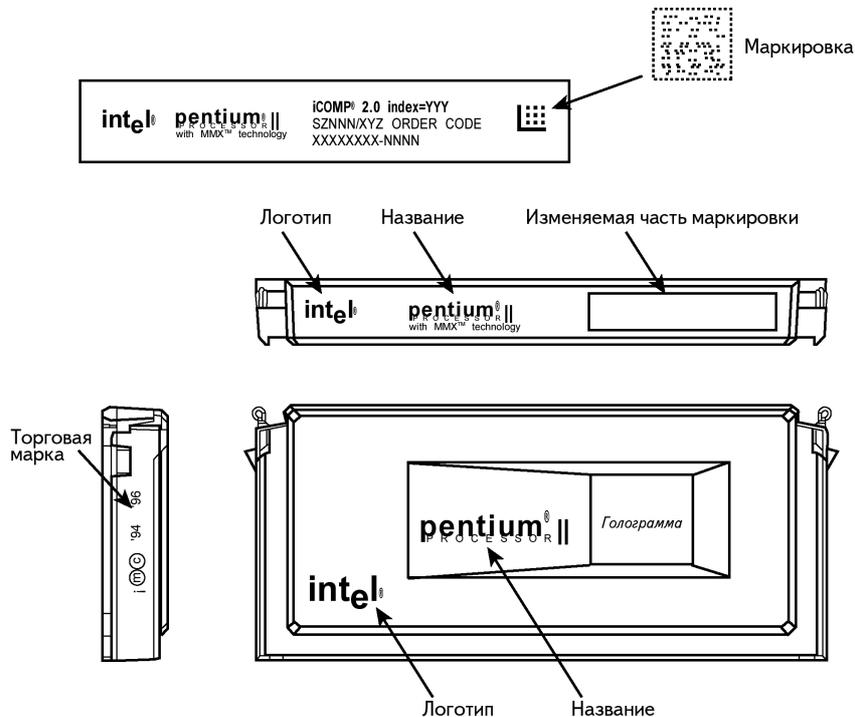


Рис. 3.37. Упаковка процессора Pentium II: корпус с односторонним контактом

По номеру спецификации (фактически это алфавитно-цифровой код) можно точно установить тип процессора (табл. 3.35).

Например, номер спецификации SL2KA идентифицирует процессор как Pentium II 333 МГц (тактовая частота системной шины 66 МГц) с кэш-памятью второго уровня (L2), в которой применяются коды с исправлением ошибок. В этой же таблице указано, что для данного процессора требуется напряжение питания только 2,0 В. Кроме того, указан номер изменения, и вы, воспользовавшись руководством *Pentium II Specification Update Manual*, изданным Intel, можете точно узнать, какие изменения были внесены.

Таблица 3.35. Версии и изменения процессора Pentium II

S-спецификация	Изменения ядра	CPUID	Тактовая частота ядра/шины, МГц	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	Тип кэш-памяти второго уровня	Тип корпуса	Примечания
SL264	C0	0633h	233/66	512	не-ECC	SECC 3.00	5
SL265	C0	0633h	266/66	512	не-ECC	SECC 3.00	5
SL268	C0	0633h	233/66	512	ECC	SECC 3.00	5

Продолжение табл. 3.35

S-спецификация	Изменения ядра	CPUID	Тактовая частота ядра/шины, МГц	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	Тип кэш-памяти второго уровня	Тип корпуса	Примечания
SL269	C0	0633h	266/66	512	ECC	SECC 3.00	5
SL28K	C0	0633h	233/66	512	не-ECC	SECC 3.00	1, 3, 5
SL28L	C0	0633h	266/66	512	не-ECC	SECC 3.00	1, 3, 5
SL28R	C0	0633h	300/66	512	ECC	SECC 3.00	5
SL2MZ	C0	0633h	300/66	512	ECC	SECC 3.00	1, 5
SL2HA	C1	0634h	300/66	512	ECC	SECC 3.00	5
SL2HC	C1	0634h	266/66	512	не-ECC	SECC 3.00	5
SL2HD	C1	0634h	233/66	512	не-ECC	SECC 3.00	5
SL2HE	C1	0634h	266/66	512	ECC	SECC 3.00	5
SL2HF	C1	0634h	233/66	512	ECC	SECC 3.00	5
SL2QA	C1	0634h	233/66	512	не-ECC	SECC 3.00	1, 3, 5
SL2QB	C1	0634h	266/66	512	не-ECC	SECC 3.00	1, 3, 5
SL2QC	C1	0634h	300/66	512	ECC	SECC 3.00	1, 5
SL2KA	dA0	0650h	333/66	512	ECC	SECC 3.00	5
SL2QF	dA0	0650h	333/66	512	ECC	SECC 3.00	1
SL2K9	dA0	0650h	266/66	512	ECC	SECC 3.00	
SL35V	dA1	0651h	300/66	512	ECC	SECC 3.00	1, 2
SL2QH	dA1	0651h	333/66	512	ECC	SECC 3.00	1, 2
SL2S5	dA1	0651h	333/66	512	ECC	SECC 3.00	2, 5
SL2ZP	dA1	0651h	333/66	512	ECC	SECC 3.00	2, 5
SL2ZQ	dA1	0651h	350/100	512	ECC	SECC 3.00	2, 5
SL2S6	dA1	0651h	350/100	512	ECC	SECC 3.00	2, 5
SL2S7	dA1	0651h	400/100	512	ECC	SECC 3.00	2, 5
SL2SF	dA1	0651h	350/100	512	ECC	SECC 3.00	1, 2
SL2SH	dA1	0651h	400/100	512	ECC	SECC 3.00	1, 2
SL2VY	dA1	0651h	300/66	512	ECC	SECC 3.00	1, 2
SL33D	dB0	0652h	266/66	512	ECC	SECC 3.00	1, 2, 5
SL2YK	dB0	0652h	300/66	512	ECC	SECC 3.00	1, 2, 5
SL2WZ	dB0	0652h	350/100	512	ECC	SECC 3.00	1, 2, 5
SL2YM	dB0	0652h	400/100	512	ECC	SECC 3.00	1, 2, 5
SL37G	dB0	0652h	400/100	512	ECC	SECC2 OL GA	1, 2, 4
SL2WB	dB0	0652h	450/100	512	ECC	SECC 3.00	1, 2, 5
SL37H	dB0	0652h	450/100	512	ECC	SECC2 OL GA	1, 2

S-спецификация	Изменения ядра	CPUID	Тактовая частота ядра/шины, МГц	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	Тип кэш-памяти второго уровня	Тип корпуса	Примечания
SL2KE	TdBO	1632h	333/66	512	ECC	PGA	2, 4
SL2W7	dB0	0652h	266/66	512	ECC	SECC 2.00	2, 5
SL2W8	dB0	0652h	300/66	512	ECC	SECC 3.00	2, 5
SL2TV	dB0	0652h	333/66	512	ECC	SECC 3.00	2, 5
SL2U3	dB0	0652h	350/100	512	ECC	SECC 3.00	2, 5
SL2U4	dB0	0652h	350/100	512	ECC	SECC 3.00	2, 5
SL2U5	dB0	0652h	400/100	512	ECC	SECC 3.00	2, 5
SL2U6	dB0	0652h	400/100	512	ECC	SECC 3.00	2, 5
SL2U7	dB0	0652h	450/100	512	ECC	SECC 3.00	2, 5
SL356	dB0	0652h	350/100	512	ECC	SECC2 PL GA	2, 5
SL357	dB0	0652h	400/100	512	ECC	SECC2 OL GA	2, 5
SL358	dB0	0652h	450/100	512	ECC	SECC2 OL GA	2, 5
SL37F	dB0	0652h	350/100	512	ECC	SECC2 PL GA	1, 2, 5
SL3FN	dB0	0652h	350/100	512	ECC	SECC2 OL GA	2, 5
SL3EE	dB0	0652h	400/100	512	ECC	SECC2 PL GA	2, 5
SL3F9	dB0	0652h	400/100	512	ECC	SECC2 PL GA	1, 2
SL38M	dB1	0653h	350/100	512	ECC	SECC 3.00	1, 2, 5
SL38N	dB1	0653h	400/100	512	ECC	SECC 3.00	1, 2, 5
SL36U	dB1	0653h	350/100	512	ECC	SECC 3.00	2, 5
SL38Z	dB1	0653h	400/100	512	ECC	SECC 3.00	2, 5
SL3D5	dB1	0653h	400/100	512	ECC	SECC2 OL GA	1, 2

SECC — Single Edge Contact Cartridge.

SECC2 — Single Edge Contact Cartridge, версия 2.

PLGA — Plastic Land Grid Array.

OLGA — Organic Land Grid Array.

ECC — Error Correcting Code.

1. Процессор Pentium II с установленным вентилятором (“боксованный”).
2. Эти процессоры имеют расширенную кэш-память второго уровня, что позволяет кэшировать до 4 Гбайт основной памяти. Все остальные процессоры Pentium II позволяют кэшировать 512 Мбайт.
3. Эти “боксованные” процессоры поддерживают коды коррекции ошибок для кэш-памяти второго уровня.

4. “Боксированный” процессор Pentium II OverDrive с установленным вентилятором предназначен для обновления систем на базе процессоров Pentium Pro (Socket 8).
5. Эти процессоры могут работать только на фиксированной частоте, установленной производителем. Для “разгона” этих процессоров необходимо повышать частоту системной шины.

В настоящее время существует две модификации корпуса SECC2. Более старая модификация PLGA использовалась в корпусах SECC. В настоящее время она заменяется модификацией OLGA. В этой модификации уменьшены размеры процессора, она проще в производстве и обеспечивает лучший отвод тепла от процессора — теплоотводные элементы монтируются непосредственно к микросхемам. На рис. 3.38 показаны сторона корпуса SECC2 (модификации PLGA и OLGA), к которой монтируется теплоотводный элемент.

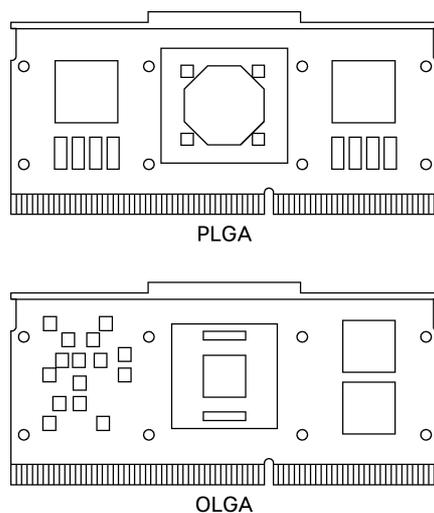


Рис. 3.38. Корпус SECC2, модификации PLGA и OLGA

Системные платы Pentium II имеют преобразователь напряжения, который служит для подачи нужного напряжения на центральный процессор. Для разных моделей Pentium II требуются различные напряжения, и поэтому преобразователь надо установить так, чтобы обеспечить этому конкретному процессору подачу необходимого напряжения. На платах для Pentium Pro, в отличие от плат для более старых моделей Pentium, нет никаких переходных устройств или переключателей для установки напряжения: эта процедура выполняется автоматически с помощью имеющихся на корпусе процессора контактов идентификации напряжения (VID). В табл. 3.36 приведены значения устанавливаемого напряжения.

Таблица 3.36. Устанавливаемое напряжение для Pentium II

Контакты процессора					
VID4	VID3	VID2	VID1	VID0	Напряжение, В
0	1	1	1	1	Зарезервировано
0	1	1	1	0	Зарезервировано
0	1	1	0	1	Зарезервировано
0	1	1	0	0	Зарезервировано

Контакты процессора					
0	1	0	1	1	Зарезервировано
0	1	0	1	0	Зарезервировано
0	1	0	0	1	Зарезервировано
0	1	0	0	0	Зарезервировано
0	0	1	1	1	Зарезервировано
0	0	1	1	0	Зарезервировано
0	0	1	0	1	1,80
0	0	1	0	0	1,85
0	0	0	1	1	1,90
0	0	0	1	0	1,95
0	0	0	0	1	2,00
0	0	0	0	0	2,05
1	1	1	1	1	Процессор не установлен
1	1	1	1	0	2,1
1	1	1	0	1	2,2
1	1	1	0	0	2,3
1	1	0	1	1	2,4
1	1	0	1	0	2,5
1	1	0	0	1	2,6
1	1	0	0	0	2,7
1	0	1	1	1	2,8
1	0	1	1	0	2,9
1	0	1	0	1	3,0
1	0	1	0	0	3,1
1	0	0	1	1	3,2
1	0	0	1	0	3,3
1	0	0	0	1	3,4
1	0	0	0	0	3,5

0 — контакт процессора соединен с Vss.

1 — контакт процессора разомкнут.

Чтобы на системную плату можно было установить любую модель процессора Pentium II, должны поддерживаться значения, выделенные в табл. 3.36 **полужирным шрифтом**. Большинство процессоров Pentium II работает при напряжении 2,8 В; последние модели — при 2,0 В.

Pentium II Mobile Module является процессором Pentium II для портативных компьютеров, в него входит высокоэффективный набор микросхем системной логики 440ВХ, который позволяет шине процессора работать с тактовой частотой 100 МГц. Набор микросхем системной логики 440ВХ был выпущен одновременно с версиями Pentium II на 350 и 400 МГц. В

последних моделях мобильных процессоров Pentium PPE устанавливается кэш-память второго уровня объемом 256 Кбайт, которая работает на частоте процессора.

Процессор Celeron

Этот процессор относится к семейству процессоров P6 и построен на основе ядра процессора Pentium II. Основная область использования процессоров Celeron — недорогие системы класса “до ... долларов”. Можно сказать, что Celeron — это “недорогой” Pentium II. Основные различия между этими двумя типами процессоров существуют в объеме кэш-памяти второго уровня.

До недавнего времени все процессоры Celeron выпускались в корпусах SEPP (Single Edge Processor Package). Этот корпус похож на корпус SECC и помещается в разъем Slot 1. Единственное отличие корпуса SEPP — это отсутствие пластиковой крышки.

После выпуска фирмой AMD процессоров для разъема Socket 7 фирма Intel анонсировала новое конструктивное исполнение семейства процессоров Celeron — корпус PPGA (Plastic Pin Grid Array). Разъем для такого типа процессоров называется PGA-370 или Socket 370 (370 контактов). Использование корпуса PPGA позволило снизить стоимость процессора и уменьшить размеры системы. Внешний вид описанных корпусов показан на рис. 3.39.

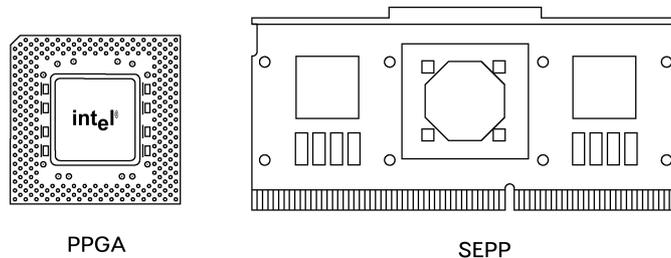


Рис. 3.39. Внешний вид корпусов PPGA и SEPP процессоров Celeron

Все модели процессоров Celeron до 433 МГц выпускаются в корпусе SEPP. Модели на 300 МГц и выше выпускаются в корпусе PPGA. Таким образом, процессоры Celeron 300–433 МГц доступны в двух корпусах. Все модели процессоров Celeron 466 МГц и выше выпускаются только в корпусах PPGA.

Практически все системные платы класса Pentium II/III имеют разъем Slot 1. Неужели нельзя использовать процессоры Celeron в корпусе PPGA с этими системными платами? Для решения этой проблемы был разработан переходник Slot 1–Socket 370 (рис. 3.40).

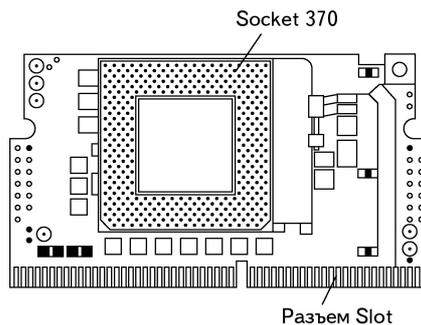


Рис. 3.40. Переходник Slot 1–Socket 370

Начиная с процессора Celeron 300A, в него устанавливается кэш-память второго уровня объемом 128 Кбайт. Во всех выпускавшихся до этого процессорах Celeron (266 и 300 МГц) кэш-памяти второго уровня нет.

В табл. 3.37 приведены данные о процессорах семейства Celeron.

Таблица 3.37. Технические данные процессоров Celeron

Процессор Intel Celeron (466 МГц)	
Дата представления	26 апреля 1999 года
Тактовая частота, МГц	466
Количество транзисторов	19 млн (0,25-микронная технология)
Корпус	PPGA (370 выводов), 128 Кбайт кэш-памяти второго уровня
Частота шины, МГц	66
Разрядность системной шины	64
Максимально адресуемая память, Гбайт	4
Область применения	Обычные PC
Мобильный процессор Intel Celeron (366 МГц)	
Дата представления	26 мая 1999 года
Тактовая частота, МГц	366
Количество транзисторов	18,9 млн (0,25-микронная технология)
Корпус	BGA (615 выводов), 128 Кбайт кэш-памяти второго уровня
Размеры, мм	32×37
Рабочее напряжение, В	1,6
Выделяемое тепло, Вт	8,6 (300 МГц)
Область применения	Обычные PC, недорогие портативные компьютеры
Мобильный процессор Intel Celeron (333 МГц)	
Дата представления	5 апреля 1999 года
Тактовая частота, МГц	333
Количество транзисторов	18,9 млн (0,25-микронная технология)
Корпус	BGA (615 выводов), 128 Кбайт кэш-памяти второго уровня
Размеры, мм	31×35
Рабочее напряжение, В	1,6
Выделяемое тепло, Вт	8,6 (300 МГц)
Область применения	Обычные PC, недорогие портативные компьютеры
Процессор Intel Celeron (433 МГц)	
Дата представления	22 марта 1999 года
Тактовая частота, МГц	433

Продолжение табл. 3.37

Процессор Intel Celeron (433 МГц)	
Количество транзисторов	19 млн (0,25-микронная технология)
Корпус	SEPP (242 вывода), 128 Кбайт кэш-памяти второго уровня
Частота шины, МГц	66
Разрядность системной шины	64
Максимально адресуемая память, Гбайт	4
Область применения	Обычные PC
Мобильный процессор Intel Celeron (266 и 300 МГц)	
Дата представления	25 января 1999 года
Тактовая частота, МГц	266 и 300
Количество транзисторов	18,9 млн (0,25-микронная технология)
Корпус	BGA (615 выводов), 128 Кбайт кэш-памяти второго уровня
Размеры, мм	31×35
Рабочее напряжение, В	1,6
Выделяемое тепло, Вт	7,7 (300 МГц); 7,0 (266 МГц)
Область применения	Обычные PC, недорогие портативные компьютеры
Процессор Intel Celeron (400 и 366 МГц)	
Дата представления	4 января 1999 года
Тактовая частота, МГц	400 и 366
Количество транзисторов	19 млн (0,25-микронная технология)
Корпус	SEPP (242 вывода) и PPGA (370 выводов), 128 Кбайт кэш-памяти второго уровня
Частота шины, МГц	66
Разрядность системной шины	64
Максимально адресуемая память, Гбайт	4
Область применения	Недорогие PC
Процессор Intel Celeron (333 МГц)	
Дата представления	24 августа 1998 года
Тактовая частота, МГц	333
Количество транзисторов	19 млн (0,25-микронная технология)
Корпус	SEPP (242 вывода), 128 Кбайт кэш-памяти второго уровня
Частота шины, МГц	66
Разрядность системной шины	64
Максимально адресуемая память, Гбайт	4
Размеры, мм	12,7×5,78×0,53
Область применения	Недорогие PC

Процессор Intel Celeron (300A МГц)	
Дата представления	26 августа 1998 года
Тактовая частота, МГц	300
Количество транзисторов	19 млн (0,25-микронная технология)
Корпус	SEPP (242 вывода), 128 Кбайт кэш-памяти второго уровня
Частота шины, МГц	66
Разрядность системной шины	64
Максимально адресуемая память, Гбайт	4
Размеры, мм	12,7×5,78×0,53
Область применения	Недорогие PC
Процессор Intel Celeron (300 МГц)	
Дата представления	8 июня 1998 года
Тактовая частота, МГц	300
Количество транзисторов	7,5 млн (0,25-микронная технология)
Корпус	SEPP (242 вывода)
Частота шины, МГц	66
Разрядность системной шины	64
Максимально адресуемая память, Гбайт	4
Максимальная виртуальная память, Тбайт	64
Размеры, мм	12,7×5,78×0,53
Область применения	Недорогие PC
Процессор Intel Celeron (266 МГц)	
Дата представления	15 апреля 1998 года
Тактовая частота, МГц	266
Количество транзисторов	7,5 млн (0,25-микронная технология)
Корпус	SEPP (242 вывода)
Частота шины, МГц	66
Разрядность системной шины	64
Максимально адресуемая память, Гбайт	4
Максимальная виртуальная память, Тбайт	64
Размеры, мм	12,7×5,78×0,53
Область применения	Недорогие PC

Все процессоры Celeron выпускаются по 0,25-микронной технологии. По сравнению с процессорами Pentium II они выделяют меньшее количество тепла. В табл. 3.38 приведены данные об энергопотреблении процессоров Celeron.

Таблица 3.38. Энергопотребление процессоров Celeron

Тактовая частота, МГц	Потребляемый ток, А	Напряжение, В	Потребляемая мощность, Вт
266	8,2	2,0	16,4
300	9,3	2,0	18,6
300А	9,3	2,0	18,6
333	10,1	2,0	20,2
366	11,2	2,0	22,4
400	12,2	2,0	24,4
433	12,6	2,0	25,2
466	13,4	2,0	26,8

На рис. 3.41 показана маркировка процессора Celeron в корпусе SEPP, а на рис. 3.42 — в корпусе PPGA.

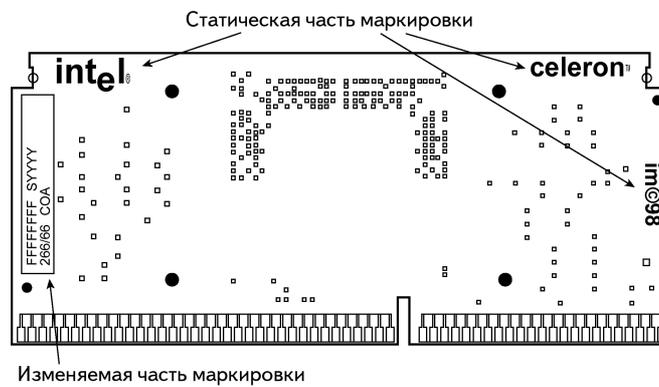


Рис. 3.41. Маркировка процессора Celeron в корпусе SEPP

Замечание

SYYY — номер S-спецификации; COA — страна-производитель.

Замечание

AAAAAAA — код продукта; ZZZ — рабочая частота (МГц); LLL — объем интегрированной кэш-памяти второго уровня; SYYY — номер S-спецификации.

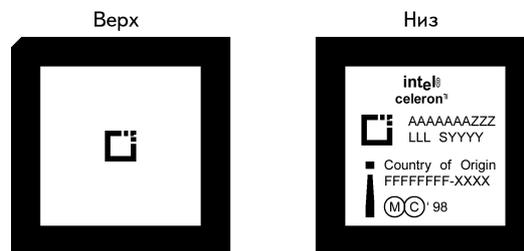


Рис. 3.42. Маркировка процессора Celeron в корпусе PPGA

В табл. 3.39 приведены характеристики процессора Celeron.

Таблица 3.39. Версии и изменения процессора Celeron

S-спецификация	Изменения ядра	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	CPUID	Тактовая частота ядра/шины, МГц	Тип корпуса	Примечания
SL2SY	dA0	0	0650h	266/66	SEPP	
SL2YN	dA0	0	0650h	266/66	SEPP	1
SL2YP	dA0	0	0650h	300/66	SEPP	
SL2Z7	dA0	0	0650h	300/66	SEPP	1
SL2TR	dA1	0	0651h	266/66	SEPP	
SL2QG	dA1	0	0651h	266/66	SEPP	1
SL2X8	dA1	0	0651h	300/66	SEPP	
SL2Y2	dA1	0	0651h	300/66	SEPP	1
SL2Y3	dB0	0	0652h	266/66	SEPP	1
SL2Y4	dB0	0	0652h	300/66	SEPP	1
SL2WM	mA0	128	0660h	300A/66	SEPP	3
SL32A	mA0	128	0660h	300A/66	SEPP	1
SL2WN	mA0	128	0660h	333/66	SEPP	3
SL32B	mA0	128	0660h	333/66	SEPP	1
SL376	mA0	128	0660h	366/66	SEPP	
SL37Q	mA0	128	0660h	366/66	SEPP	1
SL39Z	mA0	128	0660h	400/66	SEPP	
SL37V	mA0	128	0660h	400/66	SEPP	1
SL3BC	mA0	128	0660h	433/66	SEPP	
SL35Q	mB0	128	0665h	300A/66	PPGA	2
SL36A	mB0	128	0665h	300A/66	PPGA	
SL35R	mB0	128	0665h	333/66	PPGA	2
SL36B	mB0	128	0665h	333/66	PPGA	
SL36C	mB0	128	0665h	366/66	PPGA	
SL35S	mB0	128	0665h	366/66	PPGA	2
SL3A2	mB0	128	0665h	400/66	PPGA	
SL37X	mB0	128	0665h	400/66	PPGA	2
SL3BA	mB0	128	0665h	433/66	PPGA	
SL3BS	mB0	128	0665h	433/66	PPGA	2
SL3EH	mB0	128	0665h	466/66	PPGA	
SL3FL	mB0	128	0665h	466/66	PPGA	2

SEPP — Single Edge Processor Package.

PPGA — Plastic Pin Grid Array.

1. Процессор с теплоотводными элементами (“боксованный”).
2. Процессор без теплоотводных элементов.
3. Есть модели с установленным теплоотводным элементом.

Процессор Pentium III

Intel Pentium III (рис. 3.43) — самый совершенный и высокопроизводительный процессор Intel для настольных компьютеров, который унаследовал лучшие качества процессоров микроархитектуры P6, а именно: динамическое выполнение команд, системную шину с множественными транзакциями и технологию Intel MMX для обработки данных мультимедиа.

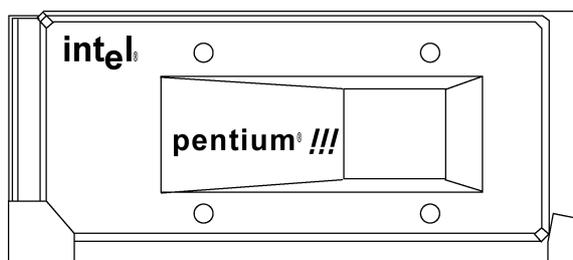


Рис. 3.43. Процессор Pentium III

Этот процессор был анонсирован в феврале 1999 года. В нем реализованы новые поточные SIMD-расширения — 70 новых команд, обеспечивающих улучшенные возможности обработки изображений, трехмерной графики, поточного видео, аудио и распознавания речи. В Pentium III учтены требования пользователей серверов и рабочих станций начального и среднего уровней.

Процессор Pentium III выпускается по 0,25-микронной технологии и содержит 9,5 млн транзисторов. В настоящее время доступны модели с тактовыми частотами 450, 500 и 550 МГц. В Pentium III установлено 32 Кбайт кэш-памяти первого уровня и 512 Кбайт кэш-памяти второго уровня, работающей на половинной частоте процессора. Объем кэш-памяти второго уровня позволяет кэшировать до 4 Гбайт адресуемой памяти. Pentium III может использоваться в двухпроцессорных системах с объемом памяти 64 Гбайт. Процессор выпускается в корпусе SECC2.

Основные особенности Pentium III:

- добавлено *70 новых SIMD-инструкций*, улучшающих работу с приложениями трехмерной графики, поточного аудио, видео и распознавания речи, а также включены команды MMX;
- *быстродействие* Pentium III с тактовой частотой 500 МГц более чем на 93% превышает быстродействие Pentium II с тактовой частотой 450 МГц при работе с трехмерной графикой (по результатам теста 3D WinBench 99) и на 42% — при работе с приложениями мультимедиа (по результатам теста MultimediaMark 99);
- благодаря использованию *архитектуры двойной независимой шины* увеличены пропускная способность и производительность;
- совместим с *набором микросхем Intel 440BX AGPset*;
- содержит *функцию серийного номера процессора*, является первым компонентом системы обеспечения безопасности PC, предлагаемой корпорацией Intel.

Во всех процессорах Pentium III кэш-память работает на половине частоты процессора, а в процессорах Pentium III Xeon — на частоте процессора. В табл. 3.40 приведены технические данные Pentium III.

Таблица 3.40. Технические данные процессора Pentium III

Процессор Pentium III (550 МГц)	
Дата представления	17 мая 1999 года
Тактовая частота, МГц	550
Количество транзисторов	9,5 млн (0,25-микронная технология)
Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	512
Тип корпуса	SECC2
Частота системной шины, МГц	100
Разрядность системной шины	64
Максимально адресуемая память, Гбайт	64
Область применения	Рабочие станции и серверы начального и среднего уровня
Процессор Pentium III (450 и 500 МГц)	
Дата представления	26 февраля 1999 года
Тактовая частота, МГц	450 и 500
Количество транзисторов	9,5 млн (0,25-микронная технология)
Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	512
Тип корпуса	SECC2
Частота системной шины, МГц	100
Разрядность системной шины	64
Максимально адресуемая память, Гбайт	64
Область применения	Рабочие станции и серверы начального и среднего уровня

Маркировка процессора Pentium III показана на рис. 3.44.

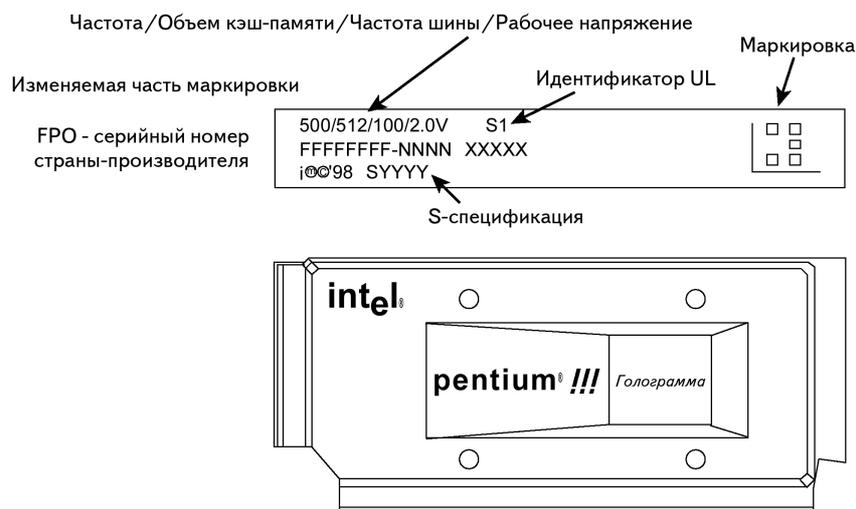


Рис. 3.44. Маркировка процессора Pentium III

В табл. 3.41 приведены версии и изменения Pentium III.

Таблица 3.41. Версии и изменения процессора Pentium III

S-спецификация	Изменения ядра	CPUID	Тактовая частота ядра/шины, МГц	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	Тип кэш-памяти второго уровня	Тип корпуса	Примечания
SL364	kB0	672	450/100	512	ECC	SECC2	
SL365	kB0	672	500/100	512	ECC	SECC2	
SL3CC	kB0	672	450/100	512	ECC	SECC2	1
SL3CD	kB0	672	500/100	512	ECC	SECC2	1
SL38E	kB0	672	450/100	512	ECC	SECC	
SL38F	kB0	672	500/100	512	ECC	SECC	
SL35D	kC0	673	450/100	512	ECC	SECC2	
SL35E	kC0	673	500/100	512	ECC	SECC2	
SL3F7	kC0	673	550/100	512	ECC	SECC2	

SECC — Single Edge Contact Cartridge.

SECC2 — Single Edge Contact Cartridge (revision 2).

ECC — Error Correcting Code.

1. Эти процессоры поставляются с установленным теплоотводным элементом.

Обратите внимание, что тактовую частоту процессора Pentium III изменить нельзя. Таким способом Intel предотвращает “разгон” процессора.

Технология динамического выполнения микроархитектуры P6 включает следующее:

- *предсказание множественных ветвлений*; прогнозирует выполнение программ по нескольким ветвям;
- *анализ потока данных*; оптимизирует и реорганизует последовательность выполнения команд на основе используемых в них данных;
- *упреждающее выполнение команд*, т.е. выполнение команд в оптимальной последовательности для обеспечения постоянной загрузки выполняющих блоков процессора и повышения общей производительности.

Ниже описаны встроенные средства самотестирования и контроля производительности процессора Pentium III.

- Встроенный механизм самотестирования (Built-in Self Test — BIST) обеспечивает постоянный контроль зависаний и сбоев в микрокоде и больших логических матрицах, а также тестирование кэша команд и кэша данных, буферов TLB и сегментов памяти ROM.
- Механизм стандартного порта доступа к тестированию и периферийному сканированию IEEE 1149.1 позволяет осуществлять проверку каналов связи между процессором Pentium III и системой через стандартный интерфейс.
- Встроенные счетные устройства следят за показателями производительности и ведут подсчет событий.
- Встроенный в кристалл диод следит за температурой кристалла. Датчик температур, расположенный на системной плате, контролирует температуру кристалла процессора Pentium III, зная которую необходимо для управления температурным режимом.

Процессор Pentium II/III Xeon

В семействе процессоров Pentium II/III есть модели для рабочих станций и серверов высшего уровня, называемые Xeon. От обычных процессоров Pentium II/III семейство Xeon отличается следующими параметрами: тип корпуса, объем кэш-памяти и скорость ее работы.

Процессоры Pentium II/III Xeon выпускаются в больших корпусах типа SEC. Большие размеры корпуса обусловлены большим объемом кэш-памяти второго уровня. Внешний вид корпуса SEC показан на рис. 3.45, а его компоненты — на рис. 3.46.

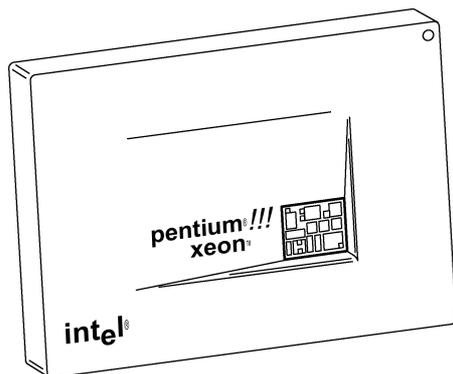


Рис. 3.45. Внешний вид корпуса SEC процессора Pentium II/III Xeon

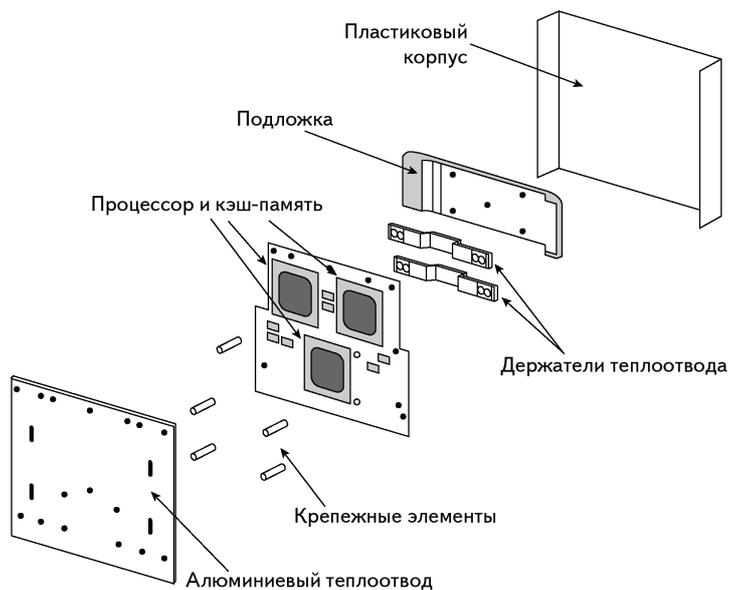


Рис. 3.46. Компоненты корпуса SEC процессора Pentium II/III Xeon

Процессоры Pentium II/III Xeon выпускаются с кэш-памятью второго уровня объемом 512 Кбайт, 1 и 2 Мбайт. Этим и объясняются большие размеры их корпусов и высокая стоимость. Во всех процессорах Xeon кэш-память второго уровня работает на частоте процессора.

В табл. 3.42 приведены технические данные процессоров этого типа.

Таблица 3.42. Технические данные процессоров Pentium II/III Xeon

Процессор Pentium III Xeon (500 и 550 МГц)	
Дата представления	17 марта 1999 года
Тактовая частота, МГц	500 и 550
Количество транзисторов	9,5 млн (0,25-микронная технология)
Объем кэш-памяти второго уровня	512 Кбайт, 1 или 2 Мбайт
Тип корпуса	SECC2
Частота системной шины, МГц	100
Разрядность системной шины	64
Максимально адресуемая память, Гбайт	64
Область применения	Рабочие станции и серверы высокого уровня
Процессор Pentium II Xeon (450 МГц)	
Дата представления	5 января 1999 года
Тактовая частота, МГц	450
Количество транзисторов	7,5 млн
Объем кэш-памяти второго уровня	512 Кбайт, 1 или 2 Мбайт
Тип корпуса	SECC
Частота системной шины, МГц	100
Разрядность системной шины	64
Максимально адресуемая память, Гбайт	64
Максимальная виртуальная память, Тбайт	64
Размеры корпуса, мм	12,19×15,24×1,85
Область применения	Рабочие станции и серверы среднего уровня
Процессор Pentium II Xeon (450 МГц)	
Дата представления	6 октября 1998 года
Тактовая частота, МГц	450
Количество транзисторов	7,5 млн
Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	512
Тип корпуса	SECC
Частота системной шины, МГц	100
Разрядность системной шины	64
Максимально адресуемая память, Гбайт	64
Максимальная виртуальная память, Тбайт	64
Размеры корпуса, мм	12,19×15,24×1,85
Область применения	Двухпроцессорные рабочие станции и серверы
Процессор Pentium II Xeon (400 МГц)	
Дата представления	29 июня 1998 года
Тактовая частота, МГц	400
Количество транзисторов	7,5 млн
Объем кэш-памяти второго уровня	512 Кбайт или 1 Мбайт

Процессор Pentium II Xeon (400 МГц)	
Тип корпуса	SECC
Частота системной шины, МГц	100
Разрядность системной шины	64
Максимально адресуемая память, Гбайт	64
Максимальная виртуальная память, Тбайт	64
Размеры корпуса, мм	12,19×15,24×1,85
Область применения	Рабочие станции и серверы низкого и среднего уровня

Обратите внимание, что процессоры Pentium II/III Xeon, устанавливаемые в Slot 2, не могут заменить процессоры, устанавливаемые в Slot 1. Процессоры Xeon для разъема типа Slot 2 используются в средних и высокопроизводительных серверах и рабочих станциях с большим объемом кэш-памяти второго уровня, работающей на тактовой частоте. Процессоры Pentium II, Celeron или Pentium III, устанавливаемые в разъем типа Slot 1, применяются в обычных компьютерах, серверах и рабочих станциях начального уровня — в одно- и двух-процессорных системах.

Будущее процессоров Pentium III

В 1998 году Intel прекратила выпуск обычных процессоров Pentium. Им на смену пришел Pentium II, который теперь используется и в обычных настольных компьютерах, и в портативных. В дешевых компьютерах широко применяется Celeron. Процессор Pentium II встречается почти повсюду — и в дешевых настольных системах, и в очень дорогих и совершенных серверах; на его основе строятся, например, такие портативные компьютеры, как ноутбук. С появлением Pentium II перед пользователями открываются новые горизонты производительности.

В настоящее время практически все процессоры Intel выпускает по 0,25-микронной технологии. Ей на смену придет 0,18-, а затем и 0,13-микронная технология с использованием медных соединений вместо алюминиевых.

Другие процессоры шестого поколения

Существует класс процессоров, наделенных многими возможностями P6, но разработанных для систем пятого поколения. Предназначенные, прежде всего, для замены Pentium, эти процессоры устанавливаются в гнездо типа Socket для процессора P5 (или Pentium), и их недостатки обусловлены ограниченностью возможностей системных плат для компьютеров класса Pentium.

Nexgen Nx586

Компанию Nexgen основал Тампи Томас (Thampy Thomas), один из первых создателей процессоров 486 и Pentium в Intel. В Nexgen он разработал процессор Nx586, функционально эквивалентный Pentium, но не совместимый с ним по разъему. Он всегда поставлялся с системной платой; (фактически он был впаян в нее). Компания Nexgen не производила микросхем и системных плат; для этого она заключила контракты с IBM Microelectronics. Позже Nexgen была куплена фирмой AMD; проект Nx586 был объединен с AMD K5, и таким образом был “создан” процессор AMD K6.

Процессор Nx586 имел все стандартные возможности процессора пятого поколения, такие как суперскалярное выполнение с двумя внутренними конвейерами и встроенной высокоэффек-

тивной кэш-памятью первого уровня (фактически с двумя отдельными кэшами — для кода и для данных). Преимущество этого процессора состояло в том, что у него был отдельный кэш для команд емкостью 16 Кбайт и кэш для данных емкостью 16 Кбайт (в Pentium объем кэшей составлял всего лишь 8 Кбайт). В этих кэшах хранятся часто используемые команды и данные.

В Nx586 было включено средство предсказания переходов, которое также является одним из признаков процессора шестого поколения. Поэтому процессор мог предсказывать поток выполняемых команд и оптимизировать выполнение программы.

Ядро процессора Nx586 также RISC-подобно. Модуль трансляции динамически транслирует команды x86 в команды RISC86. Команды RISC86 были разработаны специально для поддержки архитектуры x86 при соблюдении принципов эффективности RISC. Эти команды выполняются проще, чем команды x86. (Данная возможность реализована только в процессорах класса P6.)

Серия AMD-K6

Это высокоэффективный процессор шестого поколения, устанавливаемый на системных платах для процессоров P5 (Pentium). По уровню эффективности он занимает промежуточное место между Pentium и Pentium II. Поскольку этот процессор разработан для гнезда типа Socket 7, предназначенного для процессоров и системных плат пятого поколения, он не может работать как настоящий процессор шестого поколения, так как архитектура гнезда типа Socket 7 строго ограничивает эффективность памяти и кэша. Однако процессор AMD-K6 является серьезным конкурентом Pentium, по крайней мере на рынке систем средней производительности, где все еще популярен Pentium.

В процессоре AMD-K6 в соответствии с промышленным стандартом была реализована новая система команд мультимедиа (MMX), которая была обновлена в процессорах AMD K6-2 и стала называться *3DNow*. AMD разработала процессор K6 с гнездом типа Socket 7. Это позволило производителям компьютеров создавать системы, которые можно легко модернизировать.

Технические характеристики процессора AMD-K6:

- внутренняя архитектура шестого поколения, внешний интерфейс пятого поколения;
- внутреннее RISC-ядро, транслирующее команды x86 в команды RISC;
- суперскалярные модули выполнения команд (семь);
- динамическое выполнение;
- предсказание переходов;
- упреждающее выполнение;
- большой кэш объемом 64 Кбайт (кэш объемом 32 Кбайт для команд плюс двухпортовый кэш с обратной записью объемом 32 Кбайт для данных);
- встроенный модуль для выполнения операций над числами с плавающей запятой (FPU);
- промышленный стандарт поддержки команд MMX;
- режим SMM;
- гнездо типа Socket 7 конструкции Ceramic Pin Grid Array (CPGA);
- использование при изготовлении 0,35- и 0,25-микронной технологий для пяти слоев.

В процессоре K6-2 было добавлено следующее:

- более высокие тактовые частоты;
- поддержка системной шины 100 МГц (для системных плат с гнездом Super 7);
- 21-я новая инструкция для работы с графикой и мультимедиа, названная 3DNow.

В процессоре К6-3 была добавлена кэш-память второго уровня объемом 256 Кбайт, работающая на частоте процессора. Это усовершенствование процессора К6-3 значительно увеличило его производительность, которая находится на уровне процессоров Celeron и Pentium II.

Архитектура процессора AMD-К6 такова, что он полностью совместим по двоичному коду с x86, т.е. выполняет все программное обеспечение Intel, включая команды MMX. Чтобы восполнить довольно низкую эффективность кэш-памяти второго уровня, обусловленную конструкцией гнезда типа Socket 7, AMD увеличила общий объем внутренней кэш-памяти первого уровня до 64 Кбайт (т.е. его объем вдвое больше, чем у Pentium II). Добавив к этому динамическую возможность выполнения, процессор К6 можно сравнить по быстродействию с Pentium, а по эффективности для данной тактовой частоты — с Pentium II.

Процессоры AMD-К5 и К6 устанавливаются в гнездо типа Socket 7. Однако может понадобиться внести некоторые коррективы, чтобы установить нужное напряжение и изменить параметры в BIOS. Надежная работа AMD-К6 будет гарантирована, если системная плата поддерживает соответствующее напряжение.

Ядро AMD-К6-166 (200 МГц) работает при напряжении в 2,9 В, а схемы ввода-вывода — при 3,3 В, в то время как AMD-К6 233 МГц работает при напряжении 3,2 В, а схемы ввода-вывода — при 3,3 В. В более старых системных платах по умолчанию устанавливаются напряжения 2,8 В для ядра и 3,3 В для схемы ввода-вывода; напряжение 2,8 В ниже указанного в спецификации для AMD-К6, что может стать причиной неправильного функционирования процессора. Чтобы такой процессор работал правильно, системная плата должна иметь гнездо типа Socket 7 с преобразователем напряжения, рассчитанным на два уровня: 2,9 или 3,2 В (233 МГц) — для ядра центрального процессора (Vcc2); 3,3 В — для схем ввода-вывода (Vcc3). Преобразователь напряжения должен допускать ток до 7,5 А (9,5 А — для 233 МГц) для процессора. При использовании процессора на 200 МГц или более медленного отклонение основного напряжения от номинального значения должно составлять не более 145 мВ (2,9 В \pm 145 мВ). Если же используется процессор на 233 МГц, преобразователь напряжения должен допускать отклонение основного напряжения не более чем на 100 мВ от номинального значения (3,2 В \pm 100 мВ).

Если в системной плате установлен преобразователь, который не может поддерживать необходимого напряжения, скорее всего, система будет работать ненадежно. Если напряжение на центральном процессоре превышает максимально допустимое, то процессор может выйти из строя. Следует сказать и о том, что К6 может перегреваться. Убедитесь, что теплоотвод надежно укреплен на процессоре и не высохла термопроводящая смазка.

Системная BIOS должна поддерживать процессор AMD-К6. В BIOS фирмы Award этот процессор стал поддерживаться с 1 марта 1997 года. Фирма AMI встраивает средства поддержки К6 в каждую версию BIOS с модулем центрального процессора CPU Module 3.31 или более поздним. BIOS версии 4.0 (выпуск 6.0 и выпуск 5.1 с датой 4/7/97 или более поздней) фирмы Phoenix поддерживает AMD-К6.

Как вы понимаете, запомнить все эти технические данные довольно сложно, проще на Web-сервере AMD найти список системных плат, которые могут использоваться для установки процессора AMD-К6. Все системные платы, приведенные в этом списке, протестированы и хорошо работают с AMD-К6, поэтому, если осуществить проверку на соответствие техническим требованиям невозможно, рекомендуем приобретать для него системные платы из этого списка.

Множитель, тактовая частота шины и установки напряжения для процессоров К6 приведены в табл. 3.43. Маркировка микросхемы AMD-К6 показана на рис. 3.47.

Таблица 3.43. Тактовые частоты и напряжения AMD-K6

Процессор	Тактовая частота, МГц	Множитель	Частота шины, МГц	Напряжение ядра, В	Напряжение ввода-вывода, В
K6-III	450	4,5x	100	2,4	3,3
K6-III	400	4x	100	2,4	3,3
K6-2	475	5x	95	2,4	3,3
K6-2	450	4,5x	100	2,4	3,3
K6-2	400	4x	100	2,2	3,3
K6-2	380	4x	95	2,2	3,3
K6-2	366	5,5x	66	2,2	3,3
K6-2	350	3,5x	100	2,2	3,3
K6-2	333	3,5x	95	2,2	3,3
K6-2	333	5,0x	66	2,2	3,3
K6-2	300	3x	100	2,2	3,3
K6-2	300	4,5x	66	2,2	3,3
K6-2	266	4x	66	2,2	3,3
K6	300	4,5x	66	2,2	3,45
K6	266	4x	66	2,2	3,3
K6	233	3,5x	66	3,2	3,3
K6	200	3x	66	2,9	3,3
K6	166	2,5x	66	2,9	3,3

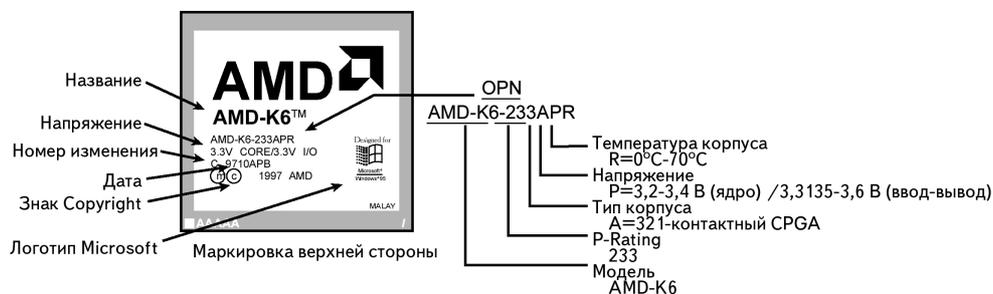


Рис. 3.47. Маркировка процессора AMD-K6

В старых системных платах множитель 1,5x устанавливался с помощью переходного устройства. Подобная установка приравнивается к установке множителя 3,5x для AMD-K6 и более поздних процессоров Intel.

В отличие от Cugix и некоторых других конкурентов Intel, AMD является и разработчиком и изготовителем. K6 имеет 8,8 млн транзисторов и производится с использованием 0,35-микронной технологии для пяти слоев. Сторона кристалла равна 12,7 мм, а площадь — приблизительно 162 мм². Как и Intel, AMD переходит к использованию 0,25-микронной технологии. Это позволит увеличить количество выпускаемых процессоров. За последние пять лет AMD поставила более 50 млн Windows-совместимых процессоров.

Технология 3DNow

Данная технология была представлена в мае 1998 года в процессорах K6-2. Это набор инструкций для увеличения производительности трехмерной графики, мультимедиа и других операций, использующих активные вычисления с плавающей точкой. Технология 3DNow состоит из 21 инструкции и подобна технологии SSE фирмы Intel.

В настоящее время 3DNow поддерживается операционными системами Windows 98 и Windows NT 4.0, а также программными интерфейсами DirectX 6.x и OpenGL. Многие производители видеоадаптеров, например 3Dfx, ATI, Matrox, nVidia и др., включили поддержку 3DNow в свои продукты.

Процессор AMD-K7

Фирма AMD возлагает большие надежды на свой новый процессор AMD-K7 (кодовое название Athlon), который может стать достойным конкурентом семейству процессоров Pentium III. Более подробно техническое описание нового процессора можно найти на Web-узле фирмы AMD (<http://www.amd.com>), а в качестве основных особенностей можно отметить шину, работающую на тактовой частоте 200 МГц (как у процессора Alpha 21264 фирмы Digital Equipment), поддержку инструкций MMX и 3DNow. К началу 2000 года фирма AMD планирует выпустить эти процессоры с тактовой частотой 1 ГГц.

Процессор Cyrix MediaGX

Процессор Cyrix MediaGX был разработан для недорогих компьютеров. В него встроены средства работы со звуком, графикой и средства управления памятью. Стоимость компьютера на основе микросхемы MediaGX ниже стоимости других систем с подобными возможностями.

В процессор MediaGX встроены интерфейс PCI, а также функции управления звуком, графикой и памятью. Кроме того, для системы с MediaGX не требуется дорогостоящая звуковая или видеоплата. Микросхема MediaGX и дополнительная микросхема на системной плате заменяют процессор, микросхемы North и South Bridge, аппаратные средства управления памятью и кэш-память второго уровня, т.е. все то, что находится на плате для Pentium. И наконец, поскольку MediaGX упрощает конструкцию компьютера и уменьшает потребляемую им мощность, а значит, и выделяемое им количество теплоты, такие процессоры могут применяться в портативных компьютерах.

Процессор MediaGX не устанавливается в гнездо типа Socket 7. Он не устанавливается вообще ни в какое гнездо, а запаивается в системную плату. Поскольку MediaGX, в отличие от других процессоров, довольно сильно интегрирован с системной платой и микросхемой для поддержки процессора (Cx5510), естественно, и платы для него устроены не так, как стандартные платы для Pentium. Процессор MediaGX — система скорее готовая, чем предназначенная для модернизации. Нарастить вычислительные возможности большинства компонентов такой системы почти нереально, но как правило этого и не требуется. Если в будущем вы предполагаете модернизировать компьютер, то выбирайте другой процессор. В то же время, если вы нуждаетесь в самой дешевой системе, обратите внимание на MediaGX.

Процессор MediaGX полностью совместим с Windows: на нем можно выполнять то же программное обеспечение, что и на Pentium. Причем эффективность системы на основе MediaGX такая же, как системы на основе Pentium, работающей на той же тактовой частоте. Отличие MediaGX состоит в том, что тот же уровень эффективности достигается за более низкую цену. Поскольку процессор MediaGX впаян в системную плату и для него требуется специальный набор микросхем системной логики, он продается только в комплекте с системной платой.

Существует также улучшенная версия процессора MediaGX — с дополнительными средствами MMX, интегрированным контроллером игрового порта, поддержкой стандарта для

звука AC97 и стандарта Microsoft PC97 для доступа к устройствам Plug and Play. Кроме того, этот процессор поддерживает игры для Windows 95 и DOS, а также программное обеспечение с MMX. Системы на основе данного процессора содержат два порта для универсальной последовательной шины (USB), которые понадобятся для нового поколения периферийных устройств с USB (принтеров, сканеров, джойстиков, цифровых камер и др.).

Если процессор MediaGX работает на тактовых частотах 166 и 180 МГц, то процессор MediaGX с MMX-расширениями — на частотах более 200 МГц. Фирма Compaq использует MediaGX с MMX-расширениями в ноутбуках Presario 1220. На основе процессора MediaGX могут быть созданы и другие недорогие системы.

Cyrix/IBM 6x86 и 6x86MX

В семейство процессоров Cyrix 6x86 входят процессоры 6x86 (уже не выпускается) и 6x86MX. Подобно AMD-K5 и K6, внутренняя архитектура этих процессоров принадлежит к шестому поколению, а устанавливаются они, как и Pentium пятого поколения, в гнездо типа Socket 7.

Процессоры Cyrix 6x86 и 6x86MX (последний переименован в МП) имеют два оптимизированных суперконвейерных целочисленных модуля и встроенный модуль для операций над числами с плавающей запятой. В этих процессорах реализована возможность динамического выполнения, характерная для центрального процессора шестого поколения. Кроме того, в этих процессорах реализованы предсказание переходов и упреждающее выполнение.

Процессор 6x86MX/МП совместим с технологией MMX. Он поддерживает самые современные MMX-игры и мультимедийное программное обеспечение. Благодаря расширенному модулю управления памятью, внутренней кэш-памяти объемом 64 Кбайт и другим архитектурным усовершенствованиям, процессор 6x86MX более эффективен, чем другие.

Особенности процессоров 6x86 перечислены ниже.

- *Суперскалярная архитектура.* Имеется два конвейера для параллельного выполнения нескольких команд.
- *Предсказание переходов.* С высокой точностью прогнозируется, какие команды будут выполнены следующими.
- *Упреждающее выполнение.* Позволяет рационально использовать конвейеры; благодаря этому средству конвейеры непрерывно, без остановки, выполняют команды (даже после команд ветвления).
- *Средства переупорядочения команд.* Допускают изменение порядка выполнения команд в конвейере, благодаря чему экономится время, так как не прерывается поток команд программы.

В процессоре 6x86 предусмотрено два кэша: двухпортовый объединенный (универсальный) кэш емкостью 16 Кбайт и 256-байтовый кэш команд. Объединенный кэш дополнен маленьким (емкостью в четверть килобайта) быстродействующим ассоциативным кэшем команд. В процессоре 6x86MX в четыре раза увеличен размер внутреннего кэша (т.е. его объем равен 64 Кбайт), что значительно повысило его эффективность.

В систему команд процессора 6x86MX входит 57 команд MMX, благодаря которым ускоряется выполнение некоторых циклов с большим объемом вычислений в сетевых и мультимедийных приложениях.

Все процессоры 6x86 поддерживают режим System Management Mode (SMM). Это означает, что предусмотрено прерывание, которое может использоваться для управления питанием системы или эмуляции периферийных устройств ввода-вывода, прозрачной для программного обеспечения. Кроме того, в 6x86 поддерживается аппаратный интерфейс, позволяющий перевести центральный процессор в режим приостановки, в котором он потребляет меньше энергии.

Процессор 6x86 совместим с программным обеспечением для x86 и со всеми популярными операционными системами, включая Windows 95/98, Windows NT, OS/2, DOS, Solaris, и UNIX. Кроме того, процессор 6x86 сертифицирован компанией Microsoft, как совместимый с Windows 95.

Как и в случае с AMD-K6, системная плата для процессоров 6x86 должна удовлетворять некоторым специфическим требованиям. (На Web-сервере Сугіх имеется список рекомендуемых системных плат.)

При установке или конфигурировании системы с процессором 6x86 необходимо правильно установить тактовую частоту шины системной платы и множитель. Производительность процессоров Сугіх определяется с помощью оценки эффективности (P-Rating), а не истинным значением тактовой частоты.

Обратите внимание, что оценка эффективности не совпадает с фактической тактовой частотой микросхемы. Например, микросхема 6x86MX-PR300 работает на тактовой частоте не 300, а только 263 или 266 МГц (это зависит от тактовой частоты шины системной платы и установки множителя тактовой частоты центрального процессора).

Прежде чем поместить процессор 6x86 на системную плату, необходимо правильно установить напряжение. Обычно в маркировке на верхней части микросхемы указывается необходимое напряжение. Различные версии процессора 6x86 работают при разном напряжении: 3,52 В (установка VRE), 3,3 В (установка VR) или 2,8 В (MMX). Для версии MMX используется стандартный уровень напряжения 2,8 В, а для схем ввода-вывода — 3,3 В.

Процессоры седьмого поколения P7 (786)

Какой же процессор придет на смену Pentium III? В настоящее время разрабатывается процессор, который имеет кодовое название Merced, или P7.

Первые опытные образцы 64-разрядного процессора Merced уже появились в конце 1999 года; промышленный выпуск запланирован на середину 2000 года. Merced будет первым процессором Intel в серии продуктов с архитектурой IA-64 (64-разрядная архитектура Intel), содержащим новаторские, расширяющие эффективность архитектурные средства, такие как предсказание и упреждающее выполнение.

Merced

Процессор Merced все еще далек от промышленного выпуска, однако уже сейчас сделано немало:

- определена 64-разрядная архитектуры системы команд (совместно с Hewlett-Packard);
- завершен фундаментальный проект микроархитектуры;
- окончена разработка функциональной модели и начальное планирование слоев;
- завершен механический и тепловой расчет и выполнена проверка его правильности (совместно с дилерами систем);
- закончено определение технических параметров и началась разработка наборов микросхем системной логики и других компонентов системы;
- началась разработка 64-разрядных компиляторов и инструментальных пакетов разработки программного обеспечения для IA-64;

- рассмотрены возможности эмуляции программного обеспечения в режиме реального времени с целью ускорения разработки оптимизированного программного обеспечения для IA-64;
- рассмотрены возможности выполнения нескольких операционных систем в искусственной среде, эмулируемой Merced;
- запланировано подготовить все требуемые компоненты платформы для опытного образца процессора Merced.

Процессоры IA-64, как ожидается, расширят возможности архитектуры Intel, что очень важно для реализации высокоэффективных серверов и рабочих станций. Ряд промышленных компаний, среди которых ведущие изготовители рабочих станций и серверов, создатели операционных систем и множество независимых разработчиков программного обеспечения, уже публично заявили о своей поддержке процессора Merced и семейства изделий архитектуры IA-64.

Процессор P7 — это абсолютно новая конструкция; скорее всего, поначалу он будет довольно дорого стоить, а значит, будет применяться только в самых высокоэффективных системах типа файл-серверов или рабочих станций. В Intel предполагают, что к 2004 году P7 станет основным процессором (P6, вероятно, будет использоваться только в дешевых системах). Уже сейчас Intel разрабатывает еще более совершенный процессор семейства P7, который будет значительно быстрее Merced; его производство предполагается начать в 2001 году.

Фирмы Intel и Hewlett-Packard начали разработку процессора P7 еще в 1994 году. Хотя еще точно не известно, каким будет новый процессор, Intel уже представила его характеристики, дабы подготовить промышленность к выпуску. В октябре 1997 года, через три года с начала работы над созданием новой архитектуры микропроцессора, Intel и Hewlett-Packard официально объявили некоторые технические данные нового процессора.

Merced будет первым микропроцессором, в основу которого положена 64-разрядная архитектура (IA-64). IA-64 — совершенно новая архитектура процессора, в которой используется концепция VLIW (Very Long Instruction Words — очень длинные командные слова), предсказание команд, удаление перехода, упреждающая загрузка и другие усовершенствованные процессы для увеличения параллелизма программного кода. Новая микросхема будет содержать как элементы RISC, так и CISC.

Существует еще одна новая архитектура, которую Intel называет EPIC (Explicitly Parallel Instruction Computing — команды явно параллельных вычислений); они дают указание процессору выполнять одновременно несколько команд. В P7 в 128-разрядном слове будут закодированы три команды, и каждая из них будет содержать еще несколько дополнительных битов, в отличие от сегодняшних 32-разрядных команд. Дополнительные биты позволяют адресовать большее количество регистров и используются для управления процедурой параллельного выполнения команд в процессоре. Все это упрощает проектирование процессоров со многими модулями для параллельного выполнения команд и позволяет повысить их тактовую частоту. Другими словами, помимо способности одновременно выполнять несколько отдельных команд внутри процессора, P7 будет иметь возможность связаться с другими микросхемами P7 и создать среду параллельной обработки.

Помимо новых возможностей и абсолютно новой 64-разрядной системы команд, Intel и Hewlett-Packard обещают полную совместимость “вниз” от Merced до нынешнего 32-разрядного программного обеспечения Intel x86 и программного обеспечения PA-RISC фирмы Hewlett-Packard. В P7 будут объединены три различных процессора в одном, а это значит, что P7 сможет одновременно выполнять усовершенствованное “явно параллельное” программное обеспечение с архитектурами IA-64, Windows (с архитектурой IA-32) и программы HP-RISC UNIX. Таким образом, Merced будет поддерживать 64-разрядные команды при сохранении совместимости с сегодняшними 32-разрядными приложениями. Это наверняка будет способствовать увеличению спроса на них.

Чтобы использовать IA-64, понадобится перетранслировать программы для новой системы команд. Подобное требовалось выполнить и в 1985 году, когда Intel представила 80386 — первый 32-разрядный процессор. Этот процессор должен был стать платформой для усовершенствованной 32-разрядной операционной системы. Чтобы 386-й и последующие 32-разрядные процессоры были приняты рынком, они должны были выполнять 16-разрядный код. Чтобы использовать преимущества 32-разрядных компьютеров, первым из которых был 386-й, необходимо было написать новое программное обеспечение. К сожалению, индустрия создания программного обеспечения развивается намного медленнее, чем индустрия аппаратных средств. Прошло целых 10 лет после появления процессора 386, прежде чем Microsoft выпустила Windows 95 — первую 32-разрядную операционную систему.

В Intel утверждают, что такое не может случиться с P7: Microsoft уже начала работать над 64-разрядной версией Windows NT. Однако несмотря на это, скорее всего, потребуется несколько лет, чтобы рынок программного обеспечения переориентировался на 64-разрядные операционные системы и 64-разрядное программное обеспечение. Сейчас установлено очень много 32-разрядных процессоров, и обратная совместимость с 32-разрядным режимом позволит P7 быстро выполнять 32-разрядное программное обеспечение, поскольку для этого будут предусмотрены аппаратные средства, а не эмуляция с помощью программного обеспечения.

При изготовлении Merced будет использоваться 0,18-микронная технология, более совершенная, чем применяемая в настоящее время 0,25-микронная. Это позволит уменьшить размер транзистора, а значит, увеличить их количество на кристалле.

Главная цель разработки архитектуры IA-64 состоит в том, чтобы создать микросхемы, которые доминировали бы на рынке рабочих станций и серверов и могли конкурировать с такими микросхемами, как Digital Alpha, Sun Sparc и Motorola PowerPC. Компания Microsoft разрабатывает версию операционной системы Windows NT для P7, а фирма Sun — версию Solaris (программное обеспечение для операционной системы UNIX). NCR уже объявила, что будет строить Solaris-системы на основе Merced.

Модернизация процессора

При создании процессора 486 и более поздних Intel, учитывая тот факт, что может возникнуть необходимость в наращивании вычислительных возможностей, разработала стандартные гнезда типа Socket, которые подходят для ряда процессоров. Таким образом, имея системную плату с гнездом типа Socket 3, можно установить в него фактически любой процессор 486, а имея системную плату с гнездом типа Socket 7 — любой процессор Pentium.

Чтобы максимально использовать возможности системной платы, вы можете установить самый быстрый процессор из числа поддерживаемых вашей платой. Обычно это определяется типом гнезда на системной плате. В табл. 3.44 указано, какой (самый быстрый) процессор можно установить в конкретный тип гнезда.

Таблица 3.44. Максимальные тактовые частоты процессора для различных типов гнезд

Тип гнезда	Максимальное быстродействие процессора
Socket 1	5x86-133 МГц с преобразователем на 3,3 В
Socket 2	5x86-133 МГц с преобразователем на 3,3 В
Socket 3	5x86-133 МГц
Socket 4	Pentium OverDrive 133 МГц
Socket 5	Pentium MMX 233 МГц или AMD K6 с преобразователем на 2,8 В

Тип гнезда	Максимальное быстродействие процессора
Socket 7	AMD K6-2, K6-3 до 475 МГц
Socket 8	Pentium Pro OverDrive
Slot 1	Celeron 466 МГц (для шины с тактовой частотой 66 МГц)
Slot 1	Pentium III 550 МГц (для шины с тактовой частотой 100 МГц)
Slot 2	Pentium III Xeon 550 МГц (для шины с тактовой частотой 100 МГц)

Например, если ваша системная плата имеет гнездо типа Socket 5 для Pentium, можете установить процессор Pentium MMX 233 МГц с преобразователем напряжения 2,8 В или AMD-K6. Если у вас гнездо типа Socket 7, значит, ваша системная плата поддерживает (непосредственно, без каких-либо преобразователей) более низкое напряжение, необходимое, например, для Pentium MMX или AMD-K6.

Замена процессора может в некоторых случаях удвоить эффективность системы, например, если Pentium 100 поменять на Pentium MMX 233. Однако если у вас Pentium 233, то заменить его вы не сможете, поскольку это самый быстрый процессор, который можно установить в гнездо типа Socket. В таком случае вам придется полностью заменить системную плату, чтобы установить процессор Pentium II. Если ваш корпус не какой-то особенный и в него можно установить стандартную системную плату с формфактором Baby-AT или ATX, рекомендую заменить системную плату и процессор, а не пытаться найти процессор, который будет работать с вашей платой.

Тестирование быстродействия процессора

Пользователи обожают знать, насколько “быстрый” у них компьютер. Чтобы помочь им удовлетворить это любопытство, разработаны различные программы тестирования (для измерения различных параметров эффективности системы и процессора). Хотя ни одно число не может полностью отобразить эффективность сложного устройства, такого как процессор или весь компьютер, тесты могут быть полезны при сравнении различных компонентов и систем.

Единственно верный и точный способ измерить эффективность системы — проверить ее в работе с приложениями. На производительность одного компонента системы зачастую оказывают влияние другие ее компоненты. Нельзя получить точных цифр, сравнивая системы, которые имеют не только разные процессоры, но и разные объемы или типы памяти, жесткие диски, видеадаптеры и пр. Все это влияет на результаты испытаний, и получаемые значения могут сильно отличаться от истинных, если тестирование проводилось неправильно.

Тесты бывают двух видов: тесты компонентов, измеряющие эффективность специфических частей компьютерной системы, таких как процессор, жесткий диск, видеадаптер или накопитель CD-ROM, и тесты системы, измеряющие эффективность всей компьютерной системы, которая выполняет данное приложение или данный набор тестовых программ.

Тесты чаще всего выдают только один вид информации. Лучше всего проверить систему, используя собственный набор операционных систем и приложений.

Есть компании, которые специализируются на программах тестирования. Эти компании, а также разработанные ими тесты перечислены ниже.

Компания	Программы-тесты	Тип теста
Intel	iCOMP index 2.0	Процессор
Intel	iCOMP index 2.0 Intel Media Benchmark	Система
Business Applications Performance Corporation (BAPCo)	SYSmark/NT	Система
Business Applications Performance Corporation for Windows (BAPCo)	SYSmark/NT, SYSmark95	Система
Standard Performance Evaluation Corporation (SPEC)	SPECint95	Процессор
Standard Performance Evaluation Corporation (SPEC)	SPECint95, SPECfp95	Процессор
Ziff-Davis Benchmark Operation	CPUmark32	Процессор
Ziff-Davis Benchmark Operation	Winstone 98	Система
Ziff-Davis Benchmark Operation	WinBench 98	Система
Ziff-Davis Benchmark Operation	CPUmark32, Winstone 98, WinBench 98, 3D WinBench 98	Система
Symantec Corporation	Norton SI32	Процессор
Symantec Corporation	Norton SI32, Norton Multimedia Benchmark	Система

Причины неисправностей процессоров

Чаще всего проблемы в работе компьютера возникают “по вине” других устройств. Процессор является одним из важнейших устройств, поэтому его работоспособность сразу же повлияет на функционирование всей системы в целом. Выявить неисправность процессора можно только с помощью второго заведомо исправного процессора. Однако при этом можно “сжечь” исправный процессор, если, например, неверно установлены переключки питания на системной плате. Все действия с процессором необходимо выполнять с особой аккуратностью, а питание компьютера включать только после повторной проверки правильности установки процессора в гнезде и соответствующих переключек на системной плате. Одной из самых распространенных причин возникновения проблем при работе процессоров является их “разгон”, т.е. установка параметров, не соответствующих рабочим. Это приводит к нагреванию процессора и, как следствие, к выходу его из строя. Если вы пытаетесь “разогнать” процессор, то обращайтесь особое внимание на температурный режим его работы. Проконтролировать температурный режим работы можно, или непосредственно прикоснувшись к радиатору процессора, или с помощью программных средств.

Системные платы

4

Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

Формфакторы системных плат	194
Компоненты системной платы	211
Гнезда для процессоров	211
Наборы микросхем системной логики	212
Наборы микросхем системной логики пятого поколения процессоров (P5 Pentium)	217
Шестое поколение наборов микросхем системной логики (P6 Pentium Pro и Pentium II/III)	225
Назначение и функционирование шин	242
Назначение разъемов расширения	246
Типы шин ввода-вывода	247
Системные ресурсы	261
Предотвращение конфликтов, возникающих при использовании ресурсов	269
Выбор системной платы	280

Формфакторы системных плат

Важнейшим узлом компьютера является *системная плата* (*system board*), иногда называемая *материнской* (*motherboard*), *основной* или *главной платой* (*main board*). В этой главе рассматриваются типы системных плат и их компоненты.

Системные платы выпускаются в нескольких вариантах. Они отличаются размерами, или формфакторами. Формфактор системной платы определяет тип корпуса, в котором ее можно установить. Ниже перечислены основные формфакторы системных плат.

Устаревшие:

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

Современные:

- ATX;
- Micro-ATX;
- Flex-ATX;
- NLX;
- WTX.

Другие:

- производителей компьютеров (Compaq, Packard Bell, Hewlett-Packard и др.).

Области применения описанных формфакторов системных плат приведены ниже.

Формфактор	Область применения
ATX	Стандартные современные настольные компьютеры в корпусах mini-tower или full-tower
Micro-ATX	Системы нижнего уровня в корпусах desktop или mini-tower
Flex-ATX	Недорогие компьютеры в корпусах desktop или mini-tower
NLX	Корпоративные компьютеры в корпусах desktop или mini-tower с интегрированным сетевым адаптером
WTX	Высокопроизводительные рабочие станции и серверы среднего уровня

В последнее время наметился переход от системных плат формфакторов Baby-AT, AT и LPX к платам ATX и ее семейству, NLX. Далее в этом разделе описываются стандартные формфакторы системных плат.

Замечание

Информацию о формфакторах системных плат Baby-AT, AT и LPX можно найти в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

ATX

Новая конструкция ATX была разработана сравнительно недавно. 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 запомнить, — конструкция АТХ физически несовместима ни с Baby-АТ, ни с LPX. Другими словами, для системной платы АТХ нужен особый корпус и источник питания.

Официально спецификация АТХ была опубликована фирмой Intel в июле 1995 года, и поэтому другие производители могут использовать конструкцию АТХ в своих компьютерах. Такой открытой публикацией Intel фактически создала новый промышленный стандарт АТХ.

Конструкция АТХ позволила усовершенствовать стандарты Baby-АТ и LPX.

- *Наличие встроенной двойной панели разъемов ввода-вывода.* На тыльной стороне системной платы есть область с разъемами ввода-вывода шириной 6,25 и высотой 1,75 дюйма. Это позволяет расположить внешние разъемы непосредственно на плате и исключает необходимость использования кабелей, соединяющих внутренние разъемы и заднюю панель корпуса, как в конструкции Baby-АТ.
- *Наличие одноклюевого внутреннего разъема источника питания.* Это упрощает замену разъемов на источнике питания типа Baby-АТ. Спецификация АТХ 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 АТХ не нужны встроенные преобразователи напряжения, которые часто выходят из строя.
- *Перемещение процессора и модулей памяти.* Изменены места расположения этих устройств: теперь они не мешают платам расширения, и их легко заменить новыми, не вынимая при этом ни одного из установленных адаптеров. Процессор и модули памяти расположены рядом с источником питания и обдуваются одним вентилятором, что позволяет обойтись без специального вентилятора для процессора, который не всегда эффективен и часто склонен к поломкам. Есть также место и для большого пассивного теплоотвода.
- *Более удачное расположение внутренних разъемов ввода-вывода.* Эти разъемы для накопителей на гибких и жестких дисках смещены и находятся не под разъемами расширения или самими накопителями, а рядом с ними. Поэтому можно уменьшить длину внутренних кабелей к накопителям, а для доступа к разъемам не нужно убирать одну из плат или накопитель.
- *Улучшение охлаждения.* Процессор и модули памяти охлаждаются тем же вентилятором, что и источник питания. Кроме того, в конструкции АТХ вентилятор источника питания направляет поток воздуха внутрь корпуса, увеличивая в нем давление и препятствуя проникновению пыли и грязи. Вы можете установить фильтр и сделать компьютер еще более защищенным.
- *Снижение стоимости.* Для конструкции АТХ не нужны гнезда кабелей к разъемам внешних портов, встречающихся на системных платах Baby-АТ, 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.

Замечание

Обратите внимание, что некоторые сборщики компьютеров все еще устанавливают вентилятор процессора даже в системы АТХ, поскольку Intel поставляет процессоры вместе с высококачественными вентиляторами на шариковых подшипниках. Это так называемые боксированные процессоры, поскольку они продаются в отдельных корпусах, а не в рулонах по 100

или более центральных процессоров. Intel устанавливает вентиляторы для подстраховки, потому некоторые сборщики систем не вникают в детали расчета и измерения распределения температур и не проводят тестирование в объеме, достаточном для правильного выбора размера устанавливаемого пассивного теплоотвода (радиатора). Устанавливая вентилятор на таких "боксерованных" процессорах, Intel страхует их от перегрева, поскольку вентилятор гарантирует адекватное охлаждение центрального процессора. Крупные же сборщики систем, правильно выбирая соответствующий пассивный теплоотвод (радиатор), снижают стоимость системы и повышают ее надежность.

На рис. 4.1 показаны особенности конструкции компьютера с платой ATX. Системная плата не прикрывается дисковыми накопителями, что обеспечивает свободный доступ к таким деталям, как процессор, память и внутренние разъемы, которые, со своей стороны, не мешают доступу к разъемам шины. Обратите внимание также на ориентацию источника питания и его единственный вентилятор, который направляет воздушный поток на самые тепловыделяющие элементы — процессор и модули памяти.

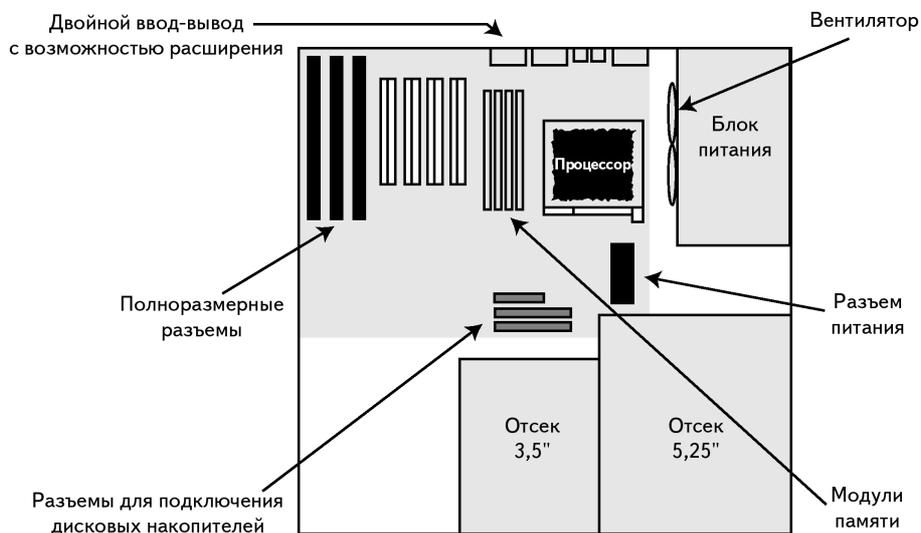


Рис. 4.1. Схема и характерные особенности компьютера ATX

Системная плата ATX, по сути, представляет собой конструкцию Baby-AT, перевернутую на бок. Разъемы расширения параллельны более короткой стороне и не мешают гнездам процессора, памяти и разъемам ввода-вывода. Кроме полноразмерной схемы ATX, фирма Intel описала конструкцию mini-ATX, которая размещается в таком же корпусе. Полноразмерная плата ATX имеет размеры 305×244 мм (12×9,6 дюймов), а плата mini-ATX — 284×208 мм (11,2×8,2 дюйма).

Несмотря на то что отверстия в корпусе располагаются так же, как и в Baby-AT, конструкции ATX и Baby-AT несовместимы. Для источников питания необходим сменный разъем, но основная конструкция источника питания ATX аналогична конструкции стандартного источника питания Slimline. Размеры материнских плат ATX и mini-ATX показаны на рис. 4.2.

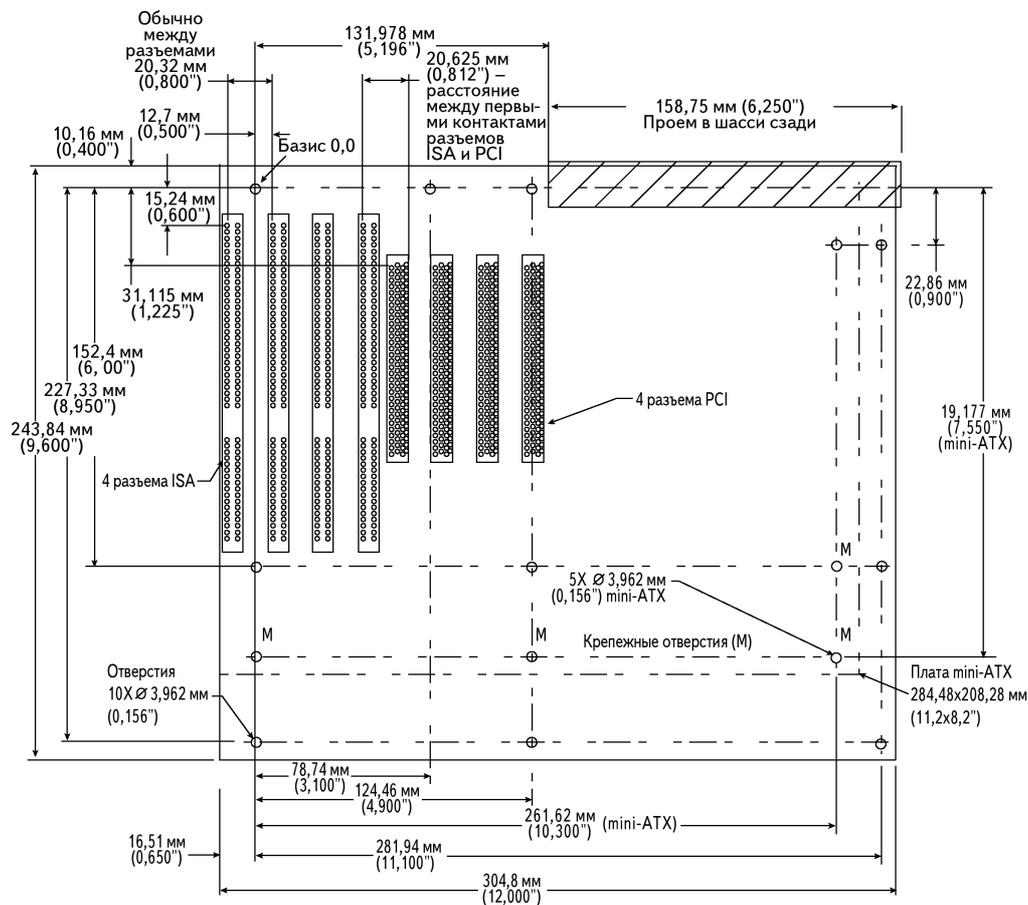


Рис. 4.2. Спецификации платы ATX версии 2.03

Я не рекомендовал бы собирать или покупать компьютер с системной платой Baby-AT, поскольку возможности модернизации при этом будут весьма ограничены. Я советовал бы приобретать компьютеры только с системными платами ATX.

Не снимая кожух компьютера, можно определить, имеет ли установленная в нем плата формфактор ATX. Обратите внимание на заднюю панель системного блока. ATX имеет две отличительные черты. Во-первых, все разъемы плат расширения подключены непосредственно к системной плате; нет никаких выносных плат, как у LPX или NLX. Разъемы перпендикулярны к плоскости системной платы. Во-вторых, платы ATX имеют уникальную платформу удвоенной высоты для всех встроенных разъемов на системной плате (рис. 4.3).

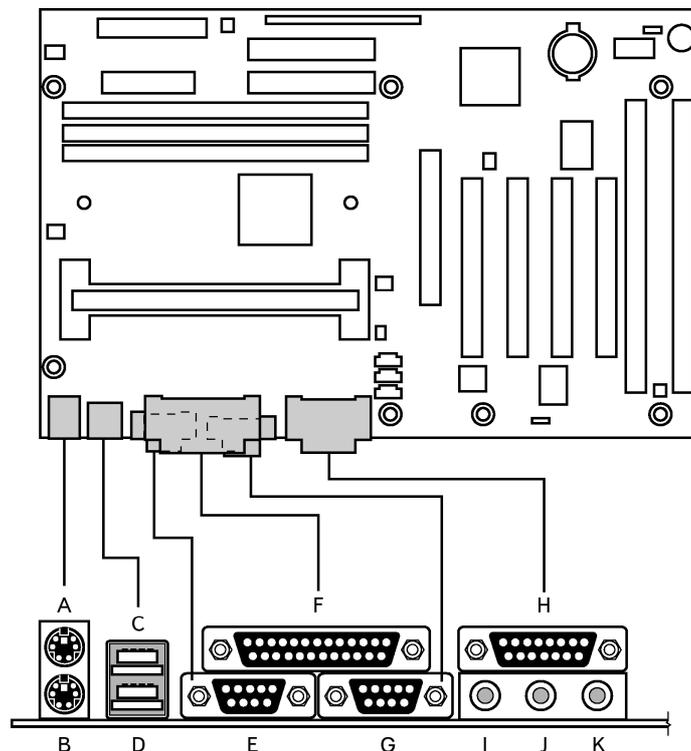


Рис. 4.3. Типичное расположение разъемов на плате ATX (вид сзади):

- | | |
|-------------------------------|---|
| A — клавиатура или мышь PS/2, | G — последовательный порт B, |
| B — клавиатура или мышь PS/2, | H — порт MIDI или игровой (необязательный), |
| C — порт USB 1, | I — линейный выход (необязательный), |
| D — порт USB 0, | J — линейный вход (необязательный), |
| E — последовательный порт A, | K — микрофон (необязательный) |
| F — параллельный порт, | |

Спецификацию и более подробную информацию о формфакторах ATX, mini-ATX, micro-ATX, flex-ATX и NLX можно найти на Web-узле Platform Development Support по адресу: <http://www.teleport.com/~ffsupprt/>.

Micro-ATX

Формфактор micro-ATX впервые был представлен в декабре 1997 года. Эти платы предназначены для небольших недорогих систем. Уменьшение размеров позволило существенно снизить стоимость компьютеров на базе этих системных плат. Формфактор micro-ATX обратно совместим с ATX.

Системные платы формфакторов micro-ATX и ATX имеют следующие основные различия:

- уменьшенная ширина (244 мм (9,6 дюйма) вместо 305 мм (12 дюймов) или 284 мм (11,2 дюйма));
- уменьшенное число разъемов;
- уменьшенный блок питания (формфактора SFX).

Несмотря на свои относительно небольшие размеры и уменьшенное количество разъемов, функциональность платы micro-ATX не снизилась — на плате интегрирована звуковая и аудиосистема. Размеры этих системных плат приведены на рис. 4.4.

Уменьшение размеров всех элементов компьютера на базе системной платы micro-ATX позволяет существенно снизить ее стоимость. Совместимость плат micro-ATX с ATX означает следующее:

- использование одного и того же 20-контактного разъема питания;
- стандартное расположение разъемов ввода-вывода;
- одинаковое расположение крепежных винтов.

Благодаря этому системные платы micro-ATX можно устанавливать в корпуса формфактора ATX. Типичная система на базе системных плат этого формфактора имеет следующие размеры: высота 304,8 или 355,6 мм (12 или 14 дюймов), ширина 177,8 мм (7 дюймов) и глубина 304,8 мм (12 дюймов). Корпус Tower для системной платы micro-ATX показан на рис. 4.5.

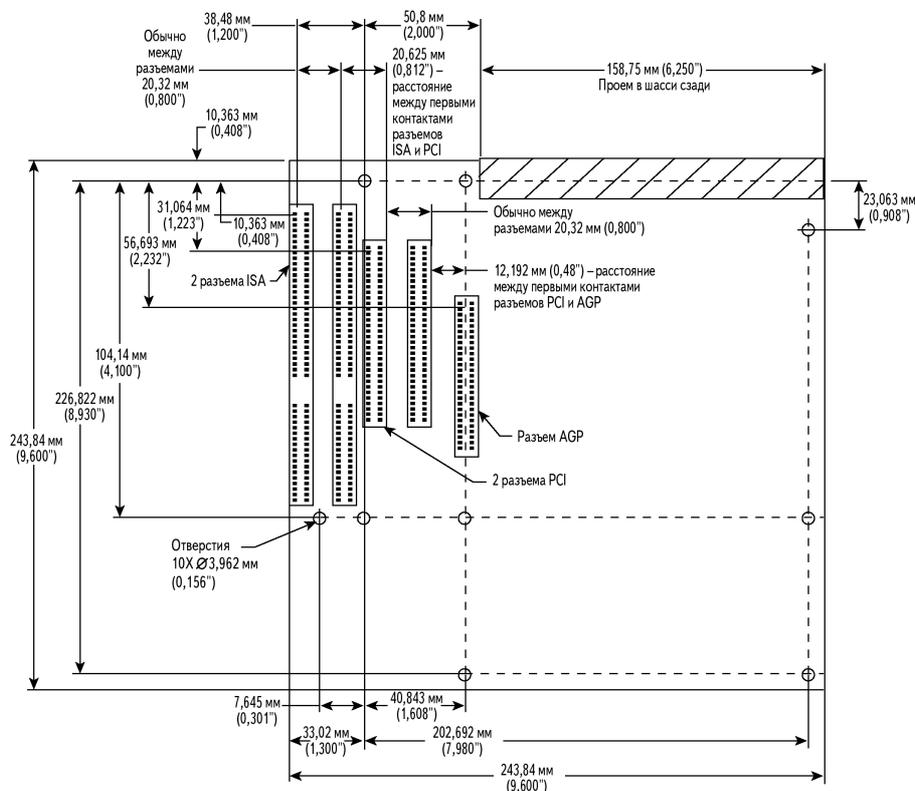


Рис. 4.4. Спецификации платы micro-ATX версии 1.0

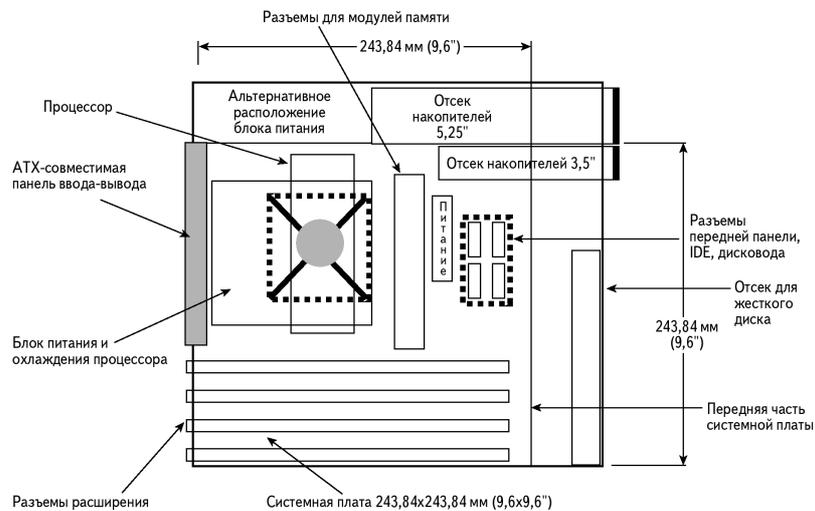


Рис. 4.5. Система на базе системной платы формфактора micro-ATX

Спецификацию и более подробную информацию о формфакторах ATX, mini-ATX, micro-ATX, flex-ATX и NLX можно найти на Web-узле Platform Development Support по адресу: <http://www.teleport.com/~ffsupprt/>.

Flex-ATX

В марте 1999 года Intel опубликовала дополнение к спецификации micro-ATX, названное flex-ATX. В этом дополнении описывались системные платы еще меньшего размера, чем ATX, которые позволяют производителям создавать небольшие и недорогие системы.

Спецификация формфактора flex-ATX описывает системную плату размером 229×191 мм (9,0×7,5 дюймов). В отличие от плат с формфактором micro-ATX в платах flex-ATX для установки процессора используются гнезда типа socket — Socket 7 и Socket 370, что позволяет устанавливать процессоры семейств AMD K6-3 и Intel Celeron. Этими платами не поддерживаются гнезда Slot 1 и Slot 2, т.е. на них нельзя устанавливать процессоры Pentium II/III. Платы flex-ATX обратны совместимы с платами ATX, используют ту же систему крепления, аналогичную панель ввода-вывода и одинаковые разъемы питания (рис. 4.6).

Формфактор	Расположение отверстий для крепления	Примечания
flex-ATX	B, C, F, H, J, S	
micro-ATX	B, C, F, H, J, L, M, R, S	Отверстия R и S были добавлены в формфактор micro-ATX. Отверстие B определяется форматом полноразмерной платы AT
ATX	A, C, F, G, H, J, K, L, M	Отверстие F должно быть во всех платах и корпусах формата ATX спецификации 2.03. Это отверстие необязательно в платах и корпусах ATX спецификации 1.1

В большинстве систем на базе системных плат формфактора flex-ATX используется блок питания типа SFX или же стандартный блок питания типа ATX. Размеры системных плат семейства ATX приведены в табл. 4.1.

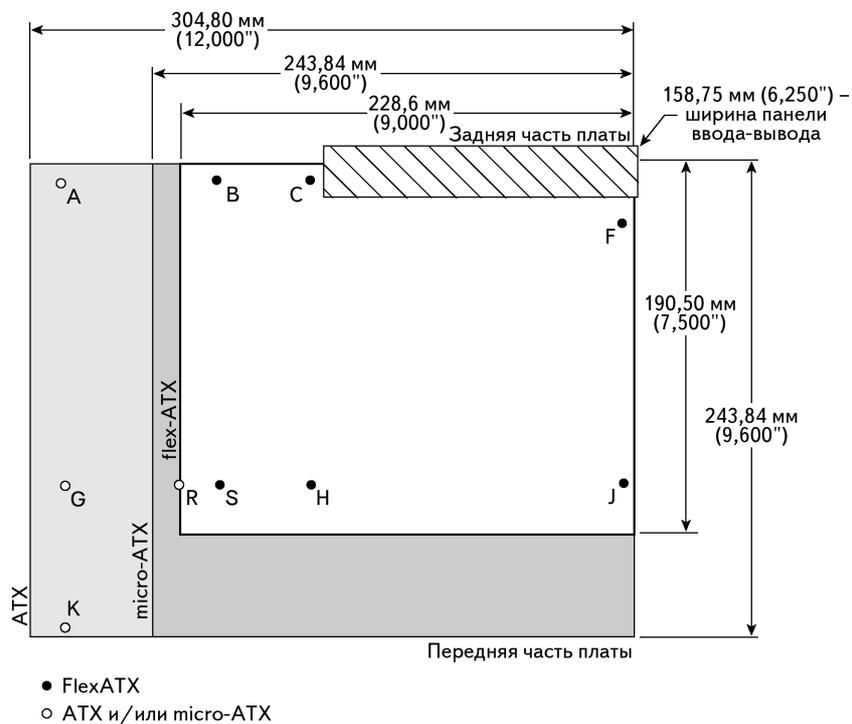


Рис. 4.6. Сравнение размеров и отверстий крепления системных плат формфакторов ATX, micro-ATX и flex-ATX

Таблица 4.1. Размеры системных плат семейства ATX

Формфактор	Максимальная ширина, мм (дюймов)	Максимальная глубина, мм (дюймов)
ATX	305 (12,0)	244 (9,6)
mini-ATX	284 (11,2)	208 (8,2)
micro-ATX	244 (9,6)	244 (9,6)
flex-ATX	229 (9,0)	191 (7,5)

Обратите внимание, что в этой таблице приведены максимальные размеры. Естественно, системные платы могут быть меньше; главное, чтобы все крепежные отверстия соответствовали стандарту. В таком случае в корпус ATX можно устанавливать любые системные платы семейства ATX.

NLX

Одной из последних разработок в области системных плат для настольных компьютеров стала технология NLX, и, возможно, именно она окажется ведущей в ближайшем будущем. Первое представление системных плат формфактора NLX состоялось в ноябре 1996 года. Платы этого стандарта на первый взгляд напоминают платы LPX, но на самом деле они гораздо совершеннее. Если на платы LPX нельзя установить новые процессоры Pentium II/III из-за их крупных размеров и повышенного тепловыделения, то в разработке NLX эти препятствия полностью устранены (рис. 4.7).

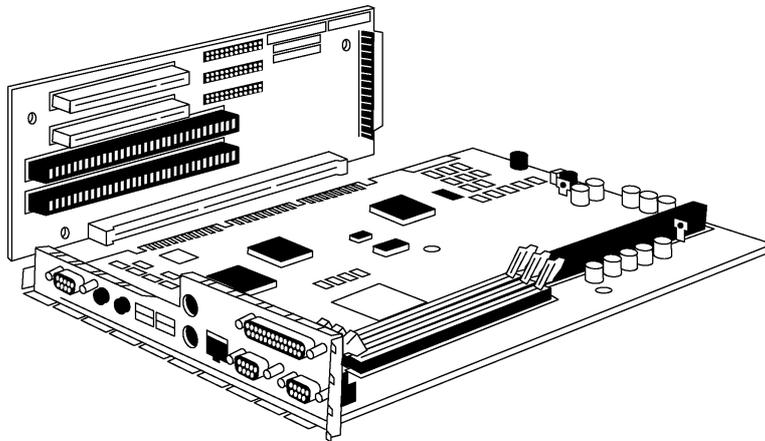


Рис. 4.7. Системная плата формфактора NLX

Системная плата NLX подключается к выносной плате, в то время как в платах LPX наоборот — выносная плата подключается к системной. Все внешние кабели подключаются к выносной плате (рис. 4.8), так что можно без труда извлечь системную плату. Кроме упрощенного монтажа системной платы в корпусе формфактора NLX, можно извлекать блок питания или диски и при этом не требуется “полной” разборки системы.

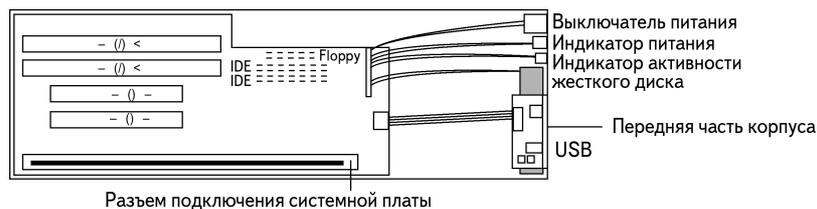


Рис. 4.8. Внешний вид выносной платы формфактора NLX

Ниже описаны основные достоинства этого нового стандарта.

- **Поддержка современных процессорных технологий.** Это особенно важно для систем с процессором Pentium II/III, поскольку размер его корпуса SEC (Single Edge Contact) практически не позволяет устанавливать этот процессор на платах Baby-AT и LPX.
- **Гибкость по отношению к быстро изменяющимся процессорным технологиям.** Идея гибких систем с объединительной платой нашла новое воплощение в конструкции плат NLX, установить которые можно быстро и легко, не разбирая при этом всю систему на части. В отличие от традиционных систем с объединительными платами, новый стандарт NLX поддерживают такие лидеры компьютерной индустрии, как AST, Digital, Gateway, Hewlett-Packard, IBM, Micron, NEC и др.
- **Поддержка других новых технологий.** Речь здесь идет о таких высокопроизводительных решениях, как AGP (Accelerated Graphics Port), USB (Universal Serial Bus), технология модулей памяти RIMM и DIMM.

Учитывая неуклонно возрастающую роль мультимедиа-приложений, разработчики встроили в новую системную плату еще и поддержку таких возможностей, как воспроизведение видеоданных, расширенные средства для обработки графики и звука. И если в прошлом использование мультимедиа-технологий требовало затрат на различные дополнительные платы, то теперь необходимость в них отпала.

Системная плата NLX и платы ввода-вывода (располагающиеся, как и в конструкции LPX, параллельно системной) теперь легко вставляются и вынимаются, при этом другие платы, в том числе и расположенные вертикально, остаются нетронутыми. Легче стало добираться и к самому процессору, который охлаждается теперь гораздо лучше, чем в системах с близко расположенными компонентами (рис. 4.9).

Стандарт NLX обеспечивает максимальную гибкость систем и оптимальное использование свободного пространства. Даже самые длинные платы ввода-вывода устанавливаются без труда, и при этом не задеваются никакие другие системные компоненты, что было настоящей проблемой для компьютеров типа Baby-AT. Размеры системной платы NLX показаны на рис. 4.10.

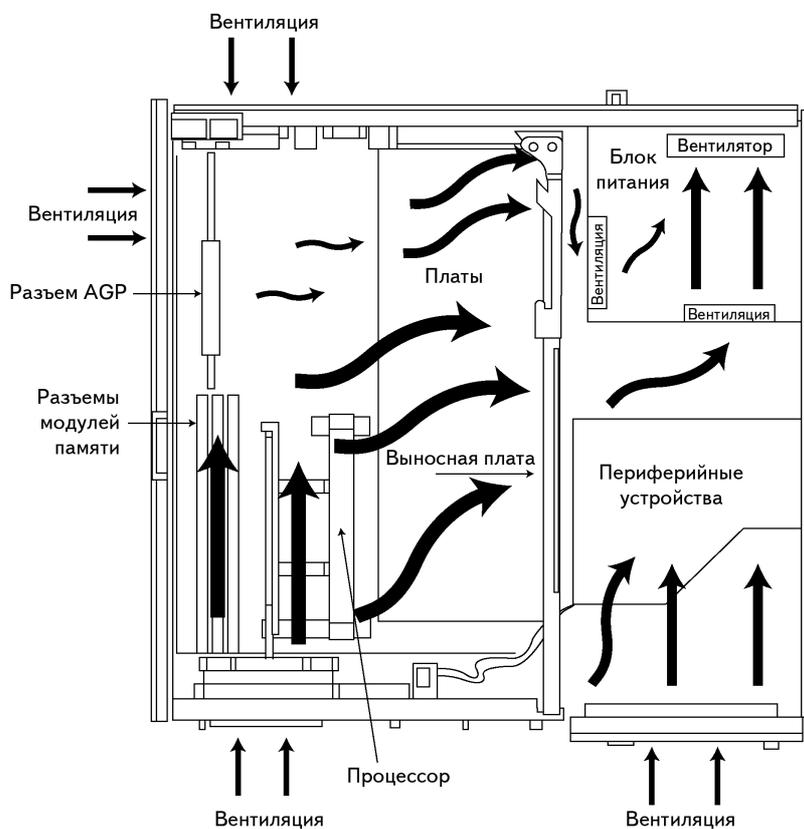


Рис. 4.9. Расположение компонентов в корпусе NLX

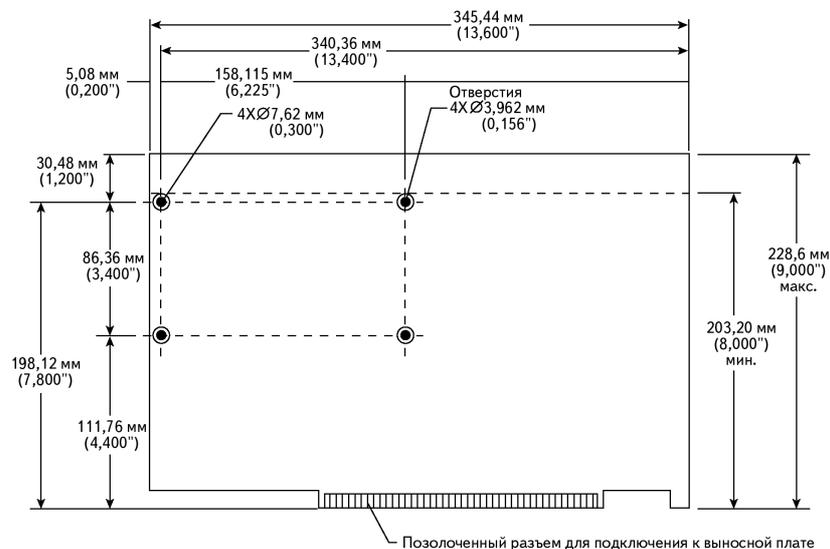


Рис. 4.10. Формфактор NLX. Здесь показана плата NLX длиной 345,44 мм (13,6 дюймов). В спецификации NLX также предусмотрены версии длиной 284,48 мм (11,2 дюйма) и 254 мм (10 дюймов)

Внешний вид ввода-вывода или области разъемов системной платы формфактора NLX показан на рис. 4.11.

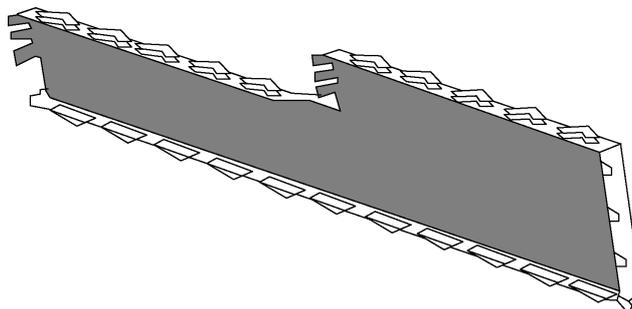


Рис. 4.11. Область разъемов системной платы формфактора NLX

Спецификацию и более подробную информацию о формфакторах ATX, mini-ATX, micro-ATX, flex-ATX и NLX можно найти на Web-узле Platform Development Support по адресу: <http://www.teleport.com/~ffsupprt/>.

Можно с уверенностью констатировать, что стандарты ATX будут использоваться в большинстве систем. И хотя в настоящее время все еще выпускаются системы типа Baby-AT, уже сейчас очевидно, что будущее за конструкциями ATX.

WTX

Формфактор системных плат и корпусов WTX предназначен для рабочих станций среднего уровня. Этот формфактор впервые был представлен в сентябре 1998 года (версия 1.0) и модернизирован в феврале 1999 года (версия 1.1). Он создавался на основе формфактора ATX; спецификация и другая информация об этих платах доступны по адресу: <http://www.wtx.org>.

Формфактор WTX обладает следующими свойствами:

- рассчитан на поддержку будущих 32- и 64-разрядных процессоров Intel;
- предназначен для создания двухпроцессорных систем;
- рассчитан на поддержку будущих технологий памяти и графических подсистем;
- поддерживает адаптеры Flex Slot I/O (удвоенная шина PCI);
- поддерживает корпуса Tower;
- рассчитан на модульную сборку;
- обеспечивает простой доступ к модулям памяти и платам расширения;
- имеет улучшенный блок питания.

На рис. 4.12 показан внешний вид корпуса WTX со снятой крышкой. Обратите внимание на доступность компонентов системы.

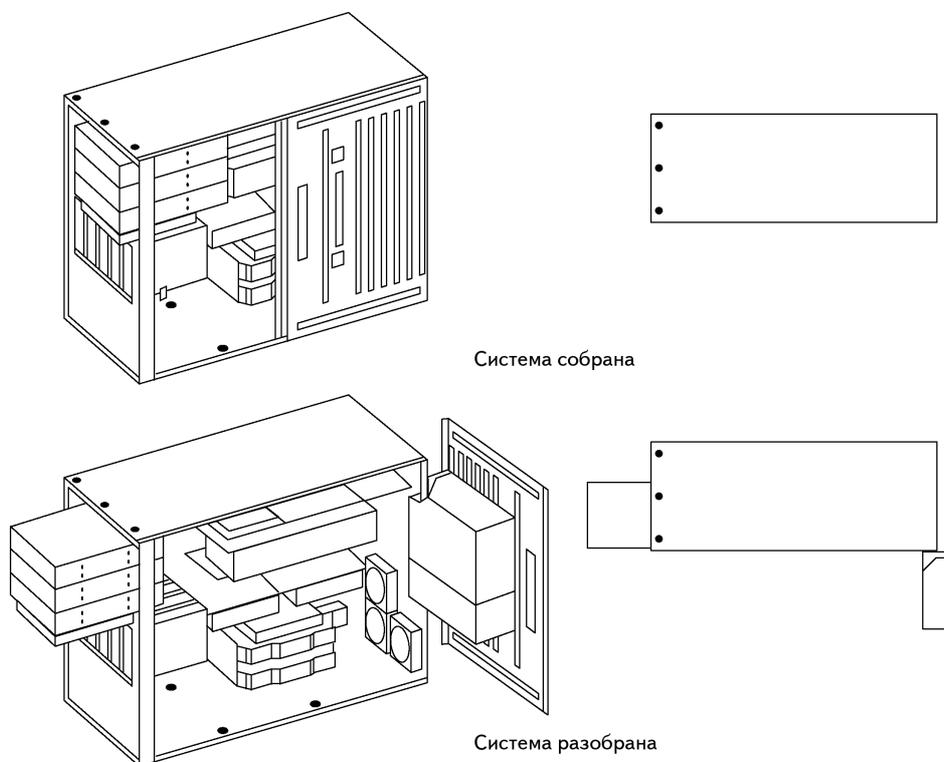


Рис. 4.12. Корпус WTX упрощает доступ к компонентам системы

Впервые в спецификации формфактора WTX был описан адаптер Flex Slot с интерфейсом удвоенной шины PCI. Все устройства ввода-вывода с высоким электромагнитным излучением смонтированы на этой плате и располагаются на относительно большом расстоянии от процессора, модулей памяти и набора микросхем системной логики. На этой плате расположены следующие компоненты системы: контроллер шины PCI, аудио-, SCSI- и сетевой адаптеры, последовательный и параллельный порты, разъемы клавиатуры и мыши, контроллеры шины USB и 1394, а также системные средства, например схема управления скоростью вращения вентилятора. Внешний вид адаптера Flex Slot I/O для систем WTX показан на рис. 4.13.

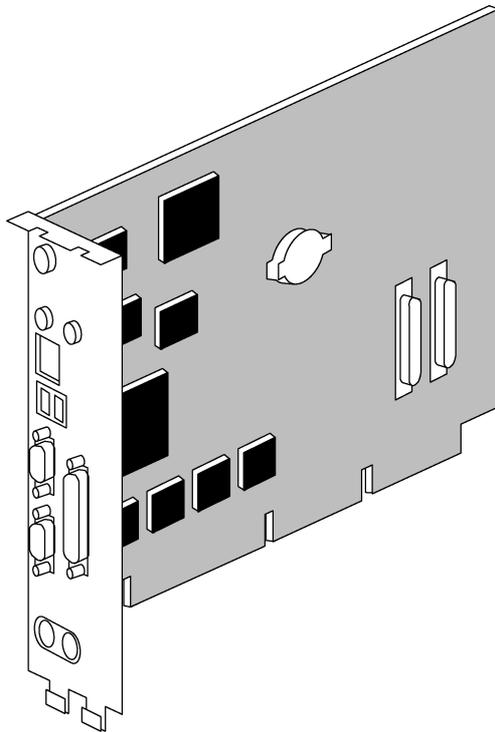


Рис. 4.13. Адаптер Flex Slot I/O для систем WTX

Системная плата формфактора WTX имеет максимальные размеры 355,6×425,45 мм (14×16,75 дюймов). Следовательно, она больше стандартной системной платы формфактора ATX. Ограничения минимальных размеров этих системных плат не существует, т.е. производители могут самостоятельно определять не только ее размеры, а также расположение и размеры крепежных отверстий. На рис. 4.14 показаны размеры системной платы формфактора WTX.

Вместо точных размеров и расположения крепежных отверстий для крепления системной платы формфактора WTX используется специальная монтажная плата корпуса системы аналогичного формфактора. На рис. 4.15 показаны размеры этой монтажной платы для крепления системной платы формфактора WTX.

В спецификации WTX определены зоны (или области), которые должны быть свободны, т.е. в них не должно быть никаких элементов системы. Благодаря этим зонам достигается простой доступ к большим элементам системы, а также их охлаждение. На рис. 4.16 показана схема расположения описанных зон в корпусе WTX. Для питания WTX-систем используется два формфактора источника питания — 350 и 850 Вт.

Итак, в настоящее время существует пять стандартов формфакторов системных плат:

- WTX — для высокопроизводительных рабочих станций и серверов;
- ATX (mini-ATX) — для систем среднего уровня и высококачественных домашних компьютеров, а также серверов и рабочих станций нижнего уровня;
- NLX — для корпоративных систем и компьютеров для бизнеса;
- micro-ATX — для домашних систем среднего уровня;
- flex-ATX — для систем нижнего уровня.

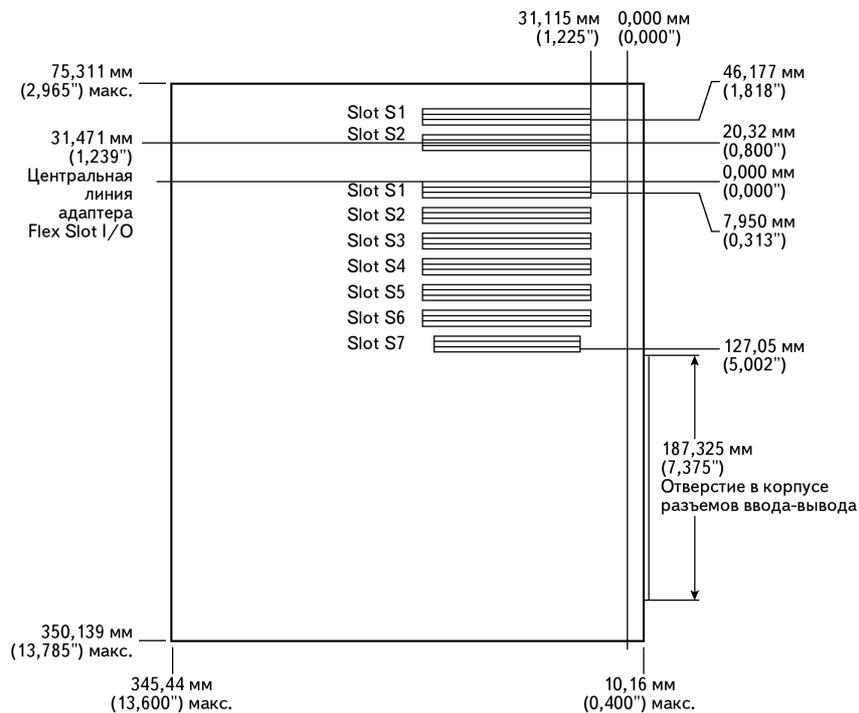


Рис. 4.14. Размеры системной платы формфактора WTX и расположение разъемов

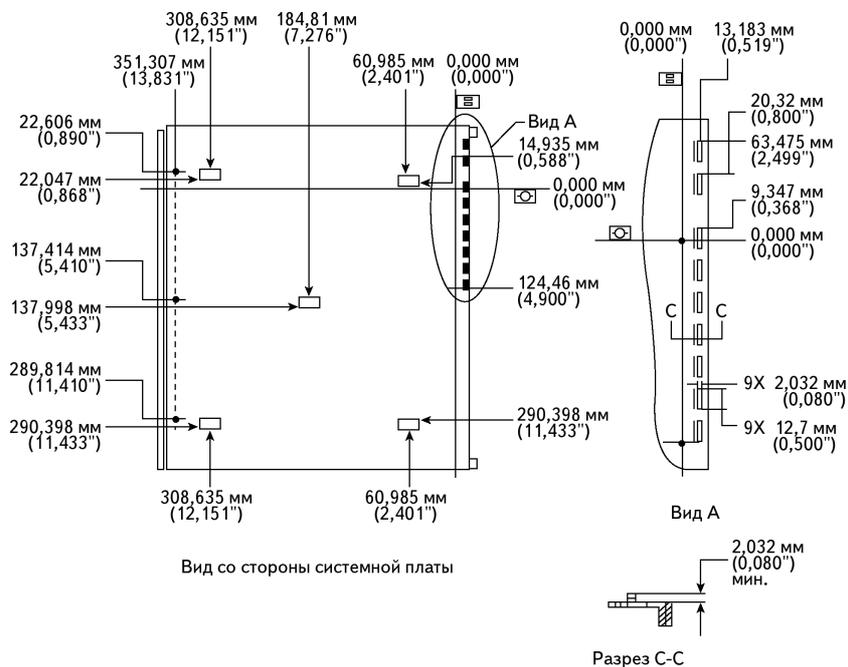


Рис. 4.15. Монтажная плата, на которую крепится системная плата WTX

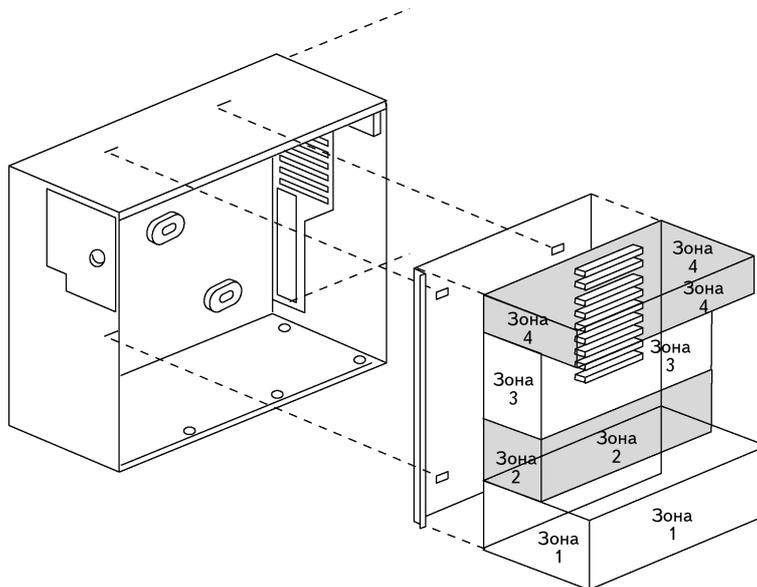


Рис. 4.16. Зоны установки элементов и зоны, свободные от них, в корпусе WTX

Системные платы оригинальной разработки

Системные платы, которые не обладают одним из стандартных формфакторов, таким как полноразмерный AT, Baby-AT, ATX, mini-ATX, micro-ATX или NLX, называются системными платами оригинальной разработки. Пользователи при покупке компьютера должны избегать системных плат нестандартных конструкций, поскольку в них не предусмотрено условие замены системной платы, источника питания или корпуса, что значительно ограничивает возможности модернизации. Компьютеры с такими платами также трудно ремонтировать. Проблема состоит в том, что комплектующие для замены можно достать только у изготовителя системы и они обычно во много раз дороже стандартных. По истечении срока гарантии систему с такой платой не стоит восстанавливать. Если системная плата выйдет из строя, дешевле купить новую стандартную систему целиком, поскольку такая плата в пять раз дороже новой стандартной системной платы. Кроме того, новая системная плата со стандартным формфактором, скорее всего, будет обладать более высоким быстродействием, чем заменяемая.

Системная плата LPX часто берется за основу при создании систем оригинальной разработки. Системы такого типа продают Compaq и Packard Bell.

Некоторые производители стремятся создать компьютеры, максимально несовместимые с компьютерами других фирм. В этом случае детали, необходимые для ремонта или модернизации, можно приобрести только у самого производителя, а цены на них существенно выше, чем на соответствующие детали стандартной PC-совместимой системы. Если, например, выйдет из строя системная плата в компьютере класса AT (или в PC любого другого класса, использующего системную плату и корпус типа ATX, или в более устаревших Baby-AT), 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 компьютере уникальной конструкции, придется обращаться к фирме-производителю. При этом у вас практически не будет возможности подобрать плату с более

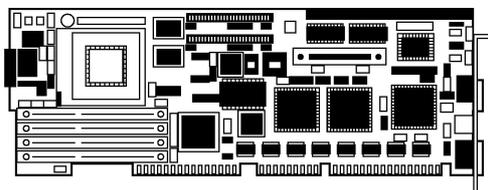
качественным процессором, чем тот, который был у вас. Другими словами, осуществлять модернизацию и ремонт подобных компьютеров сложно и, как правило, невыгодно.

Компьютеры, продаваемые ведущими фирмами, такими как Dell, Gateway и Micron, имеют стандартный формфактор ATX, micro-ATX и NLX, и поэтому с их модернизацией не возникнет проблем в будущем. Эти формфакторы позволяют легко заменить системную плату, источник питания и другие компоненты, причем найти новые компоненты вы сможете не только у производителей первоначальной системы.

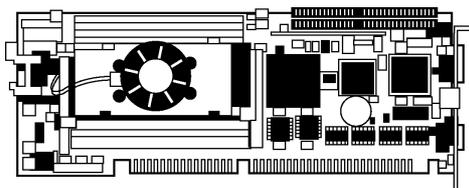
Объединительные платы

Системные платы в полном комплекте установлены не во всех компьютерах. В некоторых системах компоненты, которые обычно находятся на системной плате, устанавливаются в плату расширения. В таких компьютерах главная плата с разъемами называется *объединительной платой*, а компьютеры, использующие такую конструкцию, — *компьютерами с объединительной платой*.

Системы с объединительными платами бывают двух основных типов: *пассивные* и *активные*. Пассивные объединительные платы вообще не содержат никакой электроники, кроме разве что разъемов шины и нескольких буферов и драйверных схем. Все остальные схемы обычных системных плат размещены на платах расширения. Есть пассивные системы, в которых вся системная электроника находится на единственной плате расширения. Практически это настоящая системная плата, но она должна быть вставлена в разъем на пассивной объединительной плате. Такая конструкция была разработана для того, чтобы как можно более упростить модернизацию системы и замену в ней любых плат. Но из-за высокой стоимости системных плат нужного типа подобные конструкции очень редко встречаются в персональных компьютерах. А вот в промышленных системах пассивные объединительные платы весьма популярны. И еще их можно встретить в некоторых мощных серверах. На рис. 4.17 показана плата Pentium II/III для пассивных систем, а на рис. 4.18 — корпус этой системы.



Системная плата Pentium II



Системная плата Pentium III

Рис. 4.17. Системные платы с процессорами Pentium II/III для пассивных систем

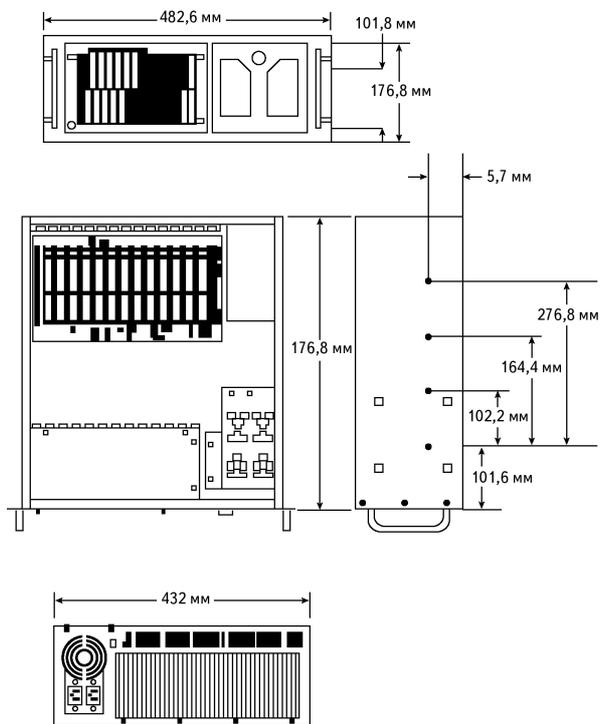


Рис. 4.18. Корпус пассивной системы

Активные объединительные платы включают схемы управления шиной и множество других компонентов. Большинство таких плат содержит всю электронику обычной системной платы, кроме процессорного комплекса. *Процессорным комплексом* называют ту часть схемы платы, которая включает сам процессор и непосредственно связанные с ним компоненты, такие как тактовый генератор, кэш и т.д. Если процессорный комплекс расположен на отдельной плате, то упрощается операция замены процессора более новым. В такой системе достаточно заменить только эту плату, а системную плату менять не обязательно. Получается, что у вас как бы модульная системная плата с заменяемым процессорным комплексом. Большинство современных компьютеров с объединительной платой используют именно активную плату с отдельным процессорным комплексом. Фирмы Compaq и IBM используют такую конструкцию в своих самых мощных системах серверного класса. Активные объединительные платы позволяют легко и с наименьшими затратами модернизировать систему, поскольку плата процессорного комплекса гораздо дешевле системной. К сожалению, интерфейс процессорных комплексов до сих пор не стандартизирован, поэтому такие платы рекомендуется покупать только у производителя системы. Это сужает рынок и, естественно, приводит к росту цен, так что в результате полная системная плата другого производителя может оказаться даже дешевле.

Обе конструкции имеют преимущества и недостатки. В конце 70-х в большинстве компьютеров известных производителей использовались объединительные платы. Позже Apple и IBM перешли к системным платам, поскольку при массовом производстве такая конструкция оказалась дешевле. Однако теоретическим преимуществом систем с объединительной платой остается то, что их легче модернизировать до нового процессора и нового уровня производительности (для этого требуется заменить только лишь небольшую второстепенную плату). В компьютерах с системной платой для замены процессора часто приходится менять всю сис-

темную плату, что гораздо сложнее. Но модернизация систем с объединительной платой может обойтись гораздо дороже.

Следующий шаг для вытеснения с рынка систем с объединительной платой сделали модернизируемые процессоры. Все процессоры 486, Pentium, Pentium MMX и Pentium Pro фирмы Intel могут быть заменены более быстрыми процессорами, называемыми обычно Over-Drive. Конечно, модернизация компьютера будет и дешевле и проще, если вместо системной платы заменить только сам процессор более быстрым и современным.

Из-за ограниченного выбора платы с процессорным комплексом в конечном счете оказываются дороже стандартных системных плат.

Компоненты системной платы

В современную системную плату встроены различные компоненты, такие как гнезда процессоров, разъемы и микросхемы. Самые современные системные платы содержат следующие компоненты:

- гнездо для процессора;
- набор микросхем системной логики;
- микросхема Super I/O;
- базовая система ввода-вывода (ROM BIOS);
- гнезда модулей памяти SIMM/DIMM;
- разъемы шины;
- преобразователь напряжения для центрального процессора;
- батарея.

Эти компоненты обсуждаются далее в главе.

Гнезда для процессоров

Все предыдущие модели процессоров (до Pentium Pro включительно) устанавливались в гнездо типа Socket. Для установки процессоров Pentium II и последующих необходим специальный разъем (слот), в который устанавливается плата процессора (картридж).

Процессоры, разрабатываемые фирмой Intel (начиная с 486-го), пользователь может устанавливать и заменять самостоятельно. Были разработаны стандарты для гнезд типа Socket, в которые можно установить различные модели конкретного процессора. Каждый тип гнезда Socket или Slot имеет свой номер. Любая системная плата содержит гнездо типа Socket или типа Slot; по номеру можно точно определить, какие типы процессоров могут быть установлены в данное гнездо. Более подробно гнезда процессоров описываются в главе 3, “Типы и спецификации микропроцессоров”.

Гнезда для процессоров до 486-го не были пронумерованы; их взаимозаменяемость ограничена. В табл. 4.2 указаны микросхемы, которые можно установить в различные гнезда типа Socket или Slot.

Таблица 4.2. Технические данные гнезд процессоров

Тип гнезда	Количество контактов	Расположение контактов	Напряжение, В	Устанавливаемые процессоры
Socket 1	169	17×17 PGA	5	486 SX/SX2, DX/DX2*, DX4 OverDrive
Socket 2	238	19×19 PGA	5	486 SX/SX2, DX/DX2*, DX4 OverDrive, 486 Pentium OverDrive
Socket 3	237	19×19 PGA	5/3,3	486 SX/SX2, DX/DX2, DX4, 486 Pentium OverDrive, 5x86
Socket 4	273	21×21 PGA	5	Pentium 60/66, OverDrive
Socket 5	320	37×37 SPGA	3,3/3,5	Pentium 75-133, OverDrive
Socket 6**	235	19×19 PGA	3.3	486 DX4, 486 Pentium OverDrive
Socket 7	321	37×37 SPGA	VRM	Pentium 75-266+, MMX, OverDrive, 6x86, K6
Socket 8	387	dual pattern SPGA	Auto VRM	Pentium Pro
Socket PGA370	370	37×37 SPGA	Auto VRM	PGA Celeron, следующие модели Pentium III
Slot 1	242	SEC/SEPP Slot	Auto VRM	Pentium II, SEP Celeron, Pentium III
Slot 2/SC330	330	SEC Slot	Auto VRM	Pentium II Xeon, Pentium III Xeon

* Процессоры DX4 (не OverDrive) иногда поставляются вместе с преобразователем напряжения на 3,3 В.

** Гнезда типа Socket 6 фактически никогда не применялись.

PGA — Pin Grid Array.

SPGA — Staggered Pin Grid Array.

VRM — Voltage Regulator Module (модуль преобразователя напряжения).

SEC — Single Edge Contact cartridge (корпус с односторонним контактом).

SEP — Single Edge Processor Package (Pentium II без пластмассового картриджа, например Celeron).

Наборы микросхем системной логики

Чтобы заставить компьютер работать, на первые системные платы IBM PC пришлось установить много микросхем дискретной логики. Кроме процессора, на системную плату было установлено множество других компонентов: генератор тактовой частоты, контроллер шины, системный таймер, контроллеры прерываний и прямого доступа к памяти, память CMOS, часы и контроллер клавиатуры. Наконец, чтобы обеспечить работу установленных компонентов, понадобился еще ряд микросхем, а также процессор, математический сопроцессор (модуль для выполнения операций над числами с плавающей запятой) и память. В табл. 4.3 перечислены все первичные компоненты, использовавшиеся в оригинальных системных платах PC/XT и AT.

Таблица 4.3. Компоненты системных плат

Назначение микросхемы	Версия PC/XT	Версия AT
Процессор	8088	80286
Математический сопроцессор (модуль для выполнения операций над числами с плавающей запятой)	8087	80287
Генератор тактовой частоты	8284	82284
Контроллер шины	8288	82288
Системный таймер	8253	8254
Контроллер прерываний низкого уровня	8259	8259
Контроллер прерываний высокого уровня	—	8259
Контроллер прямого доступа к памяти низкого уровня	8237	8237
Контроллер прямого доступа к памяти высокого уровня	—	8237
Память CMOS и часы	—	MC146818
Контроллер клавиатуры	8255	8042

Все эти компоненты изготавливались непосредственно фирмой Intel или по ее лицензии, за исключением микросхемы CMOS с часами, которая поставлялась фирмой Motorola. Всего на плате размещалось до сотни логических микросхем, и поэтому места для размещения микросхем, выполняющих дополнительные функции, на них не оставалось.

В 1986 году компания Chips and Technologies представила революционный компонент, названный 82C206, который и стал основной частью первого набора микросхем системной логики системной платы PC. Эта единственная микросхема выполняла все основные функции микросхем системной платы в компьютерах, совместимых с AT, а именно: функции генератора тактовой частоты (микросхема 82284), контроллера шины (микросхема 82288), системного таймера (микросхема 8254), двух контроллеров прерываний (микросхема 8259), двух контроллеров прямого доступа к памяти (микросхема 8237) и даже микросхемы CMOS-памяти и часов (микросхема MC146818). Кроме процессора, все основные компоненты системной платы PC были заменены одной микросхемой. Четыре дополнительные микросхемы использовались в качестве буферов и контроллеров памяти, расширяя возможности компонента 82C206. На системной плате было всего пять микросхем. Этому набору микросхем системной логики фирма Chips and Technologies присвоила название CS8220. Это был революционный шаг в производстве системных плат для PC. Не только значительно снизилась стоимость системной платы и упростилась ее конструкция, но и появилась возможность реализации функций, для которых прежде устанавливались платы расширения. Позже четыре микросхемы, установленные дополнительно к 82C206, были заменены новым набором, состоявшим только из трех микросхем; этот набор назывался New Enhanced AT (NEAT) CS8221. А еще через некоторое время появился набор микросхем системной логики 82C836 Single Chip AT (SCAT), который состоял всего из одной микросхемы.

Идею набора микросхем системной логики поддержали и другие изготовители микросхем. Компании Acer, Erso, Opti, Suntac, UMC, VLSI и другие стремились захватить свою долю рынка. К сожалению, у многих из них положение на рынке наборов микросхем системной логики было неустойчивым; цены быстро менялись, и многие компании потерпели неудачу. Например, в 1993 году VLSI доминировала на рынке наборов микросхем системной логики, а на следующий год чуть не стала банкротом. В 1994 году на рынке появился новый изготовитель наборов микросхем системной логики — Intel. Через год эта компания уже полностью контролировала рынок. Большинство системных плат в настоящее время имеет набор микро-

схем системной логики, разработанный Intel. На сегодняшний день у нее немного конкурентов на рынке наборов микросхем системной логики, а те, что есть, производят наборы для дешевых компьютеров. Среди них можно назвать такие, как ALi (Acer Laboratories, Inc.), VIA Technologies и SiS (Silicon integrated Systems). Компания Chips and Technologies выжила благодаря тому, что нашла свою нишу на рынке видеоадаптеров для портативных компьютеров. В 1998 году Intel купила эту компанию, чтобы внедриться на рынок видеоадаптеров.

Наборы микросхем системной логики фирмы Intel

В настоящее время Intel производит и продает более 90% всех представленных на рынке наборов микросхем системной логики. Так, подобные наборы для Pentium II/III выпускаются только фирмой Intel. А все началось с того, что в 1989 году Compaq разработала шину EISA. В то время считалось, что шина EISA станет стандартом. Однако Compaq отказалась предоставить кому бы то ни было свой набор микросхем системной логики для этой шины (т.е. набор микросхем, необходимых для функционирования этой шины на системной плате). Именно тогда в Intel было принято решение поставлять наборы микросхем системной логики для сборщиков компьютеров на основе системных плат EISA. Шина EISA не принесла большого успеха, но Intel приобрела опыт разработки набора микросхем системной логики. Когда был создан процессор 486, Intel пришлось ожидать, пока другие компании разработают для него набор микросхем системной логики (ведь она не могла продавать процессоры без системных плат для них). В 1993 году Intel при разработке процессора Pentium учла прежний опыт и выпустила процессор вместе с набором микросхем системной логики.

С тех пор Intel одновременно с новыми процессорами представляет новые наборы микросхем системной логики. А успехи в разработке таких наборов побудили ее сделать еще один шаг — начать изготовление системных плат для компьютеров. Теперь создание всех необходимых компонентов — новых процессоров, наборов микросхем системной логики и системных плат — завершается одновременно. К моменту презентации процессора Pentium, Pentium II или Pentium III для него были готовы и новый набор микросхем системной логики, и системные платы. И в тот же день вы могли заказать в компании Gateway или Dell компьютер с новыми процессором, набором микросхем системной логики и системной платой.

Модели наборов микросхем системной логики фирмы Intel

Ниже приведен шаблон нумерации наборов микросхем системной логики фирмы Intel.

Номер набора микросхем системной логики	Поколение процессора
420xx	P4 (486)
430xx	P5 (Pentium)
440xx	P6 (Pentium Pro/Pentium II/Pentium III)
450xx	P6 Server (Pentium Pro/Pentium II/III Xeon)

Сейчас для Pentium II/III широко используется набор микросхем системной логики 440BX, который состоит из двух компонентов: 82443BX North Bridge и 82371EX South Bridge. Этот набор микросхем поддерживает частоту системной шины 66 или 100 МГц, шины AGP (66 МГц) и PCI (33 МГц). По номеру на большей микросхеме системной платы можно идентифицировать набор микросхем системной логики. На рис. 4.19 показана типичная системная плата фирмы Intel на базе набора микросхем 440BX (Intel SE440BX-2).

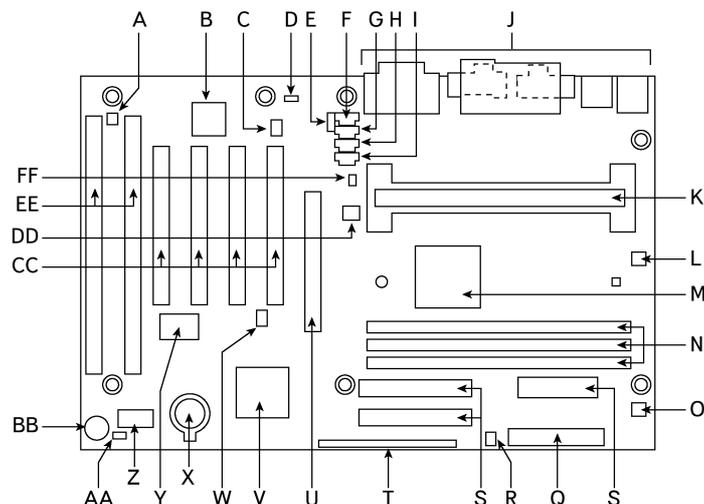


Рис. 4.19. Расположение компонентов на системной плате Intel SE440BX-2 (схема публикуется с разрешения фирмы Intel):

- | | |
|---|---|
| A — разъем Wake on Ring,* | Q — разъем дисководов, |
| B — Yamaha YMF740 (DS1-L), | R — разъем SCSI LED,* |
| C — аналоговое устройство AD1819A SoundPort Codec,* | S — разъемы первичного и вторичного каналов IDE, |
| D — разъем Wake on LAN,* | T — разъемы передней панели, |
| E — разъем аудионакопителя CD-ROM,* | U — разъем Accelerated Graphics Port (AGP), |
| F — разъем линейного входа накопителя CD-ROM,* | V — Intel 82371EB PCI ISA IDE Xcelerator (PIIX4E South Bridge), |
| G — телефонный разъем,* | W — разъем PCI ISA DMA, |
| H — разъем линейного входа,* | X — батарейка 3 В, |
| I — разъем линейного входа видео,* | Y — контроллер SMSC FDC37M707 Super I/O, |
| J — задняя панель с разъемами, | Z — Flash BIOS, |
| K — 242-контактный разъем Slot-1 Pentium II/III, | AA — конфигурационные перемычки, |
| L — разъем питания вентилятора процессора (Fan 2), | BB — встроенный громкоговоритель, |
| M — контроллер Intel 82443BX PCI/AGP (44BX North Bridge), | CC — разъемы PCI, |
| N — гнезда DIMM, | DD — разъем питания Fan 3, |
| O — разъем питания Fan 1, | EE — разъемы ISA, |
| P — основной разъем питания, | FF — разъем переключателя блокировки,* |
| | * — необязательные элементы |

Большинство наборов микросхем системной логики фирмы Intel (и ее конкурентов) имеют двухуровневую архитектуру и состоят из двух блоков: North Bridge и South Bridge. Основным блоком набора микросхем системной логики является North Bridge, в него включен интерфейс между процессором и остальной частью системной платы. Номер на микросхеме North Bridge и определяет номер набора микросхем системной логики. Например, если на микросхеме North Bridge указан номер 82443BX, то набор микросхем системной логики будет иметь номер 440BX.

North Bridge содержит контроллеры кэш-памяти и оперативной памяти, интерфейс между быстродействующей шиной процессора (33, 50, 66 или 100 МГц), шиной PCI (Peripheral Component Interconnect, 33 МГц) и шиной ускоренного графического порта AGP (Accelerated Graphics Port, 66 МГц). North Bridge в более современных наборах микросхем системной логики Intel часто называют PAC (PCI/AGP Controller). North Bridge, по существу, главный компонент системной платы; это единственная схема (помимо процессора), которая обычно ра-

ботаает на полной тактовой частоте системной платы (на частоте шины процессора). В самых современных наборах микросхем системной логики схема North Bridge реализована на одном кристалле — раньше требовалось до трех микросхем для реализации схемы North Bridge.

South Bridge — компонент в наборе микросхем системной логики с более низким быстродействием; он всегда находился на отдельной микросхеме. Одна и та же микросхема South Bridge может использоваться в различных наборах микросхем системной логики. (Различные типы схем North Bridge, как правило, разрабатываются с учетом того, чтобы мог использоваться один и тот же компонент South Bridge.) Благодаря модульной конструкции набора микросхем системной логики стало возможным снизить стоимость и расширить поле деятельности для изготовителей системных плат. South Bridge подключается к шине PCI (33 МГц) и содержит интерфейс шины ISA (8 МГц). Кроме того, обычно она содержит две схемы, реализующие интерфейс контроллера жесткого диска IDE и интерфейс USB (Universal Serial Bus — универсальная последовательная шина), а также схемы, реализующие функции памяти CMOS и часов. South Bridge содержит также все компоненты, необходимые для шины ISA, включая контроллер прямого доступа к памяти и контроллер прерываний.

Теперь перейдем к рассмотрению отдельных наборов микросхем системной логики фирмы Intel.

Первые наборы микросхем системной логики 386/486 фирмы Intel

Первый набор микросхем системной логики 82350 предназначался для процессоров 386DX и 486. Но он успеха не имел — шина EISA не получила широкого распространения. Однако последующие наборы микросхем системной логики для процессора 486 были намного удачливее. В табл. 4.4 перечислены наборы микросхем системной логики для процессора Intel 486.

Таблица 4.4. Наборы микросхем системной логики для системной платы Intel 486

Набор микросхем системной логики	420TX	420EX	420ZX
Кодовое название	Saturn	Aries	Saturn II
Дата представления	Ноябрь 1992	Март 1994	Март 1994
Процессор	5 В, 486	5 В/3,3 В, 486	5 В/3,3 В, 486
Тактовая частота шины, МГц	До 33	До 50	До 333
Поддержка SMP (два процессора)	Нет	Нет	Нет
Тип памяти	FPM	FPM	FPM
Контроль четности или ECC	Контроль четности	Контроль четности	Контроль четности
Максимальный объем памяти, Мбайт	128	128	160
Тип кэш-памяти второго уровня	Async	Async	Async
Поддержка PCI	2.0	2.0	2.1
Поддержка AGP	Нет	Нет	Нет

SMP (Symmetric Multi-processing) — симметричная мультипроцессорная обработка (двухпроцессорная).

FPM — память типа Fast Page Mode.

AGP — Accelerated Graphics Port.

Замечание

Стандарт PCI 2.1 поддерживает параллельное выполнение операций на шине PCI.

Intel довольно успешно справилась с разработкой наборов микросхем системной логики для процессора 486. Уже тогда была разработана двухуровневая организация набора. А две главные составляющие — North Bridge и South Bridge — используются в наборах для всех процессоров Intel (486, Pentium, Pentium Pro и Pentium II/III).

Наборы микросхем системной логики процессоров Pentium

Одновременно с появлением процессора Pentium в марте 1993 года Intel представила свой первый набор микросхем системной логики 430LX (под кодовым названием Mercury) для Pentium. Именно в этот год Intel серьезно занялась проектированием наборов микросхем системной логики и приложила все усилия, чтобы стать лидером на рынке. И поскольку у других производителей проектирование наборов микросхем системной логики занимало несколько месяцев, а то и год, очень скоро Intel добилась своей цели. В табл. 4.5 перечислены наборы микросхем системной логики Intel для системных плат Pentium.

Таблица 4.5. Наборы микросхем системной логики Intel для системных плат Pentium

Набор микросхем системной логики	430LX	430NX	430FX	430MX	430NX	430VX	430TX
Кодовое название	Mercury	Neptune	Triton	Mobile Triton	Triton II	Triton III	нет
Дата представления	Март 1993	Март 1994	Январь 1995	Октябрь 1995	Февраль 1996	Февраль 1996	Февраль 1997
Тактовая частота шины, МГц	66	66	66	66	66	66	66
Поддерживаемые процессоры	P60/66	P75+	P75+	P75+	P75+	P75+	P75+
SMP (два процессора)	Нет	Есть	Нет	Нет	Есть	Нет	Нет
Типы памяти	FPM	FPM	FPM/EDO	FPM/EDO	FPM/EDO	FPM/EDO/SDRAM	FPM/EDO/SDRAM
Контроль четности или ECC	Контроль четности	Контроль четности	Нет	Нет	Оба	Нет	Нет
Максимальный объем памяти, Мбайт	192	512	128	128	512	128	256
Максимальный кэшируемый объем памяти, Мбайт	192	512	64	64	512	64	64

Окончание табл. 4.5

Набор микросхем системной логики	430LX	430NX	430FX	430MX	430HX	430VX	430TX
Тип кэш-памяти второго уровня	Async	Async	Async/Pburst	Async/Pburst	Async/Pburst	Async/Pburst	Async/Pburst
Поддержка PCI	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1
Поддержка AGP	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
South Bridge	SIO	SIO	PIIX	MPIIX	PIIX3	PIIX3	PIIX4

SMP (Symmetric Multi-processing) — симметричная мультипроцессорная обработка (двухпроцессорная).

SDRAM — Synchronous Dynamic RAM.

Pburst — Pipeline Burst.

Замечание

Стандарт PCI 2.1 поддерживает параллельное выполнение операций на шине PCI.

В табл. 4.6 перечислены все микросхемы South Bridge, составляющие вторую часть наборов микросхем системной логики пятого поколения процессоров на системных платах Intel.

Таблица 4.6. Микросхемы South Bridge фирмы Intel

Название микросхемы	SIO	PIIX	PIIX3	PIIX4	PIIX4E	ICH0	ICH
Номер	82378IB/ ZB	82371FB	82371SB	82371AB	82371EB	82801AB	82801AA
Поддержка IDE	Нет	BMIDE	BMIDE	UDMA-33	UDMA-33	UDMA-33	UDMA-66
Поддержка USB	Нет	Нет	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
CMOS и часы	Нет	Нет	Нет	Есть	Есть	Есть	Есть
Управление питанием	SMM	SMM	SMM	SMM	SMM/ACPI	SMM/ACPI	SMM/ACPI

SIO — System I/O.

PIIX — PCI ISA IDE Xcelerator.

ICH — I/O Controller Hub.

BMIDE — Bus Master IDE.

UDMA — UltraDMA IDE.

SMM — System Management Mode.

ACPI — Advanced Configuration and Power Interface.

В следующих разделах обсуждаются наборы микросхем системной логики для системных плат Pentium и их технические характеристики.

Intel 430LX (Mercury)

Набор микросхем системной логики 430LX был представлен в марте 1993 года вместе с появлением на рынке процессоров Pentium первого поколения. Он использовался только с первыми процессорами Pentium, которые работали на частотах 60 и 66 МГц. Для работы этих микросхем необходимо было напряжение 5 В, и устанавливались они в гнездо типа Socket 4.

North Bridge в наборе микросхем системной логики 430LX состоял из трех микросхем. Основной микросхемой был системный контроллер 82434LX, который содержал контроллер кэша и контроллер шины PCI; кроме того, в его функции входила реализация интерфейса между процессором и памятью. Имелась также пара микросхем 82433LX для ускорения интерфейса шины PCI.

Набор микросхем системной логики 430LX поддерживал:

- один процессор;
- кэш-память второго уровня объемом до 512 Кбайт;
- память DRAM объемом до 192 Мбайт.

Этот набор микросхем предназначался для процессоров Pentium 60/66 МГц, 5 В.

Intel 430NX (Neptune)

Представленный в марте 1994 года, 430NX был первым набором микросхем системной логики для второго поколения процессоров Pentium с напряжением питания 3,3 В. Эти процессоры устанавливались в гнезда типа Socket 5 со встроенным преобразователем напряжения на 3,3 В/3,5 В, который использовался и для процессора, и для набора микросхем системной логики. Этот набор микросхем был разработан прежде всего для процессоров Pentium с тактовыми частотами от 75 до 133 МГц, хотя обычно использовался для процессоров Pentium с тактовыми частотами 75 и 100 МГц. Вместе с процессором, потребляющим более низкое напряжение, этот набор микросхем работал быстрее и надежнее и расходовал меньше энергии, чем наборы микросхем системной логики для первого поколения процессоров Pentium.

Компонент North Bridge в наборе микросхем системной логики 430NX состоял из трех микросхем. Основная микросхема 82434NX содержала контроллер кэш-памяти и оперативной памяти (DRAM) и интерфейс управления шиной PCI. Фактически передачей данных по шине PCI управляли две микросхемы 82433NX, называемые акселераторами локальной шины. Эти две микросхемы вместе с основной микросхемой и составляли North Bridge.

Компонент South Bridge (микросхема 82378ZB) набора 430NX представлял собой микросхему системного ввода-вывода (System I/O (SIO)). Этот компонент подсоединялся к шине PCI и генерировал сигналы для шины ISA малого быстродействия.

По сравнению с набором Mercury (430LX) рассматриваемый набор микросхем системной логики обладал некоторыми новыми возможностями. Он мог поддерживать:

- два процессора;
- память объемом до 512 Мбайт.

Набор микросхем системной логики 430NX быстро стал самым популярным для компьютеров с процессорами Pentium, работавшими на частотах от 75 до 100 МГц.

Intel 430FX (Triton)

В январе 1995 года самым популярным набором микросхем системной логики стал 430FX (Triton). Это был первый набор, который поддерживал память EDO (Extended Data Out). Эта память хотя и не стоила дороже, но ее быстродействие было несколько выше, чем у стандартной памяти FPM (Fast Page Mode). К сожалению, Triton был набором микросхем системной логики для Pentium, который не поддерживал контроля четности, что нанесло главный удар по надежности компьютеров, хотя многие тогда и не подозревали об этом.

Кроме того, набор микросхем системной логики Triton мог поддерживать только один процессор. Он не заменил 430NX, который использовался в более совершенных сетевых файл-серверах и других компьютерах, выполнявших критические задания.

Компонент North Bridge в 430FX состоял из трех микросхем. Основная микросхема 82437FX выполняла функции системного контроллера, который состоял из контроллеров памяти и кэш-памяти, интерфейса процессора и контроллера шины PCI, а две микросхемы 82438FX представляли собой тракты прохождения данных для шины PCI. South Bridge (микросхема 82371FB) был первым чипом PIIX (PCI ISA IDE Xcelerator). Эта микросхема служила в качестве моста между шиной PCI, работающей на частоте 33 МГц, и более медленной шиной ISA, работающей на частоте 8 МГц. Кроме того, в этой микросхеме впервые был реализован двухканальный интерфейс IDE. Переместив интерфейс IDE с шины ISA в микросхему PIIX, удалось подключить его к шине PCI, что позволило намного увеличить скорость передачи данных. Благодаря этому стало возможным реализовать интерфейсы ATA-2 и Enhanced IDE и тем самым значительно повысить эффективность жесткого диска.

Основные возможности 430FX:

- поддержка памяти EDO;
- поддержка более высокого быстродействия кэша (режим pipelined burst);
- реализация PIIX South Bridge с быстродействующим Bus Master IDE;
- отсутствие поддержки контроля четности в памяти;
- поддержка только одного процессора;
- поддержка оперативной памяти объемом не более 128 Мбайт, причем кэшироваться могли только первых 64 Мбайт.

Возможность кэшировать только до 64 Мбайт оперативной памяти означает, что, если в вашей системе установлена оперативная память емкостью более 64 Мбайт, эффективность системы снизится. Многие считают это несерьезной проблемой, поскольку их программное обеспечение не занимает все 64 Мбайт. Это еще одна ошибка, потому что Windows 9x и Windows NT/2000 (а также другие операционные системы, например Linux) загружаются в верхние адреса памяти. Таким образом, если вы установили оперативную память объемом 96 Мбайт (64 Мбайт + 32 Мбайт), то почти все ваше программное обеспечение, включая операционную систему, будет загружаться в некэшируемую область выше 64 Мбайт. Эффективность повышается только тогда, когда вы используете более 32 Мбайт. Попробуйте отключить кэш-память второго уровня, выбрав соответствующий параметр с помощью программы Setup BIOS, чтобы увидеть, как замедлится работа вашей системы. Именно такого эффекта можно ожидать, если установить более 64 Мбайт оперативной памяти на компьютере с набором микросхем 430FX.

Intel 430HX (Triton II)

Набор микросхем системной логики Triton II 430HX был разработан Intel для замены набора 430NX. Он поддерживает память EDO и кэш-память второго уровня типа pipeline burst. В нем также предусмотрена поддержка двухпроцессорных систем и в дополнение к средствам контроля четности добавлена поддержка кодов с исправлением ошибок, которые не только обнаруживают, но и исправляют ошибку в одном разряде в памяти. И для всего этого понадобилась только память с контролем четности.

Этот набор микросхем системной логики подходит не только для выполняющих критические задания высокоэффективных систем, таких как файл-серверы, но и для дешевых компьютеров. Если контроля четности или кодов с исправлением ошибок в памяти не требуется, этот набор микросхем можно легко сконфигурировать так, чтобы использовать более дешевую память, т.е. без контроля четности или без кодов с исправлением ошибок.

Ниже приведены основные преимущества набора микросхем системной логики HX перед FX:

- поддержка симметричной мультипроцессорной обработки (для двух процессоров);

- поддержка кодов с исправлением ошибок (ECC) и контроля четности в памяти;
- поддержка оперативной памяти объемом 512 Мбайт (а не 128 Мбайт);
- кэширование оперативной памяти объемом 512 Мбайт с помощью кэш-памяти второго уровня, а не 64 Мбайт (если установлена необязательная оперативная память Tag RAM);
- уменьшение количества циклов при обмене с памятью;
- поддержка версии PCI 2.1, которая допускает параллельно выполняемые операции PCI;
- поддержка компонентом PIIX3 различных установок скорости передачи IDE/ATA на одиночном канале;
- поддержка шины USB компонентом PIIX3 South Bridge.

Проблемы с кэшированием памяти, возникавшие в 430FX, были исправлены в 430HX. Этот набор микросхем системной логики позволял кэшировать все 512 Мбайт оперативной памяти, если было установлено необходимое количество кэш-памяти для тэгов (это небольшая микросхема кэш-памяти, используемая для хранения адресов данных, которые содержатся в кэше). Большинство наборов микросхем 430HX поставлялись с таким количеством микросхем кэш-памяти для тэгов, что можно было кэшировать только 64 Мбайт оперативной памяти, но по желанию каждый мог установить дополнительные микросхемы и кэшировать все 512 Мбайт оперативной памяти.

North Bridge в наборе микросхем системной логики 430HX был однокристалльным. PIIX3 South Bridge (микросхема 82371SB) допускал независимую синхронизацию двойных каналов IDE. Иначе говоря, вы могли установить два устройства с различным быстродействием на одном и том же канале и конфигурировать скорости передачи для каждого устройства в отдельности. Микросхемы PIIX предыдущих поколений позволяли обоим устройствам работать только с одинаковым быстродействием. Микросхема PIIX3 также поддерживала шину USB (Universal Serial Bus). К сожалению, в то время не существовало никаких устройств для подключения к USB, не было также ни операционных систем, ни драйверов для поддержки шины, а порты USB были диковинкой, и никто их не использовал.

430HX поддерживает более новый стандарт PCI 2.1, который допускает параллельное выполнение операций PCI и тем самым увеличивает эффективность. Поддерживая память EDO и кэш-память типа pipelined burst, этот набор микросхем системной логики, возможно, оказался самым лучшим решением для мощных компьютеров на основе Pentium. Системы на основе этого набора микросхем были не только эффективны, но и обладали высокой надежностью и устойчивостью — в них поддерживались коды с исправлением ошибок в памяти.

Набор микросхем системной логики 430HX использовался в файл-серверах, серверах баз данных, компьютерах для бизнес-приложений и т.д.

Intel 430VX (Triton III)

Набор микросхем системной логики 430VX никогда не имел официального кодового названия, хотя многие начали называть его Triton III. Он был разработан в качестве замены дешевого набора 430FX, но никак не для замены более мощного 430HX. Набор VX обладает только одним существенным техническим преимуществом перед HX — поддержкой памяти SDRAM, во всех других отношениях он больше похож на 430FX, чем на HX.

Набор микросхем 430VX поддерживает:

- синхронную память DRAM (SDRAM) 66 МГц;
- коды с исправлением ошибок в памяти или отсутствие контроля четности;
- только один процессор;
- оперативную память объемом не более 128 Мбайт;
- кэширование только 64 Мбайт оперативной памяти.

Хотя этот набор микросхем и поддерживает память SDRAM, фактическое быстродействие, достигаемое с помощью этой памяти, ограничено. Это происходит потому, что при хорошей кэш-памяти второго уровня потери в ней займут приблизительно 5% времени, которое система затрачивает на чтение из памяти или запись в память. Так что эффективность кэш-памяти гораздо важнее эффективности оперативной памяти. Именно поэтому большинство систем с 430HX обладают более высоким быстродействием, чем системы на основе 430VX, даже несмотря на то, что VX может использовать память SDRAM с более высоким быстродействием. Обратите внимание, что набор микросхем системной логики VX разработан для дешевых компьютеров, в большинстве из которых никогда не устанавливалась память SDRAM.

Как и 430FX, VX может кэшировать только 64 Мбайт оперативной памяти. После падения цен на микросхемы памяти в 1996 году многие пользователи установили память объемом более 64 Мбайт, и это ограничение стало действительно серьезным недостатком.

В связи с этим набор микросхем системной логики 430VX быстро устарел и был заменен набором 430TX.

Intel 430TX

Набор микросхем системной логики 430TX не имел кодового названия, однако некоторые пользователи называют его Triton IV. Это последний набор микросхем системной логики фирмы Intel для Pentium. Он был разработан не только для настольных систем, но и для портативных версий Pentium, которые использовались в ноутбуках.

Набор микросхем 430TX имеет некоторые преимущества перед 430VX, но, к сожалению, он не поддерживает контроль четности и коды с исправлением ошибок и может кэшировать только 64 Мбайт оперативной памяти, как и более старые наборы FX и VX. Этот набор микросхем системной логики не предназначался для замены высококачественного 430HX, который все еще использовался в системах, выполнявших наиболее сложные задания.

Набор микросхем системной логики TX обладает следующими возможностями:

- поддержка памяти SDRAM, работающей на частоте 66 МГц;
- кэширование памяти объемом до 64 Мбайт;
- поддержка Ultra-ATA или Ultra-DMA 33 (UDMA) интерфейса IDE передачи данных;
- более низкое потребление мощности, что важно для портативных компьютеров;
- отсутствие контроля четности и поддержки кодов с исправлением ошибок;
- поддержка только одного процессора.

Тот, кто хочет собрать устойчивую систему для выполнения критических заданий, должен использовать подлинно высокоэффективный набор микросхем системной логики. Такой набор должен поддерживать коды с исправлением ошибок, кэширование более чем 64 Мбайт памяти, а также процессор Pentium II/III, а не обычный Pentium.

Наборы микросхем системной логики сторонних разработчиков для пятого поколения процессоров (P5 Pentium)

VIA Technologies

Фирма VIA Technologies, Inc. была основана в 1987 году и сразу заняла ведущее положение среди разработчиков микросхем. Свои продукты VIA создает на основе микросхем ведущих производителей полупроводниковой продукции, таких как Toshiba и Taiwan Semiconductor Manufacturing Corporation.

Apollo VP-1

Набор VT82C580VP Apollo VP-1, состоящий из четырех микросхем, был представлен в октябре 1995 года и использовался в системах с гнездами Socket 5 и Socket 7. Он подобен набору микросхем Intel 430VX и состоит из следующих микросхем: 208-контактной VT82C585VP, двух 100-контактных VT82C587VP (North Bridge) и 208-контактной VT82C586 (South Bridge). Все эти микросхемы выпускались в корпусе PQFP (Plastic Quad Flat Pack).

Apollo VP2

Набор микросхем Apollo VP2 увидел свет в мае 1996 года. Он предназначался для использования в высокопроизводительных системах с гнездом Socket 7. Этот набор микросхем лицензирован фирмой AMD в собственном наборе микросхем AMD 640. Системные платы на базе Apollo VP2 могут поддерживать процессоры семейства P5, включая Intel Pentium и Pentium MMX, AMD K5 и K6, Cyrix/IBM 6x86 и 6x86MX (MII).

Набор микросхем VP2 состоит из 328-контактной VT82C595 в корпусе BGA (Ball Grid Array) — компонент North Bridge, который поддерживает до 2 Мбайт кэш-памяти второго уровня и 512 Мбайт оперативной памяти типа DRAM. Второй компонент South Bridge — микросхема VT82C586B — совместим со спецификацией Microsoft PC97 и поддерживает технологии ACPI/OnNow, Ultra DMA/33 и USB.

Apollo VPX

Набор микросхем VT82C580VPX Apollo VPX состоит из четырех микросхем и предназначен для системных плат с гнездом Socket 7. Он был представлен в декабре 1996 года. Apollo VPX подобен набору микросхем Intel 430TX. Этот новый набор микросхем обладал большей производительностью по сравнению Intel 430TX и поддерживал новые процессоры AMD и Cyrix P5.

Apollo VPX состоит из микросхем VT82C585VPX North Bridge и VT82C586B South Bridge. Этот набор микросхем совместим со спецификацией Microsoft PC97 и поддерживает технологии ACPI/OnNow, Ultra DMA/33 и USB. Системные платы на базе Apollo VPX могут поддерживать процессоры семейства P5, включая Intel Pentium и Pentium MMX, AMD K5 и K6, Cyrix/IBM 6x86 и 6x86MX (MII). В этом наборе микросхем поддерживается частота шины 66 и 75 МГц, а также до 2 Мбайт кэш-памяти второго уровня и 512 Мбайт оперативной памяти типа DRAM.

Apollo VP3

Это один из первых наборов микросхем для процессоров пятого поколения, который поддерживает спецификацию Intel AGP. Фирма Intel реализовала подобную возможность только в системных платах семейства процессоров P6. Именно благодаря этому набору микросхем в системных платах Socket 7 можно использовать видеоадаптеры AGP. В гнездо Socket 7 можно устанавливать процессоры Intel Pentium и Pentium MMX, AMD K5 и K6, Cyrix/IBM 6x86 и 6x86MX (MII).

Набор Apollo VP3 состоит из системного контроллера VT82C597 North Bridge (472-контактный корпус BGA) и VT82C586B South Bridge (208-контактный корпус PQFP). Компонент North Bridge обеспечивает поддержку AGP спецификации 1.0 и частоту системной шины 66 МГц.

Apollo MVP3

В этом наборе микросхем реализована поддержка новой спецификации Super 7 100 МГц. Это позволяет использовать в системных платах на базе набора микросхем Apollo MVP3 процессоры AMD K6 и Cyrix/IBM MII. Набор Apollo MVP3 состоит из двух микросхем:

VT82C598AT North Bridge (476-контактный корпус BGA) и VT82C586B South Bridge (208-контактный корпус PQFP).

Компонент North Bridge поддерживает AGP спецификации 1.0 и частоты шины 66/75/83/100 МГц. Это более производительный набор микросхем, обладающий большими возможностями по сравнению с Intel 430TX. Во-первых, частота шины — 100 МГц, что позволяет использовать высокопроизводительную память SDRAM. Во-вторых, объем кэшируемой памяти — 128 или 256 Мбайт (при объеме кэш-памяти второго уровня 512 Кбайт или 1 Мбайт соответственно), в то время как набор Intel 430TX кэширует только 64 Мбайт. В-третьих, поддержка памяти с коррекцией ошибок и контролем четности, которая не поддерживается набором 430TX.

Набор микросхем Apollo MVP3 использовали в своих системных платах следующие производители: DFI, FIC, Туан, Асер и др.

Acer Laboratories, Inc (Ali)

Acer Laboratories, Inc. была создана в 1987 году как независимый центр исследований и разработок для Acer Group. В 1993 году этот центр стал частью компании Acer Group.

Aladdin IV

Набор Aladdin IV состоит из двух микросхем — M1531 North Bridge и M1533 или M1543 South Bridge. Он поддерживает все процессоры семейства P5 — Intel Pentium и Pentium MMX, AMD K5 и K6, Cyrix/IBM 6x86 и 6x86MX (МП). Набор Aladdin IV эквивалентен Intel 430TX, но позволяет использовать память с коррекцией ошибок и контролем четности, а также частоты шины 75 и 83,3 МГц. В нем реализована поддержка всех современных (на тот момент) решений — спецификация 2.1 шины PCI, Ultra-DMA 33 IDE, USB и многое другое.

Aladdin V

Этот набор также состоял из двух микросхем — M1541 North Bridge (45-контактный корпус BGA) и M1543 South Bridge (328-контактный корпус BGA). В нем реализована поддержка AGP спецификации 1.0, частоты шины 50/60/66/75/83,3/100 МГц. В системных платах на основе этого набора микросхем устанавливается 512 Кбайт или 1 Мбайт кэш-памяти второго уровня. Он поддерживает память с коррекцией ошибок и контролем четности, спецификацию 2.1 шины PCI, Ultra-DMA 33 IDE, USB и многое другое.

Silicon integrated Systems (SiS)

Эта фирма ранее называлась Symphony Labs и в настоящее время является одним из трех ведущих производителей наборов микросхем системной логики.

5581 и 5582

Микросхемы SiS5581 и 5582 (компоненты North Bridge и South Bridge) выполнены в одном 553-контактном корпусе BGA. Набор микросхем SiS5582 предназначен для системных плат формфактора AT/ATX, а SiS5581 — для плат LPX/NLX. Эти наборы микросхем эквивалентны набору Intel 430TX. Такое конструктивное исполнение (одна микросхема) существенно снижает стоимость системных плат.

Эти наборы поддерживают USB, частоты шины 50/55/60/66/75 МГц, 512 Кбайт кэш-памяти второго уровня, спецификацию 2.1 шины PCI, Ultra-DMA 33 IDE и многое другое. Функция коррекции ошибок и контроль четности памяти, а также шина AGP в них не поддерживаются.

5591 и 5592

Эти наборы состоят из микросхем 5591 или 5592 North Bridge (553-контактный корпус BGA) и SiS5595 South Bridge (208-контактный корпус PQFP). Набор SiS5591 предназначен для системных плат формфактора ATX, а SiS5592 — для плат NLX. Описываемые наборы микросхем поддерживают максимальную частоту шины 75 МГц, кэш-память второго уровня объемом 1 Мбайт, коррекцию ошибок и контроль четности памяти, спецификацию 2.1 шины PCI, Ultra-DMA 33 IDE, USB, AGP спецификации 1.0 и многое другое.

Шестое поколение микросхем системной логики Pentium Pro и Pentium II/III

Intel явно доминирует на рынке наборов микросхем системной логики для Pentium. Что же касается Pentium Pro и Pentium II/III, то это фактически единственный производитель наборов микросхем системной логики для данных процессоров. Как уже упоминалось, начиная с 1993 года, Intel представляет новые наборы микросхем системной логики (и даже готовые системные платы) одновременно с новыми процессорами. Едва ли есть еще какая-либо фирма, которая могла бы делать это так оперативно. Кроме того, для других изготовителей наборов микросхем системной логики проблема состоит еще и в том, что Intel запатентовала разъемы типа Slot 1 и Socket 370, используемые процессорами Celeron и Pentium II/III, и теперь нужно брать разрешение на использование, например, гнезда типа Socket 7.

Поскольку Intel отказалась выдавать разрешение на использование разъема типа Slot 1, некоторые производители, такие как VIA Technologies, Acer Laboratories, Inc (ALi) и Silicon integrated Systems (SiS), разработали собственные наборы микросхем системной логики для системных плат с разъемом типа Slot 1 и Socket 7.

Если Pentium Pro, Celeron и Pentium II/III — это, по сути, один и тот же процессор, имеющий лишь небольшие отличия в конструкциях кэш-памяти, значит, один и тот же набор микросхем системной логики может использоваться и для гнезда типа Socket 8 (Pentium Pro), Socket 370 (Celeron), и для разъема типа Slot 1 (Celeron и Pentium II/III). Это утверждение было верным для некоторых старых наборов микросхем класса P6 (например, Intel 440FX). Новые наборы микросхем системной логики оптимизированы для архитектуры разъема типа Slot 1/Socket 370 и не могут быть установлены в платы с гнездом типа Socket 8. Именно поэтому Pentium Pro в настоящее время используется только в файл-серверах.

Хотя на рынке наборов микросхем системной логики для P6 появилось несколько новых компаний, фактически во всех системных платах для Pentium Pro, Celeron и Pentium II/III используются наборы микросхем системной логики фирмы Intel, так как именно ей принадлежит практически весь этот рынок.

Шестое поколение наборов микросхем системной логики (для процессоров поколения P6 — Pentium Pro, Celeron и Pentium II/III) содержит компоненты North Bridge и South Bridge, впервые появившиеся в наборах микросхем для процессора Pentium.

В табл. 4.7 приведены наборы, используемые в системных платах для Pentium Pro.

Таблица 4.7. Наборы микросхем системной логики для процессоров Pentium Pro

Набор микросхем системной логики	450KX	450GX	440FX
Кодовое название	Orion Workstation	Orion Server	Natoma
Дата представления	Ноябрь 1995	Ноябрь 1995	Май 1996
Тактовая частота шины, МГц	66	66	66
Поддержка SMP (два процессора)	Есть	Есть (4 процессора)	Есть
Типы памяти	FPM	FPM	FPM/EDO/BEDO
Контроль четности/ЕСС	Оба	Оба	Оба
Максимальный объем памяти, Гбайт	8	1	1
Тип кэш-памяти второго уровня	В процессоре	В процессоре	В процессоре
Максимальный объем кэшируемой памяти, Гбайт	1	1	1
Поддержка PCI	2.0	2.0	2.1
Поддержка AGP	Нет	Нет	Нет
Быстродействие AGP	—	—	—
South Bridge	Различные	Различные	PIIX3

В табл. 4.8 приведены наборы микросхем системной логики фирмы Intel для процессоров Celeron и Pentium II/III.

Таблица 4.8. Наборы микросхем системной логики для процессоров Pentium II/III (компонент North Bridge)

Набор микросхем системной логики	440FX	440LX	440EX	440BX
Кодовое название	Natoma	Нет	Нет	Нет
Дата представления	Май 1996	Август 1997	Апрель 1998	Апрель 1998
Номера микросхем	82441FX, 82442FX	82443LX	82443EX	82443BX
Тактовая частота шины, МГц	66	66	66	66/100
Оптимальный процессор	Pentium II	Pentium II	Celeron	Celeron, Pentium II/III
Поддержка SMP (два процессора)	Есть	Есть	Нет	Есть
Типы памяти	FPM/EDO/ BEDO	FPM/EDO/ SDRAM	FPM/EDO/ SDRAM	FPM/EDO/ SDRAM
Контроль четности/ЕСС	Оба	Оба	Никакого	Оба
Максимальный объем памяти	1 Гбайт	1 Гбайт EDO/512 Мбайт SDRAM	256 Мбайт	1 Гбайт
Количество банков памяти	4	4	2	4
Поддержка PCI	2.1	2.1	2.1	2.1
Поддержка AGP	Нет	AGP-1x	AGP-1x	AGP-2x
South Bridge	82371SB (PIIX3)	82371AB (PIIX4)	82371EB (PIIX4E)	82371EB (PIIX4E)
Набор микросхем системной логики	440GX	440NX	440ZX	810

Набор микросхем системной логики	440FX	440LX	440EX	440BX
Кодовое название	Нет	Нет	Нет	Whitney
Дата представления	Июнь 1998	Июнь 1998	Ноябрь 1998	Апрель 1999
Номера микросхем	82443GX	82451NX, 82452NX, 42453NX, 82454NX	82443ZX	82810/82810-DC100, 82802AB/AC
Тактовая частота шины, МГц	100	100	66/100	66/100
Оптимальный процессор	Pentium II/III Xeon	Pentium II/III Xeon	Celeron, Pentium II/III	Celeron, Pentium II/III
Поддержка SMP (два процессора)	Есть	Есть, до 4 процессоров	Нет	Нет
Типы памяти	SDRAM	FPM/EDO	SDRAM	SDRAM
Контроль четности/ECC	Оба	Оба	Никакого	Никакого
Максимальный объем памяти	2 Гбайт	8 Гбайт	256 Мбайт	256 Мбайт
Количество банков памяти	4	4	2	2
Поддержка PCI	2.1	2.1	2.1	2.2
Поддержка AGP	AGP-2x	Нет	AGP-2x	Direct AGP
South Bridge	82371EB (PIIX4E)	82371EB (PIIX4E)	82371EB (PIIX4E)	82801AA/ AB (ICH/ICH0)

SMP (Symmetric Multi-processing) — симметричная мультипроцессорная обработка (два процессора).

FPM — Fast Page Mode.

BEDO — Burst EDO.

EDO — Extended Data Out.

SDRAM — Synchronous Dynamic RAM.

PCI — Peripheral Component Interconnect.

AGP — Accelerated Graphics Port.

PIIX — PCI ISA IDE Xcelerator.

ICH — I/O Controller Hub.

Замечание

Кэш-память второго уровня процессоров Pentium Pro, Celeron и Pentium II/III находится в корпусе процессора. Следовательно, характеристики кэш-памяти для этих компьютеров зависят не от набора микросхем системной логики, а только от процессора.

Каждый набор микросхем системной логики Intel разработан как система, состоящая из двух частей (или компонентов) — North Bridge и South Bridge. Зачастую один тот же компонент South Bridge наборов микросхем системной логики может использоваться с различными компонентами North Bridge. В табл. 4.9 перечислены все компоненты South Bridge фирмы Intel и их назначение.

Таблица 4.9. Компоненты South Bridge фирмы Intel

Назначение микросхемы	SIO	PIIX	PIIX3	PIIX4	PIIX4E	ICH0	ICH
Номер микросхемы	82378IB/ZB	82371FB	82371SB	82371AB	82371EB	82801AB	82801AA
Поддержка IDE	Нет	BMIDE	BMIDE	UDMA-33	UDMA-33	UDMA-33	UDMA-66
Поддержка USB	Нет	Нет	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
CMOS и часы	Нет	Нет	Нет	Есть	Есть	Есть	Есть
Управление питанием	SMM	SMM	SMM	SMM	SMM/ ACPI	SMM/ ACPI	SMM/ ACPI

SIO — System I/O.

PIIX — PCI ISA IDE Xcelerator.

ICH — I/O Controller Hub.

USB — Universal Serial Bus.

IDE — Integrated Drive Electronics (AT Attachment).

BMIDE — Bus Master IDE.

UDMA — Ultra-DMA IDE.

SMM — System Management Mode.

ACPI — Advanced Configuration and Power Interface.

В следующих разделах описаны наборы микросхем системной логики для поколения процессоров P6 (Pentium II и Pentium Pro).

Intel 450KX/GX (Orion Workstation/Server)

Первыми наборами микросхем системной логики, которые поддерживали Pentium Pro, были 450KX и GX; оба имели кодовое название Orion. 450KX был предназначен для рабочих (автономных или подключенных к сети) станций, а 450GX — для файл-серверов. Набор микросхем системной логики GX разработан для серверов, поскольку может поддерживать до четырех процессоров Pentium Pro в серверах с симметричной мультипроцессорной обработкой, до 8 Гбайт памяти с кодами коррекции ошибок или с контролем четности и две соединенных между собой шины PCI. Версия Orion 450KX предназначена для рабочих станций или автономных компьютеров и поддерживает меньшее количество процессоров (один или два) и меньший объем памяти (1 Гбайт), чем GX.

Компонент North Bridge в 450GX и 450KX состоит из четырех отдельных микросхем — 82454KX/GX PCI Bridge, 82452KX/GX Data Path (DP), контроллера данных 82453KX/GX (DC) и контроллера интерфейса памяти 82451KX/GX Memory Interface Controller (MIC).

Компьютеры с набором 450 очень надежны, так как поддерживают коды с исправлением ошибок при передаче данных по шине из процессора Pentium Pro в память. Надежность была увеличена за счет контроля четности на шине процессора, шине управления и при передаче всех сигналов по шине PCI. Кроме того, здесь реализована возможность исправления одиночной ошибки, вследствие чего сокращается время простоя сервера из-за ошибок памяти, вызванных космическими лучами.

До введения следующего набора микросхем системной логики набор 450 использовался исключительно в файл-серверах. После выхода в свет 440FX выпуск микросхем Orion прекратился из-за их сложности и высокой стоимости.

Intel 440FX (Natoma)

Набор микросхем для системных плат P6 (Pentium Pro или Pentium II) 440FX имел кодовое название Natoma. Он был разработан фирмой Intel для замены набора 450KX в рабочих станциях. Новый набор имел более низкую стоимость и более высокую эффективность, так как поддерживал память EDO.

Набор микросхем системной логики 440FX включает вдвое меньше компонентов, чем предыдущий набор фирмы Intel. Он поддерживает параллельные операции (в соответствии со стандартом PCI 2.1), универсальную последовательную шину (USB), а также коды коррекции ошибок, что повышает надежность системы.

Параллельная обработка запросов в PCI максимизирует эффективность системы — процессор, а также шины PCI и ISA могут работать одновременно. Параллельная обработка запросов на шине PCI увеличивает пропускную способность, поэтому ускоряется обработка двух- и трехмерной графики, видео и звука, а также выполнение приложений. Поддержка в памяти кодов коррекции ошибок повышает надежность системы.

Описываемый набор микросхем системной логики поддерживает:

- память EDO объемом до 1 Гбайт;
- кэширование памяти объемом до 1 Гбайт (кэш-память второго уровня и тэги находятся в процессоре);
- USB;
- Bus Master IDE;
- контроль четности и коды коррекции ошибок.

Компонент North Bridge в 440FX состоит из двух микросхем. Основные составляющие — 82441FX PCI Bridge, контроллер памяти и акселератор шины данных для PCI 82442FX. В этом наборе используется микросхема 82371SB (компонент South Bridge P1X3), которая поддерживает быстродействующие интерфейсы прямого доступа к памяти, IDE и USB. Она используется в качестве моста между шинами PCI и ISA.

Обратите внимание: это был первый набор микросхем системной логики P6, который поддерживал память EDO; его недостаток состоял в том, что он не поддерживал быстродействующую память SDRAM. Кроме того, микросхема P1X3, используемая в этом наборе, не поддерживала жесткие диски Ultra DMA IDE.

Набор микросхем 440FX использовался в первых системных платах для Pentium II, которые имели ту же самую архитектуру, что и платы для Pentium Pro. Pentium II был выпущен несколько раньше набора микросхем системной логики 440LX, который предназначался для него. Поэтому, когда был готов Pentium II, в системных платах использовали более старый набор микросхем 440FX, который не был рассчитан на Pentium II. (440LX был специально оптимизирован, дабы могли использоваться все преимущества архитектуры Pentium II. Поэтому я не рекомендую устанавливать в системные платы 440FX процессоры Pentium II, лучше приобрести платы с набором микросхем 440LX или последующими.)

Intel 440LX

Практически сразу же после своего появления в начале 1998 года набор микросхем 440LX завоевал колоссальную популярность. Это был первый набор микросхем, который действительно полностью использовал все преимущества процессора Pentium II. Набор микросхем системной логики 440LX имеет следующие преимущества перед 440FX:

- поддержка AGP;
- поддержка памяти SDRAM на частоте 66 МГц;
- поддержка интерфейса Ultra DMA IDE;
- поддержка универсальной последовательной шины (USB).

Intel 440EX

Набор микросхем системной логики 440EX — более дешевый вариант набора 440LX. Он был выпущен в апреле 1998 года вместе с дешевым вариантом процессора Intel Pentium II — Celeron. В отличие от 440LX, 440EX не поддерживает двухпроцессорный режим, коды коррекции ошибок и контроль четности в памяти. Этот набор микросхем в основном предназначен для дешевых компьютеров с шиной, работающей на частоте 66 МГц, в которых используется процессор Intel Celeron. Платы с 440EX полностью поддерживают Pentium II, но все же некоторые возможности более мощных наборов микросхем системной логики 440LX и 440BX недоступны.

Основные параметры 440EX:

- разработан для применения в дешевых компьютерах;
- поддерживает процессор Intel Celeron;
- поддерживает AGP;
- не поддерживает коды коррекции ошибок и контроль четности в памяти;
- поддерживает только один процессор.

Хотя набор микросхем системной логики 440EX создан с использованием основной технологии, применяемой Intel в наборе 440LX, тем не менее он обладает меньшими возможностями и более низкой надежностью.

440EX состоит из микросхемы 82443EX PCI AGP (контроллер PAC), являющейся компонентом North Bridge, и новой микросхемы 82371EB (PIIX4E), представляющей собой компонент South Bridge. Хотя этот набор микросхем довольно дешевый, рекомендую приобретать более быстродействующий, мощный и надежный набор 440BX, поддерживающий коды коррекции ошибок в памяти.

Intel 440BX

Набор микросхем системной логики Intel 440BX был представлен в апреле 1998 года. Это первый набор микросхем, который поддерживал шину процессора (и системную плату) при работе на частоте 100 МГц. Он разработан специально для поддержки более новых процессоров Pentium II/III, работающих на тактовых частотах 350, 400, 450 или 500 МГц. Версия 440BX для портативных компьютеров является также первым набором микросхем системной логики для портативных компьютеров на основе процессора Pentium II/III.

Набор микросхем системной логики 440BX отличается от LX тем, что позволяет повысить эффективность, увеличивая частоту системной шины от 66 до 100 МГц. Набор микросхем может работать на частоте 66 или 100 МГц, поэтому на системную плату с этим набо-

ром можно установить практически любой процессор Pentium II/III, работающий на частотах от 233 до 500 МГц и выше.

Основные особенности набора Intel 440BX:

- поддерживает память SDRAM при частоте 100 МГц;
- поддерживает системную шину и память при частоте 100 и 66 МГц;
- поддерживает объем памяти до 1 Гбайт в четырех банках (четыре модуля DIMM);
- поддерживает коды коррекции ошибок в памяти;
- поддерживает ACPI (Advanced Configuration and Power Interface);
- поддерживает Intel Pentium II для портативных компьютеров.

Intel 440BX состоит из одной микросхемы North Bridge, называемой 82443BX Host Bridge/Controller, которая соединена с новой микросхемой 82371EB PCI-ISA/IDE Xcelerator (PIIX4E), представляющей собой компонент South Bridge. Этот компонент поддерживает версию ACPI 1.0. На рис. 4.20 показана блок-схема компонентов компьютера на базе набора микросхем 440BX.

В настоящее время набор микросхем системной логики 440BX используется в высокопроизводительных настольных компьютерах. Он обеспечивает высокую эффективность и надежность благодаря кодам коррекции ошибок и памяти типа SDRAM.

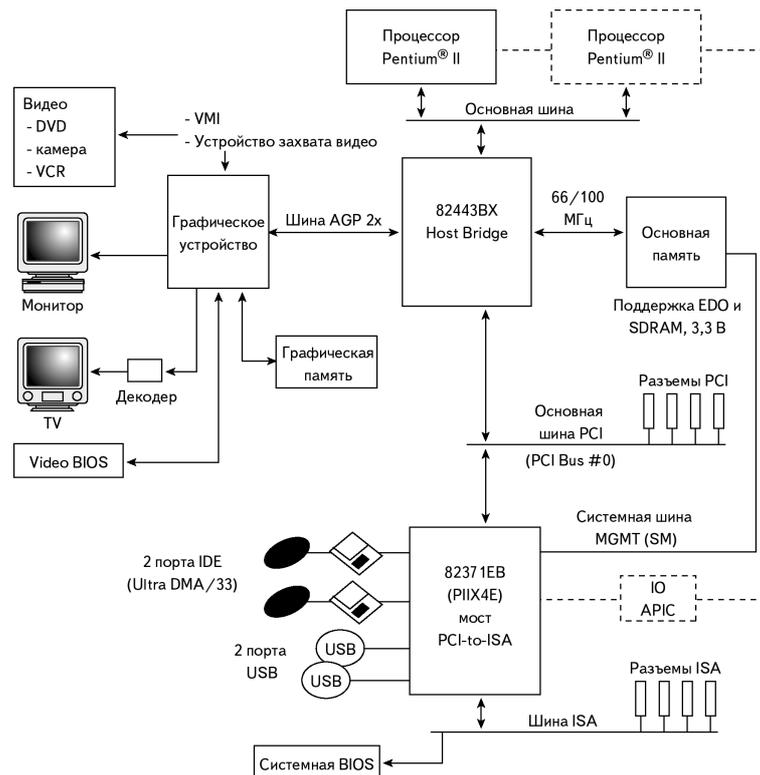


Рис. 4.20. Блок-схема компьютера на базе набора микросхем 440BX

Intel 440ZX и 440ZX-66

Набор микросхем Intel 440ZX является более дешевой версией набора 440BX. Он работает на частоте 66 или 100 МГц и предназначен для компьютеров на базе процессоров Celeron и младших версий Pentium II/III. По расположению выводов наборы 440ZX и 440BX идентичны, поэтому можно разрабатывать сразу же две модели системных плат.

В настоящее время существует две версии этого набора микросхем — стандартный 440ZX, поддерживающий частоты 66 и 100 МГц, и 440ZX-66, который поддерживает только частоту 66 МГц.

Набор микросхем 440ZX обладает следующими свойствами:

- оптимизирован для системных плат формфактора micro-ATX;
- поддерживает процессоры Celeron и Pentium II/III, работающие на частоте 100 МГц.

Основные отличия набора микросхем 440ZX от 440BX следующие:

- отсутствует поддержка памяти с кодами коррекции ошибок и контролем четности;
- доступны только два банка памяти (два гнезда для модулей DIMM);
- максимально поддерживаемый объем памяти — 256 Мбайт.

Набор 440ZX не вытеснит 440BX. Эти два набора микросхем предназначены для системных плат из различных ценовых и функциональных категорий.

Intel 440GX

Этот набор микросхем предназначен для высокопроизводительных рабочих станций и серверов нижнего уровня. По сути, он аналогичен набору Intel 440BX, но в нем реализована поддержка разъема Slot 2, в который устанавливаются процессоры Pentium II/III Xeon. Кроме того, в этом наборе продолжает использоваться разъем Slot 1. Набор Intel 440GX поддерживает до 2 Гбайт оперативной памяти, что вдвое больше, чем в Intel 440BX. Во всем остальном эти наборы абсолютно одинаковы. Производители могут выбирать один из этих наборов микросхем для создания системных плат, отвечающих требованиям, предъявляемым как к производительности, так и к стоимости.

Основные возможности набора микросхем Intel 440GX следующие:

- поддержка разъемов Slot 1 и Slot 2;
- поддержка системной шины, работающей на частоте 100 МГц;
- поддержка памяти SDRAM объемом до 2 Гбайт.

Intel 440NX

Этот набор микросхем разработан для создания мультипроцессорных систем и серверов высокого уровня на базе процессоров Pentium II/III Xeon. Набор Intel 440NX состоит из четырех компонентов: расширитель моста PCI (PCI Expander Bridge — PXB) 82454NX, контроллер памяти и моста ввода-вывода (Memory and I/O Bridge Controller — MIOC) 82451NX, генератор RAS/CAS (RAS/CAS Generator — RCG) 82452NX и расширителя (Data Path Multiplexer — MUX) 82453NX.

Этот набор микросхем поддерживает процессоры Pentium II/III Xeon и частоту системной шины 100 МГц. Два специализированных расширителя моста PCI позволяют подключить устройства с помощью расширенной шины. Каждый такой расширитель реализует две независимые 32-разрядные шины PCI, работающие на частоте 33 МГц, позволяя соединять их в одну 64-разрядную шину, работающую на частоте 33 МГц.

На рис. 4.21 показана блок-схема высокопроизводительного сервера на базе набора микросхем системной логики Intel 440NX.

Набор микросхем Intel 440NX поддерживает одну или две карты памяти. На каждой карте устанавливается микросхема RCG и две MUX. В этом наборе используются модули памяти DIMM и максимальный объем памяти может достигать 8 Гбайт.

Набор Intel 440NX обладает следующими возможностями:

- поддержка разъема Slot 2 и шины 100 МГц;
- поддержка до четырех процессоров;
- поддержка двух специализированных расширителей мостов PCI;
- поддержка четырех 32-разрядных или двух 64-разрядных шин PCI.

Набор микросхем Intel 440NX не поддерживает шину AGP, поскольку в высокопроизводительных серверах быстрдействие графической подсистемы не имеет решающего значения.

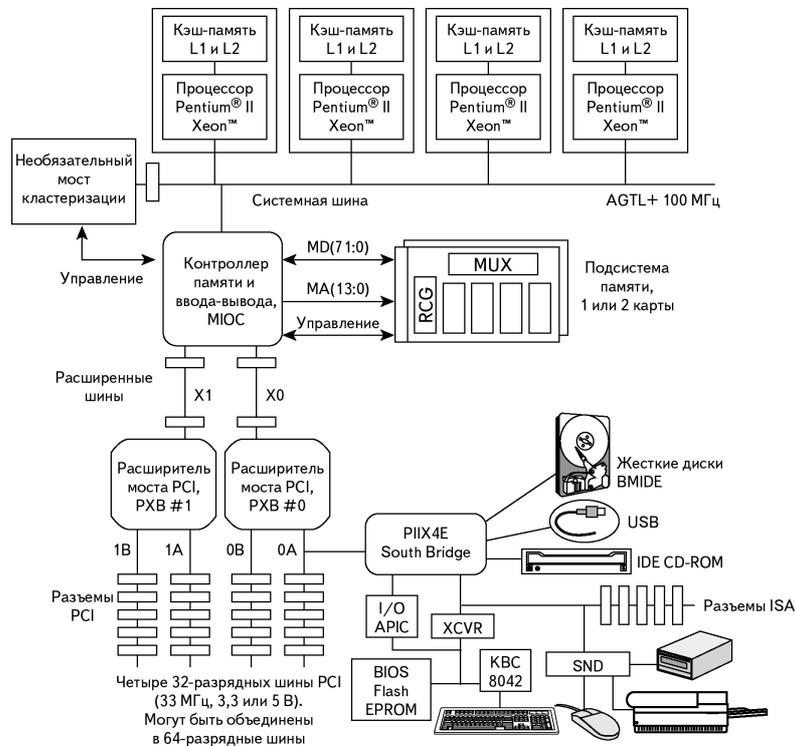


Рис. 4.21. Блок-схема высокопроизводительного сервера на базе набора микросхем системной логики Intel 440NX

Intel 810

В представленном в апреле 1999 года наборе микросхем Intel 810 используются абсолютно новые компоненты, которые существенно отличаются от стандартных North Bridge и South Bridge из предыдущих наборов. Описываемый набор микросхем системной логики предназначен для создания высокопроизводительных системных плат различного уровня.

Набор микросхем Intel 810 обладает следующими свойствами:

- разработан на основе технологии набора 440ВХ;
- поддерживает частоты шины 66 и 100 МГц;
- содержит интегрированную графическую систему Intel 3D с интерфейсом Direct AGP для двух- и трехмерной графики;
- эффективно использует системную память для увеличения производительности графической подсистемы;
- поддерживает дополнительно 4 Мбайт видеопамяти (не во всех моделях);
- поддерживает порт Digital Video Out, совместимый со спецификацией DVI для плоскостельных мониторов;
- использует программную реализацию MPEG-2 DVD с Hardware Motion Compensation;
- поддерживает архитектуру Accelerated Hub для увеличения производительности ввода-вывода;
- реализует поддержку UDMA-66;
- содержит интегрированный контроллер Audio-Codec 97 (AC97);
- поддерживает режим приостановки с пониженным энергопотреблением;
- имеет встроенный генератор случайных чисел для обеспечения высокого уровня безопасности программ шифрования;
- содержит интегрированный контроллер USB;
- отсутствует шина ISA.

Набор микросхем Intel 810 состоит из трех основных компонентов (рис. 4.22):

- *82810 Graphics Memory Controller Hub (GMCH)* — 421-контактный корпус BGA;
- *82801 Integrated Controller Hub (ICH)* — 241-контактный корпус BGA;
- *82802 Firmware Hub (FWH)* — 32-контактный корпус PLCC (Plastic Leaded Chip Carrier) или 40-контактный корпус TSOP (Thin Small Outline Package).



Рис. 4.22. Микросхемы 82810 (GMCH), 82801 (ICH) и 82802 (FWH) набора микросхем системной логики Intel 810. Фото публикуется с разрешения фирмы Intel

По сравнению с конструктивным исполнением предыдущих наборов микросхем системной логики (компоненты North Bridge и South Bridge) конструкция набора Intel 810 подверглась значительным изменениям. В предыдущих наборах компонент North Bridge представлял собой контроллер памяти, к которому через шину PCI подключался South Bridge. В новом наборе компонент Graphics Memory Controller Hub (GMCH) подключается к Integrated Controller Hub (ICH) с помощью интерфейса Accelerated Hub, работающего на частоте 66 МГц. Такой прямой способ соединения компонентов стал основой для реализации нового интерфейса UDMA-66, к которому подключаются жесткие диски, оптические накопители и другие IDE-устройства.

На рис. 4.23 показана блок-схема набора микросхем Intel 810.

Для поддержки двух- и трехмерной графики используется интегрированный порт AGP (микросхема 82810). С помощью этой же микросхемы обеспечивается поддержка DVD, аналогового и цифрового видеовыходов. Микросхема 82810 (GMCH) поддерживает System Management Bus, что позволяет использовать с Intel 810 сетевое оборудование. Управление энергопотреблением осуществляется согласно спецификации ACPI.

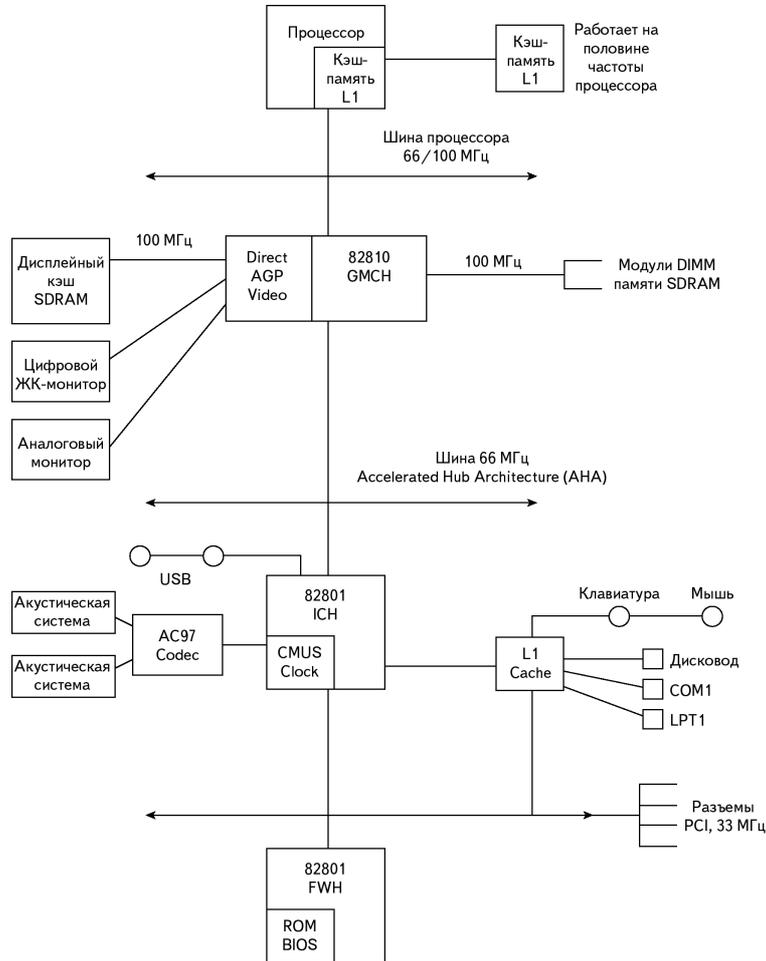


Рис. 4.23. Блок-схема набора микросхем Intel 810

Обратите внимание, что микросхема GMCH выпускается в двух вариантах: 82810 и 82810-DC100. Последняя версия DC-100 (Display Cache 100 МГц) использует в качестве специализированного дисплейного кэша до 4 Мбайт видеопамати SDRAM, работающей на частоте 100 МГц. Обычная версия микросхемы GMCH не поддерживает эту внешнюю кэш-память.

Микросхемы GMCH и 82801 ICH соединяются с помощью Accelerated Hub Architecture (АНА), что позволяет удвоить скорость передачи данных (266 Мбайт/с) по сравнению с соединением компонентов North Bridge и South Bridge с помощью шины PCI в предыдущих наборах микросхем. Новая шина АНА также обеспечивает увеличение производительности аудио и графической подсистем.

В микросхему ICH интегрирован сдвоенный контроллер IDE, который поддерживает скорость передачи данных 33 Мбайт/с (UDMA-33 или Ultra-ATA/33) или 66 Мбайт/с (UDMA-66 или Ultra-ATA/66). Обратите внимание, что эта микросхема выпускается в двух версиях: 82801AA (ICH), поддерживающая скорость передачи данных 66 Мбайт/с и шесть разъемов PCI, и 82801AB (ICH0), которая поддерживает только одну скорость передачи данных 33 Мбайт/с и четыре разъема PCI.

В микросхему ICH также интегрирован контроллер Audio-Codec 97, два порта USB и поддержка от четырех до шести разъемов PCI. Контроллер Audio-Codec 97 предназначен для программной реализации аудиофункций и функций модема. При этом основная нагрузка ложится на процессор. Уменьшение числа компонентов приводит к общему снижению стоимости системы.

Микросхема 82802 (FWH) содержит системную и видео-BIOS. Эта микросхема относится к типу flash и может быть перепрограммирована. Кроме того, в 82802 реализован генератор случайных чисел. Он используется для увеличения стойкости шифрования и создания цифровой подписи. Эта микросхема, как и другие из этого набора, выпускается в двух вариантах: 82802AB и 82802AC. Версия AB содержит 512 Кбайт (4 Мбит) памяти flash-BIOS, а версия AC — 1 Мбайт (8 Мбит).

Графический контроллер интегрирован в набор микросхем Intel 810, и поэтому на системной плате нет разъема шины AGP. Так что с модернизацией графической подсистемы могут возникнуть проблемы, хотя производительность интегрированной графической системы достаточна для выполнения повседневных задач, в том числе и для запуска современных игр. Внутренний интерфейс AGP работает на частоте 100 МГц, в то время как в обычных системных платах — только на частоте 66 МГц.

Скорее всего, интеграция компонентов, впервые реализованная фирмой Intel в наборе микросхем системной логики Intel 810, будет доминировать в будущих наборах. А выпуск нескольких версий компонентов позволяет производителям системных плат создавать системы различного уровня.

Наборы микросхем системной логики сторонних разработчиков для шестого поколения процессоров (P6)

Acer Laboratories, Inc. (ALi)

Aladdin Pro II

Набор микросхем Aladdin Pro II M1621 предназначен для установки процессоров Pentium Pro и Pentium II и состоит из двух микросхем в корпусе BGA: 456-контактной M1621 (компонент North Bridge) и 328-контактной M1533 или M1543 (компонент South Bridge). Это

один из первых наборов микросхем, выпущенных сторонним разработчиком для создания системных плат с разъемом Slot 1 на базе процессоров шестого поколения.

Микросхема M1621 (компонент North Bridge) включает поддержку AGP, контроллеры памяти и ввода-вывода и многое другое. Она может поддерживать несколько процессоров Pentium II с частотой шины 60, 66 и 100 МГц. Этот набор микросхем эквивалентен Intel 440BX.

Интегрированный контроллер памяти поддерживает память типа FPM, EDO и SDRAM объемом 1 Гбайт (SDRAM) или 2 Гбайт (EDO), а также коды коррекции ошибок. Описываемый набор микросхем поддерживает AGP 1.0 и шину PCI спецификации 2.1.

Компонент South Bridge (микросхема M1533) реализует следующие функции:

- мост PCI-to-ISA;
- встроенный контроллер клавиатуры и мыши;
- систему управления питанием ACPI;
- два порта USB;
- двухканальный адаптер Ultra-DMA/33 IDE.

Микросхема M1543 поддерживает все описанные свойства M1533, а кроме того, имеет встроенную схему Super I/O, включающую контроллер дисководов, два высокоскоростных последовательных порта и один параллельный порт.

VIA Technologies

Apollo P6/97

Набор микросхем VT82C680 Apollo P6 используется в недорогих высокопроизводительных системных платах для настольных и портативных компьютеров на базе процессоров шестого поколения. Этот набор микросхем аналогичен набору Intel 440FX и поддерживает двухпроцессорную конфигурацию, частоту шины 66 МГц, объем оперативной памяти до 1 Гбайт.

Apollo Pro

Набор микросхем Apollo Pro предназначен для высокопроизводительных системных плат с разъемом Slot 1, используемых в настольных и портативных компьютерах. Этот набор поддерживает расширенное управление питанием, память PC100 SDRAM и AGP 2x. Набор Apollo Pro аналогичен Intel 440BX.

Описываемый набор состоит из двух компонентов — микросхема VT82C691 North Bridge и VT82C596 South Bridge. В некоторых высокопроизводительных системных платах вместо микросхемы VT82C691 используется VT82C586B.

Набор Apollo Pro поддерживает все процессоры, устанавливаемые в разъем Slot 1 (Intel Pentium II) и Socket 8 (Intel Pentium Pro), частоты шины 66 и 100 МГц, AGP спецификации 1.0 и PCI спецификации 2.1, память типа FPM, EDO и SDRAM, объем памяти до 1 Гбайт, системы управления питанием ACPI и APM, шину USB и два порта UltraDMA-66 EIDE.

Silicon integrated Systems (SiS)

SiS5600/5595

Этот набор микросхем впервые анонсирован в июне 1998 года и предназначен для использования в недорогих системных платах с процессором Celeron и частотой шины 66 или 100 МГц. Он предназначен в основном для создания недорогих систем класса “ниже ... долларов”.

Микросхема Super I/O

Третья основная микросхема в большинстве системных плат называется Super I/O. Эта микросхема обычно реализует функции устройств, которые прежде размещались на отдельных платах расширения.

Большинство микросхем Super I/O содержит (как минимум) следующие компоненты:

- контроллер гибких дисков;
- двойные контроллеры последовательного порта;
- контроллер параллельного порта.

Контроллеры гибких дисков в большинстве микросхем Super I/O обслуживают два дисковода, но некоторые из них могут обслуживать только один. В более старых системах часто требовались отдельные платы для контроллера гибких дисков.

Двойной последовательный порт — другое устройство, которое прежде располагалось на одной или нескольких платах. В большинстве лучших микросхем Super I/O предусмотрена буферизация потока данных через последовательный порт. Схема, реализующая буферизацию, называется UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter — универсальный асинхронный трансмиттер-приемник). Для каждого порта предусматривается своя схема UART. В большинстве случаев она подобна быстродействующей автономной схеме UART NS16550A, разработанной фирмой National Semiconductor. Поскольку Super I/O выполняет функции двух этих микросхем, можно сказать, что, по существу, эти порты встроены в системную плату.

Фактически все микросхемы Super I/O также содержат быстродействующий многорежимный параллельный порт. Лучшие параллельные порты могут работать в трех режимах: стандартном (двунаправленном) режиме, EPP (Enhanced Parallel Port — расширенный параллельный порт) и ECP (Enhanced Capabilities Port — порт с расширенными возможностями). Режим ECP — самый быстрый и наиболее мощный, но если выбрать этот режим, то порт будет использовать 8-разрядный канал прямого доступа к памяти шины ISA (обычно канал 3 прямого доступа в память). Если на этом канале не установлено какое-нибудь другое устройство (например, звуковая плата), то параллельный порт в режиме ECP должен работать отлично. Некоторые более новые принтеры и сканеры, подключаемые к компьютеру через параллельный порт, используют режим ECP, разработанный фирмой Hewlett Packard.

Микросхема Super I/O может содержать также другие компоненты. Например, в настоящее время в системной плате Intel SE440BX для Pentium II (формфактора ATX) используется в качестве Super I/O микросхема FDC37C777 фирмы SMC (Standard Microsystems Corp.). В этой микросхеме установлены:

- интерфейс (одного) дисковода гибких дисков;
- два быстродействующих последовательных порта;
- один многорежимный (ECP/EPP) параллельный порт;
- контроллер клавиатуры типа 8042 и мыши.

Удивляет здесь только наличие контроллера клавиатуры и мыши; все другие компоненты есть в большинстве микросхем Super I/O.

В последние годы роль Super I/O уменьшалась. Это произошло прежде всего потому, что Intel реализовывала функции Super I/O типа IDE непосредственно в компоненте South Bridge набора микросхем системной логики, что позволило подсоединять соответствующие устройства к шине PCI, а не к ISA. Один из недостатков Super I/O — подсоединение к системе с помощью интерфейса шины ISA, что ограничивает ее быстродействие и эффективность возможностями этой шины, работающей на частоте 8 МГц. Подключив устройства IDE к шине

PCI, можно повысить быстродействие дисководов IDE, поскольку, работая на тактовой частоте шины PCI (33 МГц), они смогут передавать данные с более высокой скоростью.

Intel объединяет все больше функций в основном наборе микросхем системной логики, а периферийные устройства, подключаемые к шине USB, заменяют устройства, подключаемые к стандартному последовательному и параллельному портам, а также к контроллеру гибких дисков. Поэтому, скорее всего, необходимость в микросхеме Super I/O постепенно исчезнет. По крайней мере, в одном из наборов микросхем системной логики независимых производителей микросхемы Super I/O и South Bridge уже объединены в одно целое, благодаря этому появилось дополнительное свободное пространство и уменьшилось количество компонентов на системной плате.

Разъемы системной платы

В современных системных платах существует множество различных разъемов. На рис. 4.24 показано расположение разъемов типичной системной платы Intel SE440BX. Некоторые из этих разъемов, такие как разъем питания, параллельные и последовательные порты, разъемы клавиатуры и мыши, описываются в других главах этой книги. В табл. 4.10–4.14 приведены назначения выводов описываемых разъемов.

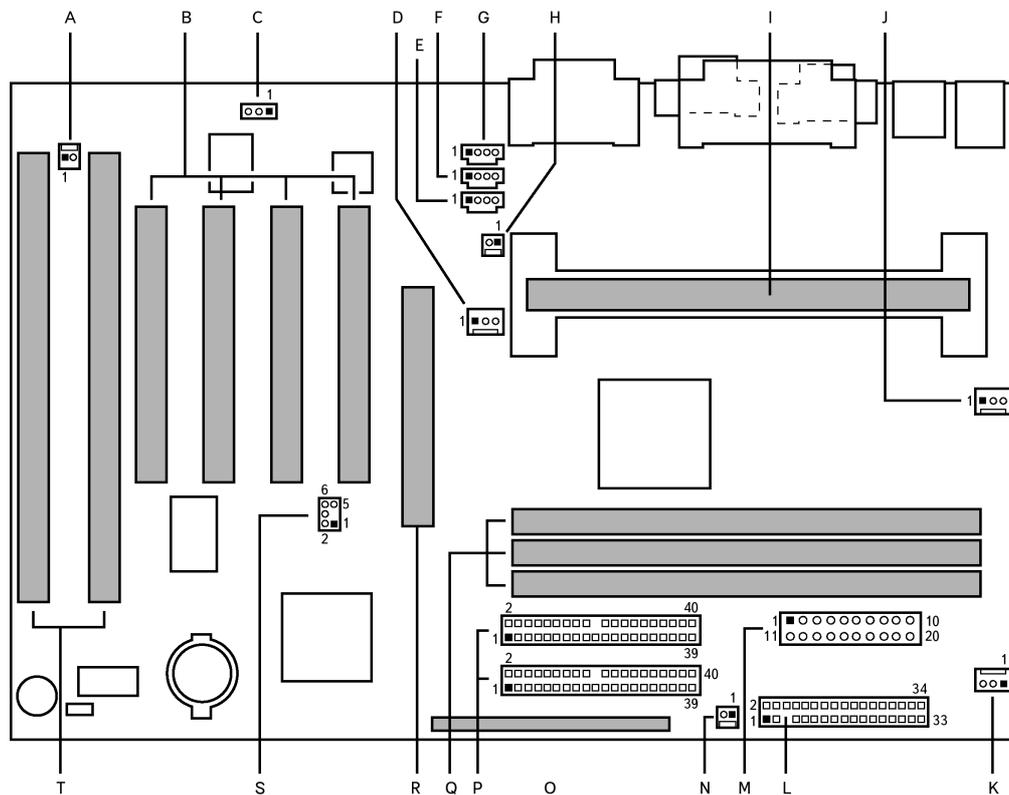


Рис. 4.24. Расположение разъемов на типичной системной плате Intel SE440BX:

- | | |
|---|--|
| A — активизация по входящему звонку (J1A1), | K — Fan 1 (J8M1), |
| B — разъемы PCI (J4D2, J4D1, J4C1, J4B1), | L — разъем для подключения дисковода (J8K1), |
| C — активизация при доступе из локальной сети (необязательно) (J1C1), | M — разъем питания (J7L1), |
| | N — индикатор SCSI (необязательно) (J8J1), |

D — Fan 3 (J3F2),	O — передняя панель (J8G2),
E — линейный вход (необязательно) (J2F2),	P — первичный и вторичный канал IDE (J7G1, J8G1),
F — телефонный разъем (необязательно) (J2F1),	Q — гнезда для модулей памяти DIMM (J6J1, J6J2, J7J1),
G — аудиовход CD-ROM (необязательно) (J1F1),	R — AGP (J4E1),
H — открытие корпуса (необязательно) (J3F1),	S — PC/PCI (J6D1),
I — Slot 1 (J4J1),	T — разъемы ISA (J4B2, J4A1)
J — Fan 2 (J4M1),	

Таблица 4.10. Назначение выводов разъема инфракрасного порта

Контакт	Сигнал	Контакт	Сигнал
1	+5 В	4	Общий
2	Ключ	5	IrTX
3	IrRx	6	CONIR (Consumer IR)

Таблица 4.11. Назначение выводов батарейки

Контакт	Сигнал	Контакт	Сигнал
1	Общий	3	Ключ
2	Не используется	4	+6 В

Таблица 4.12. Назначение выводов разъемов светодиодного индикатора (LED) и блокировки клавиатуры (Keylock)

Контакт	Сигнал	Контакт	Сигнал
1	Питание LED (+5 В)	4	Клавиатура заблокирована
2	Ключ	5	Общий
3	Общий		

Таблица 4.13. Назначение выводов разъема громкоговорителя

Контакт	Сигнал	Контакт	Сигнал
1	Общий	3	Громкоговоритель на системной плате
2	Ключ	4	Внешний громкоговоритель

Таблица 4.14. Назначение выводов разъема питания вентилятора процессора

Контакт	Сигнал
1	Общий
2	+12 В
3	Тахометр

Внимание!

Не устанавливайте перемычку на этот разъем! Это может привести к повреждению системной платы.

Обратите внимание, что на некоторых системных платах устанавливается пьезогромкоговоритель.

Назначения выводов некоторых других разъемов приведены в табл. 4.15–4.20.

Таблица 4.15. Назначение выводов разъема открытия корпуса

Контакт	Сигнал
1	Общий
2	CHS_SEC

Таблица 4.16. Назначение выводов разъема активизации при доступе из локальной сети

Контакт	Сигнал
1	+5 В
2	Общий
3	WOL

Таблица 4.17. Назначение выводов разъема аудиовхода CD-ROM

Контакт	Сигнал	Контакт	Сигнал
1	CD-IN (левый канал)	3	Общий
2	Общий	4	CD-IN (правый канал)

Таблица 4.18. Назначение выводов телефонного разъема

Контакт	Сигнал	Контакт	Сигнал
1	Аудиовыход	3	Общий
2	Общий	4	Аудиовход

Таблица 4.19. Назначение выводов линейного входа

Контакт	Сигнал	Контакт	Сигнал
1	Вход (левый канал)	3	Общий
2	Общий	4	Вход (правый канал)

Таблица 4.20. Назначение выводов активизации по входящему звонку

Контакт	Сигнал
1	Общий
2	RINGA

Intel, а также некоторые производители системных плат размещают на передней панели системной платы разъемы в одном ряду, как показано на рис. 4.25.

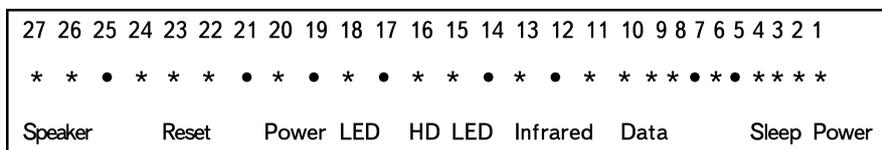


Рис. 4.25. Размещение разъемов на передней панели типичной системной платы

В табл. 4.21 приведено назначение контактов этого разъема системной платы.

Таблица 4.21. Назначение контактов разъема на передней панели системной платы

Разъем	Контакт	Сигнал
Speaker	27	SPKR_HDR
	26	PIEZO_IN
	25	Ключ
	24	Общий
Reset	23	SW_RST
	22	Общий
Нет	21	Не подключен/Ключ
Sleep/Power LED	20	PWR_LED
	19	Ключ
	18	Общий
Нет	17	Не подключен/Ключ
Hard Drive LED	16	HD_PWR
	15	HDActive#
	14	Ключ
	13	HD_PWR +5 В
Нет	12	Не подключен
IrDA	11	CONIR (Consumer IR)
	10	IrTX
	9	Общий
	8	IrRX
	7	Ключ
	6	+5 В
Нет	5	Не подключен
Sleep/Resume	4	SLEEP_PU (pullup)
	3	SLEEP
Power On	2	Общий
	1	SW_ON#

Назначение и функционирование шин

Шина — это общий канал связи, используемый в компьютере. Применяется она для организации взаимодействия между двумя и более компонентами системы. В компьютере реализовано несколько типов шин.

- *Шина процессора.* Эта высокоскоростная шина является ядром набора микросхем и системной платы. Используется в основном процессором для передачи данных между кэш-памятью или основной памятью и компонентом North Bridge набора микросхем. В системах на базе процессоров Pentium II эта шина работает на частоте 66 или 100 МГц и имеет ширину 64 разряда.

- **Шина AGP.** Эта 32-разрядная шина работает на частоте 66 МГц и предназначена для подключения видеоадаптера. Она подключается к компоненту North Bridge набора микросхем системной логики.
- **Шина PCI.** Эта 32-разрядная шина работает на частоте 33 МГц; используется, начиная с систем на базе процессоров 486. Находится под управлением контроллера PCI — части компонента North Bridge набора микросхем. На системной плате устанавливаются разъемы, обычно четыре или более, в которые можно подключать SCSI-, сетевые и видеоадаптеры, а также другое оборудование, поддерживающее этот интерфейс. К шине PCI подключается компонент South Bridge набора микросхем, который содержит реализации интерфейса IDE и USB.
- **Шина ISA.** Это 16-разрядная шина, работающая на частоте 8 МГц; впервые стала использоваться в системах АТ в 1984 году (являлась 8-разрядной и работала на частоте 5 МГц). Была широко распространена до настоящего времени, но из последней спецификации PC99 исключена. Реализуется с помощью компонента South Bridge. Чаще всего к этой шине подключается микросхема Super I/O.

Ниже приведен список существующих шин компьютеров с их краткими характеристиками.

Тип шины	Разрядность, бит	Частота, МГц	Скорость передачи данных, Мбайт/с
8-разрядная ISA	8	4,77	2,39
16-разрядная ISA	16	8,33	8,33
EISA*	32	8,33	33,3
VLB*	32	33,33	133,33
PCI	32	33,33	133,33
PCI-2x**	32	66,66	266,66
64-разрядная PCI**	64	33,33	266,66
64-разрядная PCI-2x**	64	66,66	533,33
AGP	32	66,66	266,66
AGP-2x	32	66,66	533,33
AGP-4x	32	66,66	1 066,66

* В настоящее время эти шины не используются.

** Эти шины предложены к реализации, но широкого распространения не получили.

В настоящее время для подключения видеоадаптеров широкое распространение получила шина AGP. Скорее всего, в ближайшее время она будет доминировать для этого типа устройств.

Шина процессора

Шина процессора соединяет процессор с компонентом набора микросхем North Bridge. Она работает на частотах 66, 75 или 100 МГц. Шина процессора используется для передачи данных между процессором и основной системной шиной или между процессором и внешней кэш-памятью в системах на базе процессоров пятого поколения. Взаимодействие шин в типичном компьютере на базе процессора Pentium (семейство P5) показано на рис. 4.26.

Как видно из рис. 4.26, в системе используется несколько шин. В подобных системах можно выделить три уровня: высокопроизводительная шина процессора, шина PCI и шина ISA. Все компоненты системы подключаются к одной из этих шин.

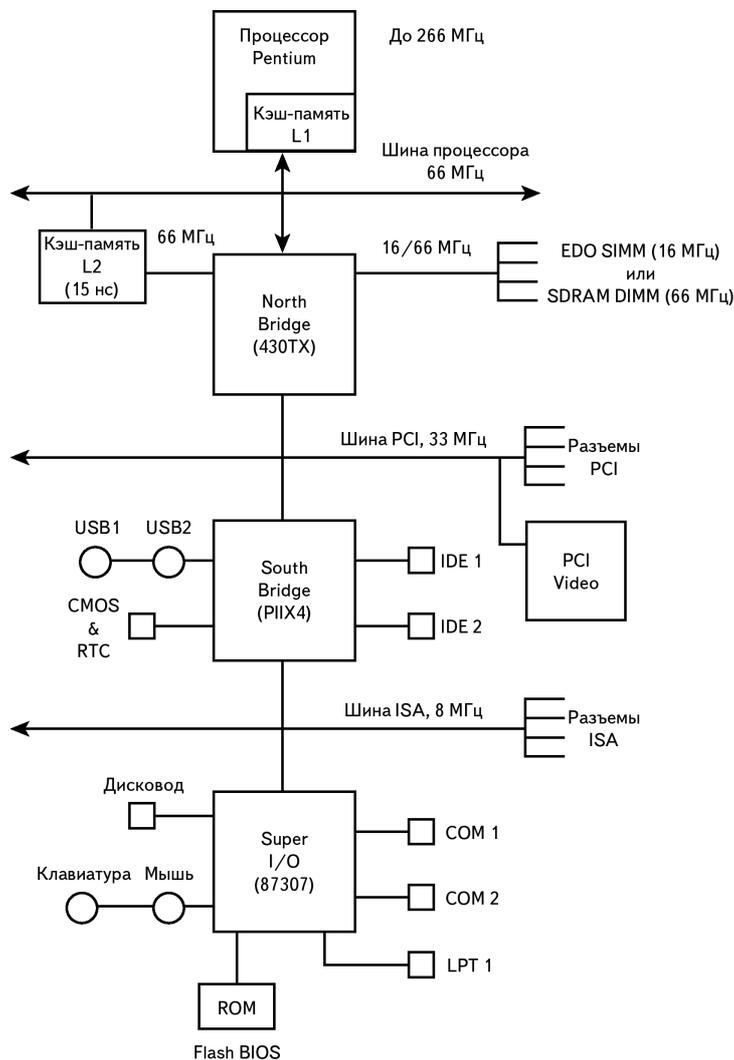


Рис. 4.26. Архитектура системы на базе процессора пятого поколения

В большинстве компьютеров с процессором пятого поколения используется внешняя кэш-память, которая работает на частоте системной платы (обычно 66 МГц). По мере увеличения производительности процессоров Pentium, кэш-память второго уровня, установленная на системной плате, становилась “узким местом” системы. Поэтому было решено перенести ее ближе к процессору и заставить работать на его частоте. Впервые это было сделано в процессорах Pentium Pro. Обратите внимание, что в Pentium II кэш-память второго уровня работает на половинной частоте процессора. Описанный перенос кэш-памяти потребовал внесение конструктивных изменений в гнездо крепления процессора. Так появились гнезда Socket 8 и Slot 1.

Недавно появилась новая версия гнезда Socket 7, названная Super7. Эти гнезда предназначены для установки процессоров в основном фирм AMD и Sugh. Частота шины этих процессоров — 100 МГц.

На рис. 4.27 показана схема системы на базе процессора Pentium III. Как видите, в этих системах внесены два существенных изменения. Во-первых, кэш-память второго уровня ра-

ботает на половинной частоте процессора, а скорость шины увеличена до 100 МГц. На этой же частоте работает и память SDRAM. И во-вторых, появился новый разъем AGP, увеличивающий производительность графической подсистемы.

Поскольку шина процессора должна обмениваться информацией с процессором с максимально высокой скоростью, в компьютере 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 Pentium шина процессора состоит из 64 линий данных, 32 линий адреса и соответствующих линий управления. Компьютеры с процессорами Pentium Pro и Pentium II имеют по 36 линий адреса.

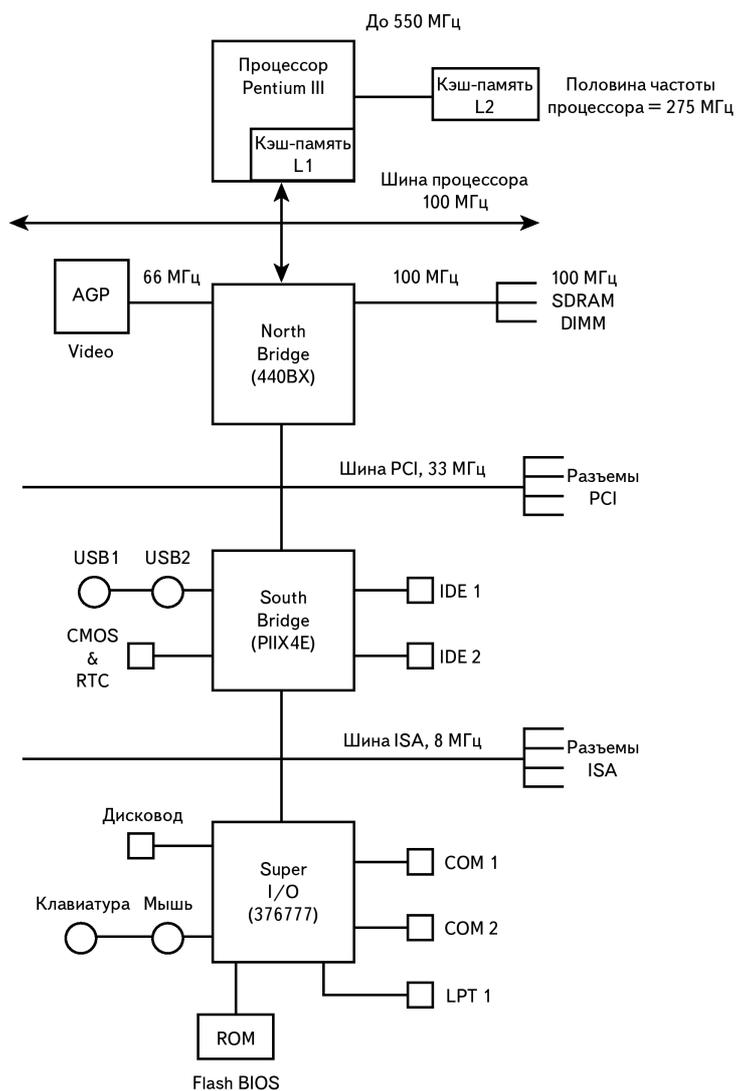


Рис. 4.27. Архитектура системы на базе процессора Pentium III

Тактовая частота, используемая для передачи данных по шине процессора, соответствует внешней частоте процессора. Это следует учитывать, поскольку в большинстве процессоров внутренняя тактовая частота, определяющая скорость работы внутренних блоков, может превышать внешнюю. Так, например, Pentium 266 имеет внутреннюю частоту процессора 266 МГц, в то время как внешняя частота составляет всего 66,6 МГц. Процессор Pentium II 450 имеет внутреннюю частоту 450 МГц, в то время как внешняя частота составляет всего 100 МГц. В процессорах Pentium 133, 166, 200 и 233 шина работает на тактовой частоте 66,6 МГц. В большинстве современных компьютеров соотношение частоты процессора и частоты шины соответствует одному из коэффициентов: 1,5х, 2х, 2,5х, 3х и т.д.

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 компьютерах с процессорами Pentium, Pentium Pro и Pentium II за один такт можно передать 64 бита.

Для определения скорости передачи данных по шине процессора необходимо умножить разрядность шины данных (64 для процессора Pentium, Pentium Pro или Pentium II) на тактовую частоту шины (она равна базовой (внешней) тактовой частоте процессора). Процессоры Pentium, Pentium MMX, Pentium Pro или Pentium II с базовой 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:

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

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

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 вследствие влияния многих факторов, например из-за ограниченной скорости поступления информации с системной шины на шину процессора.

Шина памяти

Шина памяти предназначена для передачи информации между процессором и основной памятью. Эта шина реализована с помощью компонента North Bridge набора микросхем системной логики. В старых системах память, чаще всего типа FPM и EDO, работала на частоте 16 МГц (время доступа 60 нс). В современных системах используется память типа SDRAM, которая работает на частоте 66 МГц (15 нс) или 100 МГц (10 нс).

Замечание

Обратите внимание, что разрядность шины памяти всегда равна разрядности шины процессора. Разрядность шины определяет размер банка памяти. Более подробно банки памяти описываются в главе 6, "Оперативная память".

Назначение разъемов расширения

Шина ввода-вывода позволяет процессору взаимодействовать с периферийными устройствами. Эта шина и подключенные к ней разъемы 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 разъемы расширения устанавливаются 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, адаптеры SCSI и др.

Замечание

В большинстве современных компьютеров некоторые устройства ввода-вывода установлены непосредственно на системной плате. Это может быть контроллер жесткого диска, порт с интерфейсом SCSI, последовательный порт, порт мыши, параллельные порты и сетевой интерфейс. Если эти устройства поддерживаются компонентами South Bridge или Super I/O, то дополнительные разъемы на шине ввода-вывода им уже не нужны. Тем не менее при взаимодействии с процессором эти встроенные контроллеры и порты используют ту же самую шину.

Типы шин ввода-вывода

За время, прошедшее после появления первого PC, 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 процессора;
- качеством программного обеспечения;
- возможностями мультимедиа-компонентов.

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 снижается.

Одной из главных причин, препятствующих появлению новых структур шин ввода-вывода, является их несовместимость со старым стандартом PC, который, подобно крепкому морскому узлу, 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 архитектурой. Основными на сегодняшний день являются:

- ISA (Industry Standard Architecture);
- MCA (Micro Channel Architecture);
- EISA (Extended Industry Standard Architecture);
- VESA (также называемая VL-Bus или VLB);
- локальная шина PCI;
- AGP;
- PC Card (или PCMCIA);
- FireWire (IEEE-1394);
- USB (Universal Serial Bus).

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.

Замечание

Подробное описание шин ISA, EISA и MCA можно найти в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

Локальные шины

Шины ISA, MCA и EISA имеют один общий недостаток — сравнительно низкое быстродействие. Это ограничение существовало еще во времена первых PC, 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. 4.28 в общем виде показано, как шины в обычном компьютере используются для подключения устройств.

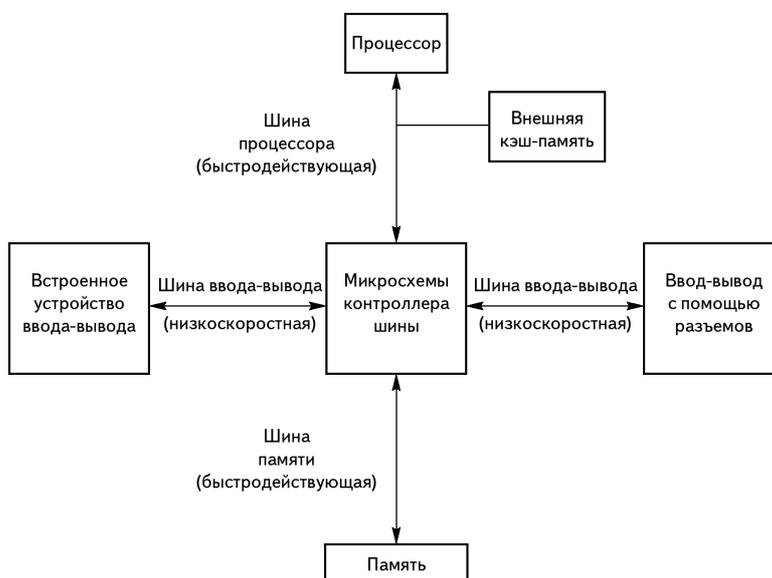


Рис. 4.28. Использование шин для подключения устройств в обычном компьютере

Некоторым пользователям не дает покоя мысль о том, что компьютер работает медленнее, чем может. 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 видеоконтроллерах и контроллерах дисковых накопителей.

Проблема, связанная с быстродействием шины, стала актуальной в связи с распространением графических пользовательских интерфейсов (например, Windows). Им обрабатываются такие большие массивы данных, что шина ввода-вывода становится самым узким местом системы. В конечном счете процессор с тактовой частотой, например 66 или 450 МГц оказывается совершенно бесполезным, поскольку данные по шине ввода-вывода передаются в несколько раз медленнее (тактовая частота около 8 МГц).

Очевидное решение состоит в том, чтобы часть операций по обмену данными осуществлялась не через разъемы шины ввода-вывода, а через дополнительные быстродействующие разъемы. Наилучший подход к решению этой проблемы — расположить дополнительные разъемы ввода-вывода на самой быстродействующей шине, т.е. на шине процессора (это напоминает подключение внешней кэш-памяти (рис. 4.29)).

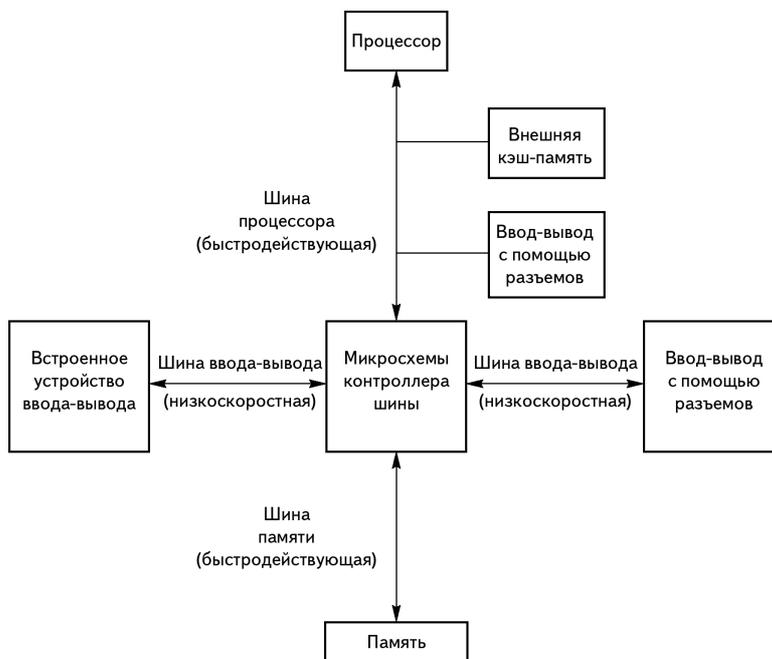


Рис. 4.29. Работа локальной шины

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

Интересно, что первые 8- и 16-разрядные шины ISA имели архитектуру локальных шин. В этих системах в качестве основной 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. Появившийся в 1992 году расширенный вариант шины ISA, который назывался *VESA Local Bus* (или *VL-Bus*), ознаменовал возврат к архитектуре локальных шин.

Замечание

Подробное описание шины VESA Local Bus можно найти в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

В современном настольном компьютере обычно имеются разъемы ISA, PCI и AGP. Однако согласно спецификации PC 99 в компьютерах должны использоваться только две шины — PCI и AGP.

Шина PCI

В начале 1992 года Intel организовала группу разработчиков, перед которой была поставлена та же задача, что 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 (версия 2.0). Последняя версия 2.1 была анонсирована в начале 1995 года. 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 (что отмечалось в предыдущем разделе), они разработали новый комплект микросхем контроллеров для расширения шины (рис. 4.30).

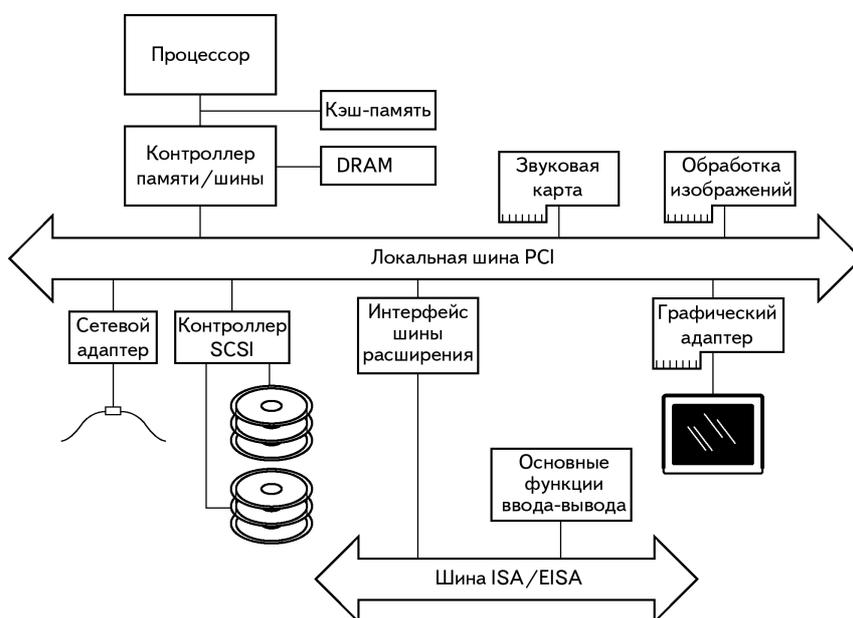


Рис. 4.30. Принцип построения шины PCI

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.

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

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

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

При использовании 64-разрядного процессора пропускная способность может составить 264 Мбайт/с. Реальное быстродействие, естественно, меньше, но все равно ничего лучшего на сегодняшний день вы не найдете. Высокая пропускная способность объясняется тем, что ши-

на PCI может работать параллельно с шиной процессора, не обращая к ней со своими запросами. Процессор может, например, работать с данными, находящимися во внешней кэш-памяти, 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 специальный разъем. Эти разъемы легко распознать, так как они обычно устанавливаются отдельно от разъемов обычных шин ISA, MCA или EISA (рис. 4.31). Платы PCI могут быть тех же размеров, что и платы для обычной шины ввода-вывода.

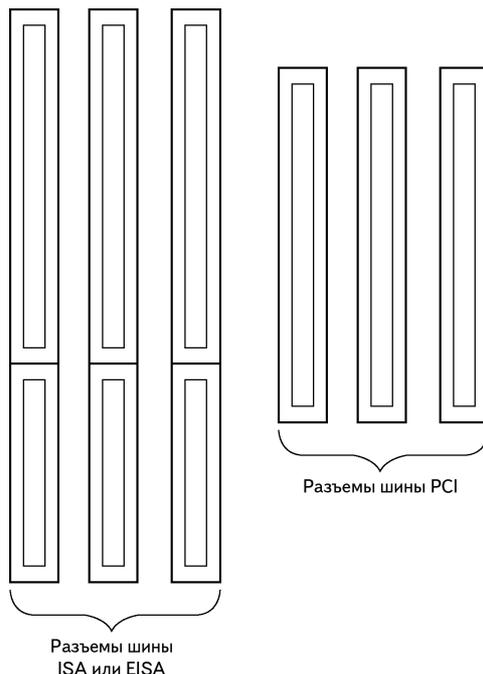


Рис. 4.31. Возможное расположение разъемов PCI относительно разъемов шин ISA и EISA

Стандарт PCI предлагает три вида плат для компьютеров разных типов и с различным напряжением 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. 4.22 приведено назначение контактов шины PCI с напряжением 5 В, а на рис. 4.32 показано расположение контактов. Информация, приведенная в табл. 4.23 и на рис. 4.33, относится к плате с напряжением 3,3 В, а сведения из табл. 4.24 и рис. 4.34 — к универсальным разъемам 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 В1/А1–В62/А62. Контакты В63/А63–В94/А94 используются в 64-разрядных платах.

Таблица 4.22. 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	PRSNТ1#	A9	Зарезервирован
B10	Зарезервирован	A10	+5 В
B11	PRSNТ2#	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

Продолжение табл. 4.22

Контакт	Название сигнала	Контакт	Название сигнала
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	+5 В	A59	+5 В
B60	Acknowledge 64-bit	A60	Request 64-bit
B61	+5 В	A61	+5 В
B62	Ключ (+5 В)	A62	Ключ (+5 В)
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

Окончание табл. 4.22

Контакт	Название сигнала	Контакт	Название сигнала
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
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

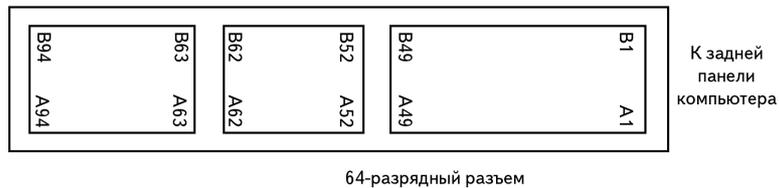


Рис. 4.32. Разъемы шины PCI с напряжением 5 В

Таблица 4.23. 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

Продолжение табл. 4.23

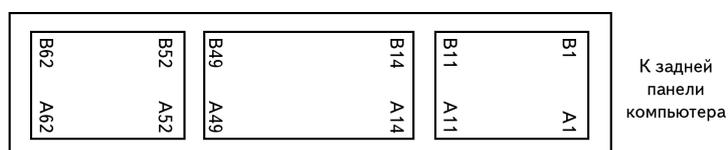
Контакт	Название сигнала	Контакт	Название сигнала
B8	Interrupt D	A8	+5 В
B9	PRSNT1#	A9	Зарезервирован
B10	Зарезервирован	A10	+3,3 В
B11	PRSNT2#	A11	Зарезервирован
B12	Ключ	A12	Ключ
B13	Ключ	A13	Ключ
B14	Зарезервирован	A14	Зарезервирован
B15	Общий	A15	Reset
B16	Clock	A16	+3,3 В
B17	Общий	A17	Grant
B18	Request	A18	Общий
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

Продолжение табл. 4.23

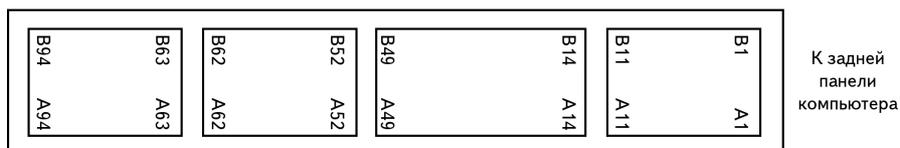
Контакт	Название сигнала	Контакт	Название сигнала
B47	Адрес, бит 12	A47	Адрес, бит 11
B48	Адрес, бит 10	A48	Общий
B49	Общий	A49	Адрес, бит 9
B50	Общий	A50	Общий
B51	Общий	A51	Общий
B52	Адрес, бит 8	A52	C/BE 0
B53	Адрес, бит 7	A53	+3,3 В
B54	+3,3 В	A54	Адрес, бит 6
B55	Адрес, бит 5	A55	Адрес, бит 4
B56	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
B62	Ключ (+5 В)	A62	Ключ (+5 В)
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

Окончание табл. 4.23

Контакт	Название сигнала	Контакт	Название сигнала
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



32-разрядный разъем



64-разрядный разъем

Рис. 4.33. Разъемы шины PCI с напряжением 3,3 В

Таблица 4.24. 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 I/O
B11	PRSNT2#	A11	Зарезервирован
B12	Ключ	A12	Ключ
B13	Ключ	A13	Ключ
B14	Зарезервирован	A14	Зарезервирован

Продолжение табл. 4.24

Контакт	Название сигнала	Контакт	Название сигнала
B15	Общий	A15	Reset
B16	Clock	A16	+В I/O
B17	Общий	A17	Общий
B18	Request	A18	Общий
B19	+В I/O	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	Ключ	A50	Ключ
B51	Ключ	A51	Ключ
B52	Адрес, бит 8	A52	C/BE 0
B53	Адрес, бит 7	A53	+3,3 В

Окончание табл. 4.24

Контакт	Название сигнала	Контакт	Название сигнала
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 I/O	A59	+В I/O
B60	Acknowledge 64-bit	A60	Request 64-bit
B61	+5 В	A61	+5 В
B62	Ключ (+5 В)	A62	Ключ (+5 В)
B63	Зарезервирован	A63	Общий
B64	Общий	A64	C/BE 7
B65	C/BE 6	A65	C/BE 5
B66	C/BE 4	A66	+В I/O
B67	Общий	A67	Parity 64-bit
B68	Адрес, бит 63	A68	Адрес, бит 62
B69	Адрес, бит 61	A69	Общий
B70	+В I/O	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	+В I/O
B76	Общий	A76	Адрес, бит 52
B77	Адрес, бит 51	A77	Адрес, бит 50
B78	Адрес, бит 49	A78	Общий
B79	+В I/O	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	+В I/O
B85	Общий	A85	Адрес, бит 40
B86	Адрес, бит 39	A86	Адрес, бит 38
B87	Адрес, бит 37	A87	Общий
B88	+В I/O	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. 4.34. Разъемы универсальной шины PCI

Обратите внимание, что универсальная плата PCI может устанавливаться в разъем, предназначенный для любой платы с фиксированным напряжением питания. Если напряжение, подаваемое на те или иные контакты, может быть разным, то оно обозначается *+B I/O*. На эти контакты подается опорное напряжение, определяющее уровни выходных логических сигналов.

Другим важным свойством PCI является то, что она удовлетворяет спецификации Plug and Play фирмы Intel. Это означает, что плата PCI не имеет перемычек и переключателей и может настраиваться с помощью специальной программы настройки. Системы с Plug and Play способны самостоятельно настраивать адаптеры, а в тех компьютерах, в которых отсутствует система Plug and Play, но есть разъемы PCI, настройку адаптеров нужно выполнять вручную с помощью программы Setup BIOS. С конца 1995 года в большинстве компьютеров устанавливается BIOS, удовлетворяющая спецификации Plug and Play, которая обеспечивает автоматическую настройку.

Ускоренный графический порт (AGP)

Для повышения эффективности работы с видео и графикой Intel разработала новую шину — ускоренный графический порт (Accelerated Graphics Port — AGP). AGP похож на PCI, но содержит ряд добавлений и расширений. И физически, и электрически, и логически он не зависит от PCI. Например, разъем AGP подобен разъему PCI, но имеет контакты для дополнительных сигналов и другую разводку контактов. В отличие от PCI, которая является настоящей шиной с несколькими разъемами, AGP — высокоэффективное соединение, разработанное специально для видеоадаптера, причем в системе для одного видеоадаптера допускается только один разъем AGP.

Спецификация AGP 1.0 была впервые реализована фирмой Intel в июле 1996 года. В соответствии с этой спецификацией использовалась тактовая частота 66 МГц и режим 1x или 2x с уровнем напряжения 3,3 В. Версия AGP 2.0 была выпущена в мае 1998 года, в ней был добавлен режим 4x, а также понижено рабочее напряжение до 1,5 В. В новой спецификации AGP Pro определен довольно длинный разъем с дополнительными контактами на каждом конце для подвода напряжения питания к платам AGP, которые потребляют больше 25 Вт (максимальная мощность — 110 Вт). Платы AGP Pro могут использоваться для высококачественных графических рабочих станций. Разъемы AGP Pro обратно совместимы, т.е. к ним можно подключать стандартные платы AGP.

AGP — быстродействующее соединение, работающее на основной частоте 66 МГц (фактически — 66,66 МГц), которая вдвое выше, чем у PCI. В основном режиме AGP, назы-

ваемом 1x, выполняется одиночная передача за каждый цикл. Поскольку ширина шины AGP равна 32 битам (4 байта), при 66 млн тактов в секунду по ней можно передавать данные со скоростью приблизительно 266 млн байт в секунду! В первоначальной спецификации AGP также определен режим 2x, при котором в каждом цикле осуществляются две передачи, что соответствует скорости 533 Мбайт/с. В настоящее время практически все современные системные платы поддерживают этот режим.

В спецификации AGP 2.0 добавлена возможность передачи в режиме 4x, в котором данные передаются четыре раза за цикл, а скорость передачи данных равняется 1 066 Мбайт/с. В табл. 4.25 приведены данные всех режимов AGP.

Таблица 4.25. Параметры различных режимов работы AGP

Режим AGP	Базовая частота, МГц	Рабочая частота, МГц	Скорость передачи данных, Мбайт/с
1x	66	66	266
2x	66	133	533
4x	66	266	1 066

Поскольку шина AGP независима от PCI, при использовании видеоадаптера AGP можно освободить шину PCI для выполнения традиционных функций ввода-вывода, например для контроллеров IDE/ATA, SCSI или USB, звуковых плат и пр.

Помимо повышения эффективности работы видеоадаптера, AGP позволяет получать быстрый доступ непосредственно к системной оперативной памяти. Благодаря этому видеоадаптер AGP может использовать оперативную память, что уменьшает потребность в видеопамяти. Это особенно важно при работе с трехмерными видеоприложениями, интенсивно использующими большие объемы памяти.

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.

В приведенном списке системные ресурсы размещены в порядке уменьшения вероятности возникновения из-за них конфликтных ситуаций в компьютере. Наиболее распространенные проблемы связаны с ресурсами памяти, иногда разобраться в них и устранить причины их возникновения довольно сложно. Более подробно эти проблемы рассматриваются в главе 6, “Оперативная память”. В данной главе речь идет о других видах ресурсов из приведенного выше списка. Так, возникает значительно больше конфликтов, связанных с ресурсами IRQ, чем с ресурсами 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 64 Кбайт памяти, отведенной под порты, 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 растет вероятность 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. А в современных операционных системах Windows 9x, удовлетворяющих спецификации Plug and Play, установка правильных параметров осуществляется на этапе инсталляции оборудования. 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 “вложенных” прерываний.

При генерации большого количества прерываний стек может переполниться и компьютер зависнет. Если такая ошибка возникает слишком часто при работе в операционной системе DOS, попытайтесь исправить ситуацию, увеличив параметр `Stacks` (размер стека) в файле `Config.sys`. В операционных системах Windows 9x и Windows NT такая ошибка встречается довольно редко.

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 разъеме 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. Совместное использование прерывания допускается только PCI-устройствами. Эта возможность поддерживается системной BIOS и операционной системой.

Внешние аппаратные прерывания часто называются *маскируемыми прерываниями*, т.е. их можно отключить (“замаскировать”) на время, пока процессор выполняет другие критические операции.

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.

Прерывания шины PCI

Шина PCI поддерживает аппаратные прерывания, которые использует установленное устройство для “привлечения внимания” шины. Эти четыре прерывания называются INTA#, INTB#, INTC# и INTD#. Прерывания INTx# чувствительны к уровню, что позволяет распределять их среди нескольких устройств PCI. Если одиночное устройство PCI использует только одно прерывание, то им должно быть INTA# — одно из основных правил спецификации шины PCI. Остальные дополнительные устройства должны использовать прерывания INTB#, INTC# и INTD#.

Установка одинаковых прерываний для шин ISA и PCI обязательно приведет к конфликту. Также будут конфликтовать два устройства ISA с одинаковым прерыванием. Что же делать, если доступных прерываний недостаточно для всех установленных в системе устройств? В большинстве новых систем допускается использование одного прерывания несколькими устройствами PCI. Все системные BIOS, удовлетворяющие спецификации Plug and Play, а также операционные системы, начиная с Windows 95b (OSR 2), поддерживают функцию управления прерываниями. В таких компьютерах всю заботу о прерываниях берет на себя система. Обратите внимание, что оригинальная версия Windows 95, а также Windows 95a описываемую функцию не поддерживают.

Чаще всего BIOS назначает уникальные прерывания устройствам PCI. А если операционная система поддерживает управление прерываниями, то эту задачу она выполняет самостоятельно. Следует заметить, что, даже если активизирована системная функция управления прерываниями, их начальное распределение берет на себя BIOS. Если свободных прерываний недостаточно, то операционная система распределяет одно прерывание между несколькими устройствами PCI. Если операционная система не обладает функцией управления прерываниями, то она просто деактивирует устройство до появления свободного прерывания.

Чтобы определить, поддерживается ли описанная функция в вашем компьютере, выполните ряд действий.

1. Щелкните на кнопке Пуск (Start) и выберите команду Настройка⇒Панель управления (Settings⇒ControlPanel).
2. Дважды щелкните на пиктограмме Система (System).
3. В появившемся окне активизируйте вкладку Устройства (Device Manager).
4. Щелкните на знаке “+” возле группы Системные устройства (System Devices).

5. Дважды щелкните на компоненте Шина PCI (PCI Bus). В появившемся окне активизируйте вкладку Управление IRQ (IRQ Steering). Вы увидите группу флажков.

Управление прерываниями осуществляется с помощью нескольких таблиц. Windows последовательно просматривает следующие таблицы IRQ в поисках необходимых параметров:

- ACPI BIOS;
- спецификации MS;
- PCIBIOS 2.1 в защищенном режиме;
- PCIBIOS 2.1 в реальном режиме.

Для устранения проблем с распределением прерываний попробуйте по одному отключать установленные по умолчанию флажки во вкладке Управление IRQ. В первую очередь попробуйте использовать таблицу IRQ из ACPI BIOS, а если проблема не будет устранена, то используйте таблицу IRQ из PCIBIOS 2.1 в защищенном режиме. Обратите внимание, что описанные действия подходят только для Windows 98. В Windows 95 эти параметры немного отличаются.

Шина PCI позволяет использовать два типа устройств — *bus master* (инициатор) и *slave* (назначение). Устройство *bus master* берет на себя управление шиной и инициирует передачу данных на устройство *slave*. Согласно спецификации PC 97 все устройства PCI могут выступать как в роли инициирующего, так и в роли получателя. В настоящее время практически все разъемы PCI поддерживают “универсальные” устройства.

Шинной PCI управляет арбитр, который является частью контроллера шины PCI в наборе микросхем системной логики. Именно этот арбитр управляет доступом всех устройств к шине. Перед “захватом” управления шиной устройство Bus Master получает на это разрешение у арбитра. Примерно аналогичные действия происходят в локальной сети: сначала отправляется запрос на выполнение определенных действий, а при получении положительного ответа на него выполняются сами действия.

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, что вполне логично, поскольку их максимальное количество равно четырем. Принятое в свое время распределение линий IRQ между портами COM оказалось неудачным. Прерывание IRQ 3 предназначено для портов COM с четными номерами, а IRQ 4 — для портов COM с нечетными номерами. 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 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.

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 в качестве звуковой платы.

Обратите внимание, что проще всего для проверки бесконфликтности прерываний использовать диспетчер устройств в Windows 9x или Windows NT/2000. Дважды щелкнув на пиктограмме Компьютер во вкладке Устройства окна Свойства: Система, вы получите краткий список всех используемых ресурсов системы. Microsoft также включила программу HWDIAG в Windows 95B и более поздние версии; эта программа сообщает об использовании ресурсов системы.

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 звуковой платы или адаптера SCSI. Один канал DMA может использоваться разными устройствами, но не 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.

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, подключенный 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. Последовательные порты обозначаются как COM1 и COM2, а параллельный — LPT1. В принципе, в компьютере можно установить до четырех последовательных (COM1–COM4) и трех параллельных (LPT1–LPT3) портов.

Порты ввода-вывода позволяют установить связь между устройствами и программным обеспечением в компьютере. Они подобны двусторонним радиоканалам, так как обмен информацией в ту и другую сторону происходит по одному и тому же каналу.

В отличие от прерываний IRQ и каналов прямого доступа к памяти, в персональных компьютерах множество портов ввода-вывода. Существует 65 535 портов, пронумерованных от 0000h до FFFFh, и это, пожалуй, самый удивительный артефакт в процессоре Intel. Хотя многие устройства используют до восьми портов, все равно их количество более чем достаточное. Самая большая проблема состоит в том, чтобы двум устройствам случайно не назначить один и тот же порт.

Наиболее современные системы, поддерживающие спецификацию Plug and Play, автоматически разрешают любые конфликты из-за портов, выбирая альтернативные порты для одного из конфликтующих устройств.

Хотя порты ввода-вывода обозначаются шестнадцатеричными адресами, подобными адресам памяти, они не являются памятью, они — порты. Различие состоит в том, что данные, посланные по адресу памяти 1000h, будут сохранены в модуле памяти SIMM или DIMM. Если вы посылаете данные по адресу 1000h порта ввода-вывода, то они попадают на этот “канал” шины и любое устройство, прослушивающее этот канал, может принять их. Если никакое устройство не прослушивает этот адрес порта, то данные достигнут конца шины и будут поглощены ее нагрузочными резисторами.

Специальные программы — драйверы — взаимодействуют прежде всего с устройствами, используя различные адреса портов. Драйвер должен знать, какие порты использует устройство, чтобы работать с ним. Обычно это не проблема, поскольку и драйвер и устройство, как правило, поставляются одним и тем же производителем.

Системная плата и набор микросхем системной логики обычно используют адреса портов ввода-вывода от 0h до FFh, а все другие устройства — от 100h до FFFh. В табл. 4.26 приведены адреса портов ввода-вывода, обычно используемые системной платой и набором микросхем системной логики.

Таблица 4.26. Адреса портов, используемые устройствами системной платы и набором микросхем системной логики

Адрес (шестнадцатеричный)	Размер	Описание
000-000F	16 байт	Набор микросхем системной логики — 8237 DMA 1
0020-0021	2 байт	Набор микросхем системной логики — контроллер прерываний 8259 (1)
002E-002F	2 байт	Регистры контроллера конфигурации Super I/O
0040-0043	4 байт	Набор микросхем системной логики — счетчик/таймер 1
0048-004B	4 байт	Набор микросхем системной логики — счетчик/таймер 2
0060	1 байт	Байт контроллера клавиатуры и мыши — Reset IRQ
0061	1 байт	Набор микросхем системной логики — NMI, динамик
0064	1 байт	Байт CMD/STAT контроллера клавиатуры и мыши
0070, бит 7	1 бит	Набор микросхем системной логики — Enable NMI
0070, биты 6:0	7 бит	MC146818 — часы реального времени, адрес
0071	1 байт	MC146818 — часы реального времени, данные
0078	1 байт	Зарезервирован — конфигурирование платы
0079	1 байт	Зарезервирован — конфигурирование платы
0080-008F	16 байт	Набор микросхем системной логики — регистры страниц
00A0-00A1	2 байт	Набор микросхем системной логики — контроллер прерываний 8259 (2)
00B2	1 байт	Порт управления АРМ
00B3	1 байт	Порт состояния АРМ
00C0-00DE	31 байт	Набор микросхем системной логики — 8237 DMA 2
00F0	1 байт	Восстановление при ошибках сопроцессора

Чтобы выяснять точно, какие адреса порта используются в вашей системной плате, загляните в прилагаемую к ней документацию или же воспользуйтесь диспетчером устройств Windows.

Устройства на шине обычно используют адреса, начиная от 100h. В табл. 4.27 приведены адреса, обычно используемые устройствами на шине и адаптерами.

Таблица 4.27. Адреса портов устройств на шине

Адрес (шестнадцатеричный)	Размер	Описание
0130-0133	4 байт	Адаптер Adaptec SCSI (альтернативный)
0134-0137	4 байт	Адаптер Adaptec SCSI (альтернативный)
0168-016F	8 байт	Четвертый разъем IDE
0170-0177	8 байт	Вспомогательный разъем IDE
01E8-01EF	8 байт	Третий разъем IDE
01F0-01F7	8 байт	Первичный контроллер жестких дисков IDE/AT (16 бит)
0200-0207	8 байт	Адаптер игрового порта или джойстика
0210-0217	8 байт	IBM XT Expansion Chassis
0220-0233	20 байт	Creative Labs Sound Blaster 16 Audio (по умолчанию)
0230-0233	4 байт	Адаптер Adaptec SCSI (альтернативный)
0234-0237	4 байт	Адаптер Adaptec SCSI (альтернативный)
0238-023B	4 байт	Мышь MS (альтернативный)
023C-023F	4 байт	Мышь MS (по умолчанию)
0240-024F	16 байт	Адаптер SMC Ethernet (по умолчанию)
0240-0253	20 байт	Звуковая плата Creative Labs Sound Blaster 16 (альтернативный)
0258-025F	8 байт	Intel Above Board
0260-026F	16 байт	Адаптер SMC Ethernet (альтернативный)
0260-0273	20 байт	Звуковая плата Creative Labs Sound Blaster 16 (альтернативный)
0270-0273	4 байт	Порты ввода-вывода (для чтения) Plug and Play
0278-027F	8 байт	Параллельный порт 2 (LPT2)
0280-028F	16 байт	Адаптер SMC Ethernet (альтернативный)
0280-0293	19 байт	Звуковая плата Creative Labs Sound Blaster 16 (альтернативный)
02A0-02AF	16 байт	Адаптер SMC Ethernet (альтернативный)
02C0-02CF	16 байт	Адаптер SMC Ethernet (альтернативный)
02E0-02EF	16 байт	Адаптер SMC Ethernet (альтернативный)
02E8-02EF	8 байт	Последовательный порт 4 (COM4)
02EC-02EF	4 байт	Стандартные порты видеоадаптера, 8514 или ATI
02F8-02FF	8 байт	Последовательный порт 2 (COM2)
0300-0301	2 байт	Порт MPU-401 MIDI (вторичный)
0300-030F	16 байт	Адаптер SMC Ethernet (альтернативный)
0320-0323	4 байт	Контроллер жесткого диска XT (8 бит)
0320-032F	16 байт	Адаптер SMC Ethernet (альтернативный)
0330-0331	2 байт	Порт MPU-401 MIDI (по умолчанию)
0330-0333	4 байт	Адаптер Adaptec SCSI (по умолчанию)
0334-0337	4 байт	Адаптер Adaptec SCSI (альтернативный)
0340-034F	16 байт	Адаптер SMC Ethernet (альтернативный)
0360-036F	16 байт	Адаптер SMC Ethernet (альтернативный)
0366	1 байт	Четвертый порт IDE (управление)
0367, биты 6:0	7 бит	Четвертый порт IDE (статус)

Адрес (шестнадцатеричный)	Размер	Описание
0370-0375	6 байт	Вторичный контроллер гибких дисков
0376	1 байт	Вторичный порт IDE (управление)
0377, бит 7	1 бит	Вторичный контроллер гибких дисков (изменение)
0377, биты 6:0	7 бит	Вторичный порт IDE (состояние)
0378-037F	8 байт	Параллельный порт 1 (LPT1)
0380-038F	16 байт	Адаптер SMC Ethernet (альтернативный)
0388-038B	4 байт	FM-синтезатор
03B0-03BB	12 байт	Стандартные порты видеоадаптера, Mono/EGA/VGA
03BC-03BF	4 байт	Параллельный порт 1 (LPT1) в некоторых системах
03BC-03BF	4 байт	Параллельный порт 3 (LPT3)
03C0-03CF	16 байт	Стандартные порты видеоадаптера, EGA/VGA
03D0-03DF	16 байт	Стандартные порты видеоадаптера, CGA/EGA/VGA
03E6	1 байт	Третий порт IDE (команды)
03E7, биты 6:0	7 бит	Третий порт IDE (статус)
03E8-03EF	8 байт	Последовательный порт 3 (COM3)
03F0-03F5	6 байт	Первичный контроллер гибких дисков
03F6	1 байт	Первичный порт IDE (команды)
03F7, бит 7	1 бит	Первичный контроллер гибких дисков (изменение)
03F7, биты 6:0	7 бит	Состояние первичного порта IDE
03F8-03FF	8 байт	Последовательный порт 1 (COM1)
04D0-04D1	2 байт	Контроллер уровня прерываний PCI
0530-0537	8 байт	Звуковая система Windows (по умолчанию)
0604-060B	8 байт	Звуковая система Windows (альтернативный)
0678-067F	8 байт	LPT2 в режиме ECP
0778-077F	8 байт	LPT1 в режиме ECP
0A20-0A23	4 байт	Адаптер IBM Token Ring (по умолчанию)
0A24-0A27	4 байт	Адаптер IBM Token Ring (альтернативный)
0CF8-0CFB	4 байт	Регистры конфигурации адресов PCI
0CF9	1 байт	Turbo и регистр сброса управления (Reset Control Register)
0CFC-0CFF	4 байт	Регистры данных конфигурации PCI
FF00-FF07	8 байт	Регистры Bus Master IDE
FF80-FF9F	32 байт	Universal Serial Bus (USB)
FFA0-FFA7	8 байт	Регистры первичного Bus Master IDE
FFA8-FFAF	8 байт	Регистры вторичного Bus Master IDE

Чтобы выяснить точно, какие адреса используют ваши устройства, настоятельно рекомендуем обратиться к документации к устройствам или просмотреть информацию об устройстве в диспетчере устройств Windows.

В действительности все устройства на системных шинах используют адреса портов ввода-вывода. Большинство из них стандартизировано, поэтому, как правило, не возникает каких-либо конфликтов или проблем с адресами портов для этих устройств.

Предотвращение конфликтов, возникающих при использовании ресурсов

Ресурсы компьютера ограничены, а потребности в них поистине беспредельны. Устанавливая в компьютер новые платы адаптеров, вы существенно увеличиваете вероятность возникновения между ними конфликтов. Если система не удовлетворяет спецификации Plug and Play, то этим приходится заниматься вручную.

Каковы признаки конфликтов, связанных с неправильным использованием ресурсов? Один из них — прекращение работы какого-либо устройства. 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;
- гибкий диск не поддается форматированию;
- Windows 95 при загрузке переключается в режим защиты от сбоев.

Диспетчер устройств в Windows 9x отмечает конфликтующие устройства желтой или красной пиктограммой. Это самый быстрый способ обнаружения конфликтов.

Ниже рассматриваются некоторые способы выявления и устранения причин конфликтов.

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 “назревает” какой-либо другой 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 — 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 параметры исходной конфигурации системы, чтобы в любой момент можно было вернуться к ней.

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 после установки новой платы адаптера, по-видимому, причиной была именно она; если после запуска новой программы, возможно, эта 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?* Найдите с помощью Internet пользователей, которые помогут вам справиться с трудностями.

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 одних проблем часто порождает другие. Убедиться в их полном отсутствии можно только после тщательной проверки всей системы.

При ликвидации конфликтов, связанных с применением 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.

Ниже приведен 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.

Таблица системных ресурсов

Модель компьютера и фирма-изготовитель: _____

Серийный номер: _____

Дата последнего изменения: _____

Системные прерывания (IRQ):

- 0 - Системный таймер _____
- 1 - Контроллер клавиатуры _____
- 2 - Второй контроллер прерываний _____
- 8 - Часы/CMOS-память _____

9 - _____

10 - _____

11 - _____

12 - _____

13 - Сопроцессор _____

14 - _____

15 - _____

3 - _____

4 - _____

5 - _____

6 - _____

7 - _____

Устройства, не использующие прерываний:

Стандартные порты Mono/EGA/VGA _____

Стандартные порты EGA/VGA _____

Стандартные порты CGA/EGA/VGA _____

Каналы DMA:

0 - _____

1 - _____

2 - _____

3 - _____

4 - Каскад каналов DMA 0-3 _____

5 - _____

6 - _____

7 - _____

Адреса портов ввода-вывода:

040-04B _____

060 @ 064 _____

0A0-0A1 _____

070-071 _____

0F0 _____

Адреса портов ввода-вывода:

3B0-3BB _____

3C0-3CF _____

3D0-3DF _____

Для создания подобного шаблона выполните описанные ниже 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 адаптером SCSI, звуковой, сетевой 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 размещения в компьютере новых устройств. Сохраните созданный шаблон. Когда вы решите добавить в компьютер какое-либо устройство, он послужит вам полезным руководством для определения способа конфигурации любого нового устройства.

Ниже приведен шаблон, в который были добавлены дополнительные часто используемые устройства компьютера.

Таблица системных ресурсов

Модель компьютера и фирма-изготовитель: Intel SE440BX-2__

Серийный номер: 100000_____

Дата последнего изменения: 9 ноября 1999 г. _

Системные прерывания (IRQ):	Адреса портов ввода-вывода:
0 - Системный таймер_____	040-04B_____
1 - Контроллер клавиатуры_____	060 @ 064_____
2 - Второй контроллер прерываний_____	0A0-0A1_____
8 - Часы/CMOS-память_____	070-071_____
9 - Сетевой адаптер SMC EtherEZ_____	340-35F_____
10 - _____	_____
11 - SCSI-адаптер Adaptec 1542CF_____	334-337*_____
12 - Порт мыши системной платы_____	060 @ 064_____
13 - Сопроцессор_____	0F0_____
14 - Первый канал IDE (диски 1 и 2)_____	1F0-1F7, 3F6_____
15 - Второй канал IDE (CD-ROM/лента)_____	170-177, 376_____
3 - Последовательный порт 2 (модем)_____	3F8-3FF_____
4 - Последовательный порт 1 (COM1)_____	2F8-2FF_____
5 - Звуковая плата Sound Blaster 16_____	220-233_____

6 - Контроллер дисководов _____ 3F0-3F5 _____

7 - Параллельный порт 1 (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 _____

Видеоадаптер ATI Mach 64 _____ 102, 1CE-1CF, 2EC-2EF _____

Порт MIDI Sound Blaster 16 _____ 330-331 _____

Игровой порт Sound Blaster 16 _____ 200-207 _____

FM-синтезатор Sound Blaster 16 _____ 388-38B _____

Каналы DMA:

0 - _____

1 - Sound Blaster 16 (нижний DMA) _____

2 - Контроллер дисководов _____

3 - Параллельный порт 1 (режим ECP) _____

4 - Каскад каналов DMA 0-3 _____

5 - Sound Blaster 16 (верхний DMA) _____

6 - SCSI-адаптер Adaptec 1542CF* _____

7 - _____

*** Нестандартные значения, которые можно изменить для предотвращения конфликтов.**

Как видно из приведенного шаблона, после установки всех компонентов компьютера свободными остались только два канала IRQ и два канала DMA. Как видите, ограниченное число прерываний представляет проблему в большинстве современных систем. 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 (ATI Mach 64);
- звуковая плата (Creative Sound Blaster 16);
- адаптер SCSI (Adaptec АНА-1542CF);

- сетевая плата (SMC EtherEZ).

Устанавливая эти платы, придерживайтесь такой последовательности. Начните с видеоадаптера, а затем установите звуковую плату. Очень часто возникают проблемы с программным обеспечением, использующим звуковую плату. Поэтому установите ее в первую очередь, чтобы обеспечить стандартное потребление ресурсов.

Затем установите плату SCSI. Используемые ею по умолчанию адреса портов ввода-вывода (330–331) и каналы DMA (DMA 5) конфликтуют с распределением ресурсов для звуковой платы. Поэтому, чтобы предотвратить возникновение конфликтных ситуаций, заданное по умолчанию распределение ресурсов следует изменить.

После этого нужно установить сетевую плату, для которой стандартное распределение 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.

Как видите, чтобы добиться оптимальной бесконфликтной конфигурации в такой перегруженной системе, достаточно изменить настройку трех 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.

Совет

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 распределении ресурсов могут значительно усложнить оптимизацию конфигурации. Если ваш компьютер не поддерживает технологию Plug and Play, значит, для корректного определения его конфигурации вы не сможете воспользоваться ни одной программой тестирования. В системах, не поддерживающих Plug and Play, такие программы могут отобразить только приблизительную конфигурацию с большой вероятностью ошибок. Лучше всего использовать диспетчер устройств в Windows 9x. Эта программа позволяет не только обнаружить конфликты, но и разрешить их.

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 ROM и RAM адаптеров.

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 установить довольно сложные современные устройства, например звуковую плату, плату SCSI и сетевой адаптер.

Звуковые платы

Для большинства звуковых плат необходимо несколько каналов связи: хотя бы одна линия IRQ, два канала DMA и несколько портов ввода-вывода. Звуковая плата — это, вероятно, самое большое и сложное устройство из всех подключаемых к компьютеру. В качестве примера рассмотрим плату Sound Blaster 16, производимую фирмой Creative Labs.

На рис. 4.35 показано стандартное распределение ресурсов для платы Sound Blaster 16.

Устройство	Прерывание	Порты ввода-вывода	16-разрядный DMA	8-разрядный DMA
Аудио	IRQ5	220h-233h	DMA 5	DMA 1

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

Рис. 4.35. Стандартное распределение ресурсов для звуковой платы Sound Blaster 16

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

Совет

Сразу же после видеoadAPTERа установите звуковую плату — этого монстра в мире дополнительных компьютерных устройств. Другими словами, предоставьте звуковой плате все необходимые 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.

Платы адаптеров SCSI

Платы адаптеров SCSI используют больше системных ресурсов, чем почти все другие сложные современные устройства, за исключением, возможно, звуковой платы. Именно для них зачастую довольно сложно подобрать распределение ресурсов: между такими устройствами и звуковой или сетевой платой часто возникают конфликты из-за ресурсов. Например, для стандартной платы адаптера SCSI требуется линия IRQ, канал DMA, диапазон адресов портов ввода-вывода и 16 Кбайт в неиспользуемой области верхней памяти для ее ROM и, возможно, RAM (область памяти для записи вразброс). К счастью, адаптеры стандарта SCSI легко перенастраиваются и это не влияет на работу самих устройств.

Прежде чем устанавливать адаптер 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 пе-

реключатели на плате в соответствии с документацией и запустить прилагаемую к ней программу настройки.

Сетевые адаптеры

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 сетевые адаптеры также требуют дополнительных 16 Кбайт свободной верхней памяти, чтобы создать буфер для хранения передаваемой информации. Как и при работе с другими платами, проследите, чтобы используемые ресурсы были уникальными для этой платы и не использовались совместно 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 встроены последовательный порт для подключения мыши).

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

Так, видеоадаптер ATI дополнительно использует адреса 2E8–2EF портов ввода-вывода, и возникает проблема, поскольку порт COM4 в стандартной конфигурации использует диапазон адресов 2E8–2EF, который перекрывается диапазоном адресов 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 ввода-вывода других подключенных устройств, и, во-вторых, не забудьте настроить программы и драйверы операционной системы так, чтобы они использовали нестандартный адрес для порта COM4.

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.

Универсальная последовательная шина Universal Serial Bus (USB)

Порты USB теперь устанавливаются в большинстве системных плат, и операционная система Windows 98 правильно поддерживает их. Проблема состоит в том, что для USB требуется еще одно прерывание в системе, а зачастую именно прерываний и не хватает! В таком случае можно отключить другие устройства (типа портов COM или LPT). Если в системе используется управление IRQ, то проблем с прерываниями практически не возникает.

Если вы не применяете никаких устройств USB, отключите порт с помощью программы установки параметров CMOS на системной плате, чтобы освободить IRQ, которое использовалось этим портом. В будущем, когда на шине USB будут устанавливаться клавиатура, мышь, модемы, принтеры и пр., недостатка в IRQ не будет. Кроме того, разрешению этой проблемы может способствовать и удаление шины ISA.

Другие платы

Некоторые видеоадаптеры поставляются с усовершенствованным программным обеспечением, которое предоставляет дополнительные возможности (например, рабочий стол размером больше экрана), позволяет использовать специальные мониторы, динамически переключать режимы и т.д. К сожалению, зачастую для этого программного обеспечения требуется сконфигурировать плату таким образом, чтобы она использовала прерывание. Советую обходиться без этого ненужного программного обеспечения и конфигурировать плату так, чтобы освободить прерывание для других устройств.

Дополнительные ресурсы используют также декодер MPEG, который работает вместе с обычным графическим адаптером. Этот декодер используется для создания видеофильма, его редактирования или просмотра DVD-фильмов.

Системы Plug and Play

Эти системы сделали настоящую революцию в современной технологии распределения ресурсов. Впервые они появились на рынке в 1995 году, и в большинстве новых систем используются преимущества этой технологии. Раньше каждый раз при добавлении нового устройства пользователи компьютеров должны были пробираться сквозь “дебри” переключателей и перемычек, а результатом чаще всего были конфликты системных ресурсов и неработающие платы.

Plug and Play нельзя назвать абсолютно новой технологией, ее возможности были реализованы в таких шинах, как MCA и EISA, но в большинстве существующих компьютеров используются другие шины. Однако многие пользователи еще беспокоятся об адресах ввода-вывода, каналах DMA и установках IRQ. Сейчас спецификация Plug and Play применяется в стандартах ISA, PCI, SCSI, IDE и PCMCIA.

Чтобы реализовать возможности Plug and Play, необходимо следующее:

- аппаратные средства поддержки Plug and Play;
- поддержка Plug and Play в BIOS;
- поддержка режима Plug and Play операционной системой.

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. Некоторые пользователи полагают, что в компьютере Plug and Play нельзя использовать старые адаптеры шины ISA. Применять 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 операционная система по возможности предотвращают конфликты и передают платам адаптеров информацию о конкретных выделенных ресурсах. После этого плата адаптера автоматически настраивается под эти ресурсы.

Компоненты BIOS

Большинству пользователей придется заменить BIOS или приобрести новые компьютеры с BIOS, поддерживающей стандарт Plug and Play. В совместимую BIOS включено 13 дополнительных системных функций, которые используются операционными системами компьютеров Plug and Play. BIOS, в которой поддерживается технология Plug and Play, разрабатывают такие фирмы, как Compaq, Intel и Phoenix Technologies.

Возможности Plug and Play в BIOS реализуются в процессе выполнения процедуры POST при включении компьютера. BIOS идентифицирует и определяет расположение плат в разъемах, 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 таблица распределения ресурсов: портов, линий IRQ, каналов DMA и памяти.
4. Подключаются устройства ввода-вывода.
5. Осуществляется поиск 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 компьютер можно установить как новую версию DOS или Windows 9x, так и расширения к имеющейся операционной системе. Большинство пользователей DOS знакомы с расширениями такого типа — уже в течение нескольких лет они используются для поддержки дисководов CD-ROM. Если вы используете Windows NT 4.0, драйверы Plug and Play, возможно, не будут загружены автоматически. В этом случае драйвер может быть найден на компакт-диске Windows NT 4.0 в папке `\DRVLIB\PNPISA`. Откройте подходящий для вашего набора микросхем системной логики подкаталог и установите файл `PNPISA.INF`. В Windows 2000 встроены все необходимые средства для поддержки технологии Plug and Play.

Операционная система должна сообщить 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 и 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.

Замечание

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

Выбор системной платы

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

Выбирая плату, 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?

Перечисленными ниже компонентами и критериями можно руководствоваться при оценке любого PC-совместимого компьютера. Рассматривая конкретный компьютер, не следует рассчитывать, что он будет удовлетворять буквально всем этим требованиям. Но 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.** Системная плата для Pentium должна, как минимум, поддерживать трехвольтовые процессоры Pentium второго поколения, устанавливаемые в гнездо типа Socket 5 или Socket 7. Системные платы Pentium с гнездом типа Socket 7 (Super 7) также поддерживают процессоры технологии MMX, включая K6 и K6-3 фирмы AMD. Процессоры Pentium Pro и Pentium II работают на уникальных системных платах, не совместимых с другими системными платами Pentium. Самый дешевый процессор семейства Pentium II — Celeron. Для процессоров Celeron и Pentium II/III используются гнезда Slot 1 или Socket 370. Все системные платы для Pentium Pro используют гнездо типа Socket 8.
- **Установочное гнездо процессора.** На системной плате Pentium должно быть установлено гнездо ZIF (Zero Insertion Force), соответствующее стандарту гнезд типа Socket 7 (321-контактные) фирмы Intel. Системные платы Pentium Pro (P6) должны иметь гнездо типа Socket 8. Процессоры Pentium II/III устанавливаются в гнезда Slot 1 и Slot 2. Прежде чем приобрести дорогую многопроцессорную плату, убедитесь, что ваша операционная система сможет использовать ее возможности. Например, Windows 9x пока не может реально использовать более одного процессора, а Windows NT/2000, OS/2 и некоторые другие, возможно, будут работать с этими системами значительно быстрее.
- **Быстродействие системной платы.** На системной плате Pentium или Pentium Pro должен быть установлен переключатель тактовой частоты для работы на частоте 66, 100 или даже 133 МГц, что обеспечивает максимальную производительность и совместимость. Для настройки частоты всех современных процессоров Pentium используется множитель тактовой частоты системной платы. Например, Pentium II 350, 400 и выше работает на системной плате с тактовой частотой 100 МГц, Pentium II 333 — 66 МГц, практически все процессоры Celeron — 66 МГц, а самые новые — 100 МГц.
- **Кэш-память.** На всех системных платах для “классических” процессоров Pentium должно быть установлено 256–512 Кбайт кэш-памяти второго уровня. Большинство процессоров Pentium Pro имеет встроенную кэш-память второго уровня объемом 256,

512 Кбайт, но они могут содержать дополнительную микросхему кэш-памяти этого уровня на системной плате для достижения еще большей производительности. Процессоры Pentium II/III имеют кэш-память второго уровня объемом 128 Кбайт (Celeron), 512 Кбайт, 1 Мбайт и даже больше в процессорах Xeon. Кэш-память должна быть двунаправленной (т.е. кэшироваться должна как считываемая, так и записываемая информация) и выполненной на достаточно быстродействующих микросхемах, чтобы поддерживать максимальную тактовую частоту системной платы (цикл не более 15 нс для частоты 66 МГц и 13 нс для 75 МГц). Для плат с Pentium необходима кэш-память Synchronous SRAM (Static RAM), которую называют также *Pipelined Burst SRAM*.

- *Модули памяти SIMM или DIMM.* В идеале в системных платах с процессором 486 должны использоваться 72-контактные модули SIMM с одним банком памяти, состоящим из единственного модуля. 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 должны быть установлены парами, а модули DIMM — по одному на 64-разрядный банк. Системная плата должна содержать минимум четыре разъема памяти (72-контактных, 168-контактных или их комбинацию), а вообще, чем больше, тем лучше. В системах, использующихся для выполнения критических заданий, следует применять модули с возможностью контроля четности, а системная плата должна полностью обеспечивать контроль четности или поддерживать коды коррекции ошибок. Заметьте, что популярный набор микросхем Intel Triton Pentium (82430FX) вообще не поддерживает память с контролем четности. Другие наборы микросхем для Pentium, такие как Neptune (82430NX) и Triton II (82430HX), поддерживают контроль четности, а Triton II даже поддерживает коды коррекции ошибок при использовании стандартных модулей SIMM. Процессор Pentium II 333 МГц (и более дешевые) может кэшировать до 512 Мбайт оперативной памяти (обратите внимание, что большинство системных плат не допускает установки такого большого объема памяти), в то время как более новый и быстрый Pentium II 450 МГц кэширует оперативную память объемом до 4 Гбайт. Хотя 32 Мбайт — необходимый минимум для сегодняшних приложений, фактически понадобится установить намного больше. Я рекомендую установить не менее 64 Мбайт. Для максимальной эффективности выбирайте платы, которые поддерживают модули SDRAM на 3,3 В. Можно использовать даже еще более быстрые модули RDRAM (Rambus DRAM) с тактовой частотой 800 МГц или выше.

В системах, выполняющих критические задания, необходимы модули DIMM, поддерживающие контроль четности или коды с исправлением ошибок. (Убедитесь, что системная плата полностью поддерживает коды с исправлением ошибок.) Большинство наборов микросхем системной логики серии 430 не поддерживает кодов коррекции ошибок, в то время как в большинстве подобных наборов для Pentium II эта возможность предусмотрена. Обратите внимание, что набор микросхем системной логики 440EX для плат, в которые обычно устанавливается процессор Celeron, не поддерживает коды коррекции ошибок и не должен использоваться в системах, выполняющих критические задания.

В большинстве системных платы для Pentium и Pentium II имеется три или четыре разъема для модулей DIMM.

- *Тип шины.* Системные платы с Pentium, Pentium Pro и Pentium II должны иметь один или несколько слотов шины ISA и три или четыре разъема локальной шины PCI. Проверьте, чтобы шина PCI удовлетворяла спецификации PCI 2.1. Обратите внимание на расположение разъемов, чтобы убедиться, что вставленные в них платы расширения

не блокируют доступ к разъемам памяти и сами не заблокированы другими компонентами. Во всех современных системных платах должна быть установлена шина AGP.

- **BIOS.** В системных платах должна использоваться стандартная программа BIOS фирмы AMI, Award или Phoenix. Для упрощения модернизации BIOS должна быть записана в микросхемах Flash-ROM или EEPROM и поддерживать технологию Plug and Play, Enhanced IDE или Fast ATA, дисководы LS-120 и загрузку с накопителя CD-ROM. В BIOS должна быть предусмотрена система расширенного управления питанием APM (Advanced Power Management).
- **Формфактор.** Лучше всего использовать один из семейства ATX, имеющий значительные преимущества перед Baby-AT и LPX. Кроме этого, для дешевых настольных компьютеров предназначен формфактор NLX, разработанный Intel.
- **Встроенные интерфейсы.** Системная плата должна иметь как можно больше встроенных контроллеров и интерфейсов (кроме видеоадаптера). На ней должны быть установлены разъем Enhanced IDE (также называемый Fast ATA) локальной шины (PCI или VL-Bus), два встроенных высокоскоростных последовательных порта (с микросхемами UART типа 16550A), высокоскоростной параллельный порт (EPP или ECP) и два порта USB. Также желателен встроенный разъем для подключения мыши типа PS/2, хотя для этого можно использовать любой последовательный порт.
В настоящее время порты USB становятся необходимым элементом настольных компьютеров, поскольку появляется множество новых устройств, поддерживающих этот интерфейс. Встроенный порт SCSI является еще одним преимуществом при условии, что он соответствует стандарту ASPI (Advanced SCSI Programming Interface). На плате может быть установлен встроенный сетевой адаптер, но, как правило, отдельная плата, подключаемая к шине PCI или ISA, лучше поддерживается стандартными сетевыми драйверами и легче модернизируется. В некоторых ситуациях плюсом можно назвать наличие встроенного видеоадаптера. Оптимальным является видеоадаптер, подключаемый к локальной шине. То же самое можно сказать о встроенных звуковых платах. Обычно они поддерживают основные функции и совместимость с платой Sound Blaster, но зачастую не имеют других характеристик, свойственных подключаемым звуковым платам.
- **Технология Plug and Play.** Системная плата должна поддерживать стандарт Plug and Play фирмы Intel. Это обеспечивает автоматическую конфигурацию адаптеров PCI, а также ISA-адаптеров стандарта Plug and Play.

Совет

Даже если для данной системной платы не указана совместимость со стандартом Plug and Play, она может быть совместима с ним, поскольку системные платы PCI должны удовлетворять требованиям этого стандарта.

- **Управление питанием.** Системная плата должна полностью поддерживать все возможности процессоров SL Enhanced с APM (Advanced Power Management) и SMM (System Management Mode), которые позволяют переводить различные узлы компьютера на разные уровни готовности и энергопотребления. Усовершенствованный стандарт для управления питанием называется ACPI (Advanced Configuration & Power Interface). Компьютеры, удовлетворяющие стандарту Energy-Star, в режиме приостановки потребляют меньше 30 Вт электроэнергии.

- *Наборы микросхем системной платы.* Системные платы для Pentium II должны использовать высокоэффективный набор микросхем системной логики, поддерживающий модули DIMM SDRAM — предпочтительно те, в которых применяются коды коррекции ошибок, например Intel 440LX или 440BX. Набор 440EX, разработанный для дешевых систем, не поддерживает в памяти коды коррекции ошибок и не может использоваться в компьютерах, выполняющих критические задания. Обратите внимание, что в классических компьютерах на основе Pentium большинство доступных наборов микросхем системной логики Intel не поддерживает коды коррекции ошибок или контроль четности.
- *Документация.* Системные платы обязательно должны сопровождаться подробной технической документацией, описывающей все имеющиеся на плате переключки и переключатели, разводки контактов всех разъемов, параметры микросхем кэш-памяти, модулей SIMM, DIMM, RIMM и прочих заменяемых элементов, а также содержащей другую необходимую информацию. Имеет смысл заказать в фирме-производителе документацию к BIOS, установленной в компьютере, а также справочную информацию обо всех имеющихся на системной плате микросхемах. Кроме того, неплохо было бы получить справочную информацию о микросхемах контроллеров и ввода-вывода.

На первый взгляд может показаться, что эти требования слишком строги и большинство имеющихся в продаже системных плат не удовлетворяет им (включая и ту, которая уже установлена в вашем компьютере!). Однако, придерживаясь всех этих критериев, вы сможете выбрать системную плату наивысшего качества, сделанную по последнему слову компьютерной технологии, которую можно будет модернизировать и расширять в течение многих лет. Советую приобретать системные платы таких известных фирм, как Intel, Acer, ABIT, AsusTek, Elitegroup, FIC (First International Computer) и т.п. И хотя они могут стоить несколько дороже других, известная марка придаст вам некоторую уверенность: ведь, чем больше плат продает фирма, тем выше вероятность того, что имевшиеся недостатки уже обнаружены и устранены. Кроме того, техническую поддержку легче получить в крупных фирмах-производителях.

Документация

Как уже отмечалось, наличие документации является важным фактором при покупке системной платы. Большинство системных плат конструируется на базе определенного набора микросхем, из которых строятся практически все узлы системной платы. Наборы микросхем выпускают такие фирмы, как Intel, VIA, ALI, SiS и др. Советую заказывать справочную информацию об используемом наборе микросхем непосредственно в фирме-производителе.

Пользователи очень часто задают вопросы, касающиеся программы Setup BIOS. Например, они 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 набору микросхем, выпускаемых 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, таким как контроллеры накопителей на гибких и жестких дисках, микросхемы ввода-вывода и, конечно, центральный процессор. В справочниках вы найдете обширную информацию об этих узлах.

Внимание!

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!

Оптимальное соотношение быстродействия компонентов

Некоторые производители совместимых компьютеров для экономии средств применяют нестандартные компоненты. Самым дорогостоящим элементом системной платы является процессор. В связи с тем, что платы часто поставляются без процессоров, компании-сборщики устанавливают в них микросхемы с меньшим быстродействием. Например, компьютер может быть продан как работающий с тактовой частотой 266 МГц, но на самом деле в нем установлен процессор, рассчитанный на 233 МГц. Даже если компьютер будет работать нормально, то надолго ли это? Когда процессор работает на частоте, превышающей номинальную, он перегревается, что может привести к зависаниям, сбоям и т.д. Поэтому лучше не приобретать компьютеров, тактовая частота которых превышает номинальную частоту используемых элементов.

Искушению приобрести такой компьютер легко поддаваться, так как “быстрые” микросхемы стоят дороже, а Intel и другие производители маркируют процессоры “с запасом”. Я взял несколько процессоров Pentium на 200 МГц и запустил их на 233 МГц. Они довольно неплохо работали. Я вполне мог бы купить компьютер с процессором Pentium 200 и попытаться заставить его работать с тактовой частотой 233 МГц. Если бы я обнаружил, что он зависает или сбоит, то немедленно вернул бы его в исходное состояние. Но, покупая систему, рассчитанную на частоту 200 МГц, я вправе требовать, чтобы все ее детали были рассчитаны именно на 200, а не на 166 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 в нее поверить, выясните, все ли компоненты имеют быстродействие, соответствующее тактовой частоте компьютера.

Чтобы положить конец порочной практике “разгона”, Intel стала встраивать защиту от него в свои процессоры. Такие процессоры не будут работать на повышенной частоте. (Но они смогут работать на более низких частотах.)

Необходимо предупредить, что маркировку микросхем AMD и Cyrix легко стереть. Поскольку большинство микросхем AMD могут хорошо работать и на повышенных частотах, бывали случаи их перемаркировки. Если вы приобретаете процессор AMD K6 или систему с таким процессором, убедитесь, что первоначальная маркировка не была стерта.

Максимальная тактовая частота процессора обычно указывается на его корпусе. Обозначение типа микросхемы заканчивается последовательностью цифр *-xxx*, где *xxx* — число, обозначающее максимальную частоту. Например, *-333* означает, что процессор рассчитан на 333 МГц.

Внимание!

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 системы.

Гораздо лучше воспользоваться программой Norton Utilities фирмы Symantec, которая может читать идентификатор процессора и номер изменения. Можете проконсультироваться у изготовителя процессора или заглянуть в таблицы, приведенные в главе 3, “Типы и спецификации микропроцессоров”.

Базовая система ввода-вывода

5

Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

Основы BIOS	286
Аппаратная и программная части BIOS	287
Системная BIOS	288
Обновление BIOS	298
Использование системы IML	302
Распределение CMOS-памяти	302
Параметры системы, хранящиеся в ROM BIOS	307
Plug and Play BIOS	328
Сообщения об ошибках BIOS	339

Основы BIOS

Пользователи зачастую не видят разницы между программной и аппаратной частями компьютера. Это можно объяснить высокой степенью интеграции компонентов системы. Точное представление различия между компонентами компьютера дает ключ к пониманию роли BIOS.

BIOS — это термин, который используется для описания базовой системы ввода-вывода. По существу, BIOS представляет собой “промежуточный слой” между программной и аппаратной частями системы. Большинство пользователей под BIOS подразумевают драйверы устройств. Кроме системной, существует еще BIOS адаптеров, которые загружаются при запуске системы.

Итак, базовая система ввода-вывода — это комбинация всех типов BIOS, а также загружаемые драйверы устройств. Часть BIOS, содержащаяся в микросхеме на системной плате или платах адаптеров, называется *firmware*. (именно из-за наличия этих микросхем пользователи чаще всего относят BIOS к аппаратной части компьютера).

Стандартная PC-совместимая система состоит из нескольких слоев, которые связаны между собой (рис. 5.1).

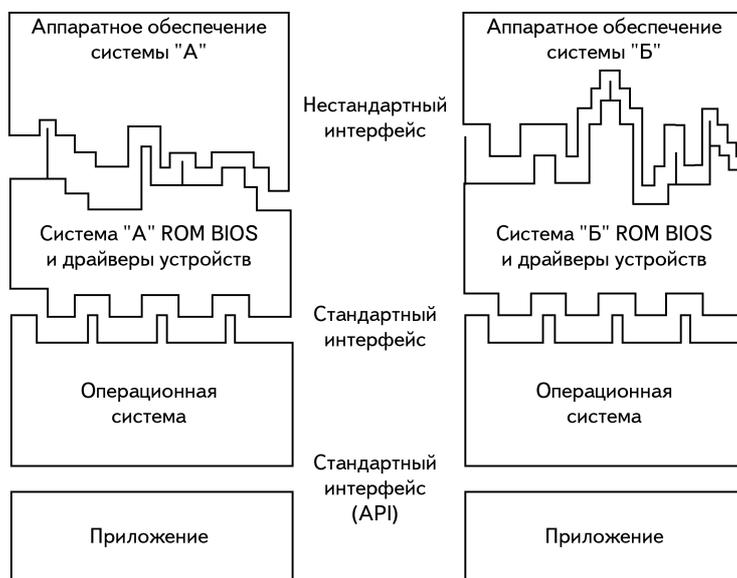


Рис. 5.1. Условное разделение PC-совместимой системы на несколько слоев

На этом рисунке показаны два различных компьютера, в которых используется уникальная BIOS в качестве интерфейса между аппаратным обеспечением и операционной системой и ее приложениями. Таким образом на этих компьютерах может быть установлено разное оборудование (процессоры, жесткие диски, мониторы и др.), на котором можно запускать одинаковое программное обеспечение.

Связь между приложениями и операционной системой осуществляется с помощью соответствующего API (Application Programming Interface). Этот интерфейс определяет, например, как выполняется запись и считывание данных на диск, печать и другие функции. Поскольку приложение не зависит от установленного аппаратного обеспечения, то все его вызовы обрабатывает операционная система, которая уже содержит информацию об установленном оборудовании.

Операционная система, в свою очередь, через BIOS обращается непосредственно к аппаратному обеспечению. Эта связь реализована в виде драйверов устройств. Причем в каждой операционной системе — DOS, Windows 9x, Windows NT, Windows 2000, OS/2, Linux или другой — для одного и того же устройства необходимы свои драйверы.

Как видно из рис. 5.1, приложения и операционная система идентичны в большинстве компьютеров, а BIOS “подстраивается” под определенное аппаратное обеспечение и, независимо от установленного оборудования, обеспечивает стандартный интерфейс для операционной системы. В этой главе речь пойдет об описываемом “слое” — базовой системе ввода-вывода, или BIOS.

Аппаратная и программная части BIOS

Как уже упоминалось, BIOS представляет собой интерфейс между аппаратным обеспечением и операционной системой. BIOS не похожа на стандартное программное обеспечение, поскольку находится в микросхемах, установленных на системной плате или платах адаптеров.

BIOS в PC-совместимой системе

- находится в микросхеме системной платы;
- в микросхеме плат адаптеров, например в видеоадаптере;
- или загружается с диска (драйверы).

Системная BIOS содержит драйверы основных компонентов (клавиатуры, дисководов, жесткого диска, последовательного и параллельных портов и т.д.), необходимые для начального запуска компьютера. По мере появления новых устройств (видеоадаптеров, накопителей CD-ROM, жестких дисков с интерфейсом SCSI и т.д.) их процедуры инициализации не добавлялись в системную BIOS. Острая необходимость в таких устройствах при запуске компьютера отсутствует, поэтому необходимые драйверы загружаются с диска во время запуска операционной системы. Это относится к звуковым адаптерам, сканерам, принтерам, устройствам PC Card (PCMCIA) и т.д.

Однако некоторые устройства необходимы при запуске компьютера. Например, для отображения информации на экране монитора необходима активизация видеоадаптера, но его поддержка не встроена в системную BIOS. Кроме того, сейчас существует огромное количество видеоадаптеров, и все их драйверы невозможно поместить в системную BIOS. В таких случаях необходимые драйверы помещаются в микросхему BIOS на плате этого устройства. А системная BIOS при загрузке ищет BIOS видеоадаптера и загружает ее до запуска операционной системы.

Такое расположение BIOS предотвращает необходимость постоянной модернизации системной BIOS при появлении новых моделей устройств, особенно используемых при начальной загрузке компьютера. Собственная BIOS, как правило, устанавливается на следующих платах:

- *видеоадаптеры* — всегда имеют собственную микросхему BIOS;
- *SCSI-адаптеры* — обратите внимание, что эта BIOS не поддерживает все SCSI-устройства, т.е. с диска необходимо загружать дополнительные драйверы для накопителей CD-ROM, сканеров, устройств Zip и прочих с интерфейсом SCSI;
- *сетевые адаптеры* — для начальной инициализации устройства либо нормального функционирования в бездисковых рабочих станциях или терминалах;

- *платы обновления IDE или дисковода* — для поддержки функции загрузочного устройства при запуске системы;
- *платы для решения проблемы Y2K* — в них содержится корректная процедура перехода в новое тысячелетие.

Системная BIOS

Во всех системных платах есть микросхема, в которой записано программное обеспечение, называемое BIOS или ROM BIOS. Эта микросхема содержит стартовые программы и драйверы, необходимые для запуска системы и функционирования основного аппаратного обеспечения. В ней также содержится процедура POST (самотестирование при включении питания) и данные системной конфигурации. Все эти параметры записаны в CMOS-память, которая питается от литиевой батарейки, установленной на системной плате. Эту CMOS-память часто называют NVRAM (Non-Volatile RAM).

Таким образом, BIOS представляет собой комплект программ, хранящихся в одной или нескольких микросхемах. Эти программы выполняются при запуске компьютера до загрузки операционной системы. BIOS в большинстве PC-совместимых компьютерах выполняет четыре основные функции.

- *POST* — самотестирование при включении питания процессора, памяти, набора микросхем системной логики, видеоадаптера, контроллеров диска, дисковода, клавиатуры и других жизненно важных компонентов системы.
- *Программа установки параметров BIOS (Setup BIOS)* — конфигурирование параметров системы. Эта программа запускается при нажатии определенной клавиши (или комбинации клавиш) во время выполнения процедуры POST. В старых компьютерах на базе процессоров 286 и 386 для запуска этой программы необходима специальная дискета.
- *Начальный загрузчик системы* — выполнение поиска главного загрузочного сектора на дисковых устройствах. Если последних два байта этого сектора (его сигнатура) равны 55Aah, данный код выполняется.
- *BIOS* — набор драйверов, предназначенных для взаимодействия операционной системы и аппаратного обеспечения при загрузке системы. При запуске DOS или Windows в режиме защиты от сбоев используются драйверы устройств только из BIOS.

Микросхемы ROM

ROM (Read-Only Memory) — тип памяти, которая может постоянно (или практически постоянно) хранить данные. Эти записанные данные хранятся в памяти даже при отключении питания. Таким образом, для хранения стартовых процедур (и BIOS) наиболее подходит память ROM. Аналогичная память используется и в других устройствах с собственной BIOS, например в видеоадаптерах.

Полное описание процесса загрузки компьютера приведено в главе 26, “Программное обеспечение операционных систем и поиск неисправностей”. Зная весь процесс загрузки, вы будете представлять последовательность выполнения процедур BIOS, поэтому обязательно прочитайте эту главу. Дополнительные сведения об этом типе памяти можно найти в главе 6, “Оперативная память”.

Обратите внимание, что ROM является частью системной памяти RAM. Другими словами, часть системной памяти выделяется для хранения данных из памяти ROM. Более подробно этот процесс описан в следующем разделе.

Затенение ROM

Микросхемы ROM очень “медленны” — время доступа равно 150 нс при времени доступа запоминающего устройства DRAM 60 нс или меньше. Поэтому во многих системах ROM *затеняется*, т.е. ее содержимое копируется в микросхемы динамической оперативной памяти при запуске, чтобы сократить время доступа в процессе функционирования. Процедура затенения копирует содержимое ROM в оперативную память, присваивая ей адреса, первоначально использовавшиеся для ROM, которая затем фактически отключается. Это повышает быстродействие системы памяти. Впрочем, в большинстве случаев достаточно затенить только базовую систему ввода-вывода на системной плате и, возможно, на видеоплате.

Затенение полезно главным образом в 16-разрядных операционных системах типа DOS или Windows 3.x. Если компьютер работает под управлением 32-разрядной операционной системы типа Windows 9x или Windows NT/2000, то затенение фактически бесполезно, потому что эти операционные системы не используют 16-разрядный код из ROM. Вместо него они загружают 32-разрядные драйверы в оперативную память, заменяя ими 16-разрядный код базовой системы ввода-вывода, который, таким образом, используется только в течение запуска системы. Средство управления затенением находится в программе Setup BIOS.

Существует четыре различных типа микросхем памяти ROM.

- *ROM (Read Only Memory)*.
- *PROM (Programmable ROM)*. Программируемая ROM.
- *EPROM (Erasable PROM)*. Стираемая программируемая ROM.
- *EEPROM (Electrically Erasable PROM)*. Электронно-стираемая программируемая ROM, также называемая *Flash ROM*.

Независимо от типа ROM, данные в ней сохраняются до тех пор, пока не будут стерты преднамеренно.

В табл. 5.1 приведены идентификационные номера, обычно используемые для маркировки микросхем памяти ROM каждого типа.

Таблица 5.1. Идентификационные номера микросхем памяти ROM

Тип	Идентификационный номер	Другие признаки
ROM	Больше не используется	
PROM	27nnnn	
EPROM	27nnnn	Кварцевое окошко
EEPROM	28xxxx или 29xxxx	

Прожигаемая при изготовлении память ROM

Первоначально в большинстве микросхем ROM уже на этапе изготовления были прожжены “0” и “1”, т.е. такую память ROM можно представить в виде матрицы, в которой уже при изготовлении в нужных местах записываются нули и единицы. Матрица представляет собой кремниевый кристалл (микросхему). Такие микросхемы называются *прожигаемыми при изготовлении*, потому что данные записываются в маску, с которой фотолитографическим способом изготавливается матрица. Подобный производственный процесс экономически оправдывает себя при изготовлении сотен тысяч микросхем с одинаковой информацией. Если необходимо изменить хотя бы один-единственный бит, придется переделать маску, а это обойдется недешево. Поэтому такой тип памяти ROM не используется.

Память PROM

В память PROM после изготовления можно записать любые данные. Она была изобретена в конце 70-х годов фирмой Texas Instruments и имела емкость от 1 Кбайт (8 Кбит) до 2 Мбайт (16 Мбит) или больше. Эти микросхемы могут быть идентифицированы по номерам вида 27nnnn в маркировке, где 27 указывает PROM типа ПИ, а nnnn — емкость кристалла (микросхемы) в Кбит. Например, в большинстве персональных компьютеров с PROM использовались микросхемы 27512 или 271000, которые имели емкость 512 Кбит (64 Кбайт) или 1 Мбит (128 Кбайт).

Подразумевается, что эти микросхемы после изготовления не содержат никакой информации, на самом деле при изготовлении они прописываются двоичными единицами. Другими словами, микросхема PROM емкостью 1 Мбит содержит 1 млн единиц (фактически 1 048 576). При программировании такой “пустой” PROM в нее записываются нули. Этот процесс обычно выполняется с помощью специального программирующего устройства (рис. 5.2).

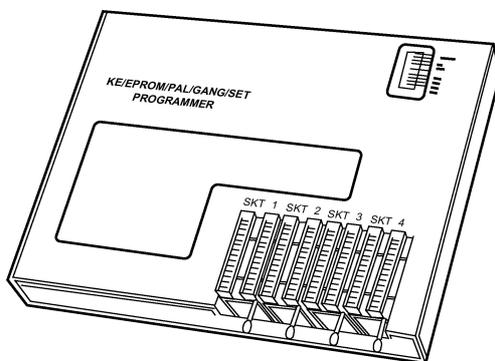


Рис. 5.2. Типичное программирующее устройство (многоразъемное) для прожига памяти PROM

Процесс программирования часто называется прожигом. Каждую “1” можно представить как неповрежденный плавкий предохранитель. Большинство таких микросхем работает при напряжении 5 В, но при программировании PROM подается более высокое напряжение (обычно 12 В) по различным адресам в пределах адресного пространства, отведенного для микросхемы. Это более высокое напряжение фактически записывает “0”, сжигая плавкие предохранители в тех местах, где необходимо преобразовать 1 в 0. Хотя можно превратить 1 в 0, этот процесс необратим, т.е. нельзя преобразовать 0 в 1. Программирующее устройство исследует программу, которую необходимо записать в микросхему, и затем выборочно изменяет в микросхеме 1 на 0 только там, где это необходимо. Поэтому микросхемы PROM часто называются микросхемами OTP (One Time Programmable — программируемые один раз). Они могут быть запрограммированы только однажды. Большинство микросхем PROM стоят очень недорого, примерно 3 доллара. Поэтому при замене программы в PROM старая микросхема выбрасывается, а новая прожигается в соответствии с новыми данными.

Процесс программирования PROM занимает от нескольких секунд до нескольких минут, в зависимости от емкости микросхемы и применяемого алгоритма. На рис. 5.2 показано типичное программирующее устройство, которое имеет несколько разъемов. Это устройство может программировать несколько микросхем сразу, сохраняя время при записи тех же данных в нескольких микросхемах. Менее дорогие программирующие устройства имеют только один разъем.

Я рекомендую использовать недорогое программирующее устройство компании Andromeda Research. Несмотря на свою невысокую цену, устройство этой фирмы может быть подсоединено к параллельному порту персонального компьютера; после подсоединения дан-

ные для программирования из файла передаются в программирующее устройство. Кроме того, это устройство переносное. Управление им осуществляется с помощью меню, выводимого прилагаемой к нему программой. Программа содержит несколько функций, одна из них позволяет считывать данные с микросхемы и сохранять их в файле; можно также записать данные в микросхему из файла и проверить, что микросхема записана правильно или что она “пуста” перед началом программирования.

Необходимо отметить, что для изменения BIOS в современных компьютерах подобные устройства не применяются. В них используются микросхемы Flash ROM.

Память EPROM

Это разновидность памяти PROM, которая одно время была очень популярной. Данные в памяти EPROM можно стирать. Микросхема EPROM четко видна через кварцевое окошко, расположенное прямо над кристаллом (рис. 5.3). Фактически сквозь окно вы можете видеть кристалл! Микросхемы EPROM имеют тот же номер 27xxxx, что и стандартные PROM, причем они функционально и физически идентичны, если бы не прозрачное кварцевое окно над матрицей.

Окно пропускает ультрафиолетовые лучи. Интенсивное ультрафиолетовое облучение стирает информацию на матрице (микросхеме) EPROM. Окно сделано из кристалла кварца, потому что обычное стекло не пропускает ультрафиолетовых лучей. (Ведь вы не можете загорать при закрытых окнах!) Кварцевое окно повышает стоимость микросхемы EPROM. Такое повышение будет неоправданным, если информацию не нужно стирать.

Ультрафиолетовые лучи стирают информацию на микросхеме, вызывая химическую реакцию, которая как бы восстанавливает (спаивает) плавкие предохранители. Так, любой двоичный 0 в микросхеме становится двоичной 1. Для этого требуется, чтобы длина волны ультрафиолетовых лучей была равна примерно 2,537 ангстрема, а их интенсивность — довольно высокой (12 000 мВт/см²). Источник должен располагаться в непосредственной близости — не дальше 2–3 см (приблизительно 1 дюйм), а время экспозиции составлять от 5 до 15 мин. Устройство стирания EPROM (рис. 5.4) содержит источник ультрафиолетовых лучей (обычно ультрафиолетовая лампа накаливания), расположенный над выдвижным ящичком, в котором размещаются стираемые микросхемы.

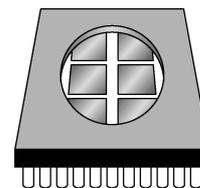


Рис. 5.3. Внешний вид микросхемы EPROM

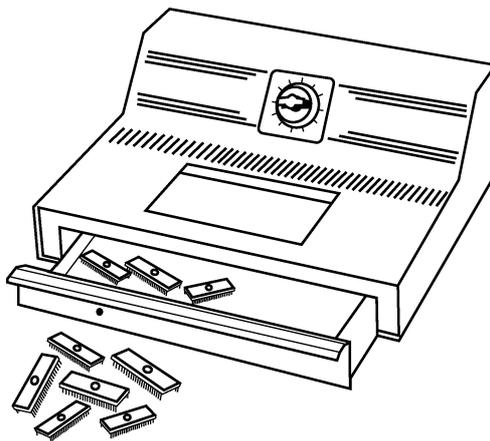


Рис. 5.4. Профессиональное устройство стирания памяти EPROM

На рис. 5.4 показано устройство, которое может обрабатывать до 50 микросхем одновременно. Я использую более дешевое переносное устройство фирмы Walling Co, называемое DataRase, которое стирает до четырех микросхем одновременно.

Кварцевое окно на микросхеме EPROM обычно заклеивается липкой лентой, чтобы предупредить случайное проникновение ультрафиолетовых лучей. Они входят в состав солнечного света и, конечно, присутствуют даже в обычном комнатном освещении, так что через какое-то время в микросхеме, подвергающейся экспозиции, может произойти потеря данных. Поэтому после программирования микросхемы ее окно заклеивается, чтобы предотвратить потерю данных.

Память EEPROM или Flash ROM

Это более новый тип памяти ROM — электронно-стираемая программируемая постоянная память. Данные микросхемы также называются Flash ROM, и их можно перепрограммировать, не снимая с платы, на которую они установлены, без специального оборудования. Используя Flash ROM, можно стирать и перепрограммировать ROM непосредственно на системной плате, не удаляя микросхему из системы и даже не открывая системного блока! Для перепрограммирования не требуется устройство стирания ультрафиолетовым облучением или какое-либо иное программирующее устройство.

Flash ROM можно узнать по номеру 28xxxx или 29xxxx и отсутствию окна в микросхеме. При наличии Flash ROM на системной плате можно легко модернизировать ROM, не меняя микросхемы. В большинстве случаев достаточно загрузить модифицированную программу, полученную с Web-сервера изготовителя системной платы, а затем запустить программу модификации.

Рекомендуется периодически посещать Web-сервер изготовителя системной платы, чтобы следить за модификациями базовой системы ввода-вывода для вашего компьютера. Модифицированная базовая система ввода-вывода может содержать ошибки или обеспечивать поддержку новых устройств, которых первоначально не было в вашей системе. Например, иногда необходимо модифицировать базовую систему ввода-вывода, чтобы поддержать загрузку с дисководов LS-120 (дискета емкостью 120 Мбайт).

Сегодня многие объекты, управляемые с помощью компьютеров, имеют собственные микросхемы Flash ROM. Скоро, наверное, ими будут оснащаться даже тостеры! Например, я модифицировал программы в микросхемах Flash ROM модема ISDN фирмы Motorola и в цифровой камере фирмы Kodak. Оба эти изделия имели незначительные изъяны, которые были устранены путем модификации содержимого их внутренней ROM. Для этого, как уже отмечалось, необходимо просто загрузить соответствующие файлы с Web-сервера и запустить программу модификации. С помощью Flash ROM можно добавить новые возможности к внешним устройствам или же привести модемы в соответствие самым последним стандартам (v.90).

Производители ROM BIOS

Практически все современные производители BIOS предоставляют ее код производителям системных плат и готовых компьютеров. В этом разделе речь пойдет о существующих версиях BIOS.

На разработке PC-совместимых программ ROM BIOS специализируются такие компании, как American Megatrends, Inc. (AMI), Award Software и Phoenix Software. Изготовители системных плат получают от них лицензии на установку ROM BIOS, после чего могут работать над аппаратной частью, не занимаясь программным обеспечением. Для того чтобы установить на плату микросхему памяти ROM с записанной программой BIOS, разработчику придется решать множество задач, связанных с устройством компьютера. Добиться совместимости ROM BIOS и системной платы — задача непростая. Универсальных микросхем ROM

BIOS не существует. AMI, Award, Microid Research и Phoenix поставляют различным изготовителям варианты BIOS, выполненные для конкретных компьютеров.

Совсем недавно произошли большие изменения в компаниях, разрабатывающих базовые системы ввода-вывода. Так, Phoenix подписала контракт с Intel и теперь обеспечивает все системные платы Intel базовыми системами ввода-вывода (ранее такой контракт был подписан с AMI). Это хорошее изменение для Phoenix — как известно, Intel продает приблизительно 80 % (или больше) всех системных плат. Поэтому BIOS большинства приобретаемых сегодня компьютеров разработана фирмой Phoenix.

В середине 1998 года Phoenix перекупила компанию Award, и теперь разработанные ею новые программы будут продаваться под эгидой Phoenix. Таким образом, осталось две самые крупные компании — Phoenix и AMI. Большинство неамериканских изготовителей системных плат все еще используют базовую систему ввода-вывода AMI, однако ведущей компанией в области разработки BIOS является Phoenix. Ею не только разрабатываются новые базовые системы ввода-вывода для компьютеров последних поколений, но и внедряются новые стандарты.

BIOS OEM-производителей

Многие OEM-производители (Original Equipment Manufacturers) создают собственные микросхемы памяти ROM. Например, Compaq и AT&T разработали свои варианты BIOS, совместимые с BIOS компаний AMI, Phoenix и Award, и периодически выпускают модернизированные версии BIOS, в которых устранены недостатки предыдущих версий и добавлены новые возможности. Прежде чем установить на компьютере нестандартную микросхему ROM BIOS, убедитесь, что она изготовлена солидной фирмой, которая занимается усовершенствованием версий своих программ (важна не сама микросхема, а то, что в ней записано).

Некоторые OEM-производители не занимаются разработкой BIOS, а заказывают ее в независимых компаниях. Например, для компьютеров Hewlett Packard необходима специальная, уникальная базовая система ввода-вывода. Но Hewlett Packard не занимается разработкой подобного рода систем; она заключила контракт с Phoenix — известным разработчиком базовых систем ввода-вывода. Таким образом, в компьютере Vectra PC компании Hewlett Packard используется BIOS фирмы Phoenix. Обратите внимание: несмотря на то что базовую систему ввода-вывода разработала Phoenix, любые ее обновления можно получить только у Hewlett Packard.

BIOS фирмы AMI

Несмотря на то что AMI адаптирует программы BIOS для конкретных компьютеров, она не продает фирмам-изготовителям исходный код BIOS: изготовитель может 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. Новейшие версии AMI BIOS называются Hi-Flex (High Flexibility). AMI Hi-Flex BIOS используется в системных платах многих изготовителей. AMI — единственный производитель BIOS, выпускающий также свою системную плату.

Любая версия AMI BIOS после включения компьютера во время самотестирования выводит первую идентификационную строку сообщений в нижнем левом углу экрана, сразу под информацией об авторских правах.

Совет

Чтобы эта строка не исчезла, можно (перед включением питания!) отключить клавиатуру или во время включения питания удерживать какую-нибудь клавишу нажатой. Это будет воспринято как ошибка клавиатуры, и строка останется на экране.

Если во время выполнения процедуры POST нажать клавишу <Insert>, то новые версии AMI Hi-Flex BIOS выведут две дополнительные идентификационные строки с информацией о параметрах, установленных в BIOS.

Строка старых версий AMI BIOS имеет формат, описанный в табл. 5.2.

Таблица 5.2. ABVV-NNNN-mmddyy-KK

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

Первая строка новых версий AMI Hi-Flex BIOS имеет формат, описанный в табл. 5.3.

Таблица 5.3. AB-CCсс-DDDDDD-efghijkl-mmddyy-MMMMMMMM-N

Позиция	Описание
A	Тип процессора: 0 — 8086 или 8088; 2 — 286; 3 — 386; 4 — 486; 5 — Pentium; 6 — Pentium Pro/II
B	Объем BIOS: 0 — 64 Кбайт; 1 — 128 Кбайт
CCсс	Основной и дополнительный номера версии BIOS
DDDDDD	Номер лицензии фирмы-изготовителя: 0036xx — системная плата AMI 386; 0046xx — системная плата AMI 486; 0056xx — системная плата AMI Pentium; 0066xx — системная плата AMI Pentium Pro (xx — порядковый номер)

Позиция	Описание
E	1 — прекращать работу при ошибке выполнения теста POST
F	1 — обновлять CMOS-память при каждой загрузке
G	1 — блокировать 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 дисководов во время выполнения теста POST
K	1 — выводить сообщение о неисправности видеоадаптера во время выполнения теста POST
L	1 — выводить сообщение о неисправности клавиатуры во время выполнения теста POST
mmddyy	Дата выпуска BIOS: месяц/число/год
MMMMMM M	Фирма — изготовитель системной платы или набора микросхем
N	Тип контроллера клавиатуры

Вторая строка AMI Hi-Flex BIOS имеет формат, описанный в табл. 5.4.

Таблица 5.4. AAB-C-DDDD-EE-FF-GGGG-HH-II-JJJ

Позиция	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 формат, описанный в табл. 5.5.

Таблица 5.5. AAB-C-DDD-EE-FF-GGGG-HH-II-JJ-K-L

Позиция	Описание
AA	Номер вывода контроллера клавиатуры для управления кэш-памятью
B	Режим управления выводом управления кэш-памятью: H — высокий уровень включает кэш-память; L — высокий уровень выключает кэш-память
C	1 — контроллером клавиатуры управляет сигнал высокого уровня
DDD	Управление кэш-памятью с помощью регистров микросхем: 0 — выключено; 1 — включено
EE	Адрес порта включения кэш-памяти
FF	Значение данных для включения кэш-памяти
GGGG	Значение маски для включения кэш-памяти
HH	Адрес порта выключения кэш-памяти
II	Значение данных для выключения кэш-памяти
JJ	Значение маски для выключения кэш-памяти
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 нажатием клавиши <Delete> или <Esc> в течение нескольких первых секунд после начала загрузки компьютера. BIOS напомнит 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 с помощью меню программа диагностики — сокращенная версия программы AMIDIAG. 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.

AMI не предоставляет документации по базовой системе ввода-вывода; предполагается, что это делают изготовители системных плат, которые включают эту BIOS в системную плату. Однако AMI издала детализированную версию их документации *Programmer's Guide to the AMIBIOS* (Руководство программиста по AMIBIOS), вышедшую в издательстве Windcrest/McGraw-Hill (ISBN 0-07-001561-9). В этой книге, написанной инженерами AMI, рассматриваются все функции BIOS, ее возможности, коды ошибок и т.д.

Базовая система ввода-вывода AMI продается через сеть дистрибьюторов, список которых можно найти на Web-узле по адресу: <http://www.ami.com>. Однако имейте в виду, что вы не сможете приобрести обновления непосредственно в AMI.

BIOS фирмы Award

Award — уникальный производитель BIOS. Она продает изготовителям коды своих BIOS и разрешает изменять их для адаптации к конкретным системам. (В таком случае это уже не Award BIOS, а ее адаптированный вариант.) Например, AST и многие другие производители покупают готовые исходные программы BIOS, а не разрабатывают их, начиная с нуля. Конечно, AMI и Phoenix также адаптируют коды своих BIOS под компьютеры конкретных изготовителей, но они не продают им исходных программ. Некоторые разработчики якобы собственных BIOS на самом деле начинали с программ, приобретенных в Award или других компаниях.

Возможности BIOS фирмы Award довольно широки. Она содержит программу настройки, которая вызывается нажатием комбинации клавиш <Ctrl+Alt+Esc>. Программа настройки позволяет задать тип жесткого диска, что необходимо для полной реализации возможностей накопителей IDE и ESDI. Тест POST довольно хорош. Техническая поддержка Award доступна по адресу: <http://www.award.com>.

В середине 1998 года Award была приобретена фирмой Phoenix, и теперь базовые системы ввода-вывода под именем Award не производятся. Однако новые версии продолжают поддерживать предыдущие версии базовой системы ввода-вывода.

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

BIOS фирмы Phoenix

В течение многих лет эта программа являлась эталоном совместимости, с которым сравнивалась продукция других компаний. Phoenix одна из первых легально переработала IBM BIOS по методу “чистого участка памяти”, или “черного ящика”. Группа инженеров изучила IBM BIOS и составила список возможностей данной программы и требований, которым она должна удовлетворять. Эта информация была передана 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 аналогично. Долгое время эту систему “доводили до ума”, и теперь ее использование вызывает гораздо меньше проблем, связанных с совместимостью, чем применение систем других разработчиков BIOS.

Phoenix BIOS имеет два существенных преимущества перед остальными программами. Первое — высокое качество выполнения процедуры POST. Программа отличается продуманной системой звуковых кодов, которые позволяют на слух диагностировать серьезные неисправности системной платы, препятствующие нормальной работе компьютера. Вы можете, например, по звуку выявить неисправную микросхему в нулевом банке памяти.

Второе — это документация. Помимо подробных описаний, прилагаемых к компьютеру, Phoenix опубликовала серию технических справочников, которые являются основой промышленных стандартов BIOS. В эту серию входят три книги: *System BIOS for IBM PC/XT/AT Computers and Compatibles*, *CBIOS for IBM PS/2 Computers and Compatibles* и *ABIOS for IBM PS/2 Computers and Compatibles*. В справочниках Phoenix содержится исчерпывающая информация о Phoenix BIOS, а также о BIOS всех PC-совместимых компьютеров.

Phoenix предоставляет техническую поддержку и документацию по адресу: <http://www.phoenix.com>; такую же помощь оказывает их самый большой дистрибьютор — Micro Firmware, Inc. (<http://www.firmware.com>). Micro Firmware предлагает обновления устаревших базовых систем ввода-вывода Phoenix, в том числе для компьютеров фирм Packard Bell, Gateway 2000 (с системными платами Micronics), Micron Technologies и др.

Обновление BIOS

Обновление ROM BIOS может улучшить характеристики системы. Однако иногда процедура обновления BIOS может быть сложной, во всяком случае значительно сложнее подключения микросхем ROM.

ROM BIOS — программа, повышающая “интеллектуальный уровень” компонентов компьютера. Обновление базовой системы ввода-вывода часто может повысить эффективность компьютера и расширить его возможности.

Именно благодаря базовой системе ввода-вывода разные операционные системы могут функционировать на любом PC-совместимом компьютере, несмотря на различие аппаратных средств. Поскольку базовая система ввода-вывода управляет аппаратными средствами, именно она должна учитывать их особенности. Вместо того чтобы создавать собственные BIOS, многие производители компьютеров покупают базовую систему ввода-вывода у таких компаний, как American Megatrends, Inc. (AMI), Award Software (теперь подразделение Phoenix), Microid Research и Phoenix Technologies Ltd. Изготовитель системной платы, желающий запатентовать базовую BIOS, должен в течение длительного времени сотрудничать с компанией, производящей базовые системы ввода-вывода, чтобы приспособить ее код к аппаратным средствам. Обычно BIOS постоянно хранится на микросхемах ROM на системной плате и является специфической для конкретной модели системной платы. Другими словами, новую версию базовой системы ввода-вывода необходимо получить у изготовителя системной платы.

В старых системах зачастую требуется вначале расширить возможности базовой системы ввода-вывода, чтобы воспользоваться преимуществом другого обновления. Например, чтобы установить некоторые высокочастотные диски IDE или накопители LS-120 (емкостью 120 Мбайт) вместо дисководов для гибких дисков, в старых компьютерах зачастую требуется предварительно обновить BIOS. Например, некоторые компьютеры все еще продаются со старыми базовыми системами ввода-вывода, которые не поддерживают жестких дисков объемом более 8 Гбайт.

Обновление ROM BIOS может понадобиться в следующих случаях:

- при установке таких устройств: дисководов LS-120; жестких дисков объемом более 8 Гбайт и Ultra-DMA/33 IDE; накопителей CD-ROM с интерфейсом ATAPI;
- при добавлении или улучшении поддержки Plug and Play;
- при исправлении ошибок, связанных с проблемой 2000 года и високосными годами;
- при исправлении известных ошибок или проблем совместимости с некоторыми аппаратными средствами и программным обеспечением;
- при замене процессора.

Если же используются современные операционные системы, удовлетворяющие спецификации Plug and Play (Windows 9x или Windows 2000), при установке нового оборудования зачастую не нужно обновлять BIOS. Достаточно найти соответствующий драйвер, и устройство будет нормально функционировать.

Где получить обновление BIOS

Практически все обновления можно получить у производителя системной платы вашего компьютера. Производители BIOS не поддерживают текущие обновления. Другими словами, ищите новую версию BIOS только на Web-узле производителя вашего компьютера или системной платы.

Для замены или обновления BIOS необходимо знать следующее:

- модель системной платы;

- текущую версию BIOS;
- тип процессора (например, Pentium MMX, AMD K6, Cyrix/IBM 6x86MX, ПII, Pentium II и т.д.).

Идентифицировать базовую систему ввода-вывода можно по сообщениям, выдаваемым на экран при включении системы. Правда, на экране версия базовой системы ввода-вывода отображается только несколько секунд. Часто ее можно найти также среди параметров CMOS.

Имея всю необходимую информацию, свяжитесь с изготовителем системной платы, чтобы узнать, существует ли новая версия BIOS для вашего компьютера. Более “свежую” версию можно загрузить из Internet.

Не забудьте перед обновлением BIOS сохранить все установленные параметры. Это можно сделать с помощью программных средств, например комплекта программ Norton Utilities. Но лучше всего распечатать экраны программы Setup BIOS. В некоторых BIOS существует возможность резервного копирования всех параметров.

Использование Flash BIOS

Начиная с 1996 года во всех компьютерах BIOS записывается в микросхему Flash ROM. Информацию в этой микросхеме можно стирать и перепрограммировать непосредственно в компьютере без специального оборудования. Для стирания и перепрограммирования старых микросхем PROM требовались специальный источник ультрафиолетового освещения и устройство программирования, а во Flash ROM данные могут быть удалены и перезаписаны даже без удаления их из системы.

Использование Flash ROM дает возможность загрузить новую версию BIOS из Internet или, имея ее на дискете, загрузить в микросхему Flash ROM на системной плате без удаления и замены микросхемы. Обычно эти обновления загружаются с Web-сервера изготовителя; затем используется прилагаемая программа для создания самозагружаемой дискеты с новым образом BIOS. Важно выполнить эту процедуру, воспользовавшись дискетой с программой начальной загрузки, так как никакое другое программное обеспечение или драйверы не должны мешать модификации. Этот метод обновления позволяет сэкономить время и деньги как изготовителя системы, так и конечного пользователя.

Иногда микросхема Flash ROM в системе защищена от записи; тогда, прежде чем приступить к модификации, вы должны отключить защиту. Обычно это делается с помощью переключателя, который управляет блокировкой модификации ROM. Без блокировки любая программа может перезаписывать ROM в вашей системе, а это опасно. Без защиты записи программы-вирусы могли бы записывать свои копии непосредственно в код ROM BIOS на вашем компьютере. Даже без физической защиты от записи современные BIOS в микросхемах Flash ROM имеют алгоритм защиты, который предотвращает несанкционированные модификации. Эту методику Intel использует на своих системных платах.

Обратите внимание, что изготовители системной платы не сообщают, когда они обновляют BIOS для конкретной платы. Вы должны сами периодически посещать их Web-сервер. Обычно все модификации бесплатны.

Программа обновления базовой системы ввода-вывода содержится в самораспаковываемом архивном файле, который может быть сначала загружен на жесткий диск, но обязательно скопирован на дискету до начала обновления. Различными изготовителями системных плат предлагаются несколько отличающиеся процедуры и программы для обновления Flash ROM, так что необходимо строго следовать инструкциям, прилагаемым к новой версии. Ниже приведена последовательность команд для системных плат Intel.

Программа обновления базовой системы ввода-вывода Intel поставляется на дискете и обеспечивает возможность сохранять, проверять и модифицировать BIOS. Кроме того, она

обеспечивает возможность установить альтернативные языки для сообщений BIOS и программы Setup BIOS.

На первом шаге обновления после загрузки нового файла базовой системы ввода-вывода необходимо записать текущие параметры CMOS, так как они будут стерты в процессе обновления. Затем создайте загрузочную дискету DOS и разархивируйте (т.е. извлеките из загруженного файла) файлы обновления BIOS на дискету. Затем перезагрузитесь с недавно созданной дискеты с обновлениями и следуйте приведенным ниже рекомендациям.

1. Сохраните параметры конфигурации, записанные в CMOS-памяти. Для этого нажмите соответствующую клавишу во время начальной загрузки (<F1> — в BIOS AMI, <F2> — в BIOS Phoenix) и запишите все текущие параметры CMOS. Вы должны будете снова установить эти значения параметров после того, как обновите базовую систему ввода-вывода. Эти значения понадобятся позже при конфигурировании системы. Обратите особое внимание на параметры жесткого диска. Это очень важно: если вы не восстановите их правильно, то не сможете загрузиться и обратиться к данным.
2. Выйдите из программы установки базовой системы ввода-вывода и перезапустите систему. Загрузитесь в режиме командной строки или же запустите командную строку DOS.
3. Поместите дискету в дисковод A: и отформатируйте ее, используя параметр /S команды Format:
C:\>FORMAT A: /S
4. Выполнить действия, описанные в предыдущем пункте, проще, если у вас есть пустая, предварительно отформатированная дискета. Вставьте ее в дисковод и введите команду **Sys**, чтобы сделать дискету системной:
C:\>SYS A:
5. Файл, который вы первоначально загрузили из Web-сервера Intel, будет самораспаковываемым сжатым архивом, содержащим другие файлы. Эти файлы нужно извлечь из архива. Поместите файл во временную папку, затем откройте ее и дважды щелкните на файле. (Можно также ввести имя файла и нажать <Enter>.) Начнется процедура самораспаковки файла. Например, если файл, который вы загрузили, назывался *Sebios04.exe* (для системной платы Intel SE440BX), то необходимо ввести следующую команду:
C:\TEMP>Sebios04
6. Среди извлеченных файлов должен быть файл *Bios.exe* и текстовый файл с лицензией на программное обеспечение. Теперь распакуйте файл *Bios.exe* на ранее созданную системную дискету с помощью команды
C:\TEMP>BIOS A:
7. Теперь можете перезапустить систему с загрузочной дискетой, содержащей только что извлеченные новые файлы базовой системы ввода-вывода, в дисководе A:. После загрузки с этого диска автоматически стартует программа IFlash; нажмите <Enter>, когда потребуется.
8. Выберите команду *Save Flash memory area to a file* и нажмите <Enter>. Следите за подсказками, чтобы вовремя ввести имя файла. Программа создаст резервную копию существующей базовой системы ввода-вывода. Она будет нужна, если новая BIOS вызовет непредвиденные проблемы.
9. Выберите команду *Update Flash Memory From a File* и нажмите <Enter>. Следуйте подсказкам, чтобы выбрать имя файла-образа базовой системы ввода-

вывода, который используется для модификации Flash ROM. Нажмите клавишу <Tab>, чтобы выбрать (выделить) имя нужного файла, а затем <Enter>.

10. Система выдаст предупреждающее сообщение о том, что в случае продолжения работы будет разрушено текущее содержимое области памяти BIOS. Нажмите <Enter> для продолжения — модификация должна занять приблизительно три минуты. Не прерывайте эту процедуру, в противном случае программа в Flash BIOS будет разрушена.
11. Когда появится сообщение о том, что BIOS была успешно загружена, извлеките системную дискету из дисковода и нажмите клавишу <Enter>, чтобы перезагрузить систему.
12. Нажмите клавишу <F1> или <F2>, чтобы запустить программу Setup BIOS. В первом диалоговом окне этой программы проверьте номер версии BIOS, чтобы убедиться, что новая версия установлена.
13. В программе Setup BIOS укажите необходимые значения, которые в дальнейшем будут устанавливаться по умолчанию — в BIOS AMI нажмите клавишу <F5>; в BIOS Phoenix перейдите в подменю Exit, выберите команду Load Setup Defaults и нажмите клавишу <Enter>.

Внимание!

Если вы не установите значения параметров, которые должны загружаться по умолчанию, система может функционировать с ошибками.

14. Если в системе были заданы значения конкретных параметров, установите их теперь. Нажмите <F10>, чтобы сохранить значения, выйдите из программы Setup BIOS и перезагрузите компьютер. Компьютер должен теперь функционировать с новой версией BIOS.

Замечание

Если после перезагрузки появится сообщение об ошибочной контрольной сумме CMOS или возникнут другие проблемы, попробуйте перезагрузить систему снова. При появлении сообщения об ошибочной контрольной сумме CMOS запустите программу Setup BIOS, проверьте и, если необходимо, измените значения параметров, сохраните их, а затем выйдите из программы Setup BIOS.

Восстановление Flash BIOS

Что же делать, если вдруг (не дай Бог!) при обновлении BIOS пропадет питание или же вы случайно нажмете кнопку сброса? Заменять микросхему Flash BIOS или приобретать новую системную плату? Для решения подобных проблем разработчики предусмотрели следующее: при любых действиях над BIOS функциональная часть ее остается неизменной. Так что последствия неудачного обновления не такие катастрофические, как могут показаться с первого взгляда. Для восстановления BIOS выполните ряд действий.

1. Измените положение переключки Flash Recovery на системной плате на Recovery. Практически на всех системных платах Intel она существует. Переключка может находиться в двух положениях — Recovery/Normal. На рис. 5.5 показано расположение этой переключки на системной плате Intel SE440BX.
2. Вставьте в дисковод системный диск с программой обновления BIOS (который был создан на шаге 5 предыдущей инструкции) и перезагрузите компьютер. Поскольку в BIOS осталась лишь небольшая часть кода, то процедура поиска видеоадаптера отсутствует. Другими словами, на экране вы ничего не увидите. Ход выполнения восстановления BIOS можно отслеживать с помощью индикатора активности дисковода. Как

только система издаст звуковой сигнал и индикатор зажжется, значит, начался процесс восстановления.

3. После того как индикатор активности дисковода погаснет, выключите питание компьютера.
4. Измените положение переключки Flash Recovery на Normal.

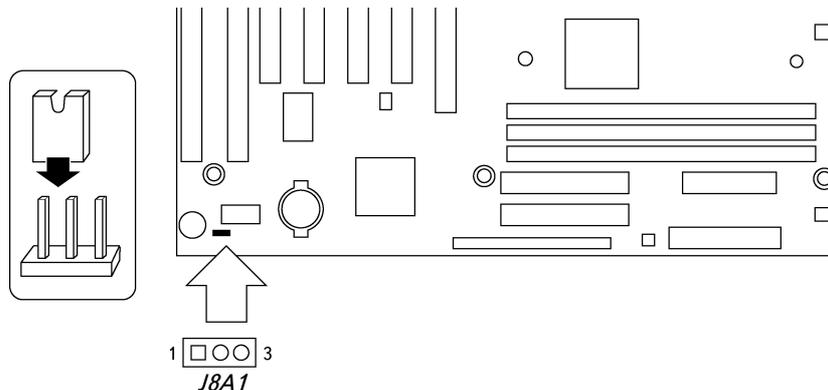


Рис. 5.5. Расположение переключки Flash Recovery на системной плате Intel SE440BX

Теперь при включении питания система должна нормально загрузиться.

Замечание

Описанную процедуру можно использовать для обновления BIOS множества компьютеров. Для этого необходимо предварительно сохранить на системной дискете новую версию BIOS с уже обновленного компьютера.

Использование системы IML

В некоторых старых моделях компьютеров IBM и Compaq вместо Flash BIOS используется система IML (Initial Microcode Load — начальная загрузка микрокода). В данном случае часть BIOS записывается в скрытую область жесткого диска и считывается при включении питания. Естественно, основная часть BIOS находится в микросхеме на системной плате. Обновление этой BIOS осуществлялось с помощью специальной программы.

Распределение CMOS-памяти

В оригинальной системе AT микросхема Motorola 146818 использовалась как часы (10 байт) и как энергонезависимая память (54 байт), в которую можно было записать любую информацию. Эти 54 байта в компьютере IBM AT использовались для записи системной конфигурации.

В современных компьютерах микросхема Motorola 146818 не используется. Часть ее функций передана набору микросхем системной логики (компонент South Bridge) или микросхеме Super I/O, вместо нее также может использоваться специальная батарейка и модуль памяти NVRAM (Non-Volatile RAM).

В табл. 5.6 описано назначение всех 64 байт стандартного модуля CMOS-памяти. В них хранятся данные, определяющие конфигурацию системы. Эти данные записываются и считываются программой Setup BIOS.

Таблица 5.6. 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
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 выполнено 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)

Адрес HEX	Адрес DEC	Размер поля, байт	Описание
			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
0E	14	1	Байт состояния диагностики Бит 7 — статус питания часов: 0 — питание часов не отключалось 1 — питание часов отключалось Бит 6 — результат проверки контрольной суммы CMOS-памяти: 0 — контрольная сумма правильная 1 — контрольная сумма ошибочная Бит 5 — результат проверки конфигурации при выполнении процедуры POST: 0 — обнаруженная конфигурация соответствует установленной 1 — обнаруженная конфигурация не соответствует установленной Бит 4 — результат проверки размера памяти при выполнении процедуры POST: 0 — обнаруженный размер соответствует установленному 1 — обнаруженный размер не соответствует установленному Бит 3 — результат инициализации жесткого диска/адаптера: 0 — инициализация проведена успешно 1 — инициализация не удалась Бит 2 — индикатор статуса CMOS-часов: 0 — время правильное 1 — время неправильное Биты 1–0 — зарезервированы

Адрес HEX	Адрес DEC	Размер поля, байт	Описание
0F	15	1	Коды отключения: 00h — включение питания или горячая перезагрузка 01h — выполнен тест размера памяти 02h — выполнен тест на исправность памяти 03h — не выполнен тест на исправность памяти 04h — закончена процедура POST, загрузка системы 05h — сформирован указатель перехода JMP (двойное слово), закончена инициализация 06h — проведен тест на работоспособность в защищенном режиме 07h — не прошел тест на работоспособность в защищенном режиме 08h — не прошел тест размера памяти 09h — перемещен блок памяти через прерывание INT 15h 0Ah — сформирован указатель перехода JMP (двойное слово) без окончания инициализации 0Bh — используется в системах с процессором 80386
10	16	1	Типы накопителей на гибких дисках Биты 7–4 — тип дисководов Биты 3–0 — тип дисководов 1: 0000 — не установлен 0001 — дисковод емкостью 360 Кбайт 0010 — дисковод емкостью 1,2 Мбайт 0011 — дисковод емкостью 720 Кбайт 0100 — дисковод емкостью 1,44 Мбайт
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 накопителей на гибких дисках: 00 — один 01 — два Биты 5–4 — главный дисплей: 00 — используется BIOS видеоадаптера 01 — CGA, 40 столбцов 10 — CGA, 80 столбцов 11 — MDA (Monochrome Display Adapter) Биты 3–2 — зарезервированы Бит 1 — сопроцессор установлен Бит 0 — дисковод гибких дисков установлен

Адрес HEX	Адрес DEC	Размер поля, байт	Описание
15	21	1	Младший байт размера основной памяти
16	22	1	Старший байт размера основной памяти
17	23	1	Младший байт размера дополнительной (extended) памяти
18	24	1	Старший байт размера дополнительной (extended) памяти
19	25	1	Расширенный тип накопителя 0 на жестких дисках (0–255)
1A	26	1	Расширенный тип накопителя 1 на жестких дисках (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 дополнительной (extended) памяти
31	49	1	Старший байт реального размера дополнительной (extended) 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 установлен 1 — установлен Бит 6 — флаг режима программы SETUP: 0 — нормальный (по умолчанию) 1 — выводить первое пользовательское сообщение Биты 5–0 — зарезервированы
34	52	2	Зарезервированы

Обратите внимание, что в современных системных платах устанавливаются микросхемы CMOS-памяти объемом 2 или 4 Кбайт. Эта дополнительная память используется для сохранения информации об устройствах Plug and Play. Приведенная в табл. 5.6 информация может не соответствовать тем данным, которые записаны в CMOS-памяти вашей системной платы, а кроме того, она отличается у каждого производителя системной BIOS.

В табл. 5.7 перечислены значения так называемого байта состояния диагностики, которые могут быть сохранены системной 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 5.7. Значение байта состояния диагностики

Номер бита								Байт HEX	Описание
7	6	5	4	3	2	1	0		
1	•	•	•	•	•	•	•	80	Пропало питание микросхемы часов
•	1	•	•	•	•	•	•	40	Неправильная контрольная сумма памяти CMOS
•	•	1	•	•	•	•	•	20	При выполнении POST обнаружена неправильная конфигурация

Номер бита								Байт HEX	Описание	
7	6	5	4	3	2	1	0			
•	•	•	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)	

Замена микросхемы ROM BIOS

Вам не придется часто выполнять данную операцию, поскольку обновить BIOS можно с помощью программных средств. Если же все-таки необходимо заменить микросхему ROM BIOS, выполните ряд действий.

1. Сохраните все параметры CMOS-памяти.
2. Выключите питание и отсоедините кабель питания.
3. Снимите крышку корпуса.
4. Извлеките все компоненты, которые препятствуют свободному доступу к микросхеме ROM BIOS. Не забудьте одеть антистатический браслет! Если вы не успели его приобрести, то перед выполнением описанных действий прикоснитесь рукой к шасси системы.
5. Используя инструмент для извлечения микросхем или с помощью отвертки извлеките микросхему ROM BIOS из гнезда на системной плате.
6. Установите новую микросхему ROM BIOS в гнездо системной платы.
7. Установите все извлеченные ранее компоненты на место.
8. Установите крышку корпуса, подключите кабель питания и включите компьютер.
9. Введите все ранее сохраненные параметры BIOS.
10. Перезагрузите компьютер.

Параметры системы, хранящиеся в ROM BIOS

В этом разделе описываются все параметры системы, хранящиеся в ROM BIOS.

Запуск программы Setup BIOS

Для запуска этой программы необходимо во время загрузки системы нажать определенную клавишу или комбинацию клавиш. Ниже приведен список клавиш запуска этой программы для BIOS различных производителей, которые необходимо нажимать во время выполнения процедуры POST.

- *AMI BIOS* — клавиша <Delete>.
- *Phoenix BIOS* — клавиша <F2>.
- *Award BIOS* — клавиша <Delete> или комбинация клавиш <Ctrl+Alt+Esc>.
- *Microid Research BIOS* — клавиша <Esc>.

Если ни одна из этих клавиш не обеспечивает запуска программы Setup BIOS, посмотрите документацию к вашей системной плате или обратитесь к ее производителю.

В некоторых системах используются следующие клавиши для запуска программы Setup BIOS.

- *IBM Aptiva/Valuepoint* — клавиша <F1> (во время выполнения процедуры POST).
- *Старые версии Phoenix BIOS* — комбинация клавиш <Ctrl+Alt+Esc> или <Ctrl+Alt+S> (в режиме командной строки).
- *Compaq* — клавиша <F10> (во время выполнения процедуры POST).

После запуска программы Setup BIOS появится ее основной экран с меню и подменю. Далее рассматриваются команды этих меню и подменю программы Setup BIOS для системной платы Intel SE440BX. Обратите внимание, что аналогичные команды используются в соответствующих программах других производителей.

Основное меню программы Setup BIOS

В большинстве современных программ Setup BIOS основное меню состоит из параметров, приведенных в табл. 5.8.

Замечание

В этом разделе описана программа Setup BIOS для системной платы Intel SE440BX. Данные приведены с разрешения фирмы Intel. В BIOS других производителей приведенные данные могут отличаться.

Таблица 5.8. Параметры основного меню программы Setup BIOS

Параметр	Описание
Maintenance (Поддержка)	Определение рабочей частоты процессора и удаление паролей. Это меню доступно только в режиме Configure, устанавливаемом с помощью перемычки на системной плате
Main (Основные параметры)	Распределение ресурсов аппаратного обеспечения
Advanced (Дополнительные параметры)	Установка дополнительных свойств (зависит от используемого набора микросхем)
Security (Безопасность)	Установка паролей и активизация других средств безопасности
Power (Питание)	Установка параметров управления питанием
Boot (Загрузка)	Определение параметров загрузки и блока питания
Exit (Выход)	Сохранение или отмена установленных параметров

Параметры меню *Maintenance*

Параметры меню Maintenance предназначены для установки рабочей частоты процессора и удаления паролей. Во всех старых системных платах рабочие параметры процессора устанавливаются с помощью перемычек на системной плате. В большинстве новых систем-

ных плат эти параметры устанавливаются с помощью программы Setup BIOS. В системной плате Intel SE440BX параметры процессора можно устанавливать как с помощью перемычек, так и программно (только в режиме Configure). Переключение в этот режим осуществляется с помощью перемычки на системной плате. В табл. 5.9 приведены параметры меню Maintenance. После установки всех необходимых параметров с помощью этого меню выключите компьютер и установите переключатель режима в обычное положение.

Таблица 5.9. Параметры меню *Maintenance*

Параметр	Значение	Описание
Processor Speed (Рабочая частота процессора)	233 266 300 333 350 400 450 500 550	Установка рабочей частоты процессора в МГц
Clear All Passwords (Удалить все пароли)	Нет	Удаление всех типов паролей

Обратите внимание, что в этом меню можно установить любое значение рабочей частоты процессора, которое может быть как выше, так и ниже указанного на процессоре.

Если пользователь забудет установленный пароль, то необходимо активизировать с помощью перемычки системной платы режим Configure, запустить программу Setup BIOS и удалить все типы паролей с помощью команды Clear All Passwords меню Maintenance. Обратите внимание, что подобная защита компьютера ненадежна, так как кто угодно может выполнить описанные действия, загрузить компьютер и получить доступ к конфиденциальным данным.

Параметры меню *Main*

Еще первые версии программы Setup BIOS содержали это меню. Здесь устанавливаются системные дата и время, параметры жесткого диска и дисководов, а также основные параметры видео. В современных программах Setup BIOS в этом меню отображается дополнительная информация, например номер версии BIOS, тип и рабочая частота процессора, количество установленной памяти и параметры кодов коррекции ошибок (Error Correcting Code — ECC).

В табл. 5.10 приведены параметры меню Main.

Таблица 5.10. Параметры меню *Main*

Параметр	Значение	Описание
BIOS Version (Версия BIOS)	Нет	Отображение версии BIOS
Processor Type (Тип процессора)	Нет	Отображение типа процессора
Processor Speed (Рабочая частота процессора)	Нет	Отображение рабочей частоты процессора
System Memory (Системная память)	Нет	Отображение общего объема установленной оперативной памяти

Параметр	Значение	Описание
Memory Bank 0 Memory Bank 1 Memory Bank 2 (Банк памяти 0, 1 и 2)	Нет	Отображение объема и типа модулей памяти DIMM, установленных в каждом банке памяти
Language (Язык)	English (default) (Английский (по умолчанию)) Italian (Итальянский) Francais (Французский) Deutch (Немецкий) Espanol (Испанский)	Установка языка интерфейса программы Setup BIOS
ECC Configuration (Конфигурация ECC)	Non-ECC (default) (Нет поддержки ECC (по умолчанию)) ECC (Поддержка ECC)	Установка памяти ECC
L2 cache ECC Support (Поддержка ECC для кэш-памяти второго уровня)	Disabled (default) (Отключено (по умолчанию)) Enabled (Включено)	Активизация поддержки ECC для кэш-памяти второго уровня. Этот параметр не появляется, если процессор не содержит кэш-память второго уровня или она заблокирована
System Time (Системное время)	Hour, minute, second (Час, минута, секунда)	Установка текущего времени
System Date (Системная дата)	Month, day, year (Месяц, день, год)	Установка текущей даты

Обратите внимание, что не все модули памяти поддерживают коды коррекции ошибок. Поэтому, прежде чем активизировать ECC, проверьте, поддерживает ли ее установленная память.

В некоторых программах Setup BIOS отображается объем основной и дополнительной памяти, а также общий объем установленной памяти. Обратите внимание, что эти параметры изменить нельзя — они носят чисто информативный характер.

Параметры меню *Advanced*

В этом меню можно установить параметры, определяемые набором микросхем системной логики. Во многих системных платах параметры этого меню отличаются. В табл. 5.11 приведены параметры меню *Advanced* для системной платы Intel SE440BX с набором микросхем 440BX.

Таблица 5.11. Параметры меню *Advanced*

Параметр	Значение	Описание
Plug and Play O/S (Операционная система Plug and Play)	No (default) (Нет (по умолчанию)) Yes (Да)	Установка типа операционной системы. При выборе значения No BIOS самостоятельно конфигурирует все устройства; при выборе значения Yes все устройства Plug and Play конфигурируются операционной системой, которая не обязательно должна удовлетворять спецификации Plug and Play

Параметр	Значение	Описание
Reset Configuration Data (Сброс установленных данных)	No (default) (Нет (по умолчанию)) Yes (Да)	Удаление всех параметров BIOS устройств Plug and Play при следующей загрузке
Numlock	Auto (default) (Авто (по умолчанию)) On (Включен) Off (Отключен)	Определения состояния переключателя Num Lock на цифровой клавиатуре
Peripheral Configuration (Конфигурация периферийных устройств)	Нет	Конфигурирование периферийных портов и устройств. При выборе этого параметра появляется подменю
IDE Configuration (Конфигурация IDE)	Нет	Установка типа подключенных IDE-устройств
Floppy Configuration (Конфигурация дисководов)	Нет	При выборе этого параметра появляется подменю
DMI Events Logging (Запись событий DMI)	Нет	Конфигурирование процедуры записи событий DMI. При выборе этого параметра появляется подменю
Video Configuration (Конфигурация видео)	Нет	Конфигурирование параметров видео. При выборе этого параметра появляется подменю
Resource Configuration (Конфигурация ресурсов системы)	Нет	Конфигурирование блоков памяти и прерываний для ISA-устройств. При выборе этого параметра появляется подменю

Выбор значения параметра Plug and Play O/S особенно важен при использовании операционной системы, которая не удовлетворяет спецификации Plug and Play, например Windows NT. В этом случае оставьте значение по умолчанию (No), и BIOS автоматически сконфигурирует устройства.

Если же используется операционная система, удовлетворяющая спецификации Plug and Play, например Windows 9x, а значение описанного параметра установлено по умолчанию (No), то операционная система самостоятельно сконфигурирует все устройства и запишет все необходимые данные в BIOS. Для ускорения времени загрузки при использовании операционной системы, удовлетворяющей спецификации Plug and Play, установите значение Yes. Таким образом, будет пропущен этап конфигурирования BIOS.

Параметр Reset Configuration Data полезен при установке нового устройства или изменении конфигурации уже установленного (например, адаптер был установлен в другой разъем системной платы). В таком случае для устранения несоответствия сохраненных параметров реальным установите значение Yes параметра Reset Configuration Data и перезагрузите компьютер. После этого все необходимые изменения будут сохранены в CMOS-памяти. Не забудьте при следующей перезагрузке вернуть значение по умолчанию описанного параметра.

Дополнительные параметры меню *Advanced*

Во всех системных платах количество этих параметров определяется возможностями набора микросхем. Если вы точно не знаете, какой набор микросхем и тип памяти используется в вашей системной плате, устанавливайте значения *Auto*. Я же рекомендую выяснить тип всех используемых в вашей системе компонентов, и тогда можно более тонко ее сконфигурировать, что, естественно, приведет к повышению производительности, пусть даже и к небольшому.

В табл. 5.12 приведены дополнительные параметры меню *Advanced*.

Таблица 5.12. Дополнительные параметры меню *Advanced*

Параметр	Описание
Auto Configuration (Автоматическая конфигурация)	Установка заранее определенных оптимальных значений параметров набора микросхем. При выборе значения <i>Disabled</i> параметрам набора микросхем устанавливаются значения, сохраненные в CMOS-памяти. Большинство полей установки значения параметров недоступны при выборе значения <i>Enabled</i>
EDO DRAM Speed Selection (Выбор быстродействия EDO DRAM)	Это значение должно соответствовать быстродействию установленных в системе модулей памяти EDO DRAM. Чем меньше значение этого параметра, тем выше производительность всей системы
SDRAM RAS-to-CAS Delay (Задержка SDRAM RAS-to-CAS)	Управление количеством циклов между командой <i>Row Activate</i> и командой чтения или записи
SDRAM RAS Precharge Time (Время предварительного заряда SDRAM RAS)	Управление количеством циклов после появления команды перезарядки. Если установленного времени недостаточно, то перезарядка будет выполнена не полностью, что приведет к потере данных
SDRAM CAS Latency Time (Время задержки SDRAM CAS)	Определение количества циклов между командой считывания и фактическим доступом к данным в памяти SDRAM
SDRAM Precharge Control (Управление предварительным зарядом SDRAM)	При установке значения <i>Enabled</i> во всех тактах процессора будет выдаваться команда <i>All Banks Precharge</i> для памяти SDRAM
DRAM Data Integrity Mode (Режим целостности данных DRAM)	Управление кодами коррекции ошибок для установленной памяти DRAM
System BIOS Cacheable (Кэширование системной BIOS)	Позволяет кэшировать системную BIOS по адресу <i>F0000h–FFFFFh</i> , что повышает производительность системы. Если же другие программы записывают свои данные в эту область памяти, то появится системное сообщение об ошибке
Video BIOS Cacheable (Кэширование видео BIOS)	Позволяет кэшировать видео BIOS по адресу <i>C0000h–C7FFFh</i> , что повышает производительность видеоподсистемы. Если же другие программы записывают свои данные в эту область памяти, то появится системное сообщение об ошибке
Video RAM Cacheable (Кэширование видеопамяти)	При выборе значения <i>Enabled</i> видеопамть кэшируется по адресу <i>A0000h–AFFFFh</i> , что повышает производительность видеоподсистемы. Если же другие программы записывают свои данные в эту область памяти, то появится системное сообщение об ошибке

Параметр	Описание
8/16 Bit I/O Recovery Time (Время восстановления 8- или 16-разрядного ввода-вывода)	Механизм восстановления ввода-вывода позволяет синхронизировать медленную шину ISA с более быстрой PCI
Memory Hole at 15M–16M (Резервирование области памяти по адресу 15–16 Мбайт)	Резервирование 1 Мбайт памяти между 15 и 16 Мбайт для нормального функционирования старого программного обеспечения, которое не работает, если в системе установлено более 16 Мбайт памяти. Чаще всего этот параметр не используется
Passive Release (Пассивное освобождение)	При установке значения параметра Enabled процессор получает доступ к шине PCI во время пассивного освобождения
Delayed Transaction (Отложенная транзакция)	В наборе микросхем есть 32-разрядный буфер для поддержки циклов отложенных транзакций. Установка значения Enabled обеспечивает поддержку спецификации PCI 2.1
AGP Aperture Size (MB) (Размер графической апертуры для AGP (Мбайт))	Установка размера апертуры AGP. Апертура — это часть памяти, которая используется для графики
CPU Warning Temperature (Допустимый диапазон температуры процессора)	Выбор нижнего и верхнего значения температуры процессора (только при наличии системы мониторинга). Выход за пределы этого диапазона приводит к появлению предупреждающего сообщения
Current CPU Temperature (Текущая температура процессора)	В этом поле отображается текущая температура процессора (только при наличии системы мониторинга)
Shutdown Temperature (Критическая для работы системы температура)	Выбор нижнего и верхнего значения температуры процессора (только при наличии системы мониторинга). Выход за пределы этого диапазона приводит к выключению компьютера
CPUFAN Turn On IN Win98 (Управление вентилятором процессора из Windows 98)	Если на компьютере установлена Windows 98 и активизирована поддержка ACPI, установка значения Enabled позволит управлять вентилятором процессора с помощью средств операционной системы. В зависимости от загрузки процессора, пользователь может управлять работой вентилятора (допускается даже полное его отключение)
Current System Temperature (Текущая температура системы)	В этом поле отображается текущая температура системы (только при наличии системы мониторинга)
Current CPUFAN 1/2/3 Speed (Текущая скорость вращения вентилятора процессора)	В этом поле отображается текущая скорость вращения вентилятора процессора (только при наличии системы мониторинга)
IN0-IN6(V)	В этих полях отображается текущее значение напряжения на семи линиях питания (только при наличии системы мониторинга)
Spread Spectrum (Рассеивание спектра)	Установка значения Enabled позволяет уменьшить электромагнитное излучение компьютера за счет уменьшения значения выбросов сигнала тактового генератора. Обратите внимание, что это может привести к ошибкам в работе устройств, чувствительных к параметрам сигнала, например SCSI-устройств

Параметры меню *Peripheral Configuration*

Эти параметры (табл. 5.13) используются для конфигурирования устройств, интегрированных в системную плату, например последовательных и параллельных портов, интегрированного звукового адаптера и портов USB.

Таблица 5.13. Параметры меню *Peripheral Configuration*

Параметр	Значение	Описание
Serial port A (Последовательный порт A)	Disabled (Отключен)	Конфигурирование последовательного порта A. При выборе значения Auto используется первый свободный COM-порт, обычно COM 1, адрес 3F8h и прерывание IRQ4. Символ * возле адреса показывает, что существует конфликт с другим устройством
	Enabled (Включен)	
	Auto (default) (Авто (по умолчанию))	
Base I/O address (Базовый адрес ввода-вывода)	3F8 (default) (по умолчанию)	Установка базового адреса ввода-вывода последовательного порта A
	2F8	
	3E8 2E8	
Interrupt (Прерывание)	IRQ 3	Установка прерывания последовательного порта A
	IRQ 4 (default) (по умолчанию)	
Serial port B (Последовательный порт B)	Disabled (Отключен)	Конфигурирование последовательного порта B. При выборе значения Auto используется первый свободный COM-порт, обычно COM 2, адрес 2F8h и прерывание IRQ3. Символ * возле адреса показывает, что существует конфликт с другим устройством
	Enabled (Включен)	
	Auto (default) (Авто (по умолчанию))	
Mode (Режим)	Normal (Обычный)	Установка режима работы последовательного порта B: обычный (COM 2) или инфракрасный
	IrDA (default) (IrDA (по умолчанию))	
Base I/O address (Базовый адрес ввода-вывода)	3F8	Установка базового адреса ввода-вывода последовательного порта B
	2F8 (default) (по умолчанию)	
	3E8 2E8	
Interrupt (Прерывание)	IRQ 3	Установка прерывания последовательного порта B
	IRQ 4 (default) (по умолчанию)	
Parallel port (Параллельный порт)	Disabled (Отключен)	Конфигурирование параллельного порта. Порту LPT1 автоматически присваивается адрес 378h и прерывание IRQ7. Символ * возле адреса показывает, что существует конфликт с другим устройством
	Enabled (Включен)	
	Auto (default) (Авто (по умолчанию))	
Mode (Режим)	Output Only (Только вывод)	Установка режима работы параллельного порта. Значение Output Only используется в AT-совместимом режиме; Bidirectional — в двунаправленном PS/2-совместимом режиме; EPP — высокоскоростной двунаправленный режим Extended Parallel Port; ECP — высокоскоростной двунаправленный режим Enhanced Capabilities Port
	Bidirectional (default) (Двунаправленный (по умолчанию))	
	EPP	
	ECP	

Параметр	Значение	Описание
Base I/O address (Базовый адрес ввода-вывода)	378 (default) (по умолчанию)	Установка базового адреса ввода-вывода параллельного порта
	278	
	228	
Interrupt (Прерывание)	IRQ 5	Установка прерывания параллельного порта
	IRQ 7 (default) (по умолчанию)	
Audio (Аудио)	Disabled (Отключено)	Включение или отключение интегрированной на системной плате аудиосистемы
	Enabled (default) (Включено (по умолчанию))	
Legacy USB Support (Поддержка USB)	Disabled (default) (Отключена (по умолчанию))	Включение или отключение поддержки USB. Включенная поддержка USB позволяет использовать клавиатуру и мышь USB, не загружая при этом драйверы операционной системы
	Enabled (Включена)	

Если ни один из последовательных или параллельных портов не используется, то его лучше отключить, таким образом освобождая ресурсы для других устройств.

Если вы используете клавиатуру и мышь USB в операционной системе, которая не поддерживает USB-устройств (например, DOS), то не забудьте активизировать их поддержку в BIOS с помощью установки значения Enabled параметра Legacy USB Support. Эту поддержку можно отключить при использовании операционных систем Windows 98 или Windows 2000, так как необходимые для нормальной работы драйверы загружаются автоматически.

Даже если поддержка клавиатуры и мыши USB в BIOS отключена, их можно использовать для работы с программой Setup BIOS. Ниже приведен сокращенный алгоритм загрузки системы, в которой установлены эти устройства.

1. При включении компьютера поддержка клавиатуры и мыши USB в BIOS отключена.
2. Начинает выполняться процедура POST.
3. Поддержка клавиатуры и мыши USB временно активизируется, и их можно использовать для работы с программой Setup BIOS.
4. Процедура POST завершает работу, и поддержка клавиатуры и мыши USB в BIOS отключается.
5. Загружается операционная система. До загрузки драйверов USB-устройств клавиатура и мышь USB не опознаются системой. И только загрузка драйверов USB-устройств приводит их в рабочее состояние.

Перед установкой операционной системы не забудьте активизировать поддержку USB-устройств в BIOS. Затем установите операционную систему. После этого поддержку можно снова отключить. Но я не рекомендую этого делать, так как при загрузке в режиме DOS клавиатура и мышь не будут работать. Обратите внимание, что не рекомендуется использовать одновременно клавиатуру USB и мышь PS/2 (или наоборот). Также помните, что в BIOS поддерживаются только клавиатура и мышь USB. Для других USB-устройств необходимо загружать соответствующие драйверы.

Параметры меню *IDE Configuration*

С помощью этих параметров (табл. 5.14) можно конфигурировать IDE-устройства, например жесткие диски, накопители CD-ROM и LS-120 (SuperDisk), накопители на магнитной ленте и т.д.

Таблица 5.14. Параметры меню *IDE Configuration*

Параметр	Значение	Описание
<i>IDE Controller</i> (Контроллер IDE)	<i>Disabled</i> (Отключен) <i>Primary</i> (Первичный) <i>Secondary</i> (Вторичный) <i>Both (default)</i> (Оба (по умолчанию))	Установка интегрированного контроллера IDE. Значение <i>Primary</i> активизирует первичный контроллер IDE; <i>Secondary</i> — вторичный контроллер IDE; <i>Both</i> — оба контроллера IDE
<i>Hard Disk Pre-Delay</i> (Задержка инициализации жесткого диска)	<i>Disabled (default)</i> (Отключено (по умолчанию)) <i>3 Seconds</i> (3 с) <i>6 Seconds</i> (6 с) <i>9 Seconds</i> (9 с) <i>12 Seconds</i> (12 с) <i>15 Seconds</i> (15 с) <i>21 Seconds</i> (21 с) <i>30 Seconds</i> (30 с)	Установка задержки инициализации жесткого диска
<i>Primary IDE Master</i> (Ведущий первичный IDE)	Нет	Отображение типа подключенного IDE-устройства. При выделении появляется подменю <i>Primary IDE Master</i>
<i>Primary IDE Slave</i> (Ведомый первичный IDE)	Нет	Отображение типа подключенного IDE-устройства. При выделении появляется подменю <i>Primary IDE Slave</i>
<i>Secondary IDE Master</i> (Ведущий вторичный IDE)	Нет	Отображение типа подключенного IDE-устройства. При выделении появляется подменю <i>Secondary IDE Master</i>
<i>Secondary IDE Slave</i> (Ведомый вторичный IDE)	Нет	Отображение типа подключенного IDE-устройства. При выделении появляется подменю <i>Secondary IDE Slave</i>

Некоторые жесткие диски в момент включения питания компьютера не готовы к работе, поэтому им необходима небольшая задержка для полного раскручивания двигателя. Загрузка системы будет отложена на величину этой задержки.

Параметры подменю *IDE Configuration*

В этом подменю выполняется конфигурирование каждого установленного IDE-устройства.

Наиболее важными в программе Setup BIOS являются параметры жесткого диска. В большинстве современных системных плат установлены два контроллера IDE, которые поддерживают до четырех устройств. В современных BIOS есть возможность автоопределения устройства и его автоматической конфигурации. Наличие такой возможности позволяет избежать ошибок при ручном вводе параметров устройства. При автоопределении устройства

BIOS посылает ему команду Identify Drive. Устройство в ответ на эту команду сообщает информацию о своих параметрах. Таким образом происходит автоматическая конфигурация устройства. Если выбрать значение Auto для жесткого диска, то его параметры будут определяться при каждом запуске компьютера. Таким способом можно без проблем правильно сконфигурировать новое IDE-устройство.

Кроме значения параметра Auto, во многих BIOS есть таблица с параметрами примерно для 47 типов устройств. В ней для каждого устройства определены количество цилиндров и головок, предкоррекция записи, зона парковки и количество секторов. Чаще всего в этой таблице содержатся данные об устаревших моделях жестких дисков.

Во всех BIOS можно установить значение параметра User или User Defined. При этом можно вручную ввести в соответствующие поля параметры устройства (если они известны).

В зависимости от объема жесткого диска, для него можно выбрать режим работы — Standard и LBA. Значение Standard используется для устаревших моделей жестких дисков, объемом до 528 Мбайт. Это значение параметра в настоящее время практически не используется, поскольку современные версии BIOS (с 1998 года) поддерживают диски объемом до 136,9 Гбайт.

В табл. 5.15 приведены параметры IDE-устройств, определяемые в BIOS современных системных плат.

Таблица 5.15. Параметры IDE-устройств

Параметр	Значение	Описание
<i>Type</i> (Тип)	<i>None</i> (Нет) <i>ATAPI Removable</i> (Съемное устройство ATAPI) <i>Other ATAPI</i> (Другое устройство ATAPI) <i>CD-ROM</i> (Накопитель CD-ROM) <i>User</i> (Определенный пользователем) <i>IDE Removable</i> (Съемное устройство IDE) <i>Auto (default)</i> (Авто (по умолчанию))	Установка типа IDE-устройств. При выборе значения <i>Auto</i> остальные поля заполняются автоматически в соответствии с параметрами устройства
Maximum Capacity (Максимальная емкость)	Нет	Определение максимальной емкости жесткого диска
<i>Multi-Sector Transfers</i> (Многосекторная передача данных)	<i>Disabled</i> (Отключена) <i>2 Sectors</i> (2 сектора) <i>4 Sectors</i> (4 сектора) <i>8 Sectors</i> (8 секторов) <i>16 Sectors</i> (16 секторов)	Определение количества секторов в блоке, передаваемых в память. Точное значение этого параметра можно найти в спецификации к жесткому диску
<i>LBA Mode Control</i> (Управление режимом LBA)	<i>Disabled</i> (Отключено) <i>Enabled</i> (Включено)	Активизация управления режимом LBA
<i>Transfer Mode</i> (Режим передачи)	<i>Standard</i> (Стандартный) <i>Fast PIO 1</i> <i>Fast PIO 2</i> <i>Fast PIO 3</i> <i>Fast PIO 4</i> <i>FPIO 3/DMA 1</i> <i>FPIO 4/DMA 2</i>	Установка метода передачи данных

Параметр	Значение	Описание
<i>Ultra DMA</i> (Режим Ultra DMA)	<i>Disabled</i> (Отключен) <i>Mode 0</i> <i>Mode 1</i> <i>Mode 2</i>	Установка режима Ultra DMA

В большинстве случаев при выборе значения *Auto* конфигурация жесткого диска выполняется корректно. По возможности всегда устанавливайте это значение, поскольку необходимая для конфигурирования информация запрашивается непосредственно у устройства. На основе полученных данных BIOS настраивает устройство на максимальное быстродействие.

Если у вас возникнет желание поэкспериментировать с параметрами жесткого диска, выбирайте значение *User* и вводите в соответствующие поля необходимые значения. Однако помните: при таком «ручном конфигурировании» можно ввести неверные параметры, что или приведет к снижению производительности, или, в худшем случае, система просто не загрузится.

Параметры меню *Floppy Configuration*

В этом меню можно установить параметры дисководов (табл. 5.16).

Таблица 5.16. Параметры меню *Floppy Configuration*

Параметр	Значение	Описание
<i>Floppy Disk Controller</i> (Контроллер дисководов)	<i>Disabled</i> (Отключен) <i>Enabled (default)</i> (Включен (по умолчанию)) <i>Auto</i> (Авто)	Активизация интегрированного на системной плате контроллера дисководов
<i>Diskette A:</i> (Диск A:)	<i>Disabled</i> (Отключен) <i>360KB, 5 1/4-inch</i> (360 Кбайт, 5,25 дюйма) <i>1.2MB, 5 1/4-inch</i> (1,2 Мбайт, 5,25 дюйма) <i>720KB, 3 1/2-inch</i> (720 Кбайт, 3,5 дюйма) <i>1.44MB, 3 1/2-inch (default)</i> (1,44 Мбайт, 3,5 дюйма (по умолчанию)) <i>2.88MB, 3 1/2-inch</i> (2,88 Мбайт, 3,5 дюйма)	Установка емкости и физических размеров диска для дисководов A:
<i>Floppy Write Protect</i> (Защита от записи)	<i>Disabled (default)</i> (Отключена (по умолчанию)) <i>Enabled</i> (Включена)	Установка защиты от записи диска для дисководов A:

Установив защиту от записи дискеты, можно предотвратить несанкционированное копирование конфиденциальных данных или заражение дискеты вирусами, которые могут быть в этой системе.

Параметры меню *DMI Events Logging*

DMI (Desktop Management Interface) — специальный протокол, с помощью которого программное обеспечение может взаимодействовать с системной платой. Используя DMI, администратор может удаленно получить информацию о системе. Для использования этого свойства необходимо установить программу Intel LANDesk Client Manager, с помощью которой можно получить следующую информацию:

- данные BIOS, например дату последнего обновления BIOS и ее текущую версию;
- системные данные, например тип установленного оборудования;
- данные о ресурсах системы, например объем установленной памяти, объем кэш-памяти и тип процессора;
- динамические данные, например предупреждающие сообщения об открытии корпуса или ошибках памяти.

В табл. 5.17 приведены параметры меню DMI Events Logging.

Таблица 5.17. Параметры меню *DMI Events Logging*

Параметр	Значение	Описание
<i>Event log capacity</i> (Объем журнала событий)	Нет	Установка объема файла журнала событий
<i>Event log validity</i> (Проверка журнала событий)	Нет	Проверка содержимого журнала событий
<i>View DMI event log</i> (Просмотр журнала событий DMI)	Нет	Активизация просмотра журнала событий DMI
<i>Clear all DMI event logs</i> (Очистка журнала событий DMI)	<i>No (default)</i> (Нет (по умолчанию)) <i>Yes</i> (Да)	Очистка журнала событий DMI после перезагрузки
<i>Event Logging</i> (Ведение журнала событий)	<i>Disabled</i> (Отключено) <i>Enabled (default)</i> (Включено (по умолчанию))	Ведение журнала событий DMI
<i>ECC Event Logging</i> (Ведение журнала событий ECC)	<i>Disabled</i> (Отключено) <i>Enabled (default)</i> (Включено (по умолчанию))	Ведение журнала событий ECC
<i>Mark DMI events as read</i> (Пометить все события как прочитанные)	Нет	Пометить все события DMI как прочитанные

Обратите особое внимание на параметры этого весьма полезного меню. Например, с помощью описанных средств можно выявить аппаратную причину частых сбоев системы.

Параметры меню *Video Configuration*

В этом меню можно установить параметры видеосистемы (табл. 5.18).

Таблица 5.18. Параметры меню *Video Configuration*

Параметр	Значение	Описание
<i>Palette Snooping</i> (Корректировка палитры)	<i>Disabled (default)</i> (Отключена (по умолчанию)) <i>Enabled</i> (Включена)	Управление корректировкой палитры PCI-видеоадаптера при использовании других видеоадаптеров, например ISA
<i>AGP Aperture Size</i> (Размер графической апертуры для AGP)	<i>64MB (default)</i> (64 Мбайт (по умолчанию)) <i>256MB</i> (256 Мбайт)	Установка размера апертуры AGP

Параметр	Значение	Описание
<i>Default Primary Video Adapter</i> (Основной видеоадаптер по умолчанию)	<i>PCI</i> <i>AGP (default)</i> (по умолчанию)	Установка видеоадаптера, который будет использоваться по умолчанию в качестве основного, т.е. при загрузке

Это меню особенно полезно при работе с двумя мониторами в Windows 98 или Windows 2000. С помощью параметров этого меню один из мониторов можно выбрать в качестве основного, т.е. он будет отображать информацию при загрузке системы.

Параметры меню *Resource Configuration*

В этом меню (его параметры приведены в табл. 5.19) конфигурируется использование памяти и прерываний ISA-устройств, которые не удовлетворяют спецификации Plug and Play.

Таблица 5.19. Параметры меню *Resource Configuration*

Параметр	Значение	Описание
<i>Memory Reservation</i> (Резервирование памяти)	<i>C800 CBFF Available (default) Reserved</i> (C800 CBFF Доступна (по умолчанию) Зарезервирована)	Резервирование блоков верхней памяти для использования ISA-устройствами
	<i>CC00 CFFF Available (default) Reserved</i> (CC00 CFFF Доступна (по умолчанию) Зарезервирована)	
	<i>D000 D3FF Available (default) Reserved</i> (D000 D3FF Доступна (по умолчанию) Зарезервирована)	
	<i>D400 D7FF Available (default) Reserved</i> (D400 D7FF Доступна (по умолчанию) Зарезервирована)	
	<i>D800 DBFF Available (default) Reserved</i> (D800 DBFF Доступна (по умолчанию) Зарезервирована)	
	<i>DC00 DFFF Available (default) Reserved</i> (DC00 DFFF Доступна (по умолчанию) Зарезервирована)	
<i>IRQ Reservation</i> (Резервирование IRQ)	<i>IRQ3 Available (default) Reserved</i> (IRQ3 Доступно (по умолчанию) Зарезервировано)	Резервирование определенных прерываний для использования ISA-устройствами. Символ * возле прерывания показывает, что существует конфликт с другим устройством
	<i>IRQ4 Available IRQ (default) Reserved</i> (IRQ4 Доступно (по умолчанию) Зарезервировано)	
	<i>IRQ5 Available (default) Reserved</i> (IRQ5 Доступно (по умолчанию) Зарезервировано)	
	<i>IRQ7 Available (default) Reserved</i> (IRQ7 Доступно (по умолчанию) Зарезервировано)	
	<i>IRQ10 Available (default) Reserved</i> (IRQ10 Доступно (по умолчанию) Зарезервировано)	
	<i>IRQ11 Available (default) Reserved</i> (IRQ11 Доступно (по умолчанию) Зарезервировано)	

Обратите внимание, что приведенные параметры относятся только к тем ISA-устройствам, которые не удовлетворяют спецификации Plug and Play. Все ISA- и PCI-устройства, удовлетворяющие спецификации Plug and Play, конфигурируются с помощью операционной системы или программного обеспечения, поставляемого с этими устройствами.

Установки описанных параметров для нормальной работы устройства недостаточно — необходимо еще установить соответствующие переключатели или перемычки на самой плате.

При такой настройке “строптивного” устройства, все остальные устройства, удовлетворяющие спецификации Plug and Play, не будут использовать его ресурсы.

Если в системе нет устройств, не удовлетворяющих спецификации Plug and Play, то никакие ресурсы резервировать не нужно.

В некоторых системных платах иногда требуется дополнительная настройка устройств Plug and Play и шины PCI. Необходимые для этого параметры приведены в табл. 5.20.

Таблица 5.20. Параметры для настройки устройств Plug and Play и шины PCI

Параметр	Описание
<i>DMA n Assigned to</i> (Канал DMA n назначен...)	При ручном управлении ресурсами, назначьте каждый канал DMA для одного из следующих типов устройств: ISA-устройства, соответствующие спецификации PC AT (необходим отдельный канал DMA); PCI- или ISA-устройства, удовлетворяющие спецификации Plug and Play (автоматическая настройка)
<i>PCI IRQ Activated by</i> (Прерывания активизируются...)	Определяет, как контроллер прерываний реагирует на сигнал — уровень или перепад
<i>PCI IDE IRQ Map to</i> (Прерывания контроллера IDE на PCI отображаются...)	Позволяет освободить прерывания, занимаемые контроллером IDE на шине PCI в случае его отсутствия (или отключения) на системной плате и передать их в использование ISA-устройствам. Стандартные прерывания для ISA — IRQ14 для первого канала и IRQ15 для второго канала
<i>Primary/Secondary IDE INT#</i> (Прерывание INT# первичного/вторичного IDE)	Каждое PCI-устройство может работать с одним из четырех прерываний: INT# A, INT# B, INT# C и INT# D. По умолчанию используется INT# A. Поскольку интерфейс PCI IDE в наборе микросхем системной логики имеет два канала, необходимо выделить два прерывания. Обратите внимание, что все однофункциональные PCI-адаптеры обычно используют прерывание INT# A
<i>Used Mem base addr</i> (Базовый адрес)	Установка базового адреса для области памяти, используемой устройством, которому необходима область верхней памяти
<i>Used Mem Length</i> (Длина)	Установка длины области памяти, определенной в предыдущем поле. Это поле не появляется, если не выбран базовый адрес
<i>Assign IRQ for USB</i> (Назначение прерывания для USB)	Установите значение <i>Enabled</i> , если в системе используются USB-устройства. Установите значение <i>Disabled</i> , если эти устройства в системе не установлены, и тогда освободится прерывание, которое можно использовать для других устройств

Параметры меню *Security*

В большинстве BIOS можно установить два типа пароля — *Supervisor* и *User*. Пароль *Supervisor* управляет доступом к программе Setup BIOS, а пароль *User* используется для управления загрузкой компьютера.

Если установлен пароль *Supervisor*, при запуске программы Setup BIOS появится диалоговое окно с предложением ввести этот пароль. При вводе правильного пароля пользователь получает доступ к параметрам BIOS. Если же пароль был введен неверно, в доступе к параметрам BIOS пользователю будет отказано.

Если установлен пароль *User*, при запуске системы появится диалоговое окно с предложением ввести этот пароль. При вводе правильного пароля загрузка компьютера будет продолжена. Если же установлены оба типа паролей, то для продолжения загрузки необходимо ввести хотя бы один из них. В большинстве систем пароль имеет длину семь или восемь символов.

Многие системные платы имеют переключатель, с помощью которого, забыв пароль, вы можете удалить все типы паролей BIOS. Этот переключатель в целях безопасности никак не помечен, а найти его можно только в документации к системной плате. Пароли можно удалить также с помощью меню Maintenance, но в этом случае необходимо знать пароль для доступа к программе Setup BIOS.

В табл. 5.21 приведены параметры меню Security.

Таблица 5.21. Параметры меню *Security*

Параметр	Значение	Описание
<i>User Password Is</i> (Пароль типа User)	Нет	Отображение пароля типа User
<i>Supervisor Password Is</i> (Пароль типа Supervisor)	Нет	Отображение пароля типа Supervisor password
<i>Set User Password</i> (Установить пароль типа User)	Длина пароля должна быть больше семи буквенно-цифровых символов	Установка пароля типа User
<i>Set Supervisor Password</i> (Установить пароль типа Supervisor)	Длина пароля должна быть больше семи буквенно-цифровых символов	Установка пароля типа Supervisor
<i>Clear User Password</i> (Удалить пароль типа User)	Нет	Удаление пароля типа User
<i>User Setup Access</i> (Уровень доступа пользователя)	<i>None</i> (Нет) <i>View Only</i> (Только просмотр) <i>Limited Access</i> (Ограниченный доступ) <i>Full Access (default)</i> (Полный доступ (по умолчанию))	Управление доступом к параметрам программы Setup BIOS
<i>Unattended Start</i> (Автоматический запуск)	<i>Disabled (default)</i> (Отключен (по умолчанию)) <i>Enabled</i> (Включен)	При установке значения <i>Enabled</i> компьютер загрузится, но клавиатура будет заблокирована. Пользователь должен ввести пароль на незаблокированном компьютере или же загружаться с дискеты

Если же вам не удастся удалить пароль ни одним из описанных способов, то попробуйте следующее: извлеките из системной платы батарейку и через 15–20 минут установите ее на место. Все параметры, в том числе и пароли, в CMOS-памяти будут стерты.

Параметры меню *Power Management*

Управление питанием — это автоматический перевод компьютера на пониженное энергопотребление в периоды неактивности. В настоящее время существует две системы управления питанием: APM (Advanced Power Management), которая поддерживается практически всеми системами, начиная с систем на базе процессоров 386 и 486, и ACPI (Advanced Con-

figuration and Power Interface), используемая во всех новых компьютерах, начиная с 1998 года. Отличие между этими системами следующее: в АРМ основная роль управления питанием отводится аппаратному обеспечению, а в ACPI — программному обеспечению и BIOS, что, естественно, упрощает настройку и работу с этой системой.

В табл. 5.22 приведены используемые большинством BIOS параметры управления питанием.

Таблица 5.22. Параметры управления питанием, используемые в большинстве BIOS

Параметр	Значение	Описание
<i>Power Management</i> (Управление питанием)	<i>Disabled</i> (Отключено) <i>Enabled (default)</i> (Включено (по умолчанию))	Активизация средств управления питанием
<i>Inactivity Timer</i> (Таймер неактивности)	<i>Off (default)</i> (Выключен (по умолчанию)) <i>1 Minute</i> (1 мин) <i>5 Minutes</i> (5 мин) <i>10 Minutes</i> (10 мин) <i>20 Minutes</i> (20 мин) <i>30 Minutes</i> (30 мин) <i>60 Minutes</i> (60 мин) <i>120 Minutes</i> (120 мин)	Установка интервала времени, по истечении которого компьютер переходит в режим ожидания
<i>Hard Drive</i> (Управление жестким диском)	<i>Disabled</i> (Отключено) <i>Enabled (default)</i> (Включено (по умолчанию))	Управление переходом жесткого диска в режим ожидания или приостановки
<i>VESA Video Power Down</i> (Управление видео)	<i>Disabled</i> (Отключено) <i>Standby (default)</i> (Ожидание (по умолчанию)) <i>Suspend</i> (Приостановка) <i>Sleep</i> (Отключение)	Управление энергопотреблением видеосистемы
<i>Fan Always On</i> (Вентилятор всегда активен)	<i>No (default)</i> (Нет (по умолчанию)) <i>Yes</i> (Да)	Управление вентилятором в различных режимах энергопотребления

При переходе в режим ожидания BIOS приостанавливает жесткий диск и снижает энергопотребление (или выключает) видеосистемы (монитор должен соответствовать спецификации VESA DPMS — Display Power Management Signaling). В этом режиме система чувствительна ко внешним воздействиям, т.е. она реагирует на нажатие клавиш, перемещение мыши, сигналы факс-модема или сетевого адаптера. Появление одного из описанных событий приведет к немедленной активизации монитора.

В большинстве компьютеров операционная система обладает расширенными средствами управления питанием и берет на себя все функции, ранее выполнявшиеся BIOS. Более новая спецификация управления питанием, которая тесно связана как с аппаратным, так и с программным обеспечением, называется ACPI. Некоторые параметры системы управления питанием ACPI устанавливаются в BIOS (табл. 5.23).

Таблица 5.23. Параметры системы управления питанием ACPI

Параметр	Описание
<i>ACPI Function</i> (Функции ACPI)	Если компьютер соответствует спецификации ACPI, установите значение <i>Enabled</i> . В настоящее время Windows 98 и Windows 2000 поддерживают ACPI
<i>Power Management</i> (Управление питанием)	С его помощью выбирается режим пониженного энергопотребления. Может принимать следующие значения: <i>Max Saving</i> — максимальная экономия энергии; период неактивности 1 мин в каждом режиме; <i>User Define</i> — индивидуальные настройки для каждого режима; <i>Min Saving</i> — минимальная экономия энергии
<i>PM Control by APM</i> (Управление с помощью APM)	Если в компьютере установлена система APM, выберите значение <i>Yes</i> для лучшего управления энергопотреблением
<i>Video Off Method</i> (Метод отключения видео)	Установка способа отключения монитора
<i>V/H SYNC+Blank</i>	Система отключает вертикальную и горизонтальную синхронизацию и очищает видеобуфер
<i>DPMS Support</i> (Поддержка DPMS)	Используйте этот параметр в том случае, если монитор соответствует стандарту VESA DPMS
<i>Blank Screen</i> (Пустой экран)	Очищение видеобуфера
<i>Video Off After</i> (Видео отключается после...)	При переходе в более экономный режим будет отключаться монитор
<i>MODEM Use IRQ</i> (Прерывание модема)	Это прерывание активно во всех режимах пониженного энергопотребления
<i>Doze Mode</i> (Режим снижения рабочей частоты процессора)	После выбранного периода неактивности рабочая частота процессора снижается (для большинства наборов микросхем можно устанавливать значение, равное 10–25% номинальной частоты). Все остальные устройства не выполняют эту процедуру
<i>Standby Mode</i> (Режим ожидания)	После выбранного периода неактивности отключается генератор тактовой частоты, жесткий диск переходит в режим ожидания и снижается энергопотребление кэш-памяти второго уровня. Все остальные устройства не выполняют эту процедуру
<i>Suspend Mode</i> (Режим отключения)	После выбранного периода неактивности набор микросхем переводит аппаратное обеспечение в режим отключения, генератор тактовой частоты и все энергоемкие устройства отключаются
<i>HDD Power Down</i> (Отключение жесткого диска)	После выбранного периода неактивности все IDE-устройства, удовлетворяющие спецификации ATA-2 и выше, переходят в режим пониженного энергопотребления, а по прошествии определенного времени — в режим ожидания
<i>Throttle Duty Cycle</i> (Уменьшение времени активности генератора)	В режиме снижения рабочей частоты процессора генератор работает не постоянно. Значение этого параметра определяет (в процентах) промежуток времени, в течение которого генератор активен

Параметр	Описание
<i>VGA Active Monitor</i> (Монитор активности VGA)	При установке значения <i>Enabled</i> таймер режима ожидания заново запускается
<i>Soft-Off by PWR-BTTN</i> (Программное управление кнопкой питания)	Управление работой кнопки питания. Может работать как обычная кнопка выключения питания с программным управлением; нажатие продолжительностью менее 4 с переведет компьютер в режим отключения
<i>CPUFAN Off in Suspend</i> (Режим отключения вентилятора)	Значение <i>Enabled</i> устанавливает для вентилятора процессора режим отключения
<i>Resume by Ring</i> (Активизация при входящем звонке)	При установке значения <i>Enabled</i> входящий телефонный звонок активизирует систему
<i>Resume by Alarm</i> (Активизация по времени)	При установке значения <i>Enabled</i> система активизируется в определенный момент времени
<i>Date (of Month) Alarm</i> (Дата)	Дата активизации системы
<i>Time (hh:mm:ss)</i> (Время)	Время активизации системы
<i>Wake Up On LAN</i> (Активизация при доступе из локальной сети)	При установке значения <i>Enabled</i> система активизируется после доступа к компьютеру из локальной сети
<i>IRQ8 Break [Event From] Suspend</i> (Активизация IRQ8)	Активизация системы от часов реального времени, управляемых прерыванием IRQ8
<i>Reload Global Timer Events</i> (События активизации системы)	При установке значения <i>Enabled</i> события следующих устройств приведут к активизации системы: IRQ3-7, 9-15, NMI (прерывания IRQ3-7, 9-15, немаскируемые прерывания); Primary IDE 0 (первичный IDE 0); Primary IDE 1 (вторичный IDE 1); Secondary IDE 0 (вторичный IDE 0); Secondary IDE 1 (вторичный IDE 1); Floppy Disk (дискеточный порт); Serial Port (последовательный порт); Parallel Port (параллельный порт)

Параметры меню *Boot*

В этом меню определяются параметры процесса загрузки системы (табл. 5.24).

Таблица 5.24. Параметры меню *Boot*

Параметр	Значение	Описание
<i>Boot-time Diagnostic Screen</i> (Отображение диагностического экрана во время загрузки)	<i>Disabled (default)</i> (Отключен (по умолчанию)) <i>Enabled</i> (Включен)	Отображение диагностического экрана во время загрузки
<i>Quick Boot Mode</i> (Режим быстрой загрузки)	<i>Disabled</i> (Отключен) <i>Enabled (default)</i> (Включен (по умолчанию))	Компьютер загружается без выполнения некоторых тестов процедуры POST

Параметр	Значение	Описание
<i>Scan User Flash Area</i> (Просмотр пользовательской области памяти)	<i>Disabled (default)</i> (Отключен (по умолчанию)) <i>Enabled</i> (Включен)	Позволяет BIOS просматривать Flash-память для поиска пользовательских бинарных файлов, которые должны быть запущены во время загрузки
<i>After Power Failure</i> (Поведение после сбоя питания)	<i>Power On</i> (Питание включено) <i>Stay Off</i> (Выключено) <i>Last State (default)</i> (Последнее состояние (по умолчанию))	Устанавливает поведение системы после внезапного отключения питания в сети. Значение <i>Power On</i> включает компьютер; <i>Stay Off</i> — компьютер может быть включен только при нажатии кнопки питания; <i>Last State</i> — восстанавливает состояние, в котором находилась система перед исчезновением питания в сети
<i>On Modem Ring</i> (Поведение при входящем звонке)	<i>Stay Off</i> (Не изменяется) <i>Power On (default)</i> (Включается питание (по умолчанию))	Определяет поведение системы при входящем телефонном звонке
<i>On LAN</i> (Поведение при доступе из локальной сети)	<i>Stay Off</i> (Не изменяется) <i>Power On (default)</i> (Включается питание (по умолчанию))	Определяет поведение системы при доступе из локальной сети
<i>First Boot Device</i> <i>Second Boot Device</i> <i>Third Boot Device</i> <i>Fourth Boot Device</i> (Порядок загрузки)	<i>Removable devices</i> (Съемное устройство) <i>Hard Drive</i> (Жесткий диск) <i>ATAPI CD-ROM Drive</i> (Накопитель ATAPI CD-ROM) <i>Network Boot</i> (Сетевая загрузка)	Установка порядка просмотра загрузочных устройств. Подсказка по клавишам, используемым для перемещения по списку устройств, приведена на этом экране
<i>Hard Drive</i> (Жесткий диск)	Нет	Список установленных жестких дисков. При выделении появляется подменю <i>Hard Drive</i>
<i>Removable Devices</i> (Съемные устройства)	Нет	Список установленных съемных устройств. При выделении появляется подменю <i>Removable Devices</i>

Параметры меню *Exit*

В этом меню (его параметры приведены в табл. 5.25) определяется порядок сохранения установленных значений параметров.

Таблица 5.25. Параметры меню *Exit*

Параметр	Описание
<i>Exit Saving Changes</i> (Выход с сохранением изменений)	Выход из программы и сохранение изменений в CMOS-памяти
<i>Exit Discarding Changes</i> (Выход без сохранения)	Выход из программы без сохранения любых изменений параметров

Параметр	Описание
<i>Load Setup Defaults</i> (Загрузить значения по умолчанию)	Загрузка значений параметров по умолчанию, установленных производителем
<i>Load Custom Defaults</i> (Загрузить пользовательские значения по умолчанию)	Загрузка пользовательских значений параметров по умолчанию
<i>Save Custom Defaults</i> (Сохранить пользовательские значения по умолчанию)	Сохранение пользовательских значений параметров по умолчанию
<i>Discard Changes</i> (Отменить изменения)	Отменить внесенные изменения без закрытия программы Setup BIOS

Установив оптимальные значения параметров, сохраните их в виде пользовательских значений. Таким образом, их можно быстро восстановить в случае сбоя. В противном случае все значения придется вводить вручную. Установленные значения параметров BIOS сохраняются в CMOS-памяти, которая питается от батарейки, расположенной на системной плате.

Дополнительные параметры программы Setup BIOS

В некоторых системах в программе Setup BIOS используются дополнительные параметры, которые приведены в табл. 5.26.

Таблица 5.26. Дополнительные параметры программы Setup BIOS

Параметр	Описание
<i>Virus Warning</i> (Предупреждение о вирусе)	Если какая-то программа попытается записать какую-либо информацию в загрузочный сектор или таблицу разделов, при установленном значении <i>Enabled</i> появится предупреждающее сообщение. После его появления незамедлительно проверьте диск с помощью антивирусной программы
<i>CPU Internal Cache/External Cache</i> (Внутренняя/внешняя кэш-память процессора)	Активизация кэш-памяти первого и второго уровней. Необходимо отключать при тестировании памяти, а при нормальной работе системы обязательно включать
<i>Quick Power On Self Test</i> (Быстрое тестирование)	При установке значения <i>Enabled</i> не выполняются некоторые операции процедуры POST. Рекомендуется установить значение <i>Disabled</i> и выполнять процедуру POST полностью
<i>Swap Floppy Drive</i> (Перестановка дисководов)	Этот параметр функционирует при установке двух дисководов. При установке значения <i>Enabled</i> физическому устройству В: будет присвоена логическая буква А, а устройству А: — буква В
<i>Boot Up Floppy Seek</i> (Поиск загрузочного дисковода)	При установке значения <i>Enabled</i> BIOS выясняет формат всех установленных дисководов (40 или 80 дорожек). Поскольку лишь устаревшие модели имеют 40 дорожек, установите значение <i>Disabled</i> для ускорения загрузки

Параметр	Описание
<i>Boot Up System Speed</i> (Производительность системы после загрузки)	При выборе значения <i>High</i> система будет работать с максимальным быстродействием, а при выборе значения <i>Low</i> частота шины будет 8 МГц. Иногда такое снижение быстродействия необходимо для устаревших программ. В современных системах этот параметр не используется
<i>Gate A20 Option</i> (Параметры шины A20)	Адресная шина A20 позволяет обращаться к памяти за первым мегабайтом. При установке значения <i>Fast</i> набор микросхем автоматически управляет шиной (максимальное быстродействие), а при выборе значения <i>Normal</i> управление шиной осуществляется с помощью контролера клавиатуры
<i>Typematic Rate Setting</i> (Скорость ввода символов)	При установке значения <i>Disabled</i> следующие два параметра (<i>Typematic Rate</i> и <i>Typematic Delay</i>) станут недоступными. При установке значения <i>Enabled</i> можно определить частоту и задержку повторения символов
<i>Typematic Rate (Chars/Sec)</i> (Частота повторения (символов в секунду))	Установка одного из следующих значений частоты повторения символов: 6, 8, 10, 12, 15, 20, 24 или 30
<i>Typematic Delay (Msec)</i> (Задержка повторения (мс))	Установка одного из следующих значений задержки повторения символов: 250, 500, 750 или 1 000 мс
<i>PS/2 Mouse Function Control</i> (Управление функциями порта мыши PS/2)	Если на системной плате установлен порт мыши PS/2, а вы используете мышь, подключенную к последовательному порту, то установите значение <i>Disabled</i>
<i>HDD S.M.A.R.T. capability</i> (Управления функциями S.M.A.R.T. жесткого диска)	Активизация системы S.M.A.R.T. жесткого диска. Обратите внимание, что не все модели жестких дисков поддерживают эту функцию
<i>Report No FDD For WIN 95</i> (Информирование Windows 95 об отсутствии дисководов)	Выберите значение <i>Yes</i> , если в системе не используется дисковод, для освобождения прерывания IRQ6. Установите значение <i>Disabled</i> параметра <i>Onboard FDC Controller</i> , описанного выше в этой главе
<i>ROM Shadowing</i> (Затенение ROM)	Запись части ROM в оперативную память для увеличения производительности

Plug and Play BIOS

Установка и конфигурирование устройств в PC-совместимом компьютере довольно сложный процесс. Пользователь должен назначить устройству прерывание, порты ввода-вывода и каналы DMA, т.е. ресурсы, неиспользуемые в данный момент другими устройствами. Это выполнялось с помощью переключателей и перемычек на плате устанавливаемого устройства. При неверном выборе параметров возникал конфликт устройств. Чаще всего такой конфликт являлся причиной других ошибок: например, система отказывалась загружаться.

Технология Plug and Play значительно упростила процесс установки и конфигурирования новых устройств. Пользователю необходимо лишь вставить плату в свободный разъем, а система автоматически выделит необходимые ресурсы.

Технология Plug and Play состоит из следующих основных компонентов:

- Plug and Play BIOS;

- Extended System Configuration Data (ESCD);
- операционная система Plug and Play.

При загрузке компьютера Plug and Play BIOS инициирует конфигурирование устройств, соответствующих спецификации Plug and Play. Если адаптер был уже установлен в системе, то BIOS считывает конфигурационную информацию из ESCD, инициализирует устройство и продолжает загрузку. Если же устройство впервые появилось в системе, BIOS запрашивает у ESCD свободные ресурсы. Получив их, она конфигурирует новое устройство. Если же с помощью свободных ресурсов нельзя сконфигурировать новое устройство, то BIOS продолжает загрузку компьютера, а конфигурированием занимается операционная система. Параметры всех корректно сконфигурированных устройств записываются в базу данных ESCD.

Идентификаторы устройств, соответствующих спецификации Plug and Play

Все устройства, соответствующие спецификации Plug and Play, должны иметь уникальный идентификационный номер, по которому система может распознать устройство и установить необходимые драйверы. Идентификационный номер определяется производителем устройства, причем он должен быть уникальным. Номер устройства состоит из семи символов: первые три — это идентификатор производителя, а остальные четыре — цифровой идентификатор устройства, например XYZ1234. Многие устройства, например контроллер прерываний или контроллер клавиатуры, не имеют стандартизованного идентификационного номера. Для таких случаев фирма Microsoft зарезервировала префикс *PNP*. Список этих устройств приведен в табл. 5.27.

Таблица 5.27. Идентификационные номера устройств, соответствующих спецификации Plug and Play

Идентификационный номер	Описание
PNP0xxx	Системные устройства
PNP0000	Контроллер прерываний AT
PNP0001	Контроллер прерываний EISA
PNP0002	Контроллер прерываний MCA
PNP0003	APIC
PNP0004	Контроллер прерываний Cyrix SliC MP
PNP0100	Таймер AT
PNP0101	Таймер EISA
PNP0102	Таймер MCA
PNP0200	Контроллер DMA AT
PNP0201	Контроллер DMA EISA
PNP0202	Контроллер DMA MCA
PNP0300	Контроллер клавиатуры IBM PC/XT (83 клавиши)
PNP0301	Контроллер клавиатуры IBM PC/AT (86 клавиш)
PNP0302	Контроллер клавиатуры IBM PC/XT (84 клавиши)
PNP0303	Клавиатура IBM Enhanced (101/102 клавиши, поддержка мыши PS/2)

Идентификационный номер	Описание
PNP0304	Клавиатура Olivetti (83 клавиши)
PNP0305	Клавиатура Olivetti (102 клавиши)
PNP0306	Клавиатура Olivetti (86 клавиш)
PNP0307	Клавиатура Microsoft Windows(R)
PNP0308	General Input Device Emulation Interface (GIDEI)
PNP0309	Клавиатура Olivetti (A101/102 клавиши)
PNP030A	Клавиатура AT&T 302
PNP030B	Зарезервирован Microsoft
PNP0320	Японская 106-клавишная клавиатура A01
PNP0321	Японская 101-клавишная клавиатура
PNP0322	Японская клавиатура AX
PNP0323	Японская 106-клавишная клавиатура 002/003
PNP0324	Японская 101-клавишная клавиатура 001
PNP0325	Японская клавиатура фирмы Toshiba для настольных систем
PNP0326	Японская клавиатура фирмы Toshiba для портативных систем
PNP0327	Японская клавиатура фирмы Toshiba для Notebook
PNP0340	Корейская 84-клавишная клавиатура
PNP0341	Корейская 86-клавишная клавиатура
PNP0342	Корейская расширенная клавиатура
PNP0343	Корейская расширенная клавиатура 101b
PNP0343	Корейская расширенная клавиатура 101c
PNP0344	Корейская расширенная клавиатура 103
PNP0400	Стандартный порт принтера LPT
PNP0401	Порт принтера ECP
PNP0500	Стандартный COM-порт
PNP0501	16550A-совместимый COM-порт
PNP0502	Многопортовое последовательное устройство
PNP0510	Общее IRDA-совместимое устройство
PNP0511	Общее IRDA-совместимое устройство
PNP0600	Общий ESDI/IDE/ATA-совместимый контроллер жесткого диска
PNP0601	Plus Hardcard II
PNP0602	Plus Hardcard IIXL/EZ
PNP0603	Общее IDE-устройство, поддерживающее спецификацию Microsoft Device Bay
PNP0700	Стандартный контроллер дисководов
PNP0701	Стандартный контроллер дисководов, поддерживающий спецификацию Microsoft Device Bay

Идентификационный номер	Описание
PNP0900	VGA-совместимое устройство
PNP0901	Video Seven VRAM/VRAM II/1024i
PNP0902	8514/A-совместимое устройство
PNP0903	Trident VGA
PNP0904	Cirrus Logic Laptop VGA
PNP0905	Cirrus Logic VGA
PNP0906	Tseng ET4000
PNP0907	Western Digital VGA
PNP0908	Western Digital Laptop VGA
PNP0909	S3 Inc. 911/924
PNP090A	ATI Ultra Pro/Plus (Mach 32)
PNP090B	ATI Ultra (Mach 8)
PNP090C	XGA-совместимое устройство
PNP090D	ATI VGA Wonder
PNP090E	Графический адаптер Weitek P9000
PNP090F	Oak Technology VGA
PNP0910	Compaq Qvision
PNP0911	XGA/2
PNP0912	Tseng Labs W32/W32i/W32p
PNP0913	S3 Inc. 801/928/964
PNP0914	Cirrus Logic 5429/5434
PNP0915	Compaq Advanced VGA (AVGA)
PNP0916	ATI Ultra Pro Turbo (Mach64)
PNP0917	Зарезервирован Microsoft
PNP0918	Matrox MGA
PNP0919	Compaq QVision 2000
PNP091A	Tseng W128
PNP0930	Chips & Technologies Super VGA
PNP0931	Chips & Technologies Accelerator
PNP0940	NCR 77c22e Super VGA
PNP0941	NCR 77c32b1t
PNP09FF	Мониторы Plug and Play (VESA DDC)
PNP0A00	Шина ISA
PNP0A01	Шина EISA
PNP0A02	Шина MCA
PNP0A03	Шина PCI

Идентификационный номер	Описание
PNP0A04	Шина VESA/VL bus
PNP0A05	Общая шина ACPI
PNP0A06	Общая шина ACPI Extended-I/O (шина EIO)
PNP0800	АТ-динамик
PNP0B00	АТ-часы
PNP0C00	Plug and Play BIOS
PNP0C01	Системная плата
PNP0C02	Общий идентификационный номер для системной платы
PNP0C03	Прерывание Event Notification Plug and Play BIOS
PNP0C04	Сопроцессор
PNP0C05	APM BIOS (независимо от версии)
PNP0C06	Зарезервирован для идентификации ранних реализаций Plug and Play BIOS
PNP0C07	Зарезервирован для идентификации ранних реализаций Plug and Play BIOS
PNP0C08	Аппаратное обеспечение ACPI на системной плате
PNP0C09	Встроенный контроллер ACPI
PNP0C0A	Метод контроля батарей ACPI
PNP0C0B	Вентилятор ACPI
PNP0C0C	Кнопка питания ACPI
PNP0C0D	Корпус ACPI
PNP0C0E	Кнопка отключения ACPI
PNP0C0F	PCI-устройство связи прерываний
PNP0C10	Системный индикатор ACPI
PNP0C11	Термальная зона ACPI
PNP0C12	Контроллер отсека устройств
PNP0C13	Plug and Play BIOS (применяется в том случае, если нельзя использовать режим ACPI)
PNP0E00	Контроллер PCMCIA Intel 82365-совместимый
PNP0E01	Контроллер PCMCIA Cirrus Logic CL-PD6720
PNP0E02	Контроллер PCMCIA VLSI VL82C146
PNP0E03	Контроллер CardBus Intel 82365-совместимый
PNP0F00	Шинная мышь Microsoft
PNP0F01	Последовательная мышь Microsoft
PNP0F02	Мышь Microsoft InPort
PNP0F03	Мышь Microsoft PS/2
PNP0F04	Мышь Mouse Systems

Идентификационный номер	Описание
PNP0F05	3-кнопочная мышь Mouse Systems (COM 2)
PNP0F06	Мышь Genius (COM 1)
PNP0F07	Мышь Genius (COM 2)
PNP0F08	Последовательная мышь Logitech
PNP0F09	Последовательная мышь Microsoft BallPoint
PNP0F0A	Мышь Microsoft Plug and Play
PNP0F0B	Мышь Microsoft Plug and Play BallPoint
PNP0F0C	Последовательная Microsoft-совместимая мышь
PNP0F0D	Microsoft-совместимая InPort-совместимая мышь
PNP0F0E	Microsoft-совместимая мышь PS/2
PNP0F0F	Последовательная Microsoft-совместимая Ballpoint-совместимая мышь
PNP0F10	Мышь Texas Instruments QuickPort
PNP0F11	Шинная Microsoft-совместимая мышь
PNP0F12	Мышь Logitech PS/2
PNP0F13	Порт PS/2 для мыши PS/2
PNP0F14	Мышь Microsoft kids
PNP0F15	Шинная мышь Logitech
PNP0F16	Устройство Logitech SWIFT
PNP0F17	Последовательная Logitech-совместимая мышь
PNP0F18	Шинная Logitech-совместимая мышь
PNP0F19	Logitech-совместимая мышь PS/2
PNP0F1A	Logitech-совместимое устройство SWIFT
PNP0F1B	Мышь HP Omnibook
PNP0F1C	Мышь Compaq LTE Trackball PS/2
PNP0F1D	Последовательная мышь Compaq LTE Trackball
PNP0F1E	Мышь Microsoft Kids Trackball
PNP0F1F	Зарезервирован Microsoft Input Device Group
PNP0F20	Зарезервирован Microsoft Input Device Group
PNP0F21	Зарезервирован Microsoft Input Device Group
PNP0F22	Зарезервирован Microsoft Input Device Group
PNP0F23	Зарезервирован Microsoft Input Device Group
PNP0FFF	Зарезервирован Microsoft Systems
PNP8xxx	Сетевые адаптеры
PNP8001	Novell/Anthem NE3200
PNP8004	Compaq NE3200
PNP8006	Intel EtherExpress/32

Идентификационный номер	Описание
PNP8008	HP EtherTwist EISA LAN Adapter/32 (HP27248A)
PNP8065	Ungermann-Bass NIUps or NIUps/EOTP
PNP8072	DEC (DE211) EtherWorks MC/TP
PNP8073	DEC (DE212) EtherWorks MC/TP_BNC
PNP8078	DCA 10 Mb MCA
PNP8074	HP MC LAN Adapter/16 TP (PC27246)
PNP80c9	IBM Token Ring
PNP80ca	BM Token Ring II
PNP80cb	IBM Token Ring II/Short
PNP80cc	IBM Token Ring 4/16Mbps
PNP80d3	Novell/Anthem NE1000
PNP80d4	Novell/Anthem NE2000
PNP80d5	NE1000-совместимый
PNP80d6	NE2000-совместимый
PNP80d7	Novell/Anthem NE1500T
PNP80d8	Novell/Anthem NE2100
PNP80dd	SMC ARCNETPC
PNP80de	SMC ARCNET PC100, PC200
PNP80df	SMC ARCNET PC110, PC210, PC250
PNP80e0	SMC ARCNET PC130/E
PNP80e1	SMC ARCNET PC120, PC220, PC260
PNP80e2	SMC ARCNET PC270/E
PNP80e5	SMC ARCNET PC600W, PC650W
PNP80e7	DEC DEPCA
PNP80e8	DEC (DE100) EtherWorks LC
PNP80e9	DEC (DE200) EtherWorks Turbo
PNP80ea	DEC (DE101) EtherWorks LC/TP
PNP80eb	DEC (DE201) EtherWorks Turbo/TP
PNP80ec	DEC (DE202) EtherWorks Turbo/TP_BNC
PNP80ed	DEC (DE102) EtherWorks LC/TP_BNC
PNP80ee	DEC EE101 (встроенный)
PNP80ef	DECpc 433 WS (встроенный)
PNP80f1	3Com EtherLink Plus
PNP80f3	3Com EtherLink II или IIТP (8- или 16-разрядный)
PNP80f4	3Com TokenLink
PNP80f6	3Com EtherLink 16

Идентификационный номер	Описание
PNP80f7	3Com EtherLink III
PNP80f8	3Com Generic Etherlink Plug and Play
PNP80fb	Thomas Conrad TC6045
PNP80fc	Thomas Conrad TC6042
PNP80fd	Thomas Conrad TC6142
PNP80fe	Thomas Conrad TC6145
PNP80ff	Thomas Conrad TC6242
PNP8100	Thomas Conrad TC6245
PNP8105	DCA 10 MB
PNP8106	DCA 10 MB (волоконно-оптический)
PNP8107	DCA 10 MB (витая пара)
PNP8113	Racal NI6510
PNP811C	Ungermann-Bass NIUpc
PNP8120	Ungermann-Bass NIUpc/EOTP
PNP8123	SMC StarCard PLUS (WD/8003S)
PNP8124	SMC StarCard PLUS с установленным концентратором (WD/8003SH)
PNP8125	SMC EtherCard PLUS (WD/8003E)
PNP8126	SMC EtherCard PLUS с загрузочным ROM-гнездом (WD/8003EBT)
PNP8127	SMC EtherCard PLUS с загрузочным ROM-гнездом (WD/8003EB)
PNP8128	SMC EtherCard PLUS TP (WD/8003WT)
PNP812a	SMC EtherCard PLUS 16 с загрузочным ROM-гнездом (WD/8013EBT)
PNP812d	Intel EtherExpress 16 или 16TP
PNP812f	Intel TokenExpress 16/4
PNP8130	Intel TokenExpress MCA 16/4
PNP8132	Intel EtherExpress 16 (MCA)
PNP8137	Artisoft AE-1
PNP8138	Artisoft AE-2 или AE-3
PNP8141	Amplicard AC 210/XT
PNP8142	Amplicard AC 210/AT
PNP814b	Everex SpeedLink /PC16 (EV2027)
PNP8155	HP PC LAN Adapter/8 TP (HP27245)
PNP8156	HP PC LAN Adapter/16 TP (HP27247A)
PNP8157	HP PC LAN Adapter/8 TL (HP27250)
PNP8158	HP PC LAN Adapter/16 TP Plus (HP27247B)
PNP8159	HP PC LAN Adapter/16 TL Plus (HP27252)
PNP815f	National Semiconductor Ethernod *16AT

Идентификационный номер	Описание
PNP8160	National Semiconductor AT/LANTIC Ethernod 16-AT3
PNP816a	NCR Token-Ring 4Mbs ISA
PNP816d	NCR Token-Ring 16/4Mbs ISA
PNP8191	Olicom 16/4 Token-Ring Adapter
PNP81c3	SMC EtherCard PLUS Elite (WD/8003EP)
PNP81c4	SMC EtherCard PLUS 10T (WD/8003W)
PNP81c5	SMC EtherCard PLUS Elite 16 (WD/8013EP)
PNP81c6	SMC EtherCard PLUS Elite 16T (WD/8013W)
PNP81c7	SMC EtherCard PLUS Elite 16 Combo (WD/8013EW или 8013EWC)
PNP81c8	SMC EtherElite Ultra 16
PNP81e4	Pure Data PDI9025-32 (Token Ring)
PNP81e6	Pure Data PDI508+ (ArcNet)
PNP81e7	Pure Data PDI516+ (ArcNet)
PNP81eb	Proteon Token Ring (P1390)
PNP81ec	Proteon Token Ring (P1392)
PNP81ed	Proteon ISA Token Ring (1340)
PNP81ee	Proteon ISA Token Ring (1342)
PNP81ef	Proteon ISA Token Ring (1346)
PNP81f0	Proteon ISA Token Ring (1347)
PNP81ff	Cabletron E2000 серия DNI
PNP8200	Cabletron E2100 серия DNI
PNP8209	Zenith Data Systems Z-Note
PNP820a	Zenith Data Systems NE2000-совместимый
PNP8213	Xircom Pocket Ethernet II
PNP8214	Xircom Pocket Ethernet I
PNP821d	RadiSys EXM-10
PNP8227	Серия SMC 3000
PNP8228	Контроллер SMC 91C2
PNP8231	Advanced Micro Devices AM2100/AM1500T
PNP8263	Tulip NCC-16
PNP8277	Exos 105
PNP828A	Intel '595 Ethernet
PNP828B	TI2000 Token Ring
PNP828C	Семейство адаптеров AMD PCNet
PNP828D	AMD PCNet32 (версия VL)
PNP829	IrDA инфракрасный NDIS-драйвер (Microsoft)

Идентификационный номер	Описание
PNP82bd	IBM PCMCIA-NIC
PNP82C2	Xircom CE10
PNP82C3	Xircom CEM2
PNP8321	DEC Ethernet (все типы)
PNP8323	SMC EtherCard (все типы, за исключением 8013/A)
PNP8324	ARCNET-совместимый
PNP8326	Thomas Conrad (все типа Arcnet)
PNP8327	IBM Token Ring (все типы)
PNP8385	Драйвер удаленного доступа к сети
PNP8387	Драйвер RNA PPP
PNP8388	Зарезервирован для компонентов Microsoft Networking
PNP8389	Инфракрасный драйвер одноранговой сети IrLAN (Microsoft)
PNP8390	Общий сетевой адаптер
PNPAxxx	SCSI-адаптеры и адаптеры CD-ROM
PNPA002	Совместимый Domain 16-700 контроллер
PNPA003	Адаптер Panasonic CD-ROM (SBPro/SB16)
PNPA01B	Контроллер Trantor 128 SCSI
PNPA01D	Контроллер Trantor T160 SCSI
PNPA01E	Контроллер Trantor T338 Parallel SCSI
PNPA01F	Контроллер Trantor T348 Parallel SCSI
PNPA020	Контроллер Trantor Media Vision SCSI
PNPA022	Контроллер IN-2000 SCSI
PNPA02B	Контроллер Sony CD-ROM
PNPA02D	8-разрядный контроллер Trantor T13b SCSI
PNPA02F	Контроллер Trantor T358 Parallel SCSI
PNPA030	Одноразрядный контроллер и накопитель Mitsumi LU-005 CD-ROM
PNPA031	Одноразрядный контроллер и накопитель Mitsumi FX-001 CD-ROM
PNPA032	Двухразрядный контроллер и накопитель Mitsumi FX-001 CD-ROM
PNPBxxx	Аудио/видеоустройства, мультимедиа
PNPB000	Звуковой адаптер Sound Blaster 1.5
PNPB001	Звуковой адаптер Sound Blaster 2.0
PNPB002	Звуковой адаптер Sound Blaster Pro
PNPB003	Звуковой адаптер Sound Blaster 16
PNPB004	Thunderboard-совместимый звуковой адаптер
PNPB005	AdLib-совместимый FM-синтезатор
PNPB006	MPU401-совместимое устройство

Идентификационный номер	Описание
PNPB007	Звуковой адаптер, совместимый с Microsoft Windows sound system
PNPB008	Compaq Business Audio
PNPB009	Звуковой адаптер Plug and Play Microsoft Windows sound system
PNPB00A	MediaVision Pro Audio Spectrum
PNPB00B	MediaVision Pro Audio 3D
PNPB00C	MusicQuest MQX-32M
PNPB00D	MediaVision Pro Audio Spectrum Basic
PNPB00E	MediaVision Pro Audio Spectrum
PNPB00F	Набор микросхем MediaVision Jazz-16 (ОЕМ-версия)
PNPB010	Набор микросхем Auravision VxP500 — Orchid Videola
PNPB018	MediaVision Pro Audio Spectrum 8-разрядный
PNPB019	MediaVision Pro Audio Spectrum Basic
PNPB020	Yamaha OPL3-совместимый FM-синтезатор
PNPB02F	Игровой порт/порт джойстика
PNPCxxx-Dxxx	Модемы
PNPC000	Модем Compaq 14400 (TBD)
PNPC001	Модем Compaq 2400/9600 (TBD)

Инициализация устройств Plug and Play

При выполнении процедуры POST Plug and Play BIOS инициализирует все адаптеры, удовлетворяющие спецификации Plug and Play, а затем назначает каждому уникальный номер — Card Select Number (CSN). После этого BIOS выделяет каждому устройству необходимые для его нормальной работы ресурсы. Таким способом BIOS идентифицирует только загрузочные устройства, остальные конфигурирует операционная система.

Plug and Play BIOS при запуске компьютера (во время выполнения процедуры POST) осуществляет следующее.

1. Отключает все конфигурируемые устройства.
2. Идентифицирует все устройства Plug and Play.
3. Создает таблицу ресурсов устройств.
4. Активизирует устройства ввода и вывода.
5. Выполняет сканирование ROM-памяти ISA-устройств.
6. Конфигурирует загрузочные устройства.
7. Активизирует ISA-устройства Plug and Play.
8. Запускает загрузчик системы.

Если загружаемая система удовлетворяет спецификации Plug and Play, то все остальные устройства будут ею сконфигурированы. Насколько правильно выполнена конфигурация, можно проверить с помощью диспетчера устройств.

Сообщения об ошибках BIOS

После включения питания компьютера начинает выполняться процедура POST. При возникновении ошибки появляется сообщение, указывающее ее причину. Если не удастся инициализировать видеоадаптер, коды ошибок будут звуковыми. Кроме того, код ошибки в шестнадцатеричном виде отправляется в порт ввода-вывода с адресом 80h. Этот код может быть интерпретирован специальной платой, помещенной в разъем расширения системной платы.

Некоторые сообщения об ошибках и их интерпретация приведены в главе 27, “Файловые системы и восстановление данных”, а звуковые коды ошибок можно найти на прилагаемом компакт-диске.

Оперативная память



Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

Оперативная память: основные понятия	342
Память типа ROM	343
Память типа DRAM	345
Кэш-память — SRAM	346
Быстродействие запоминающих устройств	350
Новые типы динамической оперативной памяти	355
Физическая память	360
Увеличение объема памяти	376
Устранение ошибок памяти	381
Логическая организация памяти	383

Оперативная память:

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

В этой главе память рассматривается как с логической, так и с физической точек зрения. Здесь описаны микросхемы и модули памяти, которые можно установить в компьютере. Кроме того, речь идет о структуре памяти, ее разбиении на области и назначении этих областей. Глава содержит много полезной информации, благодаря которой вы сможете использовать компьютер гораздо эффективнее.

Оперативная память — это рабочая область для процессора компьютера. В ней во время работы хранятся программы и данные. Оперативная память часто рассматривается как временное хранилище, потому что данные и программы в ней сохраняются только при включенном компьютере или до нажатия кнопки сброса (reset). Перед выключением или нажатием кнопки сброса все данные, подвергнутые изменениям во время работы, необходимо сохранить на запоминающем устройстве, которое может хранить информацию постоянно (обычно это жесткий диск). При новом включении питания сохраненная информация вновь может быть загружена в память.

Устройства оперативной памяти иногда называют *запоминающими устройствами с произвольным доступом*. Это означает, что обращение к данным, хранящимся в оперативной памяти, не зависит от порядка их расположения в памяти. Когда говорят о памяти компьютера, обычно подразумевают оперативную память, прежде всего микросхемы памяти или модули, в которых хранятся активные программы и данные, используемые процессором. Однако иногда термин *память* относится также к внешним запоминающим устройствам, таким как диски и накопители на магнитной ленте.

Термин *оперативная память* часто обозначает не только микросхемы, которые составляют устройства памяти в системе, но включает и такие понятия, как логическое отображение и размещение. Логическое отображение — это способ представления адресов памяти на фактически установленных микросхемах. Размещение — это расположение информации (данных и команд) определенного типа по конкретным адресам памяти системы.

Новички часто путают оперативную память с памятью на диске, поскольку емкость устройств памяти обоих типов выражается в одинаковых единицах — мега- или гигабайтах. Попробуем объяснить связь между оперативной памятью и памятью на диске с помощью следующей простой аналогии.

Представьте себе небольшой офис, в котором некий сотрудник обрабатывает информацию, хранящуюся в картотеке. В нашем примере картотека будет выполнять роль жесткого диска системы, где длительное время хранятся программы и данные. Рабочий стол будет представлять оперативную память системы, которую в текущий момент обрабатывает сотрудник, — его действия подобны работе процессора. Он имеет прямой доступ к любым документам, находящимся на столе. Однако, прежде чем конкретный документ окажется на столе, его необходимо отыскать в шкафу. Чем больше в офисе шкафов, тем больше документов можно в них хранить. Если рабочий стол достаточно большой, можно одновременно работать с несколькими документами.

Добавление к системе жесткого диска подобно установке еще одного шкафа для хранения документов в офисе — компьютер может постоянно хранить большее количество информации. Увеличение объема оперативной памяти в системе подобно установке большего рабочего стола — компьютер может работать с большим количеством программ и данных одновременно.

Впрочем, есть одно различие между хранением документов в офисе и файлов в компьютере: когда файл загружен в оперативную память, его копия все еще хранится на жестком диске. Обратите внимание: поскольку невозможно постоянно хранить файлы в оперативной

памяти, все измененные после загрузки в память файлы должны быть вновь сохранены на жестком диске перед выключением компьютера. Если измененный файл не будет сохранен, то первоначальная копия файла на жестком диске останется неизменной.

Во время выполнения программы в оперативной памяти хранятся ее данные. Микросхемы оперативной памяти (RAM) иногда называют энергозависимой памятью: после выключения компьютера данные, хранимые в них, будут потеряны, если они предварительно не были сохранены на диске или другом устройстве внешней памяти. Чтобы избежать этого, некоторые приложения автоматически делают резервные копии данных.

Физически оперативная память в системе представляет собой набор микросхем или модулей, содержащих микросхемы, которые обычно подключаются к системной плате. Эти микросхемы или модули могут иметь различные характеристики и, чтобы функционировать правильно, должны быть совместимы с системой, в которую они устанавливаются.

Как и процессор, память — один из наиболее дорогих компонентов современного компьютера, хотя общая стоимость памяти в обычном настольном компьютере за последние несколько лет снизилась. Но даже после падения цен память системы как правило стоит вдвое дороже, чем системная плата. До обвального падения цен на память в середине 1996 года в течение многих лет цена одного мегабайта памяти держалась приблизительно на уровне 40 долларов. Шестнадцать мегабайтов (в то время это типичная конфигурация) стоили более 600 долларов. Фактически до середины 1996 года память была невероятно дорога: ее цена превышала стоимость слитка золота такого же веса.

К концу 1996 года цена одного мегабайта памяти снизилась приблизительно до 4 долларов. Цены продолжали падать, и после главного обвального падения стоимость одного мегабайта не превышает доллара, или приблизительно 125 долларов за 128 Мбайт (типичный объем ОЗУ). Сегодня в компьютеры устанавливается объем памяти, раза в четыре больший, чем несколько лет назад, в то время как стоимость памяти составляет примерно одну шестую часть стоимости компьютера.

Хотя память значительно подешевела, модернизировать ее приходится намного чаще, чем несколько лет назад. В настоящее время новые типы памяти разрабатываются значительно быстрее, и вероятность того, что в новые компьютеры нельзя будет установить память устаревшего типа, как никогда велика. Поэтому при замене системной платы зачастую приходится заменять и память.

В связи с этим при выборе типа устанавливаемой памяти следует все хорошо обдумать и просчитать, чтобы минимизировать затраты на будущую модернизацию (или ремонт).

В современных компьютерах используются запоминающие устройства трех основных типов.

- *ROM (Read Only Memory)*. Постоянное запоминающее устройство — ПЗУ, не способное выполнять операцию записи данных.
- *DRAM (Dynamic Random Access Memory)*. Динамическое запоминающее устройство с произвольным порядком выборки.
- *SRAM (Static RAM)*. Статическая оперативная память.

Память типа ROM

В памяти типа ROM (Read Only Memory), или ПЗУ (постоянное запоминающее устройство), данные можно только хранить, изменять их нельзя. Именно поэтому такая память используется только для чтения данных. ROM также часто называется *энергозависимой памятью*, потому что любые данные, записанные в ROM, сохраняются при выключении питания. Поэтому в ROM помещаются команды запуска персонального компьютера, т.е. программное обеспечение, которое загружает систему.

Заметьте, что ROM и оперативная память — не противоположные понятия. На самом деле ROM представляет собой часть оперативной памяти системы. Другими словами, часть адресного пространства оперативной памяти отводится для ROM. Это необходимо для хранения программного обеспечения, которое позволяет загрузить операционную систему.

Например, при включении персонального компьютера счетчик команд автоматически принимает значение (адрес) FFFF0h; команды, размещенные по этому адресу, должны обеспечить загрузку операционной системы. Этим командам отводится ровно 16 байт от конца первого мегабайта оперативной памяти и от конца ROM. Если бы эти адреса указывали на ячейки обычной памяти, все хранимые в ней данные, в том числе и команды, исчезли бы при выключении питания, и процессор при следующем включении не нашел бы там никаких команд. Но, если этот адрес указывает на ячейку ROM, программа запуска системы в неизменном виде выполняется каждый раз при включении компьютера.

Обычно первым адресом ROM системы является F0000h, расположенный за 64 Кбайт от конца первого мегабайта. Поскольку емкость ROM обычно равна 64 Кбайт, то программы ROM полностью занимают последние 64 Кбайт первого мегабайта, включая критический адрес FFFF0h первой команды запуска.

Кажется странным, что персональный компьютер при запуске начинает выполнять команду, расположенную за 16 байт от конца ROM, но это сделано умышленно. Просто по этому адресу помещается команда перехода JMP, согласно которой процессор переходит к фактическому началу программы; в большинстве случаев оно близко к адресу F0000h, который расположен примерно на 64 Кбайт ранее в карте памяти. Это все равно что начинать чтение книги с 16-й страницы от конца; причем на ней должен быть указан номер страницы, с которой фактически начинается изложение. Зато подобное соглашение позволяет свободно изменять объем ROM.

Основной код BIOS содержится в микросхеме ROM на системной плате, но на платах адаптеров также имеются аналогичные микросхемы. Они содержат вспомогательные подпрограммы базовой системы ввода-вывода и драйверы, необходимые для конкретной платы, особенно для тех плат, которые должны быть активизированы на раннем этапе начальной загрузки, например видеоадаптер. Платы, не нуждающиеся в драйверах на раннем этапе начальной загрузки, обычно не имеют ROM, потому что их драйверы могут быть загружены с жесткого диска позже — в процессе начальной загрузки.

Память ROM на системной плате обычно содержит четыре основных программы.

- *POST (Power-On Self Test)*. Система тестирования при включении питания. Ряд тестовых процедур, которые гарантируют, что компоненты системы работают должным образом.
- *CMOS Setup*. Приложение, которое позволяет пользователю установить параметры конфигурации системы.
- *Программа начальной загрузки*. Эта программа ищет на диске операционную систему.
- *Базовая система ввода-вывода*. Ряд программ — драйверов устройств, предоставляющих стандартные средства сопряжения с основными аппаратными средствами системы, особенно с теми, которые должны быть активизированы в процессе начальной загрузки.

В старых персональных компьютерах для BIOS на системной плате отводилось до шести микросхем, но теперь как правило BIOS размещается на одной микросхеме.

На платах адаптеров, для которых при запуске требуются драйверы, также размещены микросхемы ROM. Это видеоадаптеры, большинство плат SCSI (Small Computer Systems Interface), платы контроллеров Enhanced IDE и некоторые сетевые платы. Микросхема ROM на этих платах содержит драйверы и программы запуска, которые будут выполнены при начальной загрузке.

ке. Например, видеоадаптер может быть инициализирован, несмотря на то что ROM на системной плате не содержит драйверов для этого устройства. Нельзя загружать начальные драйверы режима VGA с диска, потому что экран будет оставаться темным (и вы не сможете управлять процессом загрузки), пока не загрузятся эти драйверы. Что же происходит при загрузке? Программа, хранящаяся в ROM системной платы, сканирует специальную область адаптера ROM оперативной памяти (адреса C0000–DFFFFh) в поисках пары байтов сигнатуры (55Aah), которая указывает на начало ROM. Базовая система ввода-вывода системной платы автоматически выполняет программы в ROM любого адаптера, который она находит в процессе сканирования. Процесс обнаружения и инициализации видеоадаптера можно наблюдать в большинстве компьютеров при включении питания и во время выполнения POST.

Существует четыре различных типа микросхем ROM.

- *ROM (Read Only Memory)* — постоянная память.
- *PROM (Programmable ROM)* — программируемая память ROM.
- *EPROM (Erasable PROM)* — стираемая программируемая постоянная память.
- *EEPROM (Electrically Erasable PROM)* — электронно-стираемая программируемая постоянная память, также называемая *flash ROM*.

Независимо от типа памяти ROM, данные в ней сохраняются до тех пор, пока не будут стерты преднамеренно.

Более подробно типы микросхем ROM описываются в главе 5, “Базовая система ввода-вывода”.

Память типа DRAM

Динамическая оперативная память (Dynamic RAM — DRAM) используется в большинстве систем оперативной памяти современных персональных компьютеров. Основное преимущество этого типа памяти состоит в том, что ее ячейки упакованы очень плотно, т.е. в небольшую микросхему можно упаковать много битов, а значит, на их основе можно построить память большой емкости.

Ячейки памяти в микросхеме DRAM — это крошечные конденсаторы, которые удерживают заряды. Именно так (наличием или отсутствием зарядов) и кодируются биты. Проблемы, связанные с памятью этого типа, вызваны тем, что она динамическая, т.е. должна постоянно регенерироваться, так как в противном случае электрические заряды в конденсаторах памяти будут “стекают” и данные будут потеряны. Регенерация происходит, когда контроллер памяти системы берет крошечный перерыв и обращается ко всем строкам данных в микросхемах памяти. Большинство систем имеет контроллер памяти (обычно встраиваемый в набор микросхем системной платы), который настроен на соответствующую промышленным стандартам частоту регенерации, равную 15 мкс. Ко всем строкам данных обращение осуществляется по прохождению 128 специальных циклов регенерации. Это означает, что каждые 1,92 мс (128×15 мкс) прочитываются все строки в памяти для обеспечения регенерации данных.

Регенерация памяти, к сожалению, “отнимает время” у процессора: каждый цикл регенерации по длительности занимает несколько циклов центрального процессора. В старых компьютерах циклы регенерации могли занимать до 10% (или больше) процессорного времени, но в современных системах, работающих на частотах, равных сотням мегагерц, расходы на регенерацию составляют 1% (или меньше) процессорного времени. Некоторые системы позволяют изменить параметры регенерации с помощью программы установки параметров CMOS, но увеличение времени между циклами регенерации может привести к тому, что в некоторых ячейках памяти заряд “стечет”, а это вызовет сбой памяти. В большинстве случаев надежнее придерживаться рекомендуемой или заданной по умолчанию частоты регенерации.

Поскольку затраты на регенерацию в современных компьютерах составляют менее 1%, изменение частоты регенерации имеет незначительное влияние на характеристики компьютера.

В устройствах DRAM для хранения одного бита используется только один транзистор и пара конденсаторов, поэтому они более вместительны, чем микросхемы других типов памяти. В настоящее время имеются микросхемы динамической оперативной памяти емкостью до 256 Мбит и больше. Это означает, что подобные микросхемы содержат 256 млн (и даже больше) транзисторов! А ведь Pentium II содержит только 7,5 млн транзисторов. Откуда такая разница? Дело в том, что в микросхеме памяти все транзисторы и конденсаторы размещаются последовательно, обычно в узлах квадратной решетки, в виде очень простых, периодически повторяющихся структур, в отличие от процессора, представляющего собой более сложную схему различных структур, не имеющую четкой организации. Сейчас разрабатываются микросхемы емкостью 256 Гбит; их производство планируется начать в 2001 или 2002 году. В таких микросхемах ширина строки будет равна 0,05 микрона.

Транзистор для каждого одноразрядного регистра DRAM используется для чтения состояния смежного конденсатора. Если конденсатор заряжен, в ячейке записана 1; если заряда нет — записан 0. Заряды в крошечных конденсаторах все время стекают, вот почему память должна постоянно регенерироваться. Даже мгновенное прерывание подачи питания или какой-нибудь сбой в циклах регенерации приведет к потере заряда в ячейке DRAM, а следовательно, и к потере данных.

Динамическая оперативная память используется в персональных компьютерах; поскольку она недорогая, то микросхемы могут быть плотно упакованы, а это означает, что запоминающее устройство большой емкости может занимать небольшое пространство. К сожалению, память этого типа не отличается высоким быстродействием, обычно она намного “медленнее” процессора. Поэтому существует множество различных типов организации DRAM, позволяющих улучшить эту характеристику.

Кэш-память — SRAM

Существует тип памяти, совершенно отличный от других, — статическая оперативная память (Static RAM — SRAM). Она названа так потому, что, в отличие от динамической оперативной памяти (DRAM), для сохранения ее содержимого не требуется периодической регенерации. Но это не единственное ее преимущество. SRAM имеет более высокое быстродействие, чем динамическая оперативная память, и может работать на той же частоте, что и современные процессоры.

Время доступа SRAM не более 2 нс, это означает, что такая память может работать синхронно с процессорами на частоте 500 МГц или выше! Однако для хранения каждого бита в конструкции SRAM используется кластер из шести транзисторов. Использование транзисторов без каких-либо конденсаторов означает, что нет необходимости в регенерации. (Ведь если нет никаких конденсаторов, то и заряды не теряются.) Пока подается питание, SRAM будет помнить то, что сохранено. Почему же тогда микросхемы SRAM не используются для всей системной памяти? Ответ можно найти в следующей таблице.

Тип	Быстродействие	Плотность	Стоимость
Динамическая оперативная память — DRAM	Низкое	Высокая	Низкая
Статическая оперативная память — SRAM	Высокое	Низкая	Высокая

По сравнению с динамической оперативной памятью быстродействие SRAM намного выше, но плотность ее намного ниже, а цена довольно высокая. Более низкая плотность означает, что микросхемы SRAM имеют большие габариты, хотя их информационная емкость намного

меньше. Большое число транзисторов и кластеризованное их размещение не только увеличивает габариты микросхем SRAM, но и значительно повышает стоимость технологического процесса по сравнению с аналогичными параметрами для микросхем DRAM. Например, емкость модуля DRAM может равняться 64 Мбайт или больше, в то время как емкость модуля SRAM приблизительно того же размера составляет только 2 Мбайт, причем их стоимость будет одинаковой. Таким образом, габариты SRAM в среднем в 30 раз превышают размер динамической оперативной памяти, то же самое можно сказать и о стоимости. Все это не позволяет использовать память типа SRAM в качестве оперативной памяти в персональных компьютерах.

Несмотря на это, разработчики все-таки применяют память типа SRAM для повышения эффективности PC. Но во избежание значительного увеличения стоимости устанавливается только небольшой объем высокоскоростной памяти SRAM, которая используется в качестве кэш-памяти. Кэш-память работает на тактовых частотах, близких или даже равных тактовым частотам процессора, причем обычно именно эта память непосредственно используется процессором при чтении и записи. Во время операций чтения данные в высокоскоростную кэш-память предварительно записываются из оперативной памяти с низким быстродействием, т.е. из DRAM.

Еще недавно время доступа динамической оперативной памяти было не менее 60 нс (что соответствует тактовой частоте 16 МГц). Когда процессор персонального компьютера работал на тактовой частоте 16 МГц и ниже, DRAM могла быть синхронизирована с системной платой и процессором, поэтому кэш был не нужен. Однако, как только тактовая частота процессора поднялась выше 16 МГц, синхронизировать DRAM с процессором стало невозможно, и именно тогда разработчики начали использовать SRAM в персональных компьютерах. Это произошло в 1986 и 1987 годах, когда появились PC с процессором 386, работающим на частотах 16 и 20 МГц. Именно в этих персональных компьютерах впервые нашла применение так называемая кэш-память, т.е. высокоскоростной буфер, построенный на микросхемах SRAM, который непосредственно обменивается данными с процессором. Поскольку быстродействие кэша может быть сравнимо с быстродействием процессора, контроллер кэша может предугадывать потребности процессора в данных и предварительно загружать необходимые данные в высокоскоростную кэш-память. Тогда при выдаче процессором адреса памяти данные могут быть переданы из высокоскоростного кэша, а не из оперативной памяти, быстродействие которой намного ниже.

Эффективность кэш-памяти выражается *коэффициентом совпадения*, или *коэффициентом успеха*. Коэффициент совпадения равен отношению количества удачных обращений в кэш к общему количеству обращений. Попадание — это событие, состоящее в том, что необходимые процессору данные предварительно считываются в кэш из оперативной памяти; иначе говоря, в случае попадания процессор может считывать данные из кэш-памяти. Неудачным обращением в кэш считается такое, при котором контроллер кэша не предусмотрел потребности в данных, находящихся по указанному абсолютному адресу. В таком случае необходимые данные не были предварительно считаны в кэш-память, поэтому процессор должен отыскать их в более медленной оперативной памяти, а не в быстродействующем кэше. Когда процессор считывает данные из оперативной памяти, ему приходится какое-то время “ждать”, поскольку тактовая частота оперативной памяти значительно ниже, чем процессора. Если процессор работает на частоте 233 МГц, то продолжительность его цикла равна примерно 4 нс, в то время как продолжительность цикла оперативной памяти может составлять 60 нс, что соответствует тактовой частоте 16 МГц. Таким образом, каждый раз, когда процессор считывает данные из оперативной памяти, его работа замедляется. Это настолько ощутимо, что кажется, будто он работает на тактовой частоте 16 МГц! Замедление обусловлено состоянием ожидания. Если процессор находится в состоянии ожидания, то на протяжении всего цикла (такта) никакие операции не выполняются; процессор, по существу, ждет, пока необходимые данные поступят из более медленной оперативной памяти. Поэтому именно кэш-память позволяет сократить количество “простоев” и увеличить быстродействие компьютера в целом.

Чтобы минимизировать время ожидания при считывании процессором данных из медленной оперативной памяти, в современных персональных компьютерах обычно предусмотрены два типа кэш-памяти: *кэш-память первого уровня (L1)* и *кэш-память второго уровня L2*). Кэш-память первого уровня также называется *встроенным*, или *внутренним кэшем*; он непосредственно встроен в процессор и фактически является частью микросхемы процессора. Во всех процессорах 486 и выше кэш-память первого уровня интегрирована в микросхему процессора.

Кэш-память второго уровня называется *вторичным*, или *внешним кэшем*; он устанавливается вне микросхемы процессора. Первоначально она устанавливалась на системной плате. (Так было во всех компьютерах на основе процессоров 386, 486 и Pentium.) Если кэш-память второго уровня установлена на системной плате, то она работает на ее частоте. В этом случае кэш-память второго уровня обычно находится рядом с разъемом процессора.

Для повышения эффективности в более поздних компьютерах на основе процессоров фирмы Intel, в том числе в Pentium Pro и Pentium II/III, кэш-память второго уровня является частью процессора. Конечно же, он внешний по отношению к кристаллу центрального процессора, просто эта отдельная микросхема устанавливается внутри корпуса (картриджа) процессора. Поэтому на системных платах для процессоров Pentium Pro или Pentium II нет никакого кэша.

Место кэш-памяти и оперативной памяти в архитектуре системы на основе набора микросхем системной логики Intel 430TX и процессора Pentium MMX показано на рис. 6.1.

В табл. 6.1 приведены параметры кэш-памяти первого (внутреннего) и второго уровней (внешнего) в современных компьютерах.

Таблица 6.1. Параметры кэш-памяти первого (внутреннего) и второго уровней (внешнего) в современных компьютерах

Тип центрального процессора	Типичная тактовая частота центрального процессора, МГц	Быстродействие кэш-памяти первого уровня, нс (МГц)	Быстродействие кэш-памяти второго уровня, нс (МГц)	Быстродействие системной платы, МГц	Быстродействие SIMM/DIMM, нс (МГц)
486 DX4	100	10 (100)	30 (33)	33	60 (16)
Pentium	233	4,3 (233)	15 (66)	66	60 (16)
Pentium Pro	200	5,0 (200)	5 (200)	66	60 (16)
Pentium II (1997)	300	3,3 (300)	6 (150)	66	15 (66)
Pentium II (1998)	400	2,5 (400)	5 (200)	100	10 (100)
AMD K6-2	475	2,1 (475)	10 (100)	95	10,5 (95)
AMD K6-3	450	2,2 (450)	2,2 (450)	100	10 (100)
Celeron	466	2,1 (466)	2,1 (466)	66	15 (66)
Pentium III	550	1,8 (550)	3,6 (275)	100	10 (100)
Pentium III Xeon	550	1,8 (550)	1,8 (550)	100	10 (100)

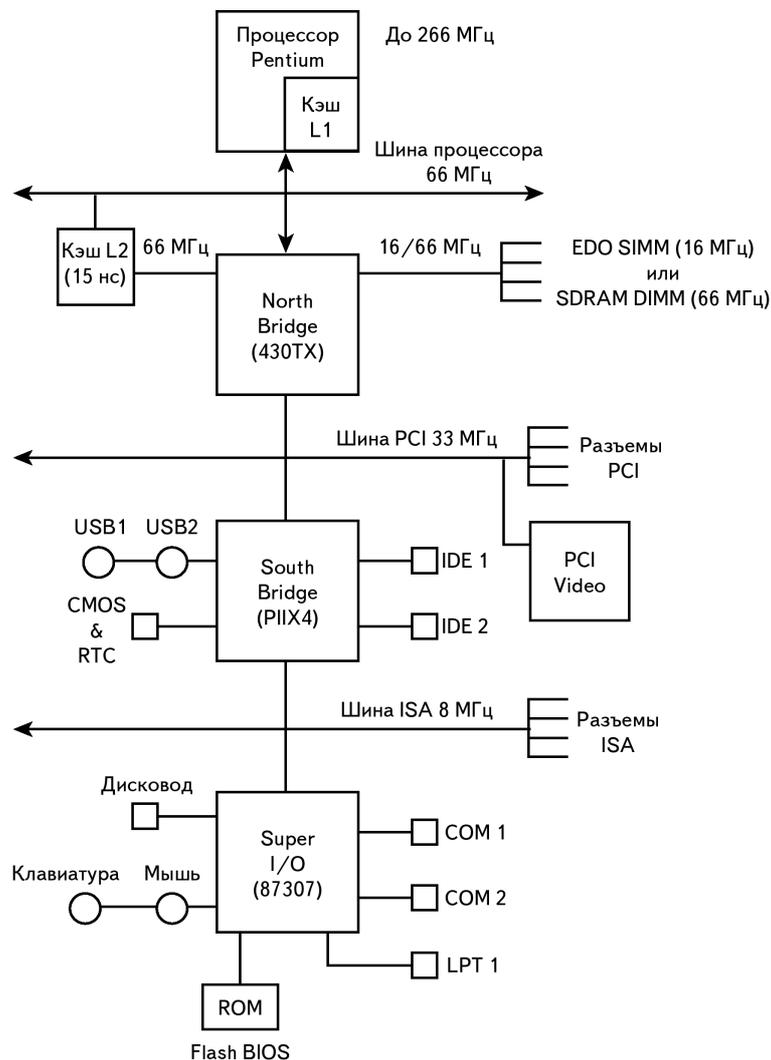


Рис. 6.1. Структурная схема компьютера на основе процессора Pentium MMX и набора микросхем Intel 430TX

Первоначально кэш-память проектировалась как *асинхронная*, т.е. не была синхронизирована с шиной процессора и могла работать на другой тактовой частоте. При внедрении набора микросхем системной логики 430FX в начале 1995 года был разработан новый тип синхронной кэш-памяти. Она работает синхронно с шиной процессора, что повышает ее быстродействие и эффективность. В то же время был добавлен режим *pipeline burst mode* (конвейерный монопольный режим). Он позволил сократить время ожидания за счет уменьшения количества состояний ожидания после первой передачи данных. Использование одного из этих режимов подразумевает наличие другого. Оба режима позволяют повысить производительность компьютера на 20%.

Контроллер кэш-памяти для современной системы содержится в микросхеме North Bridge набора микросхем системной логики в PC на основе Pentium и более простых или на плате процессора, как в случае с Pentium Pro, Pentium II и более новыми системами. Возможности кон-

тронлера кэш-памяти определяют эффективность и возможности кэш-памяти. Важная особенность состоит в том, что большинство контроллеров кэш-памяти имеют ограничение на объем кэшируемой памяти. Часто этот предел может быть очень низок, как в случае набора микросхем системной логики 430TX для компьютеров на основе Pentium. Этот набор микросхем может кэшировать данные только первых 64 Мбайт оперативной памяти системы. Если установлен больший объем памяти, работа компьютера значительно замедляется, потому что все данные вне первых 64 Мбайт никогда не попадут в кэш и при обращении к ним будут всегда необходимы все состояния ожидания, определяемые более медленной динамической оперативной памятью. Снижение эффективности зависит от программного обеспечения и от адресов, по которым хранятся данные в памяти. Например, 32-разрядные операционные системы типа Windows 9x и Windows NT загружаются сверху вниз, так что если установлена оперативная память емкостью 96 Мбайт, то и операционная система, и прикладные программы будут загружаться в верхние 32 Мбайта, которые не кэшируются. Это значительно замедлит работу компьютера в целом. В данном случае можно удалить дополнительную память, чтобы уменьшить емкость до 64 Мбайт. Другими словами, неблагоприятно устанавливать большую емкость памяти, чем позволяет кэшировать набор микросхем системной логики.

Быстродействие запоминающих устройств

Быстродействие процессора выражается в мегагерцах (МГц), а быстродействие запоминающего устройства и его эффективность — в наносекундах (нс).

Наносекунда — это одна миллиардная доля секунды, т.е. очень короткий промежуток времени. Заметьте, что скорость света в вакууме равна 299 792 километра в секунду. За одну миллиардную долю секунды, световой луч проходит расстояние, равное всего лишь 29,98 сантиметра, т.е. меньше длины обычной линейки!

В табл. 6.2 приведена зависимость между быстродействием, выраженным в наносекундах и в мегагерцах.

Таблица 6.2. Зависимость между тактовой частотой в мегагерцах и продолжительностью цикла в наносекундах

Тактовая частота, МГц	Продолжительность цикла, нс	Тактовая частота, МГц	Продолжительность цикла, нс	Тактовая частота, МГц	Продолжительность цикла, нс
4,77	210	120	8,3	433	2,3
6	167	133	7,5	450	2,2
8	125	150	6,7	466	2,1
10	100	166	6,0	500	2,0
12	83	180	5,6	533	1,9
16	63	200	5,0	550	1,8
20	50	225	4,4	600	1,7
25	40	233	4,3	650	1,5
33	30	250	4,0	700	1,4
40	25	266	3,8	750	1,3
50	20	300	3,3	800	1,3
60	17	333	3,0	850	1,2

Тактовая частота, МГц	Продолжительность цикла, нс	Тактовая частота, МГц	Продолжительность цикла, нс	Тактовая частота, МГц	Продолжительность цикла, нс
66	15	350	2,9	900	1,1
75	13	366	2,7	950	1,1
80	13	400	2,5	1000	1,0
100	10				

Как можно заметить, при увеличении тактовой частоты продолжительность цикла уменьшается, а быстродействие 60 нс памяти DRAM, используемой в обычном компьютере, мизерно по сравнению с процессором, работающим на частоте 400 МГц и выше. Заметьте, что до недавнего времени большинство микросхем DRAM, используемых в персональных компьютерах, имели время доступа 60 нс, которое соответствует тактовой частоте 16,7 МГц! Поскольку эта медленная память устанавливается в системы, в которых процессор работает на частоте 300 МГц, возникает несоответствие между эффективностью оперативной памяти и процессора. В современные системы устанавливается память PC100 или PC133, которая работает на частоте 100 или 133 МГц соответственно.

Поскольку транзисторы для каждого бита в микросхеме памяти размещены в узлах решетки, наиболее рационально адресовать каждый транзистор, используя номер столбца и строки. Сначала выбирается строка, затем столбец адреса и, наконец, пересылаются данные. Начальная установка строки и столбца адреса занимает определенное время, обычно называемое *временем задержки* или *ожиданием*. Время доступа для памяти равно времени задержки для выборки столбца и строки адреса плюс продолжительность цикла. Например, память со временем доступа 60 нс обычно имеет время задержки 25 нс (чтобы выбрать строку и столбец адреса) и продолжительность цикла 35 нс (чтобы фактически передать данные). Таким образом, истинная тактовая частота памяти со временем задержки 60 нс составляла бы порядка 28,5 МГц (35 нс = 28,5 МГц). Даже в этом случае для одной-единственной передачи данных требуется 60 нс, так что последовательные передачи данных могли бы осуществляться только на частоте 16,7 МГц из-за дополнительного времени ожидания.

Что же происходит, когда процессор, работающий на частоте 300 МГц, многократно считывает байты данных из памяти, работающей на частоте 16 МГц? Возникает огромная серия состояний ожидания! Состояние ожидания — это дополнительный, “пустой” цикл, в котором процессор должен ожидать поступления данных. Если длительность цикла памяти равна 60 нс (16 МГц), а длительность цикла процессора — 3 нс (300 МГц), то процессор должен находиться в состоянии ожидания приблизительно 19 циклов — до 20-го цикла, т.е. до поступления данных. Таким образом, состояния ожидания замедляют работу процессора настолько, что он вполне может функционировать на частоте 16 МГц.

Некоторые разработчики стараются уменьшить этот разрыв в быстродействии процессоров и системной памяти. В табл. 6.3 приведены сравнительные характеристики быстродействия систем в последние годы.

Таблица 6.3. Сравнение быстродействия системной платы и оперативной памяти

Быстродействие системной платы, МГц	Быстродействие процессора, МГц	Тип памяти	Быстродействие памяти, МГц	Дата
5–66	5–200	FPM/EDO (Fast Page Mode/Extended Data Out)	5–16	1981–1996
66–100	200–450	SDRAM (Synchronous DRAM)	66 или 100	1997–1998
100+	500+	RDRAM (Rambus DRAM)	600 или 800	1999+

Как видно из таблицы, один тип памяти использовался на протяжении 15 лет, в то время как процессоры за это же время совершили гигантский рывок в производительности — от 5 до 200 МГц. В настоящее время этот недостаток начинает исправлять память RDRAM (Rambus DRAM).

Быстрый постраничный режим (FPM) динамической оперативной памяти

Чтобы сократить время ожидания, стандартная память DRAM разбивается на *страницы*. Обычно для доступа к данным в памяти требуется выбрать строку и столбец адреса, что занимает некоторое время. Разбиение на страницы обеспечивает более быстрый доступ ко всем данным в пределах данной строки памяти, т.е. если изменяется не номер строки, а только номер столбца. Такой режим доступа к данным в памяти называется (быстрым) постраничным режимом (Fast Page Mode), а сама память — памятью Fast Page Mode. Другие вариации постраничного режима называются *Static Column* или *Nibble Mode*.

Страничная организация памяти — простая схема повышения эффективности памяти, в соответствии с которой память разбивается на страницы длиной от 512 байт до нескольких килобайтов. Электронная схема пролистывания позволяет при обращении к ячейкам памяти в пределах страницы уменьшить количество состояний ожидания. Если нужная ячейка памяти находится вне текущей страницы, то добавляется одно или больше состояний ожидания, так как система выбирает новую страницу.

Чтобы увеличить скорость доступа к памяти, были разработаны другие схемы доступа к динамической оперативной памяти. Одним из наиболее существенных изменений было внедрение пакетного (burst) режима доступа в процессоре 486 и более поздних. Преимущества пакетного режима доступа проявляются потому, что в большинстве случаев доступ к памяти является последовательным. После установки строки и столбца адреса в пакетном режиме можно обратиться к следующим трем смежным адресам без дополнительных состояний ожидания. Однако доступ в пакетном режиме обычно ограничивается четырьмя операциями. Чтобы объяснить это, обратимся к схеме синхронизации по количеству циклов для каждой операции доступа. Схема синхронизации типичного доступа в пакетном режиме для стандартной динамической оперативной памяти выглядит следующим образом: $x-y-y-y$, где x — время выполнения первой операции доступа (продолжительность цикла плюс время ожидания), а y — число циклов, необходимых для выполнения каждой последующей операции доступа.

Схема синхронизации в пакетном режиме для стандартной DRAM со временем доступа 60 нс обычно выглядит так: 5-3-3-3. Это означает, что первая операция доступа занимает пять циклов на системной шине с частотой 66 МГц, что приблизительно равно 75 нс (5×15 нс; 15 нс — длительность одного цикла), в то время как последующие операции занимают по три цикла каждая (3×15 нс = 45 нс). Заметьте, что без разбивки на страницы схема доступа к па-

мяти выглядела бы как 5-5-5-5, потому что для каждой передачи данных запоминающему устройству потребовалось бы одно и то же время ожидания.

DRAM, поддерживающая разбиение на страницы и пакетный режим, называется *памятью с быстрым постраничным режимом* (Fast Page Memory — FPM). Этим подчеркивается, что для доступа к данным в памяти без смены страницы требуется меньшее количество циклов ожидания. В большинстве компьютеров 486 и более новых используется память FPM, а в более старые компьютеры устанавливали обычную динамическую оперативную память.

Другой метод ускорения памяти FPM называется *чередованием*. Этот метод использует совместно два отдельных банка памяти, распределяя четные и нечетные байты между этими банками. Когда происходит обращение к одному банку, в другом банке выбираются строка и столбец адреса. К моменту окончания выборки данных в первом банке во втором закончатся циклы ожидания и он будет готов к выборке данных. Когда данные выбираются из второго банка, в первом идет процесс выборки строки и столбца адреса для следующей операции доступа. Это совмещение (перекрывание по времени) операций доступа в двух банках приводит к уменьшению времени ожидания и обеспечивает более быстрый поиск данных. Единственная проблема состоит в том, что для использования этого метода необходимо установить идентичные пары банков, а при этом удваивается количество микросхем SIMM или DIMM. Чередование широко использовалось в 32-разрядных запоминающих устройствах для процессора 486, но малоэффективно в случае 64-разрядной памяти в процессоре Pentium. Чтобы использовать чередование памяти в Pentium, необходимо установить 128-разрядную память, т.е. четыре микросхемы SIMM с 72 контактами или две микросхемы DIMM.

Оперативная память EDO

Начиная с 1995 года, в компьютерах на основе Pentium используется новый тип оперативной памяти — *EDO (Extended Data Out)*. Это усовершенствованный тип памяти FPM; его иногда называют *Hyper Page Mode*. Память типа EDO была разработана и запатентована фирмой Micron Technology (позже лицензии приобрели многие другие изготовители). Память EDO собирается из специально изготовленных микросхем, которые учитывают перекрывание синхронизации между очередными операциями доступа. Как следует из названия — Extended Data Out, драйверы вывода данных на микросхеме, в отличие от FPM, не выключаются, когда контроллер памяти удаляет столбец адреса в начале следующего цикла. Это позволяет совместить (по времени) следующий цикл с предыдущим, экономя приблизительно 10 нс в каждом цикле.

Таким образом, контроллер памяти EDO может начать выполнение новой команды выборки столбца адреса, а данные будут считываться по текущему адресу. Это почти идентично использованию различных банков для чередования памяти, но в отличие от чередования, не нужно одновременно устанавливать два идентичных банка памяти в системе.

Для оперативной памяти EDO схема синхронизации в пакетном режиме имеет вид 5-2-2-2, а не 5-3-3-3, как для стандартной памяти Fast Page Mode. Это означает, что четыре передачи данных из памяти EDO занимают 11 полных системных циклов (сравните с 14-ю полными циклами для памяти FPM). При проведении специальных тестов благодаря этому быстродействию увеличилось на 22%, однако в фактических испытаниях памяти EDO на эталонных тестах быстродействие всей системы обычно увеличивается примерно на 5%. Хотя это увеличение быстродействия может показаться довольно небольшим, главное преимущество EDO состоит в том, что в запоминающих устройствах такого типа используются те же самые микросхемы динамической оперативной памяти, что и в FPM. И стоимость таких запоминающих устройств равна стоимости памяти FPM. Но при этом EDO обладает более высокой эффективностью, чем FPM.

Для того чтобы использовать память EDO, набор микросхем системной логики на системной плате должен поддерживать ее. Большинство подобных наборов микросхем, начиная с набора 430FX (Triton), выпущенного фирмой Intel в 1995 году, поддерживают EDO. Поскольку микросхемы памяти EDO стоили столько же, сколько и стандартные микросхемы, Intel, а вслед за ней и остальные производители стали поддерживать EDO во всех наборах микросхем системной логики.

Оперативная память EDO идеальна для систем с быстродействием шины до 66 МГц. Такие шины в персональных компьютерах использовались до 1997 года включительно; однако в течение 1998 года память EDO была заменена более новой и быстрой памятью SDRAM (Synchronous DRAM — синхронная DRAM). Эта новая архитектура стала новым стандартом оперативной памяти персонального компьютера.

Burst EDO

Память *Burst Extended-Data-Out Dynamic Random Access Memory (Burst EDO, BEDO DRAM)* является разновидностью памяти EDO. Это в основном та же память, что и EDO, но с еще более быстрой передачей данных. К сожалению, только один набор микросхем системной логики (Intel 440FX Natoma) поддерживал ее, и она была быстро заменена памятью SDRAM, которая поддерживается в подавляющем большинстве наборов микросхем. Память BEDO в настоящее время не используется и не производится.

SDRAM

SDRAM (Synchronous DRAM) — это тип динамической оперативной памяти DRAM, работа которой синхронизируется с шиной памяти. SDRAM передает информацию в высокоскоростных пакетах, использующих высокоскоростной синхронизированный интерфейс. SDRAM позволяет избежать использования большинства циклов ожидания, необходимых при работе асинхронной DRAM, поскольку сигналы, по которым работает память такого типа, синхронизированы с тактовым генератором системной платы.

Как и для оперативной памяти EDO, для памяти этого типа требуется поддержка набором микросхем системной логики. Начиная с наборов 430VX и 430TX, выпущенных в 1997 году, все наборы микросхем системной логики фирмы Intel полностью поддерживают SDRAM; это самый популярный тип памяти для новых систем. SDRAM хорошо подходит для архитектуры Pentium II/III и новых высокоэффективных системных плат.

Эффективность SDRAM значительно выше по сравнению с оперативной памятью FPM или EDO. Поскольку SDRAM — это тип динамической оперативной памяти, ее начальное время ожидания такое же как у памяти FPM или EDO, но общее время цикла намного короче. Схема синхронизации пакетного доступа SDRAM выглядит так: 5-1-1-1, т.е. четыре операции чтения завершаются всего лишь за восемь циклов системной шины (сравните с 11-ю циклами для EDO и 14-ю для FPM).

Кроме этого, память SDRAM может работать на частоте 100 МГц (10 нс) и выше, что стало новым стандартом для системного быстродействия, начиная с 1998 года. Фактически все новые персональные компьютеры, проданные в 1998 году, имеют память типа SDRAM. Последние обновления SDRAM поддерживают рабочую частоту 133 МГц (согласно спецификации PC133). Ожидается, что в ближайшем будущем частота будет увеличена до 200 МГц.

Память SDRAM поставляется в виде модулей DIMM, и как правило ее быстродействие оценивается в мегагерцах, а не в наносекундах.

Хотя быстродействие SDRAM существенно выше, чем у памяти предшествующих типов, стоит она не намного дороже, поэтому ей и удалось так быстро завоевать твердые позиции на рынке PC.

Новые типы динамической оперативной памяти

В этом разделе речь идет о новых типах оперативной памяти, которые используются в настоящее время и, скорее всего, будут доминирующими на рынке в ближайшие годы.

RDRAM

RDRAM, или *Rambus DRAM*, является радикально новым типом памяти, который используется в высокопроизводительных персональных компьютерах с 1999 года. Такая память непосредственно поддерживается в наборах микросхем системной логики. Аналогичный тип памяти уже использовался в игровых приставках — в популярной модели Nintendo 64.

Обычные типы памяти (FPM/RDO и SDRAM) иногда называют *системами с широким каналом*. Ширина канала памяти равна ширине шины данных процессора (в системах Pentium 64-бит). Максимальная производительность памяти SDRAM в исполнении DIMM составляет 100×8 (частота \times количество передаваемых данных за один такт), или 800 Мбайт/с.

Микросхемы RDRAM увеличивают пропускную способность памяти — в них предусмотрена “удвоенная” (16-разрядная) шина передачи данных, частота увеличена до 800 МГц, а пропускная способность равна 1,6 Гбайт/с. Для увеличения производительности можно использовать двух- и четырехканальные RDRAM, которые позволяют увеличить скорость передачи данных до 3,2 или 6,4 Гбайт/с соответственно.

Один канал памяти Rambus может поддерживать до 32 отдельных устройств RDRAM (микросхем RDRAM), которые устанавливаются в модули *RIMM* (Rambus Inline Memory Modules). Вся работа с памятью организуется между контроллером памяти и отдельным (а не всеми) устройством. Каждые 10 нс (100 МГц) одна микросхема RDRAM может передавать 16 байт. RDRAM работает быстрее SDRAM приблизительно в три раза, а по стоимости практически не отличается.

Для увеличения производительности было предложено еще одно конструктивное решение: передача управляющей информации отделена от передачи данных по шине. Для этого предусмотрены независимые схемы управления, а на адресной шине выделены две группы контактов: для команд выбора строки и столбца и для передачи данных по шине данных шириной 2 байта. Шина памяти работает на частоте 400 МГц; однако данные передаются по фронтам тактового сигнала, т.е. дважды в тактовом импульсе. Правая граница тактового импульса называется *четным* циклом, а левая — *нечетным*. Синхронизация осуществляется с помощью передачи пакетов данных в начале четного цикла. Максимальное время ожидания составляет 2,5 нс.

На рис. 6.2 показано отношение между тактовым сигналом и циклами передачи данных. Пять полных циклов тактового сигнала соответствуют десяти циклам данных.

В настоящее время существуют двух- и четырехканальные RDRAM, которые позволяют увеличить скорость передачи данных до 3,2 или 6,4 Гбайт/с соответственно.

В памяти RDRAM используются низковольтные сигналы: логический ноль — 1,0 В и логическая единица — 1,8 В. Этот режим пониженного энергопотребления, а также автоматическое переключение в режим резервирования на завершающей стадии транзакции приводят к тому, что мощность, потребляемая модулем SDRAM, оказывается ниже мощности других модулей памяти в настольных компьютерах и приближается к мощности, потребляемой памятью EDO для портативных компьютеров.

Как упоминалось ранее, микросхемы RDRAM устанавливаются в модули RIMM (рис. 6.3), по размеру и форме подобные DIMM, но не взаимозаменяемые. В настоящее время доступны модули памяти RIMM емкостью 32, 64, 128, 256 Мбайт и более.

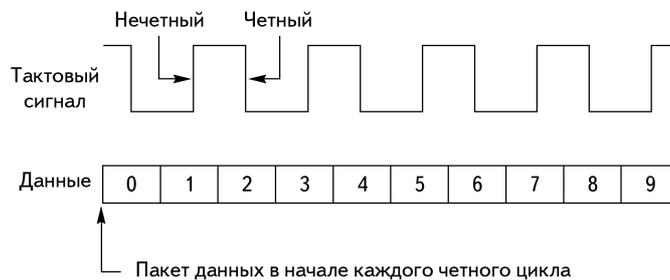


Рис. 6.2. Отношение между тактовым сигналом и циклами передачи данных памяти RDRAM

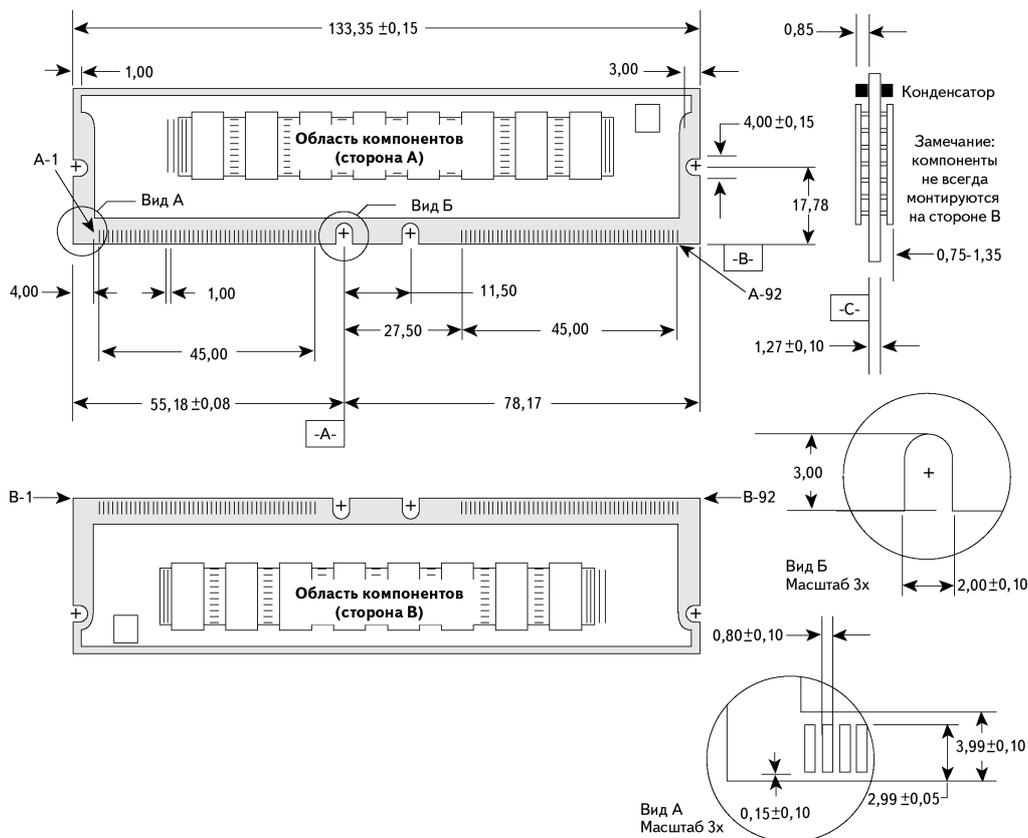


Рис. 6.3. 168-контактный модуль RIMM

Контроллер памяти RDRAM с одним каналом Rambus позволяет установить не более трех модулей RIMM. (При плотности упаковки 64 Мбит в кристалле модуль RIMM имеет емкость 256 Мбайт.) В будущем модули RIMM будут иметь емкость до 1 Гбайт и больше, появятся наборы микросхем системной логики (со встроенными контроллерами памяти Rambus), которые смогут поддерживать большее количество каналов Rambus, и тогда на системной плате появится больше разъемов RIMM. Для портативных систем разрабатывается мобильная версия RIMM, называемая *SO-RIMM* (Small Outline RIMM).

Каждый модуль RIMM имеет 184 позолоченных контакта, разделенных на две группы по 92 контакта на каждой стороне модуля. Назначение выводов модуля RIMM приведено в табл. 6.4.

Таблица 6.4. Назначение выводов модуля RIMM

Контакт	Назначение	Контакт	Назначение	Контакт	Назначение	Контакт	Назначение
A1	Общий	B1	Общий	A47	NC	B47	NC
A2	LDQA8	B2	LDQA7	A48	NC	B48	NC
A3	Общий	B3	Общий	A49	NC	B49	NC
A4	LDQA6	B4	LDQA5	A50	NC	B50	NC
A5	Общий	B5	Общий	A51	Vref	B51	Vref
A6	LDQA4	B6	LDQA3	A52	Общий	B52	Общий
A7	Общий	B7	Общий	A53	SCL	B53	SA0
A8	LDQA2	B8	LDQA1	A54	Vdd	B54	Vdd
A9	Общий	B9	Общий	A55	SDA	B55	SA1
A10	LDQA0	B10	LCFM	A56	SVdd	B56	SVdd
A11	Общий	B11	Общий	A57	SWP	B57	SA2
A12	LCTMN	B12	LCFMN	A58	Vdd	B58	Vdd
A13	Общий	B13	Общий	A59	RSCK	B59	RCMD
A14	LCTM	B14	NC	A60	Общий	B60	Общий
A15	Общий	B15	Общий	A61	RDQB7	B61	RDQB8
A16	NC	B16	LROW2	A62	Общий	B62	Общий
A17	Общий	B17	Общий	A63	RDQB5	B63	RDQB6
A18	LROW1	B18	LROW0	A64	Общий	B64	Общий
A19	Общий	B19	Общий	A65	RDQB3	B65	RDQB4
A20	LCOL4	B20	LCOL3	A66	Общий	B66	Общий
A21	Общий	B21	Общий	A67	RDQB1	B67	RDQB2
A22	LCOL2	B22	LCOL1	A68	Общий	B68	Общий
A23	Общий	B23	Общий	A69	RCOL0	B69	RDQB0
A24	LCOL0	B24	LDQB0	A70	Общий	B70	Общий
A25	Общий	B25	Общий	A71	RCOL2	B71	RCOL1
A26	LDQB1	B26	LDQB2	A72	Общий	B72	Общий
A27	Общий	B27	Общий	A73	RCOL4	B73	RCOL3
A28	LDQB3	B28	LDQB4	A74	Общий	B74	Общий
A29	Общий	B29	Общий	A75	RROW1	B75	RROW0
A30	LDQB5	B30	LDQB6	A76	Общий	B76	Общий
A31	Общий	B31	Общий	A77	NC	B77	RROW2
A32	LDQB7	B32	LDQB8	A78	Общий	B78	Общий
A33	Общий	B33	Общий	A79	RCTM	B79	NC
A34	LSCK	B34	LCMD	A80	Общий	B80	Общий
A35	Vcmos	B35	Vcmos	A81	RCTMN	B81	RCFMN
A36	SOUT	B36	SIN	A82	Общий	B82	Общий
A37	Vcmos	B37	Vcmos	A83	RDQA0	B83	RCFM

Контакт	Назначение	Контакт	Назначение	Контакт	Назначение	Контакт	Назначение
A38	NC	B38	NC	A84	Общий	B84	Общий
A39	Общий	B39	Общий	A85	RDQA2	B85	RDQA1
A40	NC	B40	NC	A86	Общий	B86	Общий
A41	Vdd	B41	Vdd	A87	RDQA4	B87	RDQA3
A42	Vdd	B42	Vdd	A88	Общий	B88	Общий
A43	NC	B43	NC	A89	RDQA6	B89	RDQA5
A44	NC	B44	NC	A90	Общий	B90	Общий
A45	NC	B45	NC	A91	RDQA8	B91	RDQA7
A46	NC	B46	NC	A92	Общий	B92	Общий

Модули RIMM имеют посередине два ключа, которые, с одной стороны, предотвращают неправильную установку в разъем, а с другой — указывают рабочее напряжение. В настоящее время практически все модули RIMM имеют рабочее напряжение 2,5 В, однако вскоре должны появиться устройства с пониженным энергопотреблением. Для новых типов модулей предназначены дополнительные ключи (рис. 6.4). Один из ключей в модуле имеет фиксированное положение (он называется *DATUM A*), а тип используемого модуля указывает другой ключ, который расположен на некотором расстоянии (с приращением 1 или 2 мм) от первого ключа DATUM A. В настоящее время используются модули типа А (2,5 В). Параметры ключей и их назначение приведены в табл. 6.5.

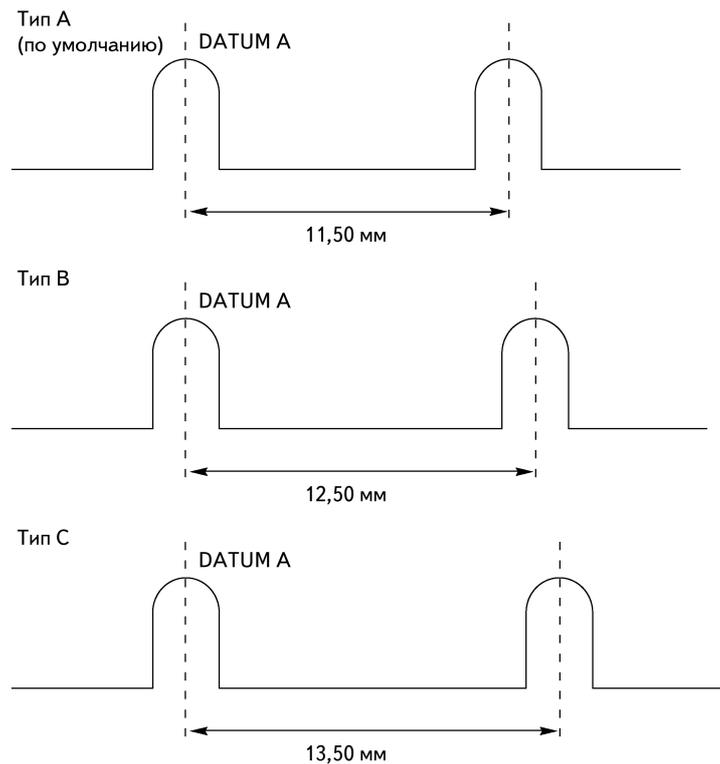


Рис. 6.4. Расположение ключей модулей RIMM

Таблица 6.5. Параметры ключей модулей RIMM и их назначение

Тип	Расстояние от ключа DATUM A, мм	Описание
A	11,5	2,5 В
B	12,5	Зарезервирован
C	13,5	Зарезервирован

В каждом модуле RIMM устанавливается микросхема Serial Presence Detect (SPD), которая представляет собой перезаписываемое постоянное запоминающее устройство. В нем хранится информация о размере и типе RIMM, включая более детальные сведения для контроллера памяти. Контроллер считывает эту информацию и конфигурирует с ее помощью установленную память.

На рис. 6.5 показана схема установки модуля RIMM. Контроллер RDRAM и тактовый генератор обычно устанавливаются на системной плате и являются частью компонента системной логики North Bridge. Как видите, три модуля RIMM подключаются последовательно к контроллеру памяти. Каждый модуль содержит 4, 8 или 16 микросхем RDRAM, а также микросхему SPD. Каждый новый модуль RIMM необходимо подключать непосредственно за последним установленным. В каждый пустой разъем необходимо установить модуль согласования (на рис. 6.5 он установлен в последний свободный разъем). Временные характеристики работы памяти накладывают ограничение на расстояние между первым модулем RIMM и контроллером памяти на системной плате — не более 6 дюймов (15,24 мм). Общая длина шины не должна превышать расстояние, которое сигнал пройдет за четыре такта (около 5 нс).

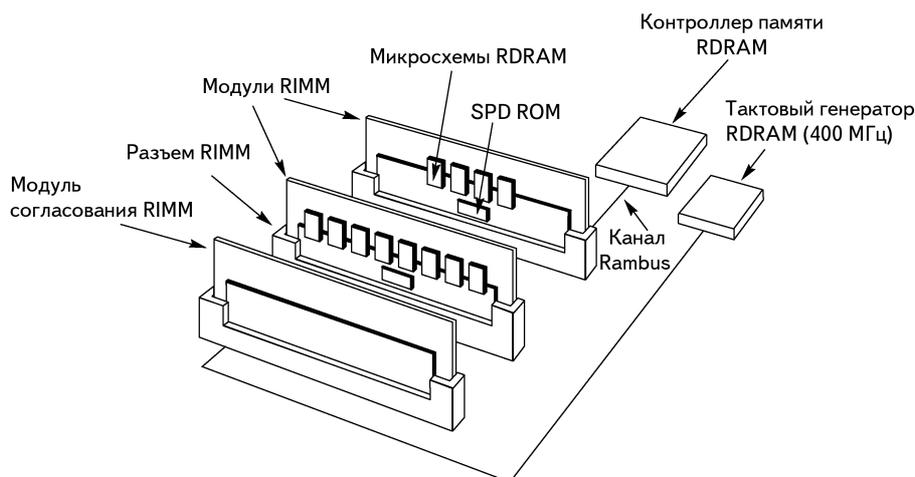


Рис. 6.5. Установка модулей RIMM на системной плате

Интересно, что Rambus не производит ни микросхем RDRAM, ни микросхем RIMM; это делают другие компании. Rambus — это компания, специализирующаяся на разработке микросхем, а не на их производстве. Rambus позволяет другим компаниям использовать ее технологию при производстве устройств и модулей. По крайней мере 13 компаний получили лицензию на производство памяти RDRAM, среди которых Fujitsu Ltd., Hitachi Ltd., Hyundai Electronics Industry Co. Ltd., IBM Microelectronics, LG Semiconductor Co. Ltd., Micron Technology Inc., Mitsubishi Electric Corp., NEC Corp., Oki Electric Industry Co. Ltd., Samsung Electronics Corp., Siemens AG и Toshiba Corp. Все эти компании производят микросхемы RDRAM и модули RIMM.

DDR SDRAM

Память DDR (Double Data Rate — двойная скорость передачи данных) — это еще более усовершенствованный стандарт SDRAM, при использовании которого скорость передачи данных удваивается. Это достигается не за счет удвоения тактовой частоты, а за счет передачи данных два раза за один цикл, первый раз в начале цикла, а второй — в конце. Именно благодаря этому и удваивается скорость передачи (при том, что используются те же самые частоты и синхронизирующие сигналы).

Память DDR предлагается выпускающими процессоры компаниями, такими как AMD и Cyrix, и изготовителями наборов микросхем системной логики, такими как VIA Technologies, ALi (Acer Labs, Inc.) и SiS (Silicon integrated Systems). Эта дешевая память (для производства которой не нужна лицензия) строится на основе микросхем RDRAM. Фирма Intel в своих новых высокопроизводительных компьютерах, выпускаемых в 1999 году, устанавливает только микросхемы RDRAM, а память DDR — в дешевых персональных компьютерах. Официально стандартизация DDR была предпринята Консорциумом DDR, в который входят фирмы Fujitsu, Ltd., Hitachi, Ltd., Hyundai Electronics Industries Co., Mitsubishi Electric Corp., NEC Corp., Samsung Electronics Co., Texas Instruments, Inc. и Toshiba Corp.

В основном память DDR SDRAM используется в системах, оснащенных процессорами фирм AMD и Cyrix.

Физическая память

Объем физической памяти компьютера зависит от типа используемого процессора и архитектуры системной платы. В процессорах 8086 и 8088 с двадцатью линиями адреса объем памяти не превышает 1 Мбайт (1 024 Кбайт). Процессоры 286 и 386SX имеют 24 линии адреса и могут адресовать до 16 Мбайт памяти. У процессоров 386DX, 486, Pentium, Pentium MMX и Pentium Pro 32 линии адреса, и они могут взаимодействовать с памятью объемом до 4 Гбайт. Процессор Pentium II/III имеет 36 линий адреса и в состоянии обрабатывать 64 Гбайт!

Режим эмуляции процессора 8088 микропроцессорами 286 и выше называется *реальным режимом* работы системы. Это единственно 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, при этом 384 Кбайт зарезервировано для системных нужд. Полностью возможности адресации памяти процессоров 286 и последующих могут быть реализованы только в защищенном режиме.

Как уже отмечалось, процессор Pentium II/Celeron/Pentium III может адресовать до 64 Гбайт памяти. Если у вас когда-нибудь возникнет идея нарастить память до этого объема, то имейте в виду, что при нынешней небольшой стоимости быстродействующих микросхем это обойдется вам в довольно кругленькую сумму! Даже если вам и удастся их купить, то учтите, что максимальная емкость 168-контактных модулей DIMM составляет 256 Мбайт. На большинстве современных системных плат предусмотрено от трех до шести разъемов для модулей DIMM. Это означает, что общий объем памяти при заполнении всех разъемов не превысит 1,5 Гбайт. К тому же, следует учесть ограничения, накладываемые набором микросхем (например, объем кэшируемой памяти). Так, в большинство компьютеров на основе Pentium II можно установить память емкостью не более 1 Гбайт.

При использовании некоторых системных плат с процессорами 386 и 486 адресация памяти свыше 16 Мбайт вызывает сложности, связанные с контроллером прямого доступа к памяти. Если в разъем шины ISA установлен адаптер, который использует канал DMA, то при установке памяти объемом более 16 Мбайт могут возникнуть проблемы, поскольку архитектура шины ISA позволяет организовать канал DMA только в пределах первых 16 Мбайт. Попытка передать данные в область выше 16 Мбайт приведет к нарушению работы компьютера.

Модули SIMM и DIMM

В большинстве современных компьютеров вместо отдельных микросхем памяти используются модули SIMM или DIMM, представляющие собой небольшие платы, которые устанавливаются в специальные разъемы на системной плате или плате памяти. Отдельные микросхемы так припаяны к плате модуля SIMM или DIMM, что выпаять и заменить их практически невозможно. При появлении неисправности приходится заменять весь модуль. По существу, модуль SIMM или DIMM можно считать одной большой микросхемой.

В PC-совместимых компьютерах применяются в основном два типа модулей SIMM: 30-контактные (9 разрядов) и 72-контактные (36 разрядов). Первые из них меньше по размерам. Микросхемы в модулях SIMM могут устанавливаться как на одной, так и на обеих сторонах платы. Использование 30-контактных модулей неэффективно, поскольку для заполнения одного банка памяти новых 64-разрядных систем требуется *восемь* таких модулей. Поэтому в новых системах с процессорами Pentium MMX, Pentium Pro и Pentium II используются 168-контактные модули DIMM (64-разрядные без битов четности или 72-разрядные с битами четности).

На рис. 6.6, 6.7 и 6.8 показаны типичные 30- и 72-контактные модули SIMM, а также 168-контактные модули DIMM. Контакты нумеруются слева направо и располагаются с обеих сторон платы модуля.

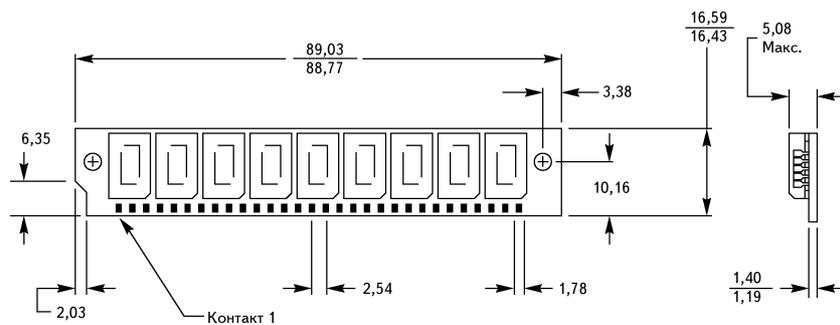


Рис. 6.6. Обычный 30-контактный (9-разрядный) модуль SIMM

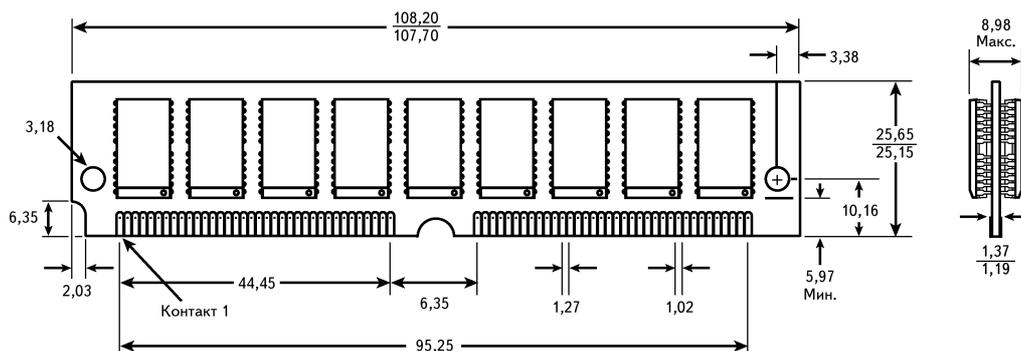


Рис. 6.7. Обычный 72-контактный (36-разрядный) модуль SIMM

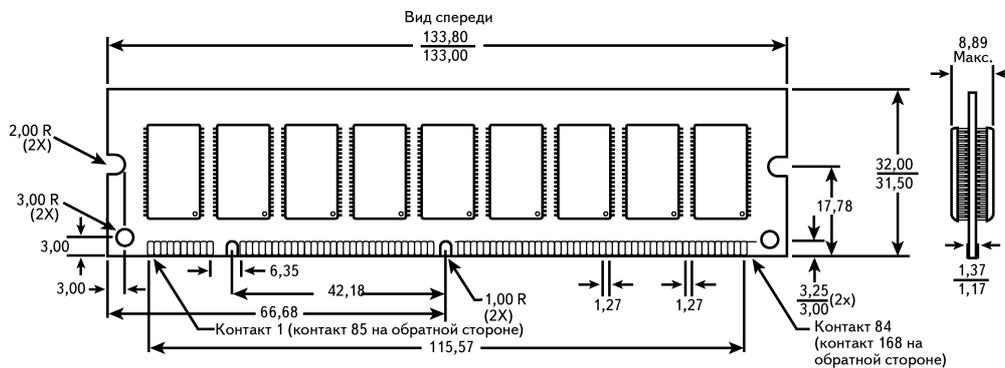


Рис. 6.8. Обычный 168-контактный (72-разрядный) модуль DIMM

Одиночный модуль памяти с выводами носит название SIPP, хотя в действительности это SIMM с выводами вместо контактов. Выводы предусмотрены специально для того, чтобы модуль можно было установить в длинный разъем, который намного дешевле стандартного разъема SIMM. Разъем для SIPP хуже, чем для SIMM, поскольку не позволяет прижать модуль к контактам так, чтобы предотвратить окисление. Сегодня модули SIPP используются редко.

Замечание

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.

Учитывая емкость модулей SIMM, можно сказать, что сделаны они весьма компактно. Емкости модулей могут быть различными. В табл. 6.6 приведены емкости 30- и 72-контактных модулей SIMM, а также 168-контактных модулей DIMM.

Таблица 6.6. Емкость модулей SIMM и DIMM

30-контактные модули SIMM		
Емкость	Модули с контролем четности	Модули без контроля четности
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 SIMM		
Емкость	Модули с контролем четности	Модули без контроля четности
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

168-контактные модули DIMM		
Емкость	Модули с контролем четности	Модули без контроля четности
8 Мбайт	1 Мбайт×72	1 Мбайт×64
16 Мбайт	2 Мбайт×72	2 Мбайт×64
32 Мбайт	4 Мбайт×72	4 Мбайт×64
64 Мбайт	8 Мбайт×72	8 Мбайт×64
128 Мбайт	16 Мбайт×72	16 Мбайт×64
256 Мбайт	32 Мбайт×72	32 Мбайт×64

Модули с разной емкостью могут иметь различное быстродействие. Для микросхем динамической памяти (DRAM), устанавливаемых в модулях SIMM, оно варьируется от 50 до 120 нс. В первых компьютерах использовались модули с временем доступа 120 нс. Довольно быстро они были вытеснены более совершенными модулями (время доступа 100 нс и меньше). Сейчас чаще всего можно встретить модули SIMM с временем доступа 70 и 60 нс. Для микросхем DIMM оно варьируется от 10 до 60 нс. Можно отыскать модули как с менее, так и с более высоким быстродействием, но используются они реже и найти их труднее. Если вам нужны модули с конкретным временем доступа, используйте более быстродействующие. В одном компьютере можно устанавливать модули SIMM с разным быстродействием, но, конечно, не ниже минимально необходимого. Поскольку быстродействие модулей не очень скажется на их стоимости, лучше установить более быстродействующие модули SIMM, чем требует ваш компьютер. Они могут пригодиться в будущем при его модернизации.

Замечание

Большинство модулей DIMM представляет собой память типа SDRAM. Это означает, что они передают данные в очень высокоскоростных пакетах, используя синхронизированный интерфейс. Память SDRAM поддерживает тактовую частоту шины до 100 МГц и выше.

Некоторые различия между 30-контактными модулями могут сказаться на их работе (если они 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.

Другое 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 и одна 1-разрядная микросхема для битов четности (всего три). Скорее всего, для работы с такими модулями придется настроить схему регенерации памяти, но это можно сделать не на всех старых системных платах. В большинстве новых системных плат небольшое различие в частоте регенерации для модулей с тремя и девятью микросхемами корректируется автоматически, и в такой ситуации предпочтительнее 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).

В 64-разрядных системах (с процессорами Pentium и выше) для заполнения одного банка памяти 72-контактные модули SIMM необходимо устанавливать парами.

Применять 30-контактные модули SIMM в 32-разрядных компьютерах неудобно, поскольку устанавливать и снимать их приходится группами по четыре (каждый банк памяти состоит из четырех модулей). Для заполнения одного банка памяти 64-разрядной системы потребовалось бы восемь 30-контактных модулей SIMM. 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 старых компьютерах с процессором 486 для сокращения времени, затрачиваемого на состояния ожидания, используется память 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 равна разрядности шины данных процессора. При построении памяти с чередованием разрядность виртуального банка может вдвое превысить разрядность шины данных процессора.

Не всегда бывает так, что после установки в компьютер модуля SIMM большей емкости он нормально работает. Модули большой емкости можно использовать только в том случае, если их поддерживает системная плата. Допустимую емкость и необходимое быстродействие модулей SIMM можно выяснить в документации к компьютеру.

Практически во всех современных системах используются модули DIMM, а в некоторых еще применяются модули SIMM. Эти модули стали промышленным стандартом. Уже упоминалось, что модули различаются расположением контактов, емкостью и временем доступа. Покупая новые модули, убедитесь, что они подходят для вашей системы.

Замечание

Назначение выводов модулей SIMM можно найти в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

Назначение выводов модулей DIMM

В табл. 6.7 приведено назначение выводов 168-контактных модулей DIMM.

Таблица 6.7. Сигналы на идентификационных выводах 168-контактных модулей DIMM

Контакт	Без проверки четности (x64)	С проверкой четности или с кодами с исправлением ошибок (x72)	Контакт	Без проверки четности (x64)	С проверкой четности или с кодами с исправлением ошибок (x72)
1	Общий	Общий	85	Общий	Общий
2	Бит данных 0	Бит данных 0	86	Бит данных 32	Бит данных 32
3	Бит данных 1	Бит данных 1	87	Бит данных 33	Бит данных 33
4	Бит данных 2	Бит данных 2	88	Бит данных 34	Бит данных 34
5	Бит данных 3	Бит данных 3	89	Бит данных 35	Бит данных 35
6	+5 В	+5 В	90	+5 В	+5 В
7	Бит данных 4	Бит данных 4	91	Бит данных 36	Бит данных 36
8	Бит данных 5	Бит данных 5	92	Бит данных 37	Бит данных 37
9	Бит данных 6	Бит данных 6	93	Бит данных 38	Бит данных 38
10	Бит данных 7	Бит данных 7	94	Бит данных 39	Бит данных 39
11	Бит данных 8	Бит данных 8	95	Бит данных 40	Бит данных 40
12	Общий	Общий	96	Общий	Общий
13	Бит данных 9	Бит данных 9	97	Бит данных 41	Бит данных 41
14	Бит данных 10	Бит данных 10	98	Бит данных 42	Бит данных 42
15	Бит данных 11	Бит данных 11	99	Бит данных 43	Бит данных 43
16	Бит данных 12	Бит данных 12	100	Бит данных 44	Бит данных 44
17	Бит данных 13	Бит данных 13	101	Бит данных 45	Бит данных 45
18	+5 В	+5 В	102	+5 В	+5 В
19	Бит данных 14	Бит данных 14	103	Бит данных 46	Бит данных 46
20	Бит данных 15	Бит данных 15	104	Бит данных 47	Бит данных 47
21	Не соединен	Контрольный бит 0	105	Не соединен	Контрольный бит 4
22	Не соединен	Контрольный бит 1	106	Не соединен	Контрольный бит 5
23	Общий	Общий	107	Общий	Общий
24	Не соединен	Не соединен	108	Не соединен	Не соединен
25	Не соединен	Не соединен	109	Не соединен	Не соединен
26	+5 В	+5 В	110	+5 В	+5 В
27	Write Enable	Write Enable	111	Column Address Strobe	Column Address Strobe
28	Byte Mask 0	Byte Mask 0	112	Byte Mask 4	Byte Mask 4
29	Byte Mask 1	Byte Mask 1	113	Byte Mask 5	Byte Mask 5
30	S0	S0	114	S1	S1
31	Зарезервирован	Зарезервирован	115	Row Address Strobe	Row Address Strobe
32	Общий	Общий	116	Общий	Общий
33	Разряд адреса 0	Разряд адреса 0	117	Разряд адреса 1	Разряд адреса 1

Продолжение табл. 6.7

Контакт	Без проверки четности (x64)	С проверкой четности или с кодами с исправлением ошибок (x72)	Контакт	Без проверки четности (x64)	С проверкой четности или с кодами с исправлением ошибок (x72)
34	Разряд адреса 2	Разряд адреса 2	118	Разряд адреса 3	Разряд адреса 3
35	Разряд адреса 4	Разряд адреса 4	119	Разряд адреса 5	Разряд адреса 5
36	Разряд адреса 6	Разряд адреса 6	120	Разряд адреса 7	Разряд адреса 7
37	Разряд адреса 8	Разряд адреса 8	121	Разряд адреса 9	Разряд адреса 9
38	Разряд адреса 10	Разряд адреса 10	122	Bank Address 0	Bank Address 0
39	Bank Address 1	Bank Address 1	123	Разряд адреса 11	Разряд адреса 11
40	+5 В	+5 В	124	+5 В	+5 В
41	+5 В	+5 В	125	Clock 1	Clock 1
42	Clock 0	Clock 0	126	Разряд адреса 12	Разряд адреса 12
43	Общий	Общий	127	Общий	Общий
44	Зарезервирован	Зарезервирован	128	Clock Enable 0	Clock Enable 0
45	S2	S2	129	S3	S3
46	Byte Mask 2	Byte Mask 2	130	Byte Mask 6	Byte Mask 6
47	Byte Mask 3	Byte Mask 3	131	Byte Mask 7	Byte Mask 7
48	Зарезервирован	Зарезервирован	132	Разряд адреса 13	Разряд адреса 13
49	+5 В	+5 В	133	+5 В	+5 В
50	Не соединен	Не соединен	134	Не соединен	Не соединен
51	Не соединен	Не соединен	135	Не соединен	Не соединен
52	Не соединен	Контрольный бит 2	136	Не соединен	Контрольный бит 6
53	Не соединен	Контрольный бит 3	137	Не соединен	Контрольный бит 7
54	Общий	Общий	138	Общий	Общий
55	Бит данных 16	Бит данных 16	139	Бит данных 48	Бит данных 48
56	Бит данных 17	Бит данных 17	140	Бит данных 49	Бит данных 49
57	Бит данных 18	Бит данных 18	141	Бит данных 50	Бит данных 50
58	Бит данных 19	Бит данных 19	142	Бит данных 51	Бит данных 51
59	+5 В	+5 В	143	+5 В	+5 В
60	Бит данных 20	Бит данных 20	144	Бит данных 52	Бит данных 52
61	Не соединен	Не соединен	145	Не соединен	Не соединен
62	Voltage Reference	Voltage Reference	146	Voltage Reference	Voltage Reference
63	Clock Enable 1	Clock Enable 1	147	Не соединен	Не соединен
64	Общий	Общий	148	Общий	Общий
65	Бит данных 21	Бит данных 21	149	Бит данных 53	Бит данных 53
66	Бит данных 22	Бит данных 22	150	Бит данных 54	Бит данных 54
67	Бит данных 23	Бит данных 23	151	Бит данных 55	Бит данных 55

Контакт	Без проверки четности (x64)	С проверкой четности или с кодами с исправлением ошибок (x72)	Контакт	Без проверки четности (x64)	С проверкой четности или с кодами с исправлением ошибок (x72)
68	Общий	Общий	152	Общий	Общий
69	Бит данных 24	Бит данных 24	153	Бит данных 56	Бит данных 56
70	Бит данных 25	Бит данных 25	154	Бит данных 57	Бит данных 57
71	Бит данных 26	Бит данных 26	155	Бит данных 58	Бит данных 58
72	Бит данных 27	Бит данных 27	156	Бит данных 59	Бит данных 59
73	+5 В	+5 В	157	+5 В	+5 В
74	Бит данных 28	Бит данных 28	158	Бит данных 60	Бит данных 60
75	Бит данных 29	Бит данных 29	159	Бит данных 61	Бит данных 61
76	Бит данных 30	Бит данных 30	160	Бит данных 62	Бит данных 62
77	Бит данных 31	Бит данных 31	161	Бит данных 63	Бит данных 63
78	Общий	Общий	162	Общий	Общий
79	Clock 2	Clock 2	163	Clock 3	Clock 3
80	Не соединен	Не соединен	164	Не соединен	Не соединен
81	Не соединен	Не соединен	165	Serial PD Address 0	Serial PD Address 0
82	Serial Data I/O	Serial Data I/O	166	Serial PD Address 1	Serial PD Address 1
83	Serial Clock Input	Serial Clock Input	167	Serial PD Address 2	Serial PD Address 2
84	+5 В	+5 В	168	+5 В	+5 В

В модуле DIMM используется метод Serial Presence Detect (определение наличия микросхем методом последовательного поиска). Для реализации этого метода в модуле DIMM предусмотрена небольшая микросхема EEPROM или даже микросхема флэш-памяти, которая содержит описание DIMM в специальном формате. Эти последовательно поступающие данные могут считываться через специальные контакты и позволяют системной плате автоматически выбирать конфигурацию, в точности соответствующую типу установленного модуля DIMM.

Конструкция и организация микросхем и модулей памяти

В системных платах используется несколько типов микросхем памяти. Большинство из них одnorазрядные, 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 микросхем 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

Микросхема памяти	Описание
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 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 модулях 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)	Зачастую используются в модулях SIMM емкостью 16–32 Мбайт
64 Мбайт×1 (или 16 Мбайт×4)	Применяются в модулях памяти емкостью более 16 Мбайт, как правило в портативных компьютерах
256 Мбайт×1 (или 64 Мбайт×4)	Появились на рынке недавно. Модули SIMM, построенные на основе таких микросхем, могут иметь емкость свыше 128 Мбайт! Поскольку стоимость этих микросхем очень высока, 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 девять одно-разрядных микросхем.

Маркировка типичной микросхемы памяти старого образца показана на рис. 6.9.

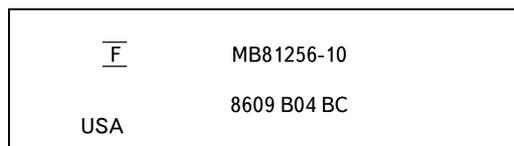


Рис. 6.9. Маркировка типичной микросхемы памяти старого образца

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 — одноразрядная (первая цифра) память объемом 256 Кбит. Для построения “байтовой” памяти с битом четности понадобится девять таких микросхем. Еще один пример: маркировка KM4164B-10 обозначает микросхему емкостью 64 Кбайт×1 с быстродействием 100 нс. Ниже перечислены наиболее распространенные 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

Используя микросхемы с разрядностью больше 1, можно уменьшить количество корпусов микросхем в банках памяти. Например, 32-разрядный SIMM создан из восьми 4-разрядных микросхем.

На рис. 6.9 буква F является логотипом фирмы-производителя (Fujitsu Microelectronics). Число 8609 — дата выпуска (девятая неделя 1986 года); иногда дату проставляют и в общепринятом виде. Если вам необходимо расшифровать остальные обозначения, обратитесь в фирму-производитель или в торговую фирму, имеющую дело с такими микросхемами.

Микросхемы SIMM и DIMM также имеют номера, но их иногда трудно расшифровать. К сожалению, нет никакого промышленного стандарта на нумерацию этих модулей, и, чтобы расшифровать эти числа, необходимо обратиться к их изготовителям. На рис. 6.10 показана маркировка микросхемы SIMM фирмы Micron Technology (Crucial Technology).

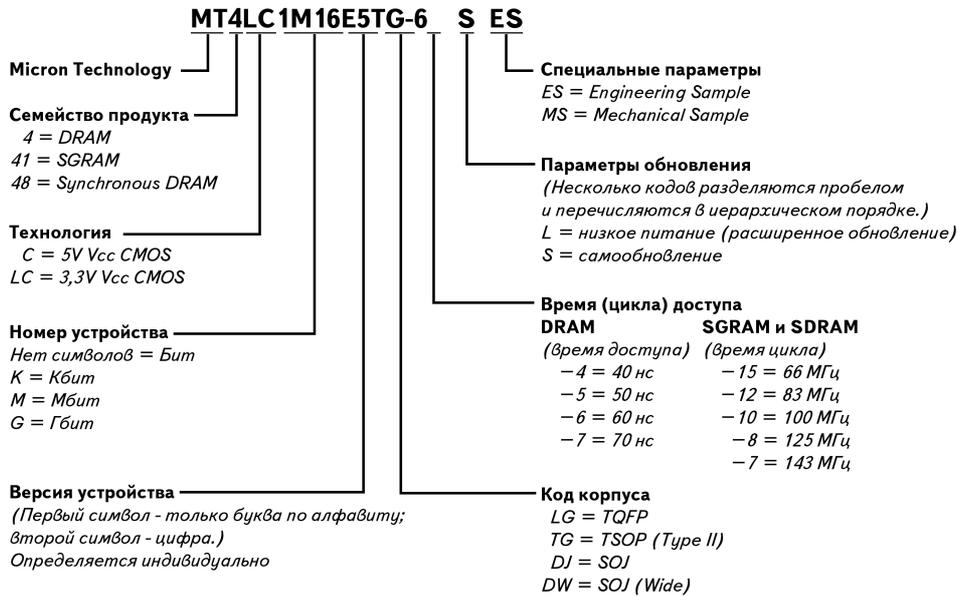


Рис. 6.10. Маркировка типичной микросхемы SIMM фирмы Micron Technology (Crucial Technology)

Банки памяти

Расположенные на системной плате и платах памяти микросхемы (DIP, SIMM, SIPP и DIMM) организуются в *банки памяти*. Представлять себе распределение памяти между банками и их расположение на плате необходимо, например, в том случае, если вы собираетесь установить 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. 6.8.

Таблица 6.8. 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	—	—
8086	16	16	18	2	—	—
286	16	16	18	2	—	—
386SX, SL, SLC	16	16	18	2	—	—
486SLC, SLC2	16	16	18	2	—	—
386DX	32	32	36	4	1	—
486SX, DX, DX2, DX4, 5x86	32	32	36	4	1	—
Pentium, K6	64	64	72	8	2	1
Pentium Pro, II, Celeron, III	64	64	72	8	2	1

Необходимую разрядность банка можно получить путем наращивания модулей SIMM или DIMM, которые применяются в большинстве современных компьютеров вместо отдельных микросхем. Если в компьютере используются 18-разрядные банки, 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, емкость таких модулей SIMM составляет 1 или 4 Мбайт, поэтому емкость каждого банка должна равняться 4 или 16 Мбайт без каких-либо промежуточных значений. Используя 30-контактные модули в 32-разрядных компьютерах, вы неизбежно ограничиваете выбор 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 современные 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 выше, в которых один рассматриваемый модуль составляет один банк памяти.

Быстродействие памяти

Время доступа 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, а его время доступа должно быть меньше или равно времени доступа заменяемого модуля. Таким образом, заменяющий элемент может иметь и более высокое быстродействие.

Обычно проблемы возникают при использовании микросхем или модулей, не удовлетворяющих определенным (не слишком многочисленным) требованиям, например к длительности циклов регенерации. Вы можете также столкнуться с несоответствием в разводках выво-

дов, 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. Если память компьютера работает с предельным быстродействием, замена модулей может повысить его надежность.

Чтобы акцентировать внимание на проблемах синхронизации и надежности, Intel создала стандарт для новых высокоскоростных модулей памяти, работающих на частоте 100 и 133 МГц. Этот стандарт, называемый *PC100* и *PC133*, поддерживается в новых наборах микросхем системной логики. Данный стандарт устанавливает пределы синхронизации и время доступа для модулей памяти. Ведь при работе на частоте 100 МГц и выше допустимые отклонения в синхронизации памяти не очень велики.

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.

Контроль четности и коды коррекции ошибок (ECC)

Ошибки при хранении информации в памяти неизбежны. Они обычно классифицируются как отказы и нерегулярные ошибки (сбои).

Если нормально функционирующая микросхема вследствие, например, физического повреждения начинает работать неправильно, то все происходящее и называется постоянным отказом. Чтобы устранить этот тип отказа, обычно требуется заменить некоторую часть аппаратных средств памяти, например неисправную микросхему SIMM или DIMM.

Другой, более коварный тип отказа — нерегулярная ошибка (сбой). Нерегулярная ошибка — это непостоянный отказ, который не происходит при повторении условий функционирования или через регулярные интервалы.

Приблизительно 20 лет назад сотрудники фирмы Intel установили, что причиной сбоев являются альфа-частицы. Поскольку альфа-частицы не могут проникнуть даже через тонкий лист бумаги, выяснилось, что их источником служит вещество, используемое в полупроводниках. При исследовании были обнаружены частицы тория и урана в пластмассовых и керамических корпусах микросхем, применявшихся в те годы. Изменив технологический процесс, производители памяти избавились от этих примесей.

В настоящее время производители памяти почти полностью устранили источники альфа-частиц. И многие стали думать, что проверка четности не нужна вовсе. Например, сбои в памяти емкостью 16 Мбайт из-за альфа-частиц случаются в среднем только один раз за 16 лет! Однако сбои памяти происходят значительно чаще.

Сегодня самая главная причина нерегулярных ошибок — космические лучи. Поскольку они имеют очень большую проникающую способность, от них практически нельзя защититься с помощью экранирования.

К сожалению, производители персональных компьютеров не признали это причиной погрешностей памяти — случайную природу сбоя намного легче оправдать разрядом электростатического электричества, большими выбросами мощности или неустойчивой работой программного обеспечения (например, использованием новой версии операционной системы или большой прикладной программы).

Игнорирование сбоев, конечно, не лучший способ борьбы с ними. К сожалению, именно этот способ сегодня выбрали многие производители компьютеров. Лучше было бы увеличить

отказоустойчивость систем. Для этого необходимы механизмы обнаружения и, возможно, исправления ошибок в памяти персонального компьютера. В основном для повышения отказоустойчивости в современных компьютерах применяются следующие методы:

- контроль четности;
- коды коррекции ошибок (ECC).

Контроль четности

Это один из стандартов, введенных фирмой IBM, в соответствии с которым информация в банках памяти хранится фрагментами по девять битов, причем восемь из них (составляющих один байт) предназначены собственно для 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, работа компьютера останавливается и на экран выводится сообщение о неисправности. Если вы работаете на компьютере под управлением Windows или OS/2, то при возникновении ошибки контроля четности сообщение, возможно, не появится, а просто произойдет блокировка системы.

Модули SIMM бывают как с битом четности, так и без него. До недавнего времени во всех PC-совместимых компьютерах для повышения надежности предусматривался контроль четности. Однако в компьютерах многих других фирм он никогда не использовался. Например, в компьютерах фирмы Apple применяются те же 30- и 72-контактные модули, что и в компьютерах IBM, но, поскольку в них практически никогда не устанавливаются схемы контроля четности, для них подходят более дешевые 30-контактные 8-разрядные модули SIMM, а не 9-разрядные, как для IBM-совместимых компьютеров. То же самое относится и к 72-контактным модулям SIMM. В компьютерах фирмы Apple можно применять и модули SIMM с битом четности (“лишний” разряд просто игнорируется). Однако если попытаться установить в компьютер IBM модуль SIMM без бита четности, то сообщения об ошибках будут поступать непрерывно и система окажется неработоспособной. Если вы обслуживаете компьютеры как IBM, так и Apple, запаситесь только модулями с битом четности — они подходят для обеих систем.

В последнее время на рынке PC-совместимых компьютеров наметилась тревожная тенденция. Некоторые крупные поставщики стали продавать компьютеры без контроля четности. В них используются более дешевые модули SIMM (такие же, как в системах Macintosh). Поскольку большинство покупателей не задумываются над этим (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 конкурентноспособные 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 бита четности. В старых системных платах можно было использовать только модули SIMM с битом четности, поскольку отключить схему контроля было нельзя. Сейчас на одних системных платах устанавливается переключатель для включения и отключения схемы контроля, а в других в программу установки параметров BIOS введен соответствующий параметр. Кроме того, 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.

К сожалению, некоторые системы вообще не поддерживают контроль четности. Данный факт ставит под сомнение четкую работу системы с критическими приложениями, требующими контроля четности.

При разработке схемы контроля четности фирма IBM установила, что значение бита четности задается таким, чтобы количество единиц во всех девяти разрядах (восемь разрядов данных и разряд четности) было *нечетным*. Другими словами, когда байт (8 бит) данных заносится в память, специальная схема контроля четности (микросхема, установленная на системной плате или на плате памяти) подсчитывает количество единиц в байте. Если оно четное, на выходе микросхемы формируется сигнал логической единицы, который сохраняется в соответствующем разряде памяти как девятый бит (бит четности). Количество единиц во всех девяти разрядах при этом становится нечетным. Если же количество единиц в восьми разрядах исходных данных нечетное, то бит четности равен 0 и сумма двоичных цифр в девяти разрядах также остается нечетной.

Рассмотрим конкретный пример (имейте в виду, что разряды в байте нумеруются, начиная с нуля, т.е. 0, 1, 2, ..., 7):

```
Разряд данных: 0 1 2 3 4 5 6 7 Бит четности
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 количество единиц во всех девяти разрядах было нечетным.

Рассмотрим еще один пример:

```
Разряд данных: 0 1 2 3 4 5 6 7 Бит четности
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 количество единиц во всех девяти разрядах, как и в предыдущем примере, было нечетным.

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 разьеме 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-расширителя для компьютеров PC и XT, чтобы увеличить количество разъемов расширения. В них устанавливалась монтажная плата с восемью разъемами, в один из которых вставлялась переходная плата, соединенная, в свою очередь, кабелем с аналогичной платой, установленной в разьеме системного блока. В результате этого в системе появлялось еще шесть дополнительных разъемов.

При обнаружении ошибки схема контроля четности на системной плате формирует *немаскируемое прерывание (Non-maskable Interrupt — NMI)*, по которому основная работа прекращается и инициируется специальная процедура, записанная в BIOS. 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 сброса или выключать и через некоторое время вновь 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 такое 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”, скорее всего, в ближайшее время произойдет следующее прерывание по контролю четности. Как правило, лучше всего нажать клавишу `<S>`, отключив 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 — при ошибке на плате адаптера в слоте расширения. AMI BIOS может выдавать также сообщения об ошибках в памяти:

Memory parity error at xxxxx

или:

I/O card parity error at xxxxx

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 разъеме 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!

Если 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).

Коды коррекции ошибок

Коды коррекции ошибок (Error Correcting Code — ECC) позволяют не только обнаружить ошибку, но и исправить ее в одном разряде. Поэтому компьютер, в котором используются подобные коды, в случае ошибки в одном разряде может работать без прерывания, причем данные не будут искажены. Коды коррекции ошибок в большинстве персональных компьютеров позволяют только обнаруживать, но не исправлять ошибки в двух разрядах. Но приблизительно 98% сбоев памяти вызвано именно ошибкой в одном разряде, т.е. она успешно исправляется с помощью данного типа кодов. В кодах коррекции ошибок этого типа для каждого 32 бит требуется дополнительно семь контрольных разрядов при 4-байтовой и восемь — при 8-байтовой организации. Реализация кода коррекции ошибок при 4-байтовой организации, очевидно, стоит больше, чем реализация проверки нечетности или четности, но при 8-байтовой организации стоимость реализации кода коррекции ошибок не превышает стоимости реализации проверки четности.

Для использования кодов коррекции ошибок необходим контроллер памяти, вычисляющий контрольные разряды при операции записи в память. При чтении из памяти такой контроллер сравнивает прочитанные и вычисленные значения контрольных разрядов и при необходимости исправляет испорченный бит (или биты). Стоимость дополнительных логических схем для реализации кода коррекции ошибок в контроллере памяти не очень высока, но реализация кода коррекции ошибок может значительно снизить быстродействие памяти при операциях записи. Это происходит потому, что при операциях записи и чтения необходимо ждать завершения вычисления контрольных разрядов. При записи части слова вначале нужно прочитать полное слово, затем перезаписать изменяемые байты и только после этого — новые вычисленные контрольные разряды.

Большинство сбоев памяти происходит в одном разряде, и потому такие ошибки успешно корректируются кодом коррекции ошибок. Использование отказоустойчивой памяти обеспечивает высокую надежность компьютера.

Увеличение объема памяти

Увеличение существующего объема памяти — один из наиболее эффективных и дешевых способов модернизации, особенно если принять во внимание возросшие требования к объему памяти операционных систем Windows 95/98, Windows NT, Windows 2000 и OS/2. В некоторых случаях увеличение объема в два раза приводит к такому же (а иногда и большему) повышению производительности системы.

Ниже рассматривается процесс увеличения объема памяти, включая выбор микросхем памяти, их установку и последующее тестирование.

Стратегия модернизации

Добавление памяти сравнительно недорогая операция. Кроме того, даже незначительное увеличение памяти может существенно повысить производительность компьютера.

Каким образом можно добавить память в PC? Для этого существует три способа.

- Добавление памяти в свободные разъемы системной платы.
- Замена установленной памяти памятью большего объема.
- Приобретение платы расширения памяти.

Добавление дополнительной памяти в устаревшие PC- или XT-совместимые системы неэффективно, так как плата с двумя мегабайтами дополнительной памяти может стоить дороже всего компьютера. Кроме того, данный тип памяти бесполезен при использовании Windows, а компьютеры класса PC или XT не смогут работать под управлением OS/2. Лучше приобретите более мощный компьютер, например недорогой Pentium II, с большими возможностями модернизации.

Если вы решите собрать более мощную систему, память компьютеров классов PC или XT окажется ненужной. Восьмиразрядные 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 или DIMM. 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.

Прежде чем добавлять в компьютер микросхемы памяти (или заменять дефектные микросхемы), следует определить тип необходимых микросхем памяти. Эта информация должна содержаться в документации к вашей системе.

Если необходимо заменить дефектную микросхему памяти и нет возможности обратиться к документации, то тип установленных микросхем можно определить путем их визуального осмотра. На каждой микросхеме есть маркировка, которая указывает ее емкость и быстродействие. После этого обратитесь в ближайший компьютерный магазин с просьбой определить тип соответствующего чипа памяти для вашего компьютера.

Замечание

Собираясь установить в компьютер память емкостью более 64 Мбайт, предварительно убедитесь, что набор микросхем сможет кэшировать такой объем.

Выбор и установка микросхем памяти, модулей SIMM или DIMM

Если вы хотите расширить вычислительные возможности системной платы путем добавления памяти, строго следуйте указаниям фирмы — производителя микросхем памяти или модулей. В персональном компьютере могут использоваться модули памяти DIP, SIMM, SIPP и DIMM, причем можно устанавливать модули как одного типа, так и нескольких.

Производитель системной платы компьютера определяет, какие в нем будут использоваться микросхемы памяти: DIP, SIMM или DIMM.

Используемые микросхемы памяти, независимо от их типа, образуют банки памяти, т.е. совокупность микросхем, которые составляют блок памяти. Каждый банк считывается процессором за один такт. Банк памяти не станет работать до тех пор, пока не будет окончательно заполнен.

В компьютерах на основе Pentium, Pentium Pro и Pentium II содержится от двух до четырех банков памяти, причем каждый состоит из двух 72-контактных (32- или 36-разрядных) модулей SIMM или одного 168-контактного модуля DIMM.

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.

Установка микросхем памяти

В этом разделе рассматривается установка микросхем памяти, в частности новых микросхем или модулей оперативной памяти. Здесь также описываются наиболее вероятные проблемы, с которыми вы можете столкнуться, и методы их предупреждения и устранения. Кроме того, предоставлена информация о конфигурации систем после установки дополнительной памяти.

При установке или удалении памяти вы можете столкнуться со следующими проблемами:

- накопление электростатических зарядов;
- повреждение выводов микросхем;
- неправильно установленные модули SIMM и DIMM;
- неправильное положение переключателей.

Чтобы предотвратить накопление электростатических зарядов при установке *чувствительных* микросхем памяти или плат, не надевайте 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 электроники. Браслет представляет собой проводящий ремешок, соединенный проводом с корпусом компьютера (обычно с помощью зажима типа “крокодил”). Чтобы заземлить корпус, не вынимайте вилку из сети питания, а просто выключите компьютер.

Внимание!

Убедитесь, что вы используете именно промышленный заземляющий браслет, и не пытайтесь изготовить его самостоятельно. Промышленные браслеты имеют определенное сопротивление, которое защитит вас, если вы случайно прикоснетесь к токопроводящим частям компьютера. Сопротивление гарантирует, что вы не станете “проводником”.

Сломанные или согнутые выводы служат причиной 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 90° к микросхеме. Для модуля SIPP можно попытаться выпрямить выводы тонкими круглогубцами. Выводы должны выступать за край модуля с равными промежутками между ними. После этого установите микросхемы в гнезда одну за другой.

Внимание!

Выпрямление выводов на микросхемах DIP или модулях SIPP — простая задача, но если быть недостаточно аккуратным, можно легко отломить 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 микросхемы имеется маркировка. Это может быть вырез, круглое углубление или и то и другое. Гнездо микросхемы также может иметь соответствующую маркировку. Наконец, 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. Под небольшим углом 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 разъем, после чего, надавив на края модуля, установите его вертикально, как показано на рис. 6.11. Механизм фиксации модуля SIMM показан на рис. 6.12.

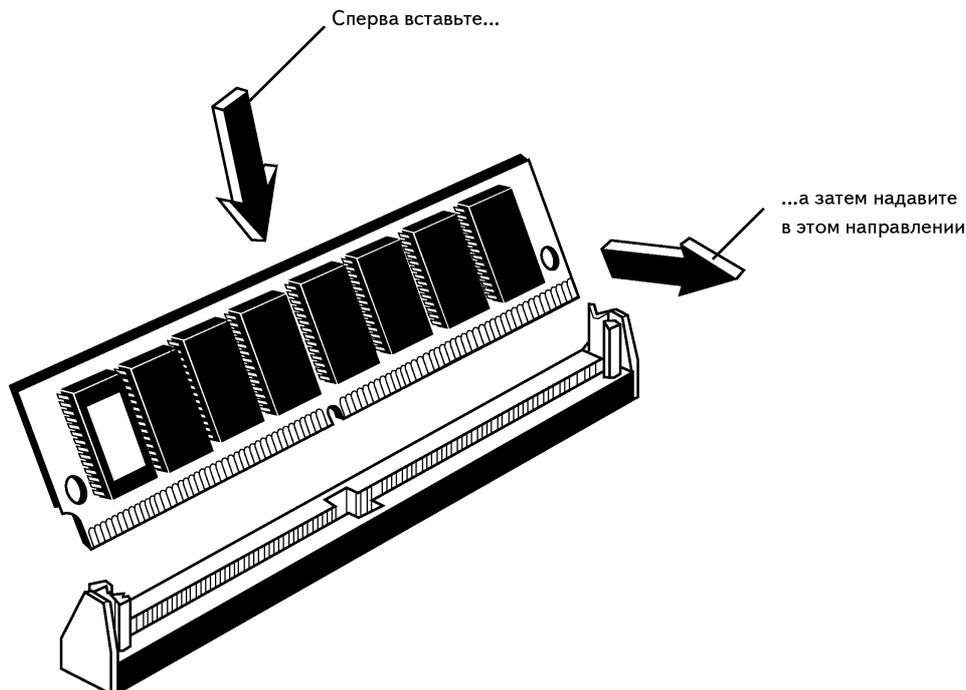


Рис. 6.11. Вырез на этом модуле SIMM находится с левой стороны. Вставьте модуль SIMM под углом, а затем наклоните его вперед, чтобы зажимы заблокировали его на месте

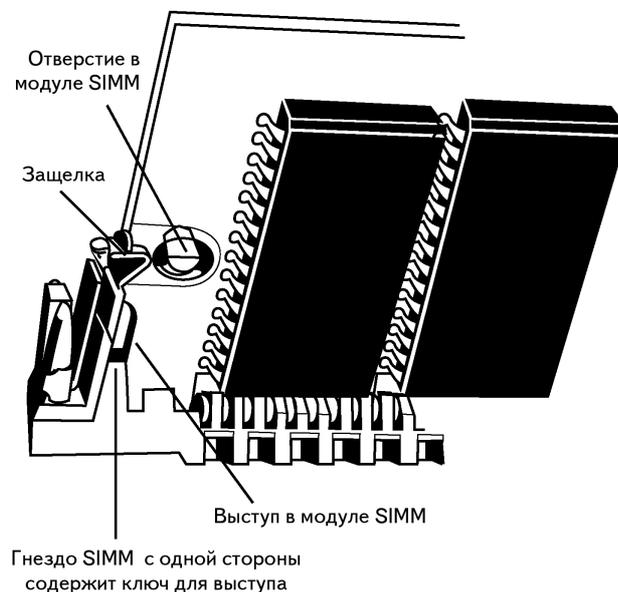


Рис. 6.12. Увеличенное изображение механизма фиксации модуля SIMM

Ориентация модуля SIMM определяется вырезом, расположенным только с одной стороны модуля. В гнезде есть выступ, который должен совпасть с вырезом на одной стороне SIMM. Благодаря выступу установить модуль SIMM “наоборот” можно только в случае повреждения гнезда. Если на системной плате нет никаких подсказок, обратитесь к описанию системы.

Подобно микросхемам SIMM, микросхемы DIMM имеют по краю ключи-вырезы, которые смещены от центра так, чтобы микросхемы могли быть однозначно ориентированы (вставлены только в одном направлении), как показано на рис. 6.13.

Выталкиватель блокирует микросхему DIMM, когда она полностью вставлена. Некоторые разъемы DIMM имеют выталкиватели на обоих концах. При установке микросхем SIMM и DIMM соблюдайте осторожность, чтобы не вдавливать модуль в разъем. Если модуль не проскальзывает легко в разъем и затем не фиксируется на своем месте, значит, он неправильно ориентирован или не выровнен. Если к модулю приложить значительное усилие, можно сломать его или разъем. Если сломаны зажимы разъема, память не будет установлена на своем месте. В этом случае возможны сбои памяти.

Как пояснялось ранее в этой главе, модули DIMM могут быть с буфером или без него, а напряжение питания для них может быть равным 3,3 или 5 В. Оснащенные буфером модули DIMM имеют дополнительные буферные микросхемы для связи с интерфейсом системной платы. К сожалению, эти буферные микросхемы замедляют работу DIMM. Поэтому во всех персональных компьютерах используются модули DIMM без буфера. Рабочее напряжение для модулей DIMM в персональных компьютерах почти всегда равно 3,3 В. Если бы можно было установить рассчитанный на 5 В модуль DIMM в рассчитанный на 3,3 В разъем, он мог быть поврежден, но, к счастью, ключ в разьеме и на DIMM не позволит сделать это.

В современных PC используются только модули DIMM без буфера, рассчитанные на 3,3 В. В компьютерах Apple и других могут использоваться модули с буфером, рассчитанные на 5 В. К счастью, ключевые вырезы по краю разъема для модуля DIMM без буфера расположены иначе, чем для модулей RFU, DIMM с буфером и DIMM, рассчитанных на 5,0 В (рис. 6.14). Это предупреждает вставку модуля DIMM неподходящего типа в разъем.

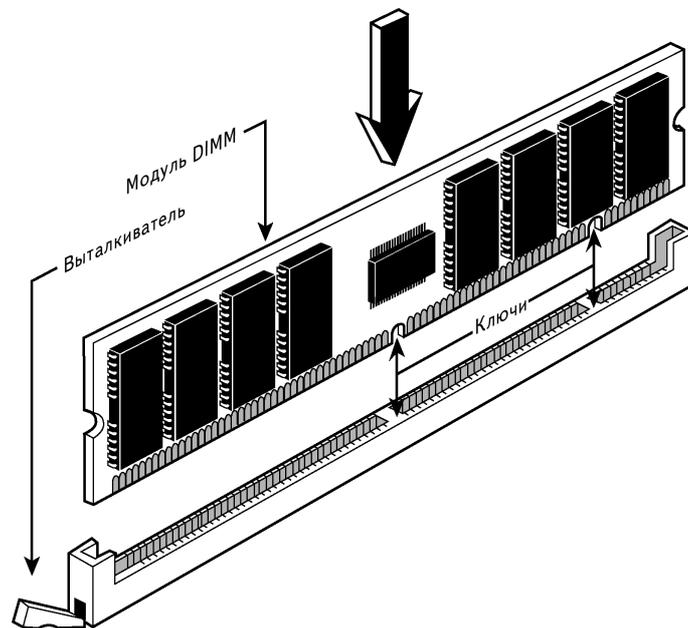


Рис. 6.13. Ключи микросхем DIMM соответствуют выступам в разъемах DIMM

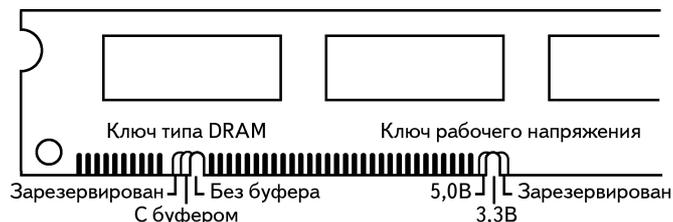


Рис. 6.14. Ключи модуля DIMM динамической оперативной памяти со 168 контактами

Прежде чем устанавливать микросхемы или модули памяти, убедитесь, что питание системы отключено. Затем снимите крышку компьютера и все установленные платы. Модули SIMM и DIMM легко становятся на место. Для снятия модулей SIMM следует отогнуть зажимы и вытащить модуль из гнезда.

После добавления микросхем памяти и сборки системы может понадобиться изменить параметры BIOS. После конфигурации системы необходимо запустить программу диагностики памяти. Это гарантирует стабильное функционирование новой памяти. По крайней мере две или три программы диагностики памяти будут работать на всех системах. Имеются в виду тест POST и программы расширенной диагностики.

Более подробно диагностические программы и способы тестирования компонентов компьютера рассматриваются в главе 25, "Средства диагностики и техническое обслуживание".

Устранение ошибок памяти

Устранить ошибки памяти довольно сложно, поскольку не всегда удастся идентифицировать вызвавшую их проблему. Чаще всего пользователи винят во всех сбоях программное обеспечение, хотя на самом деле во всем виновата память. В этом разделе речь пойдет об выявлении ошибок памяти и способах их устранения.

Для устранения ошибок памяти в первую очередь необходимо иметь под рукой *несколько* диагностических программ. Обратите внимание, что некоторые ошибки памяти могут быть выявлены одной программой и невидимы для другой. При включении компьютера каждая системная BIOS проверяет память. В большинстве случаев проблемы с памятью могут быть выявлены на этом этапе. В более сложных ситуациях необходимо применять другие диагностические средства. Практически все современные диагностические программы имеют модуль тестирования памяти.

При запуске компьютера POST не только проверяет память, но и вычисляет ее объем. Затем этот объем памяти сравнивается с записанным в параметрах BIOS, и в случае несоответствия генерируется сообщение об ошибке. Если в процессе работы POST при проверке памяти появляется ошибка, то BIOS генерирует звуковой сигнал, параметры которого указывают на причину ошибки. Более подробно коды ошибок и процедура POST описываются в главе 5, “Базовая система ввода-вывода”.

Если система загружается нормально, но в процессе работы появляются ошибки, необходимо воспользоваться диагностическими программами. Если и в процессе диагностики с помощью программных средств не выявлена причина ошибки, то воспользуйтесь тестерами модулей SIMM/DIMM для более детальной проверки работоспособности памяти. С помощью этих устройств можно проверить те параметры, которые нельзя проверить диагностическими программами.

Чаще всего память служит причиной следующих ошибок:

- *ошибки четности*, генерируемые системной платой;
- *ошибки типа general protection fault*, вызванные повреждением данных запущенной программы в памяти, что приводит к остановке приложения;
- *ошибки типа fatal exception*, возникающие при выполнении программой недопустимых инструкций;
- *ошибки деления*, вызванные попыткой деления на нуль, которая приводит к ошибке записи результата в регистр памяти.

Некоторые из приведенных типов ошибок являются аппаратными (сбои в цепи питания, статические заряды и т.д.), а некоторые — программными (некорректно написанные драйверы устройств, ошибки в программах и т.д.). Большинство ошибок памяти можно выявить с помощью диагностических программ. Перед их использованием рекомендую отключить кэширование памяти, поскольку при работе диагностической программы данные будут записываться в кэш, а затем в оперативную память. При отключении кэширования данные будут записываться непосредственно в память.

При проверке памяти придерживайтесь алгоритма, приведенного на рис. 6.15.

Процедуры локализации дефекта памяти

При тестировании памяти, описанном в предыдущем разделе, на некоторых этапах необходимо выполнять процедуры локализации дефекта. Алгоритм их выполнения приведен на рис. 6.16.

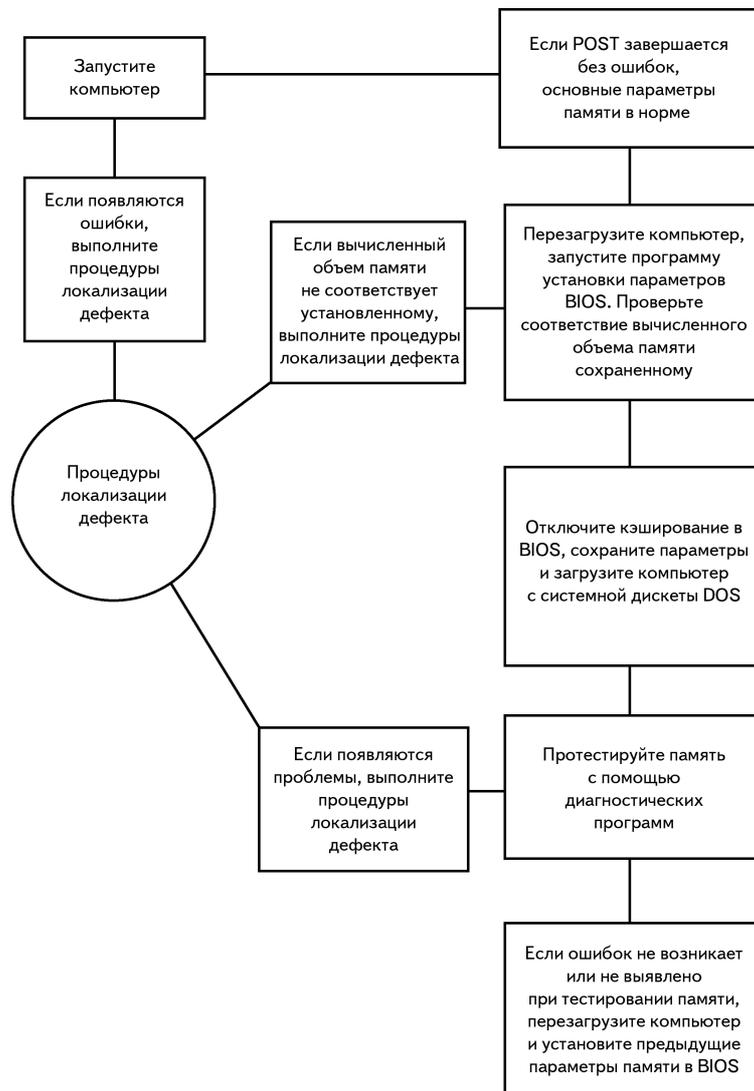


Рис. 6.15. Последовательность тестирования и устранения проблем с памятью

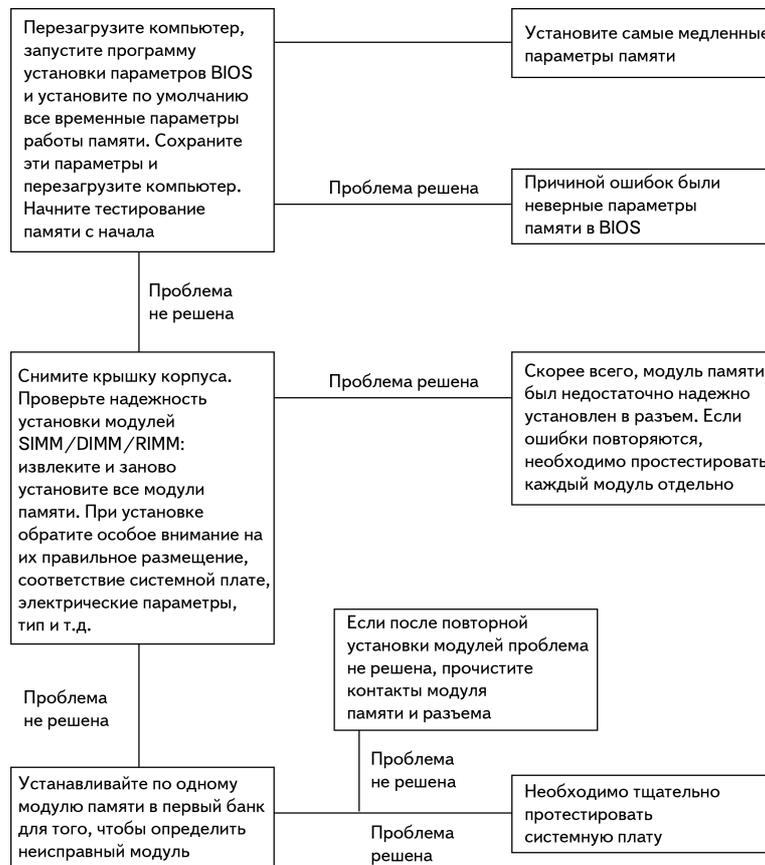


Рис. 6.16. Последовательность выполнения процедур локализации дефекта памяти

Логическая организация памяти

Адресное пространство первого PC составляло всего 1 Мбайт, верхние 384 Кбайт которого были зарезервированы для использования самой системой. Размещение зарезервированного пространства в верхней области (между 640 Кбайт и 1 Мбайт) вместо использования нижней области памяти (между 0 и 384 Кбайт) привело к появлению так называемого *барьера основной памяти*. Постоянная необходимость достижения совместимости системы и периферийного оборудования и сегодня не всегда позволяет разработчикам отступить от стандартной конфигурации первого PC. Вот почему вопросы распределения памяти в современных персональных компьютерах так и остались запутанными. Несмотря на то что со времени появления первого PC прошло более десяти лет, в новейших системах с процессором Pentium II используется то же распределение памяти, что и в первых компьютерах.

Эволюция работы процессоров с памятью, а также средства управления памятью в Windows 9x, Windows NT, Linux описываются в специальной литературе по этим операционным системам.

Всякий, кто собирается серьезно разобраться в PC, рано или поздно столкнется с тем, что в системе существуют разные типы участков памяти. Одни из них имеют больший объем, другие — меньший, одни могут использоваться при работе прикладных программ, другие — нет. Ниже рассматриваются участки (блоки) памяти, используемые в современных компьютерах:

- основная память (Conventional Memory);
- верхняя память (Upper Memory Area — UMA);
- область верхних адресов (High Memory Area — HMA);
- дополнительная память (eXtended Memory Specification — XMS);
- расширенная память (Expanded Memory Specification — EMS); является устаревшей разновидностью;
- видеопамять (Video RAM Memory); расположена в области верхней памяти;
- область ROM адаптеров и RAM специального назначения; расположена в области верхней памяти;
- ROM BIOS; также расположена в области верхней памяти.

В последующих разделах речь идет о предотвращении конфликтов, возникающих при использовании различных областей памяти, о применении программ-диспетчеров для ее оптимизации и более эффективной эксплуатации. В компьютерах класса AT верхняя граница доступной памяти выходит за предел 1 Мбайт и достигает 16 Мбайт в компьютерах с процессорами 286, 4 Гбайт (4 096 Мбайт) в компьютерах с процессорами 386DX и 64 Гбайт в компьютерах с процессорами Pentium II.

На рис. 6.17 приведена схема расположения адресов для различных областей памяти в PC-совместимых компьютерах. При работе процессора в *реальном режиме* доступен только 1 Мбайт памяти, а в *защищенном режиме* — все 16, 4 096 или 65 536 Мбайт. Каждая строка на рисунке соответствует сегменту в 64 Кбайт, а вся карта распределения системной памяти включает первые 2 Мбайт.

Замечание

На карте показаны только два первых мегабайта памяти, в действительности же карту распределения памяти можно составить для максимального объема.

Основная память

В первых компьютерах PC/XT рабочее пространство памяти составляло 1 Мбайт и называлось *памятью с произвольным доступом (Random-Access Memory — RAM)* 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 область памяти, называемую *основной памятью (conventional memory)*, емкость ее в первом PC была равна 512 Кбайт. Оставшиеся 512 Кбайт были зарезервированы для использования некоторыми компонентами компьютера, такими как системная плата и платы адаптеров, установленных в разъемах расширения.

После выпуска первого PC фирма IBM пришла к выводу, что для обслуживания системы вполне достаточно области размером 384 Кбайт, поэтому в следующих компьютерах объем доступной для использования памяти 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 системной ROM BIOS.

Впрочем, барьер в 640 Кбайт имеет значение только для 16-разрядных программ, таких как DOS и Windows 3.1. Что касается 32-разрядных программ, таких как Windows 9x и NT/2000, то на них он не оказывает существенного влияния.

Верхняя память

Верхняя память (Upper Memory Area — UMB) представляет собой 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 ROM на соответствующих платах, установленных в разъемы расширения. Большинство видеоадаптеров VGA и совместимых с ними адаптеров используют 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 памяти специального назначения. Для ROM адаптеров и специальной памяти отведены адреса C0000–DFFFF.
- Оставшиеся 128 Кбайт зарезервированы для системной BIOS, которая записана в микросхемах ROM или RAM. В этой же области хранятся программа POST и начальный системный загрузчик, который управляет компьютером до запуска операционной системы. 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. В некоторых системах в этой области также размещена программа Setup CMOS. Для системной BIOS отведены адреса E0000–FFFFFF.

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 адаптерах (не VGA) 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 16-разрядные драйверы (например, `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 используют 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 с последовательными номерами, если номер первой комнаты кратен 10. Каждому сегменту присвоен порядковый номер из двух цифр. Например, адрес сегмента 54 соответствует комнате с номером 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).

Сегмент	Смещение	Итого
54	01	541
50	41	541
45	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 написании программ на ассемблере или в машинных кодах.

Описанным способом организуется адресация памяти в процессорах фирмы Intel. Обратите внимание, что все разряды чисел, выражающих сегмент и смещение, перекрываются, за исключением первого и последнего. 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 установлена микросхема ROM на 16 Кбайт, ячейкам которой присвоены адреса D4000–D7FFF. В формате *[сегмент]:[смещение]* эти адреса можно представить так: D400:0000–D700:0FFF. Сегмент определяет четыре старших разряда, а смещение — четыре младших. 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

Видеоадаптер, установленный в компьютер, использует часть нижней памяти для вывода графики или текстовой информации на дисплей. Правда, обычно это происходит только в основном режиме VGA. Видеоадаптер может иметь память емкостью 4 Мбайт, 8 Мбайт или более, но эта память используется набором микросхем на видеоадаптере и непосредственно процессору недоступна. Только в основном режиме VGA, например при подсказках DOS или при работе Windows в безопасном режиме, процессор может непосредственно обращаться к видеопамяти емкостью до 128 Кбайт в диапазоне адресов A0000–BFFFFh. Все современные видеоадаптеры также имеют расположенную на плате BIOS, обычно в пределах адресов от C0000 до C7FFFh; эта часть пространства памяти зарезервирована для базовой системы ввода-вывода видеоадаптера. Вообще, чем выше разрешающая способность и глубина цвета видеоадаптера, тем большее количество системной памяти использует видеоадаптер, но эта дополнительная память (свыше 128 Кбайт) обычно не доступна процессору. Система просто сообщает видеоадаптеру, что должно быть отображено, а он генерирует изображение, помещая данные непосредственно в видеопамять на плате.

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 RAM 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.

С точки зрения использования видеопамати эта плата не отличается от аналогичных плат VGA, но программная область BIOS, управляющая этим адаптером, занимает всего 24 Кбайт в диапазоне адресов C0000–C5FFF. Несколько странно выглядит “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 старой платой CGA! После этого источник конфликта определился сам собой. Использование рабочей памяти было описано в документации очень невнятно, поэтому мне пришлось действовать методом проб и ошибок. Если в вашем компьютере адаптер IBM VGA постоянно конфликтует с другими адаптерами, то теперь вы знаете, почему это происходит. Должен вам сказать, что с этой “подвешенной” в непонятном месте рабочей памятью ничего нельзя сделать, и, пока в моем компьютере был установлен адаптер IBM VGA, постоянно возникали проблемы. Например, в случае с адаптером SCSI пришлось переместить его BIOS на другой адрес.

Замечание

Мне приходилось сталкиваться и с другими адаптерами VGA, которые также использовали рабочую память, но она располагалась в диапазоне адресов C0000–C7FFF, т.е. в той области памяти объемом 32 Кбайт, которая обычно отводится для ROM BIOS видеоадаптера. При объеме BIOS 24 Кбайт рабочая память может занимать до 8 Кбайт, но ни у одного адаптера, кроме IBM VGA, она не выходит за пределы адреса C8000.

Микросхемы ROM адаптеров и память специального назначения

За областью видеопамати, начиная с сегмента C000, следует 128 Кбайт верхней памяти, зарезервированных для специальных программ или BIOS адаптеров, которые установлены в разъемы на системной плате. Программы BIOS “защиты” в специальные микросхемы ROM на платах адаптеров. В область памяти микросхем ROM записываются программы, которые не должны изменяться в процессе эксплуатации системы. Такой способ хранения программ используется в графических платах, контроллерах жестких дисков, коммуникационных платах и платах дополнительной памяти. Некоторые производители используют микросхемы EEPROM, данные в которых можно обновлять. Обновления микропрограмм поставляются производителем устройства.

В системах на базе процессора 386 и последующих с помощью программ — диспетчеров памяти в незанятые участки верхней памяти можно загружать драйверы устройств и резидентные программы.

С помощью этих BIOS работает технология Plug and Play — операционная система Windows 9x или Windows 2000 считывает информацию об устройстве и автоматически устанавливает необходимые драйверы.

BIOS видеоадаптеров

Несмотря на то что для BIOS видеоадаптеров в верхней памяти зарезервировано 128 Кбайт, начиная с сегмента C000, устанавливаемые в компьютерах видеоадаптеры не используют всю эту область. В табл. 6.9 приведены объемы памяти для BIOS различных типов видеоадаптеров.

Таблица 6.9. 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 изображений в графических операционных системах применяются *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 свыше 8 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. 6.10 приведены объемы памяти и диапазоны адресов, которые обычно используются для BIOS адаптеров жесткого диска.

Таблица 6.10. Диапазоны адресов и объемы памяти, используемые адаптерами жестких дисков

Тип адаптера	Размер BIOS, Кбайт	Диапазон адресов BIOS
Большинство XT-совместимых контроллеров	8	C8000–C9FFF
Большинство контроллеров AT	0	Драйверы — в системной BIOS
Большинство стандартных контроллеров IDE	0	Драйверы — в системной BIOS
Большинство контроллеров EIDE	16	C8000–CBFFF
Некоторые контроллеры SCSI	16	C8000–CBFFF или DC000–DFFFF

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 принято в стандарте на PC 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. 6.10 приведены принятые по умолчанию диапазоны адресов для некоторых плат. Если другие платы уже используют какие-либо адреса, выясните в документации, как изменить начальный адрес BIOS соответствующего адаптера для предотвращения возможных конфликтов.

Карта распределения памяти для адаптеров SCSI типа АНА-2940 фирмы Adaptec показана на рис. 6.20.

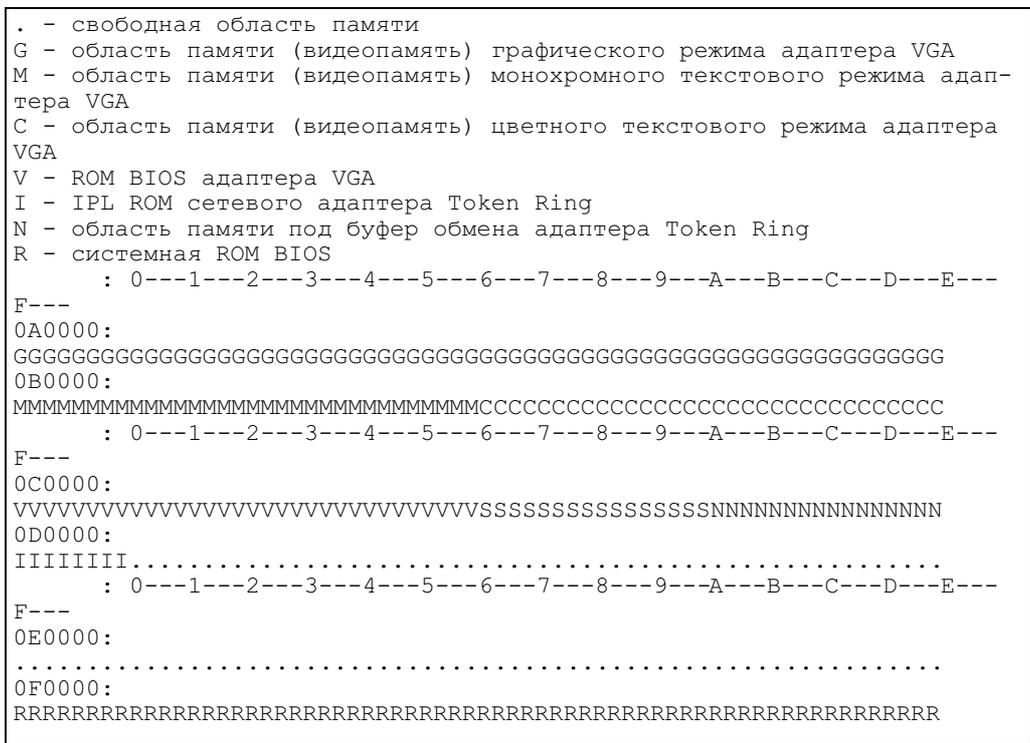


Рис. 6.23. Оптимизированная карта памяти сетевого адаптера Token Ring и SCSI-адаптера

Чтобы переместить область памяти буфера обмена, внимательно ознакомьтесь с технической документацией к адаптеру. На старых платах необходимо манипулировать переключателями и перемычками, а на новых, особенно на платах, соответствующих технологии Plug and Play, изменить конфигурацию можно либо с помощью поставляемого с адаптером программного обеспечения, либо с помощью программ настройки, входящих в состав операционных систем Windows 9x, Windows NT и Windows 2000.

При такой конфигурации в вашем распоряжении оказывается единый свободный блок верхней памяти размером 120 Кбайт, в который можно загрузить различные драйверы. Если для сетевого и SCSI-адаптера использовать адреса, предлагаемые по умолчанию, то область верхней памяти будет разбита на три участка (16, 40 и 64 Кбайт). Это вполне допустимый, но далеко не оптимальный вариант.

Заметьте, что программы настройки операционных систем Windows 9x, Windows NT и Windows 2000 сами по себе не пытаются оптимизировать использование памяти, а лишь устраняют конфликты. Дело в том, что оптимизация приносит мало пользы при использовании 32-разрядных драйверов.

Использование свободных участков верхней памяти для других целей

Помимо контроллеров жесткого диска, адаптеров SCSI и сетевых плат, сегменты C000 и D000 верхней памяти используются некоторыми эмуляторами терминалов, устройствами аппаратной защиты, платами памяти и др. Для одних устройств нужна память только под BIOS, а для других необходима RAM.

Системная BIOS

Последние 128 Кбайт зарезервированной памяти используются для системной BIOS, которая записана в микросхемах ROM. В процессе загрузки программы BIOS управляют компьютером, а во время обычной работы они являются драйверами компонентов системы. Поскольку эти программы должны быть доступны сразу после включения компьютера, их нельзя загружать с диска. Ниже приведены основные операции, которые выполняют программы, записанные в микросхемах ROM на системной плате.

- *POST* — это процедуры, используемые для проверки системной платы, контроллеров дисковых накопителей, видеоадаптеров, клавиатуры и других компонентов компьютера. Тест POST значительно облегчает поиск неисправностей в системе.
- *Системный загрузчик* инициирует поиск операционной системы на гибком или жестком диске. Если операционная система найдена, то она загружается в память и ей передается управление компьютером.
- *BIOS* представляет собой программный интерфейс, или главную управляющую программу, для всех аппаратных средств компьютера. С помощью BIOS выполняемая программа может получить доступ к любому устройству компьютера, вызывая при этом стандартный программный модуль BIOS, а не обращаясь непосредственно к самому устройству.
- *Программа CMOS Setup* используется при конфигурации системы. Она обычно активируется нажатием определенной клавиши (или комбинации клавиш) при начальной загрузке. Эта программа устанавливает основные параметры конфигурации системы и возможности базовой системы ввода-вывода, системной платы и набора микросхем системной логики, средств защиты (пароли), а в некоторых случаях выполняет простейшие программы диагностики. Не всегда программа CMOS Setup хранится в ROM; в некоторых компьютерах она загружается с гибкого или жесткого диска.

Сегменты E000 и F000 в карте распределения памяти считаются зарезервированными для системной программы BIOS, но вся область используется только в некоторых компьютерах класса AT. В компьютерах класса PC/XT занят только сегмент F000, а сегмент E000 можно использовать для ROM или RAM адаптеров. Во многих компьютерах класса AT сегмент F000 полностью занят BIOS, а сегмент E000 считается занятым, но не используется. Захватывая этот сегмент, 16-разрядная системная плата берет на себя управление соответствующими адресами, что не позволяет использовать эту область для других целей. Иными словами, ни один из адаптеров не может воспользоваться адресами этого сегмента. Именно поэтому в большинстве адаптеров конфигурация сегмента E000 не предусмотрена. Пространство памяти объемом 64 Кбайт фактически оказывается потерянным, но процессоры 386 и последующие с помощью своих устройств управления памятью могут отобразить 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`.

На рис. 6.24 показана карта распределения памяти системной BIOS для 16-разрядных и выше систем.

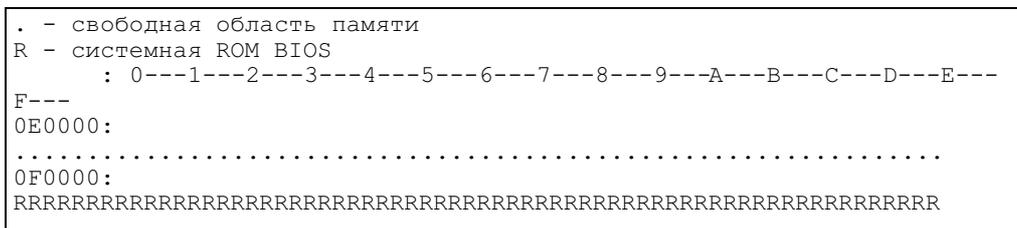


Рис. 6.24. Карта памяти и размещение области системной ROM BIOS в большинстве компьютеров

Отметим, что в стандартном компьютере область BIOS занимает только сегмент F000 (64 Кбайт). В большинстве случаев сегмент E000 полностью свободен, и его можно использовать в качестве блока верхней памяти.

Дополнительная (extended) память

Как уже отмечалось, процессор 286 и последующие могут использовать память объемом более 1 Мбайт. В компьютерах с процессорами 286 и 386SX объем оперативной памяти может достигать 16 Мбайт, а с процессорами 386DX, 486, Pentium или Pentium MMX — 4 Гбайт (4 096 Мбайт). Для систем на базе новых процессоров Pentium II максимальный объем памяти составляет 64 Гбайт (65 536 Мбайт).

Для адресации памяти за пределами первого мегабайта процессор 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 процессоров 386 и последующих существует еще один режим, называемый *виртуальным*. Этот режим позволяет разбить дополнительную память на блоки по 1 Мбайт (каждый из которых 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 (называемом иногда *многозадачным*) необходима специальная программа, координирующая их работу. Такими функциональными возможностями обладают операционные системы Windows 9x, Windows NT и OS/2.

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 AT можно выполнять только одну программу DOS, как и на компьютере класса PC/XT. Но на самом деле компьютеры класса AT (особенно с процессорами 386, 486, Pentium и P6) в реальном режиме функционируют несколько иначе. Процессор 286 может эмулировать 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 Windows 9x, Windows NT, Windows 2000 и OS/2, функционирующих в защищенном режиме.

Замечание

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 (например, выполняемым под управлением 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. Главным 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 работать под управлением DOS одновременно на 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, Windows 2000 и OS/2 — операционные системы, работающие исключительно в защищенном режиме.

Организовать дополнительную память по спецификации XMS можно, загрузив соответствующий драйвер в файле *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.

Замечание

Более подробно распределение памяти в DOS описывается в предыдущих изданиях этой книги, которые находятся на прилагаемом компакт-диске.

Предотвращение конфликтов и пересечения областей ROM BIOS

Напомним, что сегменты C000 и D000 зарезервированы для ROM и RAM адаптеров. Если адреса ROM или RAM 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 изменить их 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 одних и тех же линий запросов прерываний, каналов прямого доступа к памяти и адресов 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 процессорами 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 ROM значительно ниже быстродействия существующих микросхем RAM.

Замечание

Более подробно затенение ROM описывается в предыдущих изданиях этой книги, которые находятся на прилагаемом компакт-диске.

Установленная и доступная память

Многие пользователи не совсем осознают, что не вся приобретаемая и устанавливаемая в компьютер память (например, модули SIMM) будет доступной. Из-за некоторых особенностей структуры компьютеров обычно приходится жертвовать небольшой областью памяти (до 384 Кбайт), чтобы организовать доступ к верхней памяти.

Например, в большинстве компьютеров с объемом установленных микросхем памяти 16 Мбайт (16 384 Кбайт) во время выполнения процедуры POST или программы установки параметров BIOS выводится сообщение только о 16 000 Кбайт, а 384 Кбайт (16 384–16 000=384) памяти куда-то пропадает! В других компьютерах с таким же объемом установленной памяти (16 Мбайт) сообщается о наличии 16 256 Кбайт, т.е. исчезает всего 128 Кбайт.

Если запустить программу установки параметров BIOS 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 3 072 Кбайт дополнительной памяти. Иногда программа установки параметров BIOS сообщает о 640 Кбайт основной памяти и 3 328 Кбайт дополнительной, что уже несколько лучше. Другими словами, память большинства компьютеров оказывается “укороченной” на 384 Кбайт, а остальных — на 128 Кбайт.

Объяснить это явление довольно трудно, хотя оно наблюдается 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 один дополнительный 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 0000000 (1-й мегабайт), а второму — с 1000000 (17-й 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 видеопамятью (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 них 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).

Замечание

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 эти 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 — 1 024 Кбайт, т.е. размер доступной области RAM составит всего 1 664 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–FFFFFF, 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–FFFFFF), 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 2000000–203FFFF, т.е. в начало третьего мегабайта. Это скажется на диагностике, поскольку обнаруженная ошибка памяти по адресам 2000000–203FFFF

будет означать неисправность первого модуля SIMM, хотя эти адреса и относятся к концу объема установленной памяти. Адреса 1000000–1FFFFFF соответствуют второму модулю SIMM, а основная память размером 640 Кбайт, расположенная по адресам 0000000–009FFFF, 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 разъем 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 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 RAM. 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. Рассмотрены способы перемещения памяти адаптеров для ликвидации конфликтов и приведены некоторые соображения по поводу оптимизации использования адаптерами системной памяти.

Какие области верхней памяти используются адаптерами

Это можно определить двумя способами.

- 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). Можно также использовать для анализа конфигурации компьютера диспетчер устройств Windows 9x. С помощью этих средств можно определить не только используемые адаптерами области верхней памяти, но и используемые ими IRQ.

После выполнения MSD или другой подобной программы распечатайте результаты ее работы. Решив установить новый адаптер, вы сможете 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. Для устройств, поддерживающих технологию Plug and Play, необходимо запустить конфигурационную программу или с помощью диспетчера устройств Windows 9x изменить используемые ресурсы. В остальных случаях для устранения конфликта выполните ряд 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, возможно, возникнет конфликт и какие-то адреса придется изменить.

Оптимизация использования 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. Между участками памяти, используемыми адаптерами, часто остается свободное пространство, что, конечно, лучше пересечений, но отнюдь не способствует более эффективному использованию верхней памяти.

Если вы хотите “выжать” из верхней памяти как можно больше, изучите документацию к каждому установленному в вашей системе адаптеру и выясните, как уплотнить верхнюю память.

Обратите внимание, что оптимизировать память в 32-разрядных операционных системах Windows 9x или Windows NT практически не нужно. Эта операция “жизненно необходима” для операционной системы DOS и ее приложений.

Замечание

Оптимизация памяти для 16-разрядных систем DOS и Windows 3.x описывается в предыдущих изданиях этой книги, которые находятся на прилагаемом компакт-диске.

Интерфейс IDE

Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

Обзор интерфейса IDE	406
История развития интерфейса IDE	406
Интерфейс IDE	407
Первые IDE-диски	409
Интерфейсы IDE для различных системных шин	410
ATA IDE-накопители	411
Требования стандарта ATA	411
ATA-1	412
Стандарт ATA-2	417
Стандарт ATA-3	418
ATA/ATAPI-4	423
ATA/ATAPI-5	423

Обзор интерфейса IDE

Основной интерфейс, используемый для подключения жесткого диска к современному PC, называется *IDE (Integrated Drive Electronics)*. Фактически этот интерфейс представляет собой связь между системной платой и электроникой или контроллером, встроенной в накопитель. Интерфейс IDE постоянно развивается — на сегодняшний день создано несколько модификаций.

Интерфейс IDE, широко используемый в запоминающих устройствах современных компьютеров, разрабатывался как интерфейс жесткого диска. Однако сейчас он используется для поддержки не только жестких дисков, но и многих других устройств, например накопителей на магнитной ленте, CD-ROM и DVD, дисководов Zip и др. В этой главе подробно обсуждается функционирование интерфейса IDE.

История развития интерфейса IDE

В этом разделе вашему вниманию предлагается краткий экскурс в историю создания интерфейсов дисковых накопителей. На сегодняшний день существует несколько типов интерфейсов жестких дисков. При модернизации или ремонте компьютера вы можете столкнуться с любым из них, поэтому их все необходимо знать, начиная от самых старых и заканчивая новейшими. Приведенные здесь 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.

Кроме того, ниже рассматриваются стандартные контроллеры и принципы работы с ними, а также возможности их замены более быстродействующими устройствами. Подробно описываются такие дисковые интерфейсы, как ST-506/412, ESDI и IDE. Правильный выбор интерфейса очень важен, поскольку от этого зависит тип и быстродействие жесткого диска, который можно установить в компьютер.

Замечание

Описание дисковых интерфейсов ST-506/412 и ESDI можно найти в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

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 данные 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. время, необходимое для перемещения головок с одной дорожки на другую. Сразу отмечу, что важность этого параметра часто переоценивают, особенно если сравнивать его 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. Ниже приведены типы интерфейсов и период их использования.

Интерфейс	Когда использовался
ST-506/412	1978–1989
ESDI	1986–1991
SCSI	С 1986 по настоящее время
IDE	С 1988 по настоящее время

Из них только первых два можно считать настоящими интерфейсами между контроллером и диском. Интерфейсы SCSI и IDE — это интерфейсы системного уровня, в которых контроллер одного из первых двух типов выполнен в виде микросхемы (или комплекта микросхем) и встроены 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 должны знать интерфейс, с которым работаете. Многие проблемы, возникающие при восстановлении данных, связаны с настройкой жесткого диска, а способы его установки и конфигурации для разных типов интерфейсов несколько различаются. Если диск установлен или настроен неправильно или его параметры случайно изменены пользователем, это может воспрепятствовать доступу к данным. Поэтому, если вы хотите заниматься восстановлением данных на профессиональном уровне, изучите особенности установки и конфигурации жестких дисков и контроллеров различных типов.

Появление стандарта интерфейсов в индустрии PC обеспечивает совместимость между компьютерами разных фирм. Можно открыть каталог, выбрать подходящий жесткий диск и заказать по телефону его доставку. При этом вы 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 IDE

Термин *IDE (Integrated Drive Electronics)* в принципе мог бы относиться к любому жесткому диску со встроенным контроллером. Официальное название интерфейса IDE, признанного в качестве стандарта ANSI, — *ATA (AT Attachment)*.

Поскольку в IDE-накопителе контроллер встроенный, его можно подключать непосредственно к разъему на плате адаптера или на системной 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 тем, когда 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 аналоговые сигналы, весьма критичные с точки зрения временных соотношений, не передаются по плоским кабелям, где они могли бы “набрать” помех; кроме того, при передаче сигналов по кабелям могут возникнуть непредсказуемые задержки распространения (сигналов). 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 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” разъем шины расширения. В стандартном варианте ATA IDE используются разъемы с 40 контактами из возможных 98, имеющихся в разьеме 16-разрядной шины ISA. Из всего набора сигнальных линий шины к разьему 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-разьеме системной платы AT выведена только эта линия IRQ. На разьеме системной платы компьютера XT выведена только линия IRQ 5, к которой и подключен контроллер. Обратите внимание, что даже если интерфейс ATA подключен к микросхеме South Bridge и работает на частоте шины PCI, то все равно разводка и назначение контактов не изменяется.

Замечание

Многие пользователи полагают, что в компьютерах, в которых разьем 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 разьему 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.

Замечание

ATA — конкретная разновидность интерфейса IDE. Но часто эти термины используются один вместо другого, что технически неправильно. IDE — родовое название, которое можно было бы дать любому интерфейсу, в котором часть контроллера встроена в дисковод.

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 данному 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

Эти диски выпускались в виде *жестких плат*. Некоторые фирмы, например Plus Development (подразделение Quantum), поступали следующим образом: прикрепляли небольшие жесткие диски формата 3,5 дюйма (в стандарте ST-506/412 или ESDI) непосредственно к платам стандартных контроллеров. Полученный модуль вставлялся в разъем шины как обычный контроллер жесткого диска. Но когда тяжелый, вибрирующий жесткий диск устанавливается в разъем расширения и крепится всего одним винтом, то подобная ситуация, естественно, оставляет желать лучшего, не говоря уже о том, что такой модуль упирается в соседние платы, поскольку он намного толще обычного адаптера.

Некоторые фирмы пошли по другому пути и переработали конструкцию контроллера, установив его вместо платы управления в стандартном жестком диске. При этом сам 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. Делается это с помощью кабеля, соединяющего жесткий диск с одним из разъемов.

Существует несколько способов такого подключения. Фирма Compaq первой стала устанавливать в своих компьютерах специальный адаптер для перехода с 98-контактного печатного разъема шины AT (ISA), расположенного на системной плате, на 40-контактный разъем, к которому подключается жесткий диск. Такого 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 не совместимы 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).

Из этих трех разновидностей в настоящее время используется только ATA. Ее еще называют EIDE (Enhanced IDE), Fast-ATA или Ultra-ATA.

Замечание

Многие пользователи путают 16- и 32-разрядные соединения шины и 16- и 32-разрядные подсоединения жестких дисков. PCI-соединение обеспечивает 32-разрядный (в будущем 64-разрядный) обмен между шиной и контроллером накопителя. Однако в IDE конфигурации накопителей (или EIDE) вы все еще получаете только 16-разрядный обмен между накопителем и контроллером. Это обычно не создает критических проблем, поскольку один или два накопителя не могут обеспечивать контроллер достаточным обменом данными, чтобы переополнить даже 16-разрядный канал.

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 не совместимыми 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 с разъемами 8-разрядной шины ISA, ATA IDE-накопители можно устанавливать только в компьютерах класса AT с разъемами 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 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 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-память.

ATA IDE-накопители

Прототип ATA IDE-накопителя, или 40-контактный IDE-разъем, был разработан совместными усилиями фирм CDC, Western Digital и Compaq. Первым ATA IDE-устройством стал жесткий диск формата 5,25 дюйма емкостью 40 Мбайт половинного размера, выпущенный фирмой CDC. В нем использовался встроенный контроллер фирмы Western Digital, а устанавливались эти диски в первых компьютерах Compaq 386 (1986 год).

Через некоторое время 40-контактный разъем и метод построения дискового интерфейса были представлены на рассмотрение в комитет по стандартам при ANSI. Совместными усилиями этого института и фирм-изготовителей были устранены некоторые “шероховатости”, “подчищены хвосты”, и в марте 1989 года был опубликован стандарт на интерфейсы, известный как *САМ АТА*. Однако еще до появления этого стандарта многие фирмы, например Conner Peripherals, вслед за CDC внесли некоторые изменения в первоначальную конструкцию. В результате многие старые ATA-накопители очень трудно объединять в двухдисковую конфигурацию, принятую для современных систем.

Некоторые разделы стандарта ATA не конкретизированы, и фирмам-изготовителям предоставлена определенная свобода творчества при введении собственных команд и функций. Кстати, именно поэтому низкоуровневое форматирование IDE-накопителей превратилось в столь сложную проблему. Программа форматирования при перезаписи заголовков секторов и создании карты дефектов должна обладать возможностью использования набора команд, разработанного фирмой-изготовителем для конкретной модели жесткого диска. К сожалению, при таком подходе размывается само понятие “стандарт”.

Замечание

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 сняты с производства — во всяком случае, в новых компьютерах они не используются.

Требования стандарта ATA

Как уже упоминалось, стандарт ATA был принят в марте 1989 года Комитетом по стандартам при ANSI. После его принятия были рассмотрены и утверждены следующие стандарты ATA:

- ATA-1 (1988–1994);
- ATA-2 (1996, также называется Fast-ATA, Fast-ATA-2 или EIDE);
- ATA-3 (1997);
- ATA-4 (1998, также называется Ultra-ATA/33);
- ATA-5 (1999, также называется Ultra-ATA/66).

Все версии стандарта ATA обратно совместимы, т.е. устройства ATA-1 или ATA-2 будут прекрасно работать с интерфейсом ATA-4 или ATA-5. Каждый последующий стандарт ATA основан на предыдущем. Далее в этой главе более подробно рассматриваются все версии стандарта ATA.

ATA-1

Версия ATA-1 была окончательно утверждена в 1994 году. Стандарт ATA-1 определяет оригинальный интерфейс AT Attachment. В спецификации ATA-1 впервые были определены и документированы следующие основные свойства:

- 40/44-контактный разъем и кабель;
- параметры выбора конфигурации диска — первичный/вторичный;
- параметры сигналов для основных режимов PIO (Programmed I/O) и DMA (Direct Memory Access);
- трансляция параметров накопителя CHS (Cylinder Head Sector) и LBA (Large Block Address).

Стандарт ATA-1 описан в документе *ANSI X.3221-1994 AT Attachment Interface for Disk Drives*, который можно найти в Internet. 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 рассматриваются в следующем разделе.

Разъем ввода-вывода ATA

Чтобы правильно подключить 40-контактный разъем интерфейса ATA (рис. 7.1), его обычно (но не всегда) снабжают ключом. В данном случае ключом служит срез вывода 20, причем соответствующее отверстие в ответной части отсутствует. Всем фирмам-изготовителям настоятельно рекомендуется использовать разъемы и кабели с ключами (рис. 7.2), поскольку при неправильном подключении кабеля IDE можно вывести из строя как контроллер, так и адаптер шины (и это действительно так, хотя при моих многочисленных ошибках дым из микросхем все-таки не шел).

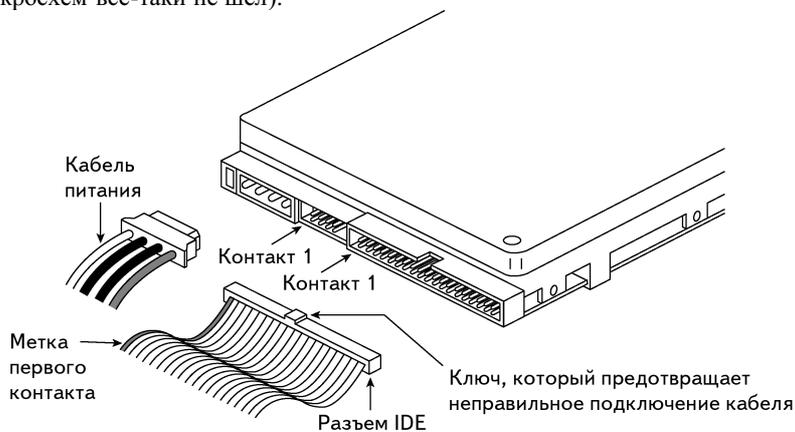


Рис. 7.1. Подключение жесткого диска ATA (IDE)

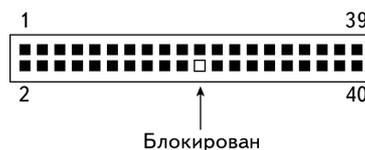


Рис. 7.2. Внешний вид 40-контактного разъема интерфейса ATA контактного разъема интерфейса ATA

Назначение выводов разъема интерфейса ATA IDE приведено в табл. 7.1.

Таблица 7.1. 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
Адрес, бит 0	35	36	Адрес, бит 2
-CS1FX	37	38	-CS3FX
-DA/SP	39	40	Общий
+5 В (питание электроники)	41	42	+5 В (питание двигателя)
Общий	43	44	-TYPE (0=ATA)

Заметьте, что в разъеме предусмотрено место для 44 контактов, хотя только первые 40 используются в большинстве дисков ATA формата 3,5 дюйма или больших. Дополнительные четыре контакта (41-44) используются прежде всего на меньших дисках формата 2,5 дюйма, применяемых в портативных компьютерах. (В таких дисководах нет отдельного разъема питания, так что дополнительные контакты в первую очередь предназначены для подачи электропитания к дисководу.)

Кабель ввода-вывода ATA

40-контактный ленточный кабель (рис. 7.3) предназначен для передачи сигналов между адаптером шины и жестким диском (контроллером). Чтобы по возможности не допускать искажения формы сигнала, увеличения задержек и уровня помех, длина кабеля не должна превышать 46 см (18 дюймов).

Заметьте, что более новые высокоскоростные интерфейсы IDE особенно подвержены помехам, возникающим в кабелях, в частности слишком длинных. В таком кабеле возможно нарушение целостности данных и другие неприятности, которые могут взбесить даже самых хладнокровных пользователей. Я всегда храню специальный высококачественный короткий кабель IDE в комплекте инструментов для тестирования дисков на тот случай, если у меня появляется подозрение, что проблемы возникают из-за качества кабеля.

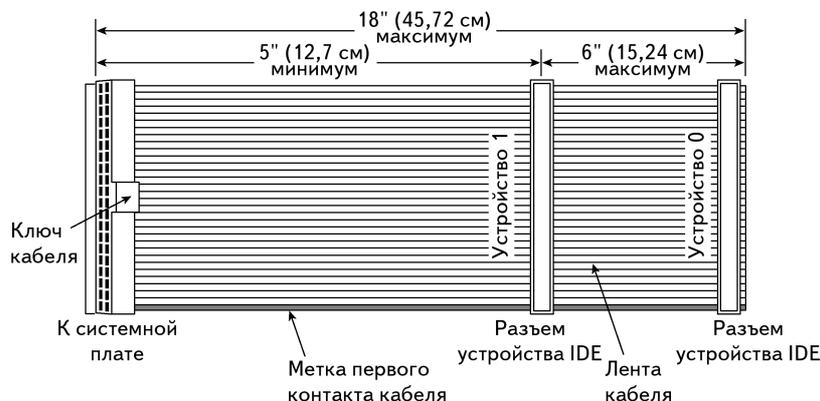


Рис. 7.3. Кабель ATA (IDE)

Управляющие сигналы интерфейса ATA

Вывод 20 играет 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 жесткий диск 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 переключков. 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) каждую отдельно, воспользовавшись Y-образным кабелем-раздвоителем. 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.

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. Именно для этого и служит перемычка (переключатель) Master/Slave и управляющий сигнал CSEL.

Большинство накопителей IDE можно сконфигурировать следующим образом:

- первичный (один накопитель);
- первичный (два накопителя);
- вторичный (два накопителя);
- выбор кабеля.

Каждому из контроллеров двух жестких дисков необходимо сообщить его статус — первичный или вторичный. В большинстве новых накопителей используется только один переключатель (первичный/вторичный), а на некоторых еще и переключатель существования вторичного диска (slave present). В табл. 7.2 приведены способы установки этих двух переключателей для большинства накопителей ATA (IDE).

Таблица 7.2. Расположение переключателей для большинства накопителей ATA (IDE)

Название переключателя	Один накопитель	Первичный, два накопителя	Вторичный, два накопителя
Master (M/S)	Вкл	Вкл	Выкл
Slave Present (SP)	Выкл	Вкл	Выкл

На рис. 7.4 показано расположение описанных переключателей на задней части накопителя.

В некоторых современных накопителях можно не устанавливать переключатели, т.е. по умолчанию принимается определенная конфигурация накопителя. Все необходимые для правильной работы накопителя положения переключателей приводятся в документации к накопителю.

Команды интерфейса ATA

Одно из преимуществ интерфейса ATA IDE — 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 совместимы с системой из восьми команд упомянутого контроллера. Этим, в частности, и объясняется простота установки IDE-накопителей в компьютеры. Во всех PC-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 необязательной частью интерфейса ATA, но некоторые из них используются почти во всех современных жестких дисках и в значительной степени определяют их возможности в целом.

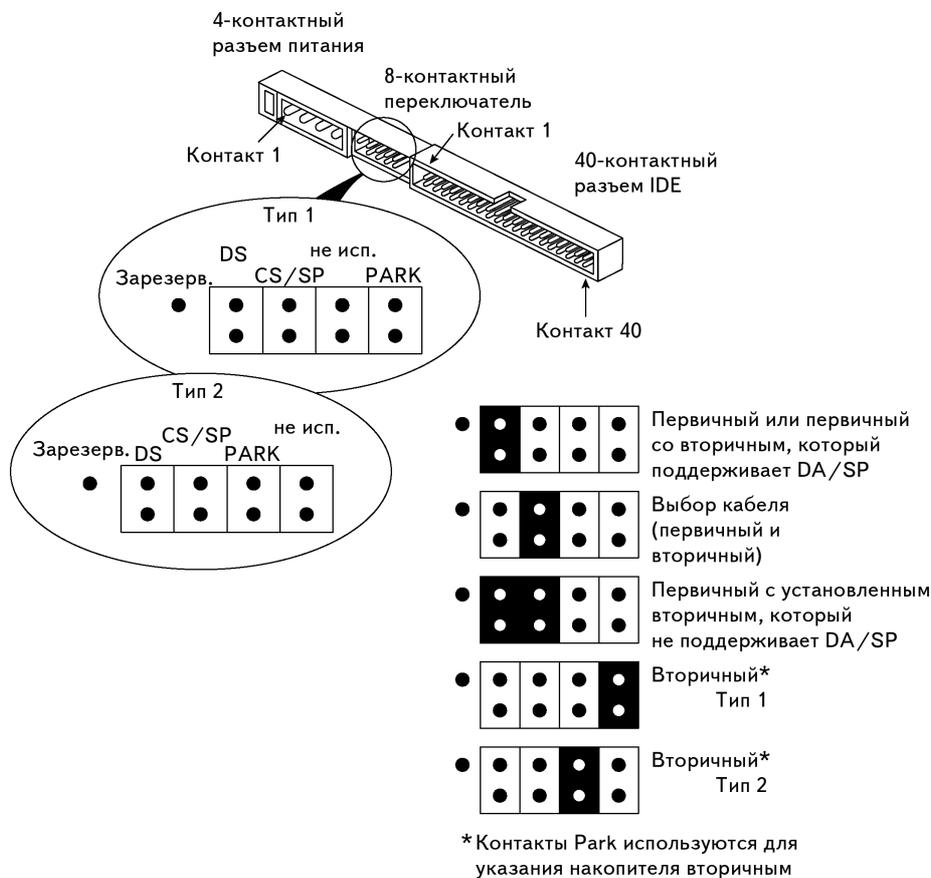


Рис. 7.4. Переключатели накопителя ATA (IDE)

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 с подробными сведениями 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 конфигурировании системы. Кроме того, при таком подходе вы будете застрахованы от ошибок, если впоследствии вдруг забудете первоначально введенные параметры жесткого диска (если при повторном вводе они будут другими, доступ к данным на диске окажется невозможным).

Команда идентификации жесткого диска позволяет получить ряд сведений о нем.

- 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 (ее адрес <http://www.dc.ee./Files/Utils/IDEINFO.ARJ>) или IDEDIAG (эта программа также часто встречается в Internet). Указанные программы особенно эффективны 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 накопителя 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 (Programmed I/O — PIO) это позволяет многократно увеличить общую производительность жесткого диска (по сравнению с работой в односекторном режиме).

Помимо указанных, существует множество других дополнительных команд, в том числе и специфические команды, определяемые фирмами — производителями конкретных моделей жестких дисков. Довольно часто некоторые операции, например низкоуровневое форматирование и создание карт поверхностных дефектов, осуществляются именно с помощью таких специфических наборов команд. Поэтому программы низкоуровневого форматирования зачастую бывают уникальными, а фирмы-производители включают их в комплекты своих IDE-дисков.

Стандарт ATA-2

Стандарт ATA-2 представляет собой расширение первоначального стандарта ATA (IDE). Ниже приведены наиболее существенные из внесенных дополнений:

- возможность работы в режимах быстрого программного ввода-вывода и прямого доступа к памяти;
- поддержка расширенной системы управления питанием;
- поддержка съемных устройств;
- поддержка устройств PCMCIA (PC card);
- поддержка устройств емкостью до 137,4 Гбайт;
- стандарт CHS/LBA, определенный для дисков емкостью до 8,4 Гбайт.

Кроме того, ATA-2 вносит некоторые изменения в команду идентификации жесткого диска, в результате чего появляется возможность передавать в систему более подробные сведения о нем. Это особенно важно с точки зрения как принципа Plug and Play, так и совместимости с последующими версиями стандарта.

Стандарт ATA-2 иногда называют fast-ATA или fast-ATA-2 (фирмы Seagate/Quantum), EIDE (Enhanced IDE, фирма Western Digital). Он описан в документе *ANSI X3.279-1996 AT Attachment Interface with Extensions*.

Стандарт АТА-3

Этот стандарт впервые был опубликован в 1997 году. Он обеспечивает:

- повышенную надежность, особенно в более быстром режиме передачи (режим 4);
- простую схему защиты паролем;
- более совершенное управление электропитанием;
- технологию самоконтроля с анализом S.M.A.R.T. (Self Monitoring Analysis and Report Technology).

Стандарт АТА-3 описан в документе *ANSI X3.298-1997 AT Attachment 3 Interface*.

Стандарты АТА-2 и АТА-3 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 стандарты АТА-2 (EIDE), АТА-3 и АТА-4 претерпели существенные изменения по сравнению с исходным вариантом АТА/IDE.

- Увеличение максимальной емкости жестких дисков.
- Увеличение скорости обмена данными.
- Появление вторичного канала для подключения двух устройств.
- Использование интерфейса АТАPI.

Все эти усовершенствования рассматриваются в следующих разделах.

Увеличение емкости жестких дисков

По сравнению с исходным стандартом АТА/IDE максимальная емкость EIDE-накопителей существенно увеличилась. Достичь этого удалось 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 уровнем 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 ваш жесткий диск содержит 2000 цилиндров и 16 головок, то BIOS может представить дело так, будто программа обращается к диску с 1000 цилиндров и 32 головками.

Определить, является ли BIOS в вашей системе улучшенной, можно по следующему признаку. Если в программе установки параметров 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 установки параметров 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.

Существующие на сегодняшний день BIOS могут осуществлять пересчет секторов тремя способами: путем стандартной адресации цилиндров, головок и секторов (Cylinder Head Sector — CHS), расширенной адресации (Extended CHS — ECHS) и адресации логического блока (Logical Board Address — LBA). В табл. 7.3 приведены параметры, которые используются BIOS при взаимодействии с операционной системой, с одной стороны, и жестким диском — с другой при разных способах пересчета секторов.

Таблица 7.3. Методы трансляции интерфейса ATA-2

Режим BIOS	Взаимодействие BIOS и операционной системы	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

В стандартном CHS-режиме осуществляется один-единственный пересчет секторов внутри самого жесткого диска. Реальная геометрия всех ATA-дисков с зонной записью *полностью* скрыта от “внешнего мира”. Данные о количестве цилиндров, головок и секторов, указанные в паспортах жестких дисков, — это чисто логические параметры. Эти данные предназначены для ввода в качестве значений соответствующих параметров в BIOS и не имеют никакого отношения к физическим параметрам диска. При стандартной CHS-адресации максимальное количество цилиндров 1 024, а головок — 16, что приводит к ограничению максимальной емкости жесткого диска уровнем 504 Мбайт (528 млн байт).

В меню программы установки параметров BIOS 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 1 024, а также если компьютер работает под управлением операционной системы (не DOS), в которой не предусмотрен пересчет секторов.

В режиме ECHS используется 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 1 024, 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, получают пересчитанные значения. Таким образом удается преодолеть барьер в 504 Мбайт.

В меню программы установки параметров BIOS этот режим обычно называется *Large* или *ECHS*. Такой способ пересчета выбирают для жестких дисков, у которых количество цилиндров превышает 1 024, но к которым нельзя применить адресацию LBA. Имейте в виду, что в данной программе устанавливаются логические параметры жесткого диска, а не пересчитанные значения.

В режиме логической адресации блоков (LBA) все секторы нумеруются подряд, без разделения по трем категориям (цилиндр, головка и сектор). Сквозная нумерация начинается с сектора (0,0,1), которому присваивается логический адрес 0, и заканчивается последним физическим сектором диска. В стандарте ATA-2 это новинка, 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 (1 024 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 преодолевается практически таким же способом, как и в режиме ECHS. Так как адресовать секторы с использованием сквозной нумерации несколько проще, чем с помощью метода CHS, метод LBA *предпочтительнее* при работе с устройствами, в которых эта возможность предусмотрена.

Внимание

В связи с пересчетом параметров BIOS необходимо отметить: если вы измените режим пере-счета 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 операционной системы, и координаты расположения блоков данных на диске изменятся до неузнаваемости. Естественно, добраться до них вам уже не удастся. Поэтому советую всегда записывать хранящиеся в CMOS-памяти параметры жестких дисков, чтобы позднее их можно было восстановить в первоначальном виде.

Итак, существует два ограничивающих значения — 528 Мбайт и 8,4 Гбайт. В стандартах ATA-4 и ATA-5 это ограничение снято. Достигается это самыми современными BIOS, одна из них разработана фирмой Phoenix и ее спецификация представлена в документе *Enhanced BIOS Services for Disk Drivers*. В этом документе описывается поддержка BIOS дисков емкостью более $9,4 \times 10^{21}$ Гбайт! Подобные версии BIOS устанавливаются в новые компьютеры, начиная с 1998 года.

Повышение скорости передачи данных

В стандартах ATA-2/EIDE и ATA-3 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 PIO 3 и PIO 4*, в которых скорость обмена данными получается очень высокой. Эти режимы описаны ниже.

От выбора режима PIO зависит скорость обмена данными с жестким диском. В самом “медленном” режиме (режим 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 PIO 4, в котором скорость обмена данными достигает 16,6 Мбайт/с.

Характеристики режимов PIO приведены в табл. 7.4.

Таблица 7.4. Характеристики режимов PIO

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	11,11	ATA-2, EIDE, fast-ATA
4	120	16,67	ATA-2, EIDE, fast-ATA

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, и, как правило, оба они рассчитаны на поддержку этих режимов. Но в некоторых системных платах для процессора 486 и даже Pentium только первичный вывод подключается к системной локальной шине PCI, а 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 последний 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 операционных систем и BIOS не предусмотрен, однако стандартом 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* и режиме *Bus Master*. 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.

В системах с микросхемой Intel PIIX (PCI IDE ISA eXcelerator) и более поздними компонентами South Bridge могут поддерживать режим Bus Master IDE. При этом используется режим Bus Master на шине PCI при передаче данных. Режимы Bus Master IDE и скорости передачи приведены в табл. 7.5.

Таблица 7.5. Режимы Bus Master IDE и скорости передачи

Режим Bus Master IDE	Продолжительность цикла (нс)	Скорость передачи (Мбайт/с)	Спецификации
0	480	4,16	ATA-2
1	150	3,33	ATA-2, EIDE, fast-ATA
2	120	16,67	ATA-2, EIDE, fast-ATA

К сожалению, даже самый быстрый режим Bus Master IDE 2 имеет ту же скорость передачи 16,67 Мбайт/с, что и режим PIO 4. Это связано с тем, что контроллеры DMA в компьютерах с шиной ISA обладают очень низким быстродействием. И поэтому нет никакого смысла использовать их для работы с современными жесткими дисками. В большинстве случаев рекомендуется использовать стандартный режим PIO 4, если дисководы его поддерживают. Режимы Bus Master IDE никогда не были очень эффективными и теперь заменены режимами Ultra-DMA, поддерживаемыми совместимыми устройствами ATA-4.

Ниже приведены спецификации режимов Ultra-DMA, которые в настоящее время описываются спецификациями ATA-4 и ATA-5.

Режим Ultra-DMA	Время цикла, нс	Коэффициент передачи данных, Мбайт/с	Спецификация
0	240	16,67	ATA-4, Ultra-ATA/33
1	160	25,00	ATA-4, Ultra-ATA/33
2	120	33,33	ATA-4, Ultra-ATA/33
3	90	44,44	ATA-5, Ultra-ATA/66
4	60	66,67	ATA-5, Ultra-ATA/66

Интерфейс ATAPI (ATA Packet Interface)

Данный интерфейс был разработан для того, чтобы накопители на магнитной ленте, CD-ROM и другие устройства можно было подключать к обычному IDE-разъему. Основное преимущество устройств, выполненных в стандарте ATAPI, заключается в их дешевизне и возможности подключения к уже установленному адаптеру. Что касается накопителей CD-ROM, то они используют ресурсы центрального процессора гораздо реже, чем аналогичные устройства, подключенные к специальным адаптерам; но они не дают выигрыша в быстродействии. А вот быстродействие и надежность накопителей на магнитной ленте может существенно возрасти, если их подключить к интерфейсу ATAPI, а не к контроллерам дисководов на гибких дисках.

Хотя накопители CD-ROM и 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 напоминают SCSI-устройства.

Внимание

В базовой системе ввода-вывода некоторых систем непосредственно не предусмотрена поддержка ATAPI. Системы без поддержки ATAPI в базовой системе ввода-вывода не могут загружаться с компакт-диска ATAPI, так как предварительно нужно загрузить драйвер. В Windows 95/NT встроена поддержка интерфейса ATAPI, а многие версии BIOS позволяют выполнять загрузку системы с ATAPI-накопителя CD-ROM. Это значительно упрощает установку таких систем, как Windows 98 или Windows 2000.

Кроме того, я обычно рекомендую устанавливать различные типы устройств IDE на разные каналы. Дело в том, что некоторые старые наборы микросхем системной логики не поддерживают различные скорости передачи, а это означает, что канал приходится настраивать на скорость самого медленного устройства. Поскольку по сравнению с жестким диском накопители на магнитной ленте и дисководы компакт-дисков работают в более низкоскоростных режимах IDE, жесткий диск, подсоединенный к одному с ними кабелю, будет работать медленнее, чем позволяют его возможности. Но даже если набор микросхем системной логики поддерживает различные скорости передачи данных, я рекомендую подключать к устройствам отдельные кабели, поскольку IDE, в отличие от SCSI, обычно не допускает (временного) перекрытия операций доступа. Другими словами, когда один диск выполняет команды, к другому нельзя обратиться.

ATA/ATAPI-4

Спецификация ATA-4 была опубликована в 1998 году. Компонент P1X4 и более поздние версии микросхемы South Bridge в системных платах Intel соответствуют стандарту ATA-4, а во многих новых дисководах реализован высокоскоростной режим передачи UDMA (Ultra-DMA).

В соответствии со стандартом ATA-4 интерфейс ATAPI рассматривается как полноправный, а не вспомогательный интерфейс ATA, причем полностью совместимый с ним. Это должно способствовать применению интерфейса ATA для устройств многих других типов. ATA-4 также поддерживает новые режимы Ultra-DMA (называемые также Ultra-ATA) для еще более быстрой передачи данных. Режим с самым высоким эксплуатационным показателем, называемый DMA/33, имеет пропускную способность 33 Мбайт/с, что вдвое выше, чем у самого быстрого режима программированного ввода-вывода и режима прямого доступа к памяти.

Основные нововведения стандарта ATA-4:

- режим передачи данных Ultra-DMA, обеспечивающий скорость до 33 Мбайт/с;
- интегрированная поддержка ATAPI;
- поддержка расширенного управления питанием;
- новый 80-жильный кабель;
- поддержка Compact Flash Adapter (CFA);
- улучшенная BIOS с поддержкой дисков большой емкости (более 9,4 трлн Гбайт).

Стандарт ATA-4 описан в документе *ANSI NCITS 317-1998 ATA with Packet Interface Extension*.

В стандарте ATA-4 также предусмотрена поддержка команд организации очереди, подобных имеющимся в SCSI-2. Это позволяет улучшить эксплуатационные показатели в многозадачном режиме, поскольку одновременно несколько программ могут обращаться к устройствам IDE.

ATA/ATAPI-5

Эта версия стандарта ATA обладает следующими преимуществами:

- режим передачи данных Ultra-DMA (UDMA), обеспечивающий скорость до 66 Мбайт/с (UDMA/66 или Ultra-ATA/66);
- 80-жильный кабель для работы UDMA/66;
- автоматическое определение типа кабеля;
- скорость передачи данных увеличивается только при наличии нового 80-жильного кабеля.

Этот режим передачи данных поддерживается операционными системами Windows 95 OSR 2, Windows 98 и Windows 2000. Для поддержки этого стандарта в Windows 95 и Windows NT необходимо установить дополнительные драйверы устройств. А для достижения наивысшей скорости передачи данных, кроме драйверов, необходимо использовать специальный 80-жильный кабель. Стандарт ATA-5 обратно совместим со всеми остальными версиями ATA.

Интерфейс SCSI

8

Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

Small Computer System Interface (SCSI)	426
Стандарты ANSI SCSI	427
Однопроводные и дифференциальные шины SCSI	430
Стандарты SCSI-1 и SCSI-2	431
Стандарт SCSI-3	432
Кабели и разъемы SCSI	434
Назначение выводов разъемов SCSI	436
Советы по конфигурации устройств SCSI	447
Сравнение интерфейсов SCSI и IDE	448

Small Computer System Interface (SCSI)

Интерфейс малых компьютерных систем — SCSI — не дисковый, а системный. Это не очередная разновидность контроллера, а шина, которая может обеспечить работу семи или пятнадцати устройств. Некоторые адаптеры позволяют подключить большее количество устройств.

Одно из устройств, 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 было сказано выше, шина SCSI может обеспечить работу восьми или шестнадцати подключенных к ней модулей, каждому из которых присваивается свой идентификационный номер — SCSI ID. Один из модулей является платой адаптера, установленной в компьютере; остальные семь — периферийными устройствами. К одному и тому же основному адаптеру можно подключать жесткие диски, накопители на магнитной ленте, CD-ROM, сканеры и другие устройства (не больше семи или пятнадцати). В большинстве компьютеров можно устанавливать до четырех основных адаптеров (т.е. общее количество устройств может достигать 28), а так как в некоторых новых модификациях к каждой шине SCSI можно подключать до 15 периферийных устройств, то общее количество устройств может достигать 60!

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 со SCSI-устройствами осуществляется через основной адаптер, установленный в разъем 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 разъемов 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 PC возможность расширения была предусмотрена изначально, особой необходимости во введении интерфейса SCSI долгое время не было. Всем казалось, что восьми разъемов расширения, к которым можно подключать самые разнообразные устройства и контроллеры, вполне достаточно.

Однако сейчас интерфейс SCSI становится все более популярным в мире PC-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. Каждая фирма-изготовитель имела свое представление о том, как должен работать интерфейс SCSI, особенно относительно основных адаптеров.

Интерфейс SCSI удовлетворяет стандарту 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. Поддержка большинства SCSI-устройств встроена в операционные системы Windows 9x.

Шина SCSI внесла большую сумятицу в мир PC-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.

Именно из-за отсутствия стандарта на интерфейс возникают ситуации, когда в обход шины SCSI оказывается невозможным использовать жесткие диски, выполнять с них загрузку компьютера или работать с несколькими операционными системами. Стандартные системные BIOS компьютеров XT и AT рассчитаны на взаимодействие с контроллерами жестких дисков ST-506/412, ESDI или ATA (IDE). Интерфейс SCSI настолько отличается от этих стандартных дисковых интерфейсов, что потребуются разработка принципиально иных процедур для системной BIOS, чтобы сделать возможной загрузку компьютера с таких жестких дисков. Такие процедуры либо записаны в ROM BIOS на системной плате, либо хранятся в качестве расширения в микросхемах ПЗУ на плате основного адаптера SCSI.

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 PC-совместимыми системами была гораздо хуже. Она изменилась только с появлением операционной системы Windows 95, которая поддерживала большинство имеющихся на рынке SCSI-адаптеров и устройств.

Интерфейс SCSI принят в качестве стандарта и используется практически во всех высококачественных PC-совместимых компьютерах. Основной адаптер SCSI либо устанавливается в один из разъемов, либо монтируется на системной плате. Такая конструкция, на первый взгляд, напоминает интерфейс IDE, поскольку 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. 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 ANSI 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 CD-ROM. Оригинальный стандарт SCSI-1 (ANSI X3.131-1986) появился в 1986 году, стандарт SCSI-2 — в январе 1994 года, а в 1998 году определена первая часть стандарта SCSI-3. Обратите внимание, что стандарт SCSI-3 состоит из нескольких разделов, часть из которых находится в стадии разработки.

Интерфейс SCSI был определен в качестве стандарта специальным комитетом ANSI, который носит название *T10*. Это технический отдел Национального комитета по стандартам информационных технологий (National Committee on Information Technology Standards — NCITS). NCITS работает под управлением ANSI и занимается разработкой стандартов для систем обработки информации.

NCITS был ранее известен как группа X3, и стандарт SCSI впервые был опубликован под редакцией комитета T9. 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, а это не давало гарантий, что все они будут предусмотрены в том или ином периферийном устройстве. В конечном счете фирмы-изготовители определили набор из 18 базовых команд SCSI, названный *общей системой команд (Common Command Set — CCS)*. Эти команды должны были “приниматься к выполнению” 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 быстродействующего 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 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, а в декабре того же года документ был отозван для доработки перед 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-производителей, их основные адаптеры соответствуют одновременно стандартам X3.131-1986 (SCSI-1) и X3.131-1994 (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 этот стандарт.

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 изобретением. Большинство SCSI-устройств выпускается в 8-разрядном или “ускоренно-расширенном” (Fast/Wide) варианте. Но даже те из них, в которых не предусмотрен быстрый режим и увеличенная разрядность шины, могут соответствовать обязательным требованиям стандарта SCSI-2.

Первый стандарт SCSI-3 был определен в 1998 году. Но некоторые из выпускаемых сегодня устройств уже соответствуют отдельным требованиям SCSI-3 (хотя сами требования окончательно еще не определены!). В частности, речь идет о так называемых режимах Fast-20 (Ultra-SCSI) и Fast-40 (Ultra2-SCSI).

В табл. 8.1 приведены максимальные значения скорости обмена для шин SCSI с различным быстродействием и разрядностью, а также типы кабелей, необходимые при работе с шинами той или иной разрядности.

Таблица 8.1. Скорость обмена данными по шине SCSI

Технология SCSI	Рыночное название	Разрядность шины	Скорость передачи, МГц	Максимальное количество устройств	Тип кабеля	Максимальная длина*, м	Максимальная длина**, м	Максимальная длина***, м
Fast-5	Standard	8	5	7	A (50-контактный)	6	25	—
Fast-5/Wide	Wide	16	10	15	P (68-контактный)	6	25	—
Fast-10	Fast	8	10	10	A (50-контактный)	3	25	—
Fast-10/Wide	Fast/Wide	16	20	15	P (68-контактный)	3	25	—
Fast-20	Ultra	8	20	7	A (50-контактный)	3/1,5****	25	—
Fast-20/Wide	Ultra/Wide	16	40	15	P (68-контактный)	3/1,5****	25	—
Fast-40	Ultra2	8	40	7	A (50-контактный)	—	—	12*****
Fast-40/Wide	Ultra2/Wide	16	80	15	P (68-контактный)	—	—	12*****
Fast-80	Ultra3	8	80	7	A (50-контактный)	—	—	12*****
Fast-80/Wide	Ultra3/Wide	16	160	15	P (68-контактный)	—	—	12*****

* Однопроводная шина.

** Дифференциальная шина высокого напряжения, устаревшая.

*** Дифференциальная шина низкого напряжения.

**** Максимальная длина кабеля ограничена 1,5 м, если подключается более трех устройств (за исключением основного адаптера). Можно подключить максимум семь устройств.

***** Максимальная длина кабеля при подключении только одного устройства.

Замечание

Кабель типа А — это стандартный 50-контактный SCSI-кабель, а кабель типа Р специально разработан для 16-разрядной шины SCSI. Назначения разъемов этих кабелей приведены ниже в 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.

Однопроводные и дифференциальные шины SCSI

“Обычная” шина SCSI называется также *однопроводной (single-ended — SE)*, так как для передачи каждого сигнала используется один провод. Это недорогая технология, но при ее использовании возникают проблемы производительности и помех.

Однопроводную шину часто называют *несбалансированной*. Каждый сигнал распространяется по паре проводов, обычно перекрученных для снижения помех. В однопроводной шине один из проводов пары является общим (обычно он общий для всех сигналов). К сожалению, несбалансированная шина обладает таким недостатком, как малая помехоустойчивость. В связи с этим максимальная длина кабеля не может превышать полутора метров.

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.

На рис. 8.1 показана схема сбалансированной (дифференциальной) и несбалансированной (однопроводной) шины.

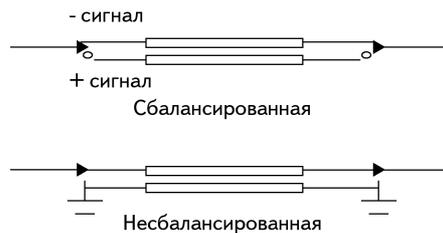


Рис. 8.1. Сбалансированная (дифференциальная) и несбалансированная (однопроводная) шины

В этом первом стандарте SCSI используется высокое напряжение между двумя жилами, что усложняет схемы обработки сигналов и соответственно увеличивает цену адаптера. Кроме этого недостатка, существует еще несколько проблем, которые и послужили причиной удаления дифференциальной шины высокого напряжения (High Voltage Differential — HVD) из спецификации стандарта SCSI-3.

На смену дифференциальной шине высокого напряжения пришла дифференциальная шина низкого напряжения (Low Voltage Differential — LVD). Это позволило упростить схему адаптера и уменьшить его стоимость. Преимущества использования этого типа шины — более безопасное подключение, т.е. при подключении устройства к однопроводной шине не произойдет повреждения элементов адаптера. Фактически дифференциальная шина низкого напряжения представляет собой многорежимную шину. Однако если в цепь LVD будет подключено одно однопроводное устройство, то вся цепь будет работать в этом режиме, т.е. все скоростные преимущества и возможности использования более длинных кабелей новых устройств теряются. Обратите внимание, что все устройства Ultra2 и Ultra3 являются дифференциальными с низким напряжением и могут работать на частоте 40 и 80 МГц соответственно.

Кабели и разъемы однопроводных и дифференциальных устройств одинаковые, поэтому можно запросто ошибиться. Существует несколько способов, позволяющих выяснить, является ли устройство дифференциальным. Один из них — поиск на устройстве специального символа. Дело в том, что известно несколько утвержденных универсальных символов для однопроводных и дифференциальных шин SCSI (рис. 8.2).

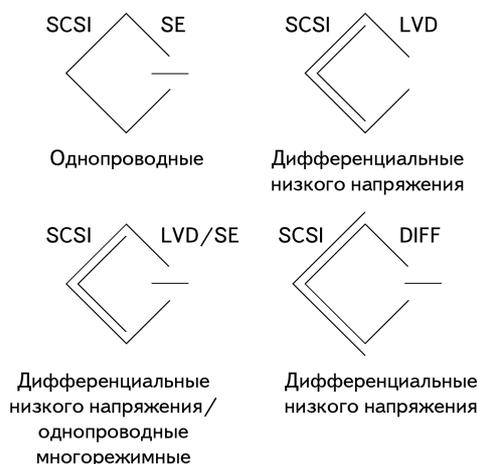


Рис. 8.2. Универсальные символы (условные обозначения) для однопроводных и дифференциальных шин SCSI

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 — либо разомкнуты, либо сопротивление между ними достаточно велико. Еще раз отметим, что такая проблема возникает нечасто, поскольку практически все SCSI-устройства однопроводные, дифференциальные низкого напряжения или многорежимные.

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 соответствии со стандартами 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);
- очередность команд;

- использование кабельных разъемов с уменьшенным шагом выводов;
- активная нагрузка линий связи.

Поскольку перечисленные возможности необязательные, 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.

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 отличие от SCSI-1 и SCSI-2, спецификация SCSI-3 состоит из нескольких документов, которые описывают физическое соединение, интерфейс электрических соединений, основной набор команд и специальные протоколы. Последние включают команды интерфейса жесткого диска, команды накопителей на магнитной ленте, контроллера RAID и других устройств. Все это представляет собой архитектурную модель SCSI (SCSI Architectural Model).

Основные дополнения к стандарту SCSI-3 следующие:

- Ultra2 (Fast-40) SCSI;
- Ultra3 (Fast-80) SCSI;
- дифференциальные сигналы низкого напряжения.

Разделение стандарта SCSI-3 на несколько небольших документов позволит быстрее утвердить единый стандарт SCSI-3. Некоторые спецификации нового стандарта будут известны еще до опубликования единого стандарта SCSI-3, что позволит раньше приступить к выпуску соответствующих устройств.

На рис. 8.3 показаны основные элементы стандарта SCSI-3.

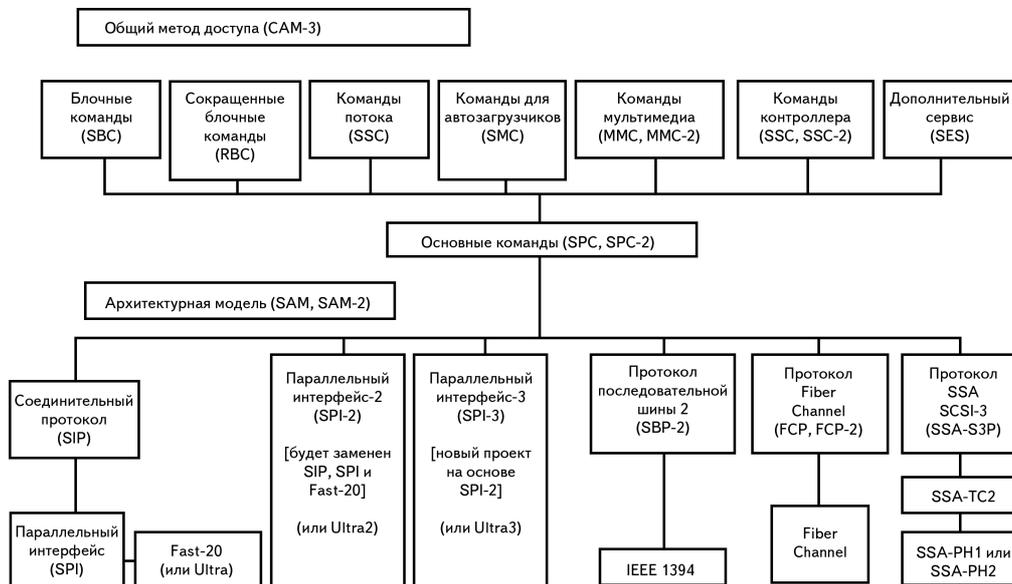


Рис. 8.3. Архитектура SCSI-3

Одним из основных нововведений в стандарт SCSI-3 является увеличение скорости передачи данных до 160 Мбайт/с. Такую скорость поддерживают адаптеры и устройства Fast-40 (Ultra2) и Fast-80 (Ultra3).

Естественно, такое многообразие стандартов может запутать пользователя. Перед покупкой адаптера и устройства со SCSI-интерфейсом оцените необходимую производительность и с помощью табл. 8.1 выберите подходящий стандарт.

Fast SCSI и Fast-Wide 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 SCSI

Устройства Fast-20 (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.

Fast-40 SCSI

Fast-40 (Ultra2) — версия стандарта SCSI-3. Устройства Fast-40 SCSI позволяют передавать данные со скоростью 40 Мбайт/с по 8-разрядному кабелю и до 80 Мбайт/с по 16-разрядному.

Fast-80 SCSI

Fast-80 (Ultra3) SCSI — версия стандарта SCSI-3. Устройства Fast-40 SCSI позволяют передавать данные со скоростью 80 Мбайт/с по 8-разрядному кабелю и до 160 Мбайт/с по 16-разрядному.

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.

Первоначально 32-разрядная шина Wide SCSI 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.

Спецификация Fiber Channel SCSI

В спецификации Fiber Channel SCSI (волоконный канал SCSI) указаны технические требования к последовательному интерфейсу, в котором используется волоконный канал, а также характеристики протокола с набором команд SCSI. При использовании этой спецификации скорость передачи данных может достигать 100 Мбайт/с по волоконному или коаксиальному кабелю.

Оконечные нагрузки (терминаторы)

Чтобы шина SCSI функционировала надежно, необходимо удовлетворить очень жесткие требования к оконечным нагрузкам. К сожалению, первоначально определенная в стандарте SCSI-1 пассивная оконечная нагрузка сопротивлением 132 Ом не была предназначена для синхронной передачи данных на высоких скоростях. Плохие пассивные оконечные нагрузки могут быть причиной отражения сигнала, в результате чего могут появляться погрешности при увеличении скорости передачи или количества устройств, подключаемых к шине. В стандарте SCSI-2 определена активная (стабилизирующая напряжение) оконечная нагрузка, которая понижает импеданс оконечного устройства до 110 Ом и повышает надежность передачи данных.

Очередность команд

Стандартом SCSI-1 обусловлено, что главное устройство, например основной адаптер, может выдавать в адрес каждого устройства только по одной команде. Стандарт SCSI-2 позволяет отправлять 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 операционной системе, например 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 предусматривались команды для управления другими устройствами. В SCSI-2 многие старые команды откорректированы и добавлены некоторые новые (для накопителей CD-ROM, оптических устройств, сканеров, коммуникационных устройств, съемных жестких дисков и т.п.).

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 старых 8-разрядных адаптерах и внешних устройствах SCSI используется разъем типа Centronics. На рис. 8.4 показан внешний вид 50-контактного разъема.

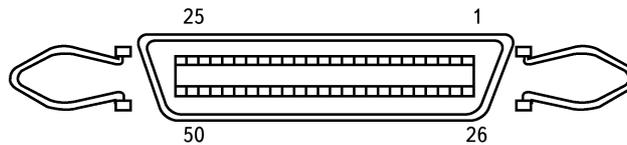


Рис. 8.4. Внешний вид 50-контактного SCSI-разъема (Alternative 2)

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*. Внешний вид этого разъема показан на рис. 8.5.

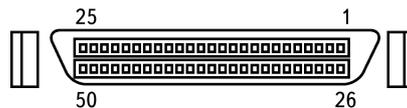


Рис. 8.5. Внешний вид 50-контактного SCSI-разъема (Alternative 1)

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 исключен.

Вместо злополучного кабеля В 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 проволочными кольцами, как разъемы Centronics. Для лучшей помехозащищенности нагрузка линий в однопроводных шинах должна быть активной. На рис. 8.6 показан 68-контактный разъем.

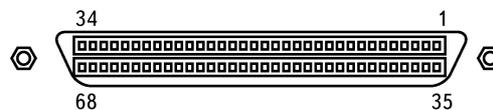


Рис. 8.6. Внешний вид 68-контактного SCSI-разъема

В массивах накопителей используется 80-контактный разъем называемый *Alternative 4*. Накопители с таким разъемом поддерживают “горячее” подключение устройств, т.е. SCSI-устройства можно подключать и отключать при включенном питании. На рис. 8.7 показан 80-контактный разъем.

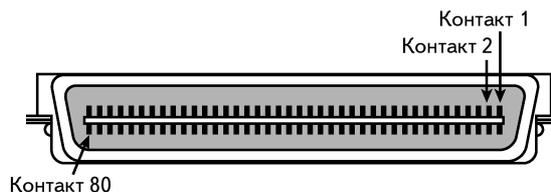


Рис. 8.7. Внешний вид 80-контактного SCSI-разъема (Alternative 4)

Фирма Apple и некоторые другие производители SCSI-устройств используют 25-контактный кабель. Разъем этого кабеля аналогичен разъему параллельного порта РС. При неправильном подключении SCSI-устройство или системная плата могут выйти из строя. Если же вы используете такой кабель, то пометьте его каким-то образом (например, поставьте цветные метки на все разъемы SCSI-устройств. А вообще лучше не использовать этот тип кабеля. На рис. 8.8 показан 25-контактный разъем.

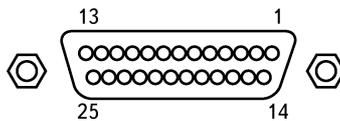


Рис. 8.8. Внешний вид 25-контактного SCSI-разъема

Назначение выводов разъемов SCSI

В этом разделе будут приведены таблицы с назначениями выводов различных кабелей и разъемов SCSI. Как уже отмечалось, существует две несовместимые с точки зрения электрических параметров 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 двух типов:

- типа А (стандартная 8-разрядная шина SCSI);
- типа Р (16-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 специального типа Q.

В кабеле для подключения SCSI-устройств наиболее важные сигналы помещаются во внутренний слой кабеля, менее важные — в средний, а остальные — к краю кабеля. Конструкция типичного SCSI-кабеля приведена на рис. 8.9.

Благодаря такой конструкции SCSI-кабель дороже, чем остальные типы кабелей. Обратите внимание, что такой кабель используется только для подключения внешних SCSI-устройств. Для внутренних подключений (в корпусе компьютера) как правило используют обычный ленточный кабель.

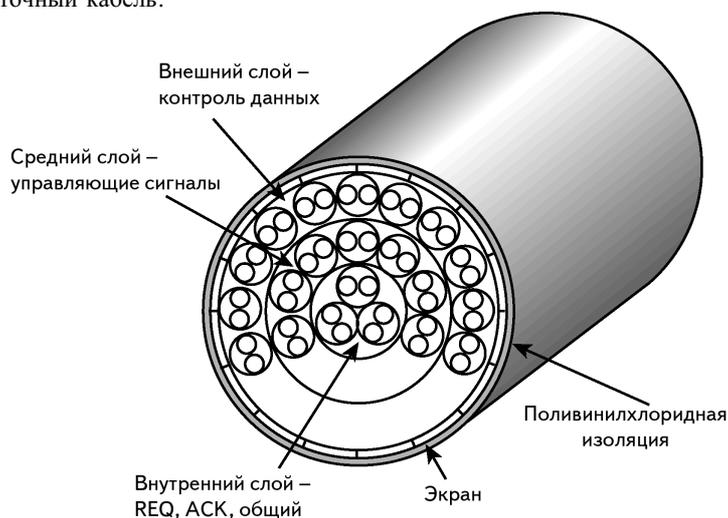


Рис. 8.9. Конструкция типичного SCSI-кабеля

На кабелях типа А могут быть смонтированы неэкранированные штыревые разъемы для внутрисистемных соединений или экранированные — для внешних подключений, причем разводки выводов у них разные. У разъемов кабеля типа Р, предназначенных для внутренних и внешних соединений, разводки выводов одинаковые.

Кабели и разъемы однопроводной шины SCSI

Однопроводная шина интерфейса SCSI получила наибольшее распространение в РС-совместимых компьютерах. В табл. 8.2 и 8.3 приведены разводки выводов разъемов как неэкранированного (для внутрисистемных соединений), так и экранированного кабелей типа А (для внешних подключений). Знак “минус” перед названием сигнала означает его низкий активный уровень. Линии, обозначенные как зарезервированные, соединяют между собой одноименные выводы разъемов. В кабелях типа А 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 Р и Q зарезервированные линии должны оставаться неподключенными как в SCSI-устройствах, так и в модулях нагрузки.

Таблица 8.2. Назначение выводов разъема неэкранированного кабеля типа А для внутренних соединений

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	–АТN
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 8.3. Назначение выводов разъема экранированного кабеля типа А для внешних подключений

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
Разомкнут	13	38	TERMPWR

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 него 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. 8.4. Обратите внимание: хотя контакты располагаются не так, как в стандартных разъемах, их нумерация соответствует принятой для неэкранированного разъема кабеля типа А.

Таблица 8.4. 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
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. 8.5).

Таблица 8.5. Назначение выводов экранированного разъема кабеля типа Р 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
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

Дифференциальная шина SCSI

Дифференциальная шина высокого напряжения SCSI практически не используется в PC-совместимых компьютерах, но она очень популярна в мини-системах, поскольку позволяет организовать связь между устройствами, разделенными большими расстояниями.

Однако набирают популярность дифференциальные устройства низкого напряжения, чаще всего многорежимные. Все SCSI-устройства Ultra2 и Ultra3 являются дифференциальными низкого напряжения либо многорежимными.

Оконечные нагрузки

Очень важно правильно установить оконечные нагрузки на шине SCSI. Для шины SCSI предусмотрены четыре типа оконечных нагрузок:

- пассивные;
- активные (также называемые Alternative 2);
- Forced Perfect Termination (FPT): FPT-3, FPT-18 и FPT-27;
- Low Voltage Differential (LVD).

Типичные пассивные оконечные нагрузки (резисторные схемы) не позволяют полностью предотвратить флуктуацию сигнала в шине. Обычно пассивные нагрузочные резисторы удовлетворяют требованиям передачи сигнала на короткие расстояния, например на 0,5–1 м, но для более длинных расстояний лучше использовать активные оконечные нагрузки в соответствии со стандартом Fast SCSI.

Активная оконечная нагрузка фактически имеет один или несколько стабилизаторов напряжения, а не представляет собой делитель напряжения на резисторах. Эти нагрузки обычно имеют светодиод, указывающий на их активность. В соответствии с техническими требованиями SCSI-2 активную оконечную нагрузку рекомендуется применять на обоих концах шины, а в случае использования устройства Fast SCSI или Wide SCSI ее применение обязательно. В наиболее высокоэффективных контроллерах установлена автоматическая оконечная нагрузка, так что, если устройство стоит в конце цепочки, она включается автоматически.

Есть специальная разновидность активной оконечной нагрузки: *Forced Perfect Termination*. Это улучшенная версия, в которой добавлены диодные ограничители, чтобы устранить возможность превышения (или, наоборот, снижения) уровня сигнала. С помощью этих оконечных нагрузок уровень сигнала привязывается не к уровню сигналов +5 В и Общ, а к уровню выходного сигнала двух регулируемых напряжений. Это дает возможность диодам привязки устранить превышение (или, наоборот, снижение) уровня сигнала, особенно при высоких скоростях передачи сигналов на довольно длинные расстояния.

Есть несколько версий оконечных нагрузок FPT. Версии FPT-3 и FPT-18 применяются в 8-разрядном стандарте SCSI, в то время как версия FPT-27 — в 16-разрядном (Wide) стандарте SCSI. В версии FPT-3 стандартизируются три наиболее высокоактивных сигнала SCSI на 8-разрядной шине SCSI, в то время как в версии FPT-18 стандартизируются все сигналы SCSI на 8-разрядной шине, кроме общ. В версии FPT-27 также стандартизируются все 16-разрядные сигналы Wide SCSI, кроме общ.

Для работы всех дифференциальных устройств низкого напряжения необходимы оконечные нагрузки типа LVD. При использовании обычных оконечных нагрузок шина по умолчанию будет работать в однопроводном режиме.

Замечание

Несколько компаний занимаются разработкой высококачественных оконечных нагрузок для шины SCSI, к ним в первую очередь относятся Aeronics и отделение Data Mate в Methode. Обе эти компании создают разнообразные оконечные нагрузки, но Aeronics хорошо известна своими разработками некоторых уникальных версий FPT.

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 (адрес) SCSI ID (от 0 до 7 или от 0 до 15) и (при необходимости) нагрузочные резисторы.

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. Остальные устройства должны иметь разные адреса ID, в противном случае конфликты между ними неизбежны. В некоторых основных адаптерах предусматривается загрузка системы только с жесткого диска, которому присвоен конкретный адрес ID. В старых адаптерах фирмы Adaptec у нагрузочного 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, расположенных 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, 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. В табл. 8.6 и 8.7 явно указаны возможные положения переключателей. Первая из таблиц соответствует случаю, когда старший разряд находится слева, а вторая — когда он расположен справа.

Таблица 8.6. 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 8.7. Установка перемычек SCSI ID (старший разряд справа)

SCSI	Положения перемычек		
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 — перемычка замкнута (установлена в положение “On” — включено).

0 — перемычка разомкнута (установлена в положение “Off” — отключено).

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.

На рис. 8.10 показан пример подключения SCSI-устройств. С одной стороны к шине подключен SCSI-адаптер, а с другой — накопитель CD-ROM. Для нормальной работы всех устройств нагрузочные резисторы должны быть установлены в адаптере и накопителе CD-ROM, т.е. на концах шины.

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 встроенные и их можно отключать путем перестановки перемычек, а в других таких модулей нет, т.е. необходимо использовать 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. 8.11).

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, 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. 8.12) необходимы в том случае, если устройство подключено к концу шины и имеется только один разъем для подключения SCSI-устройства.

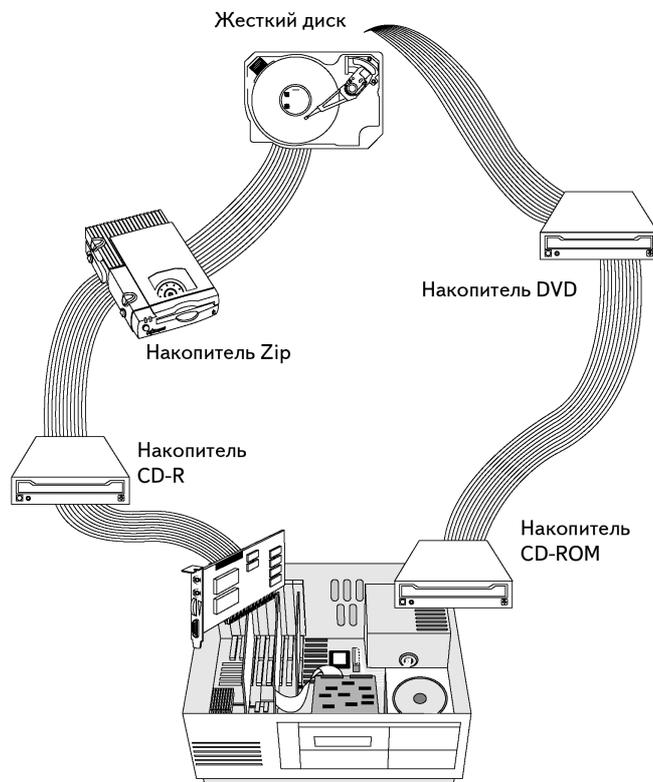


Рис. 8.10. Цепочка SCSI-устройств; к первому и последнему устройству должны быть подключены нагрузочные резисторы

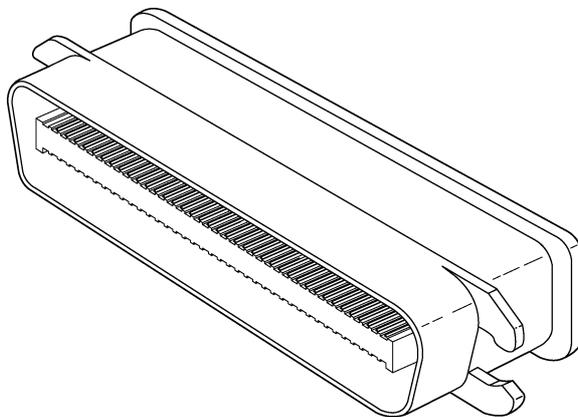


Рис. 8.11. Модуль нагрузки для внешнего SCSI-устройства

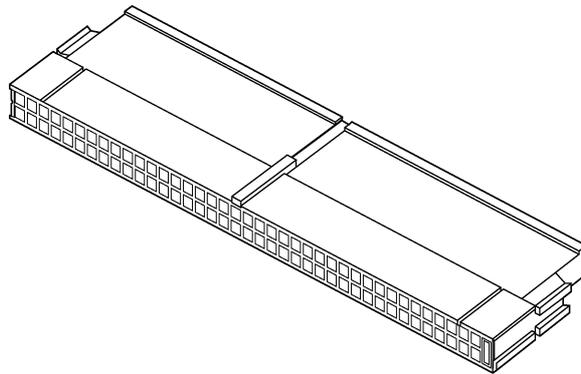


Рис. 8.12. Проходной модуль нагрузки для внутреннего SCSI-устройства

В SCSI-диске могут быть установлены дополнительные переключки 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 предусмотрена 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 переключку 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 низким 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.

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. 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

Это простейший способ проверить достоверность переданной информации. Такой контроль предусмотрен почти во всех основных адаптерах SCSI, поэтому все подключенные к ним устройства должны быть переведены в соответствующий режим. Единственная причина сохранения возможности отключения контроля четности состоит в том, что некоторые старые адаптеры при включенном контроле не работают.

Подача постоянного напряжения на модуль оконечной нагрузки

На модули оконечной 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 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. Рекомендую установить во всех устройствах соответствующую перемычку. Намного 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 синхронизированные 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.

Самонастраиваемые SCSI-устройства

Требования к самонастраиваемым (Plug and Play) SCSI-устройствам 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.

Для подключения периферийного устройства необходим самонастраиваемый адаптер, например для шины ISA или PCI. Дополнительные самонастраиваемые платы позволяют операционной системе, 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 облегчает рядовым пользователям работу с интерфейсом и устройствами 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 производители 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 DOS драйвер ASPI непосредственно не поддерживается, но допускается его загрузка. В системах Windows 9x, Windows 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). Это утвержденный 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 устройств SCSI

При подключении к одной шине SCSI нескольких устройств система усложняется. Приведенные ниже советы 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 переключателей 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 различных типов разное волновое сопротивление, что неизбежно приводит 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 PC-совместимых компьютерах, 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 сложным.

В большинстве случаев IDE-диски при выполнении конкретной задачи или по результатам проверки с помощью программ аттестации оказываются *эквивалентными* SCSI-устройствам. При этом они дешевле SCSI-устройств. Однако в некоторых ситуациях SCSI-диски имеют преимущество и в производительности и в цене. Это и неудивительно, ведь SCSI в действительности является усовершенствованием IDE, причем оба этих интерфейса “происходят” от ST-506/412 и ESDI.

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 PC были просто обычными жесткими дисками ST-506/412 или ESDI с отдельным дополнительным интерфейсным адаптером шины SCSI (его еще иногда называют *переходным контроллером*), который, с одной стороны, согласовывал интерфейс ST-506/412 или ESDI, а с другой — SCSI. Первые такие интерфейсные адаптеры представляли собой самостоятельные печатные платы, а полностью устройство 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, 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. Внимательно присмотревшись к современному SCSI-диску, можно заметить, что микросхема или набор микросхем контроллера диска в нем либо те же самые, либо усовершенствованные, 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. Эти жесткие диски должны работать так, как будто в них встроен 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-производители сейчас выпускают жесткие диски обеих версий — и ATA IDE и SCSI. Иными словами, если фирма выпускает жесткий IDE-диск емкостью 20 Гбайт, 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 будет похожа на модель IDE). При внимательном рассмотрении оказывается: единственное различие между этими жесткими дисками состоит в том, что на плате управления модели SCSI установлена дополнительная микросхема, которая называется *контроллером интерфейса шины SCSI (SCSI Bus Interface Controller — SBIC)*.

На рис. 8.13 и 8.14 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.

Чтобы закончить с этим примером, рассмотрим блок-схему контроллера WD1006V-MM1 интерфейса ST-506/412 (рис. 8.15).

Основой этой 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. Нетрудно догадаться, что 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?

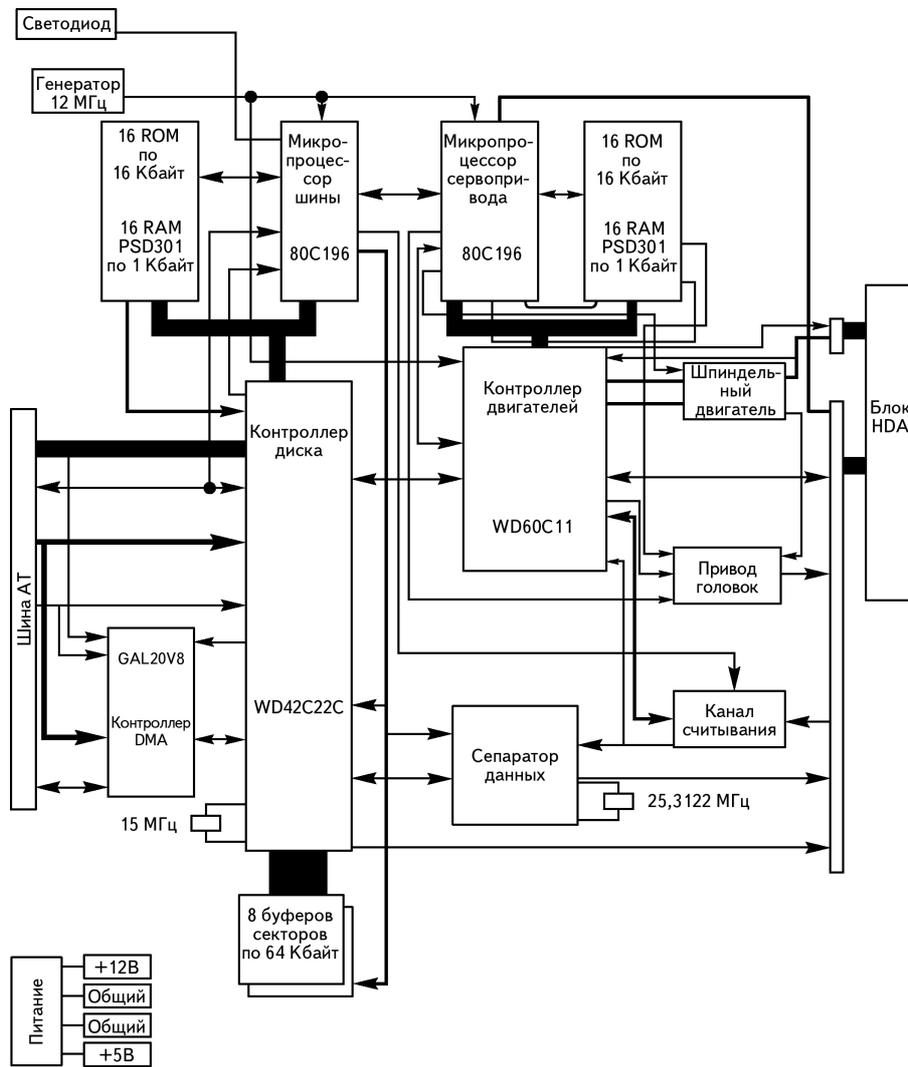


Рис. 8.13. Блок-схема платы управления жесткого ATA IDE-диска WD-AP4200 емкостью 200 Мбайт фирмы Western Digital

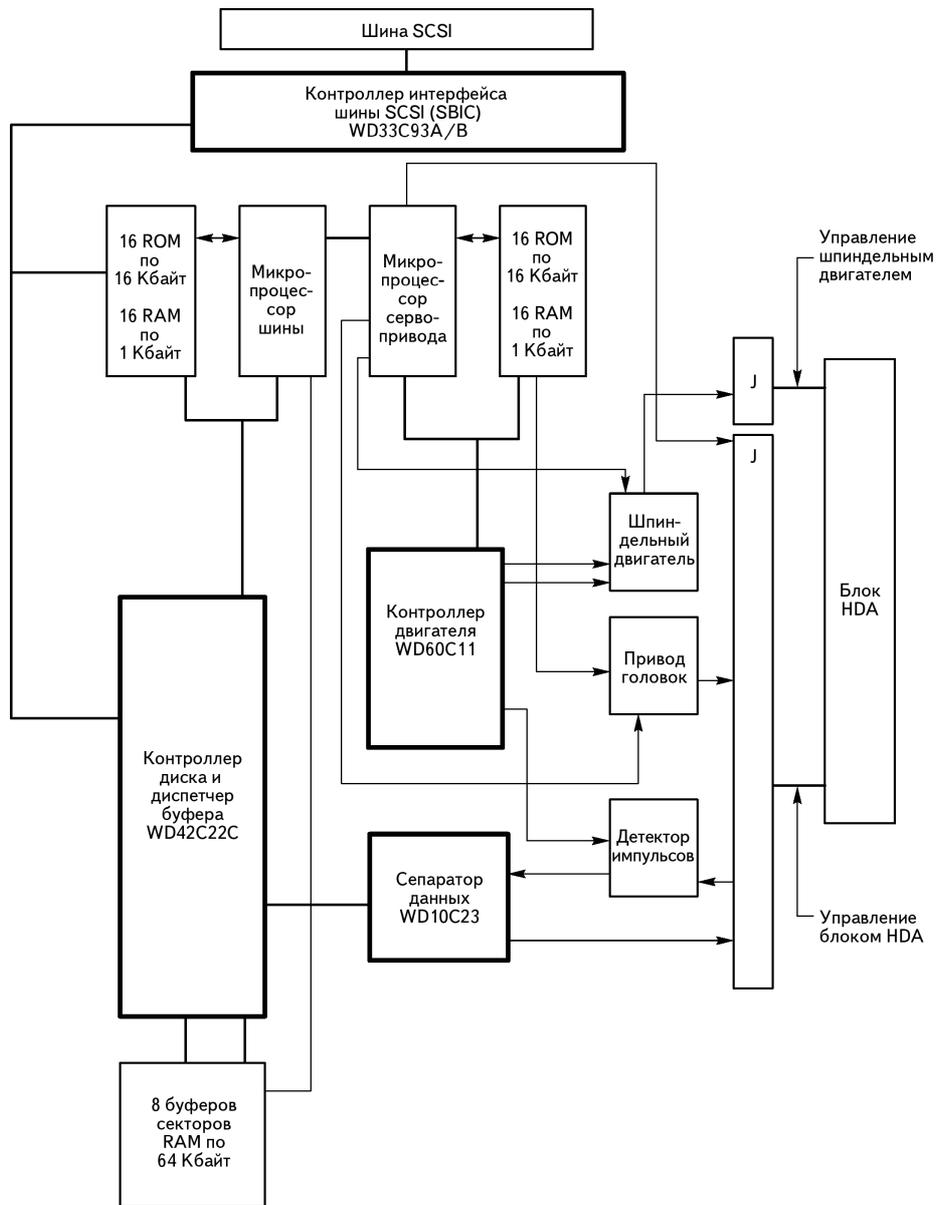


Рис. 8.14. Блок-схема платы управления жесткого SCSI-диска WD-SP4200 емкостью 200 Мбайт фирмы Western Digital

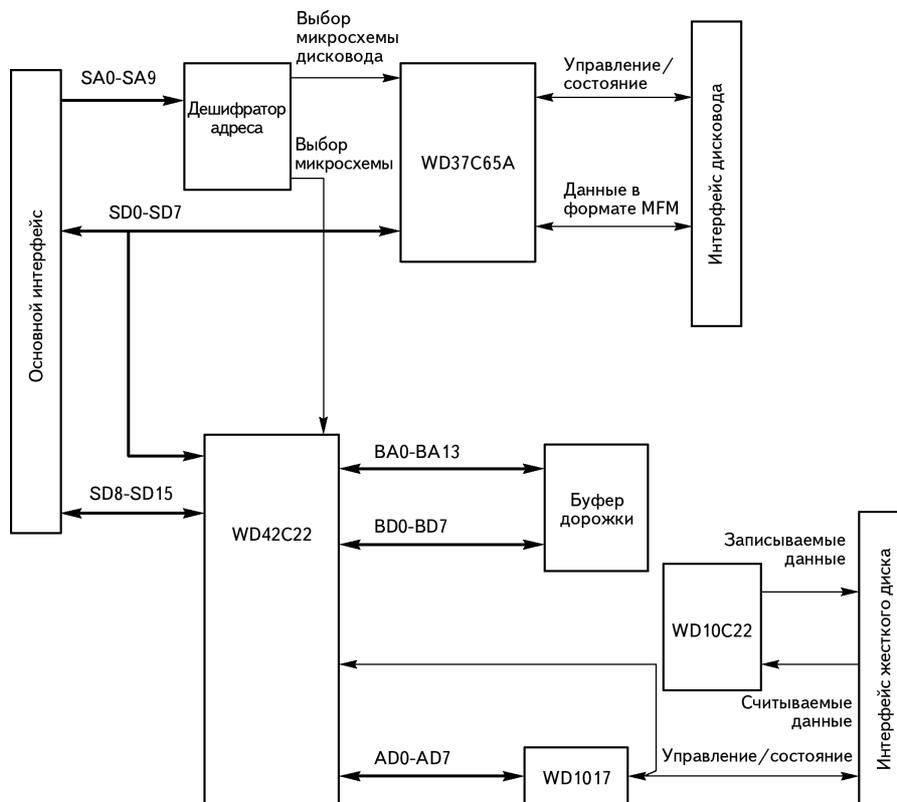


Рис. 8.15. Блок-схема контроллера WD1006V-MM1 интерфейса ST-506/412 фирмы Western Digital

Прежде всего, 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, поскольку 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 уже отмечалось, 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 16-разрядной шине Ultra3 SCSI дан-

ные можно передавать со скоростью до 160 Мбайт/с, в то время как скорость обмена Ultra-ATA/66 IDE достигает 66 Мбайт/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.

Ниже приведены данные о двух устройствах с одинаковой емкостью, но разными интерфейсами. Выводы о производительности сделайте сами.

Параметры	IDE-накопитель	SCSI-накопитель
Диск	IBM Deskstar 18GXP ATA	IBM Ultrastar 18ES SCSI
Интерфейс	Ultra-ATA/66	Ultra2/Wide SCSI
Количество дисков	5	5
Количество головок	10	10
Емкость, Гбайт	18,0	18,2
Плотность записи, Кбайт/дюйм	218,6	220
Скорость вращения, об/мин	7 200	7 200
Емкость буфера, Мбайт	2	2
Скорость передачи данных интерфейса, Мбайт/с	до 66,7	до 80
Максимальная скорость передачи данных носителя, Мбайт/с	27,9	30,5
Максимальная установленная скорость передачи данных, Мбайт/с	10,7–17,9	12,7–20,2
Средняя установленная скорость передачи данных, Мбайт/с	14,3	16,45

Обратите внимание, что для достижения приведенных параметров SCSI-диска необходимо приобрести довольно дорогостоящий SCSI-адаптер (порядка 300 долларов). При использовании дешевых адаптеров, приведенные параметры скорости передачи данных будут недостижимы.

Следует отметить, что современные многозадачные операционные системы допускают возможность одновременного выполнения нескольких операций передачи данных. Однако в интерфейсе IDE, в отличие от SCSI, такая возможность не поддерживается. Поэтому *одно-временное* выполнение операций записи и чтения возможно только при наличии SCSI-устройств. Поэтому именно интерфейс SCSI позволяет полностью использовать преимущества многозадачности. При этом, естественно, повышается пропускная способность дисковой подсистемы. Кроме того, в некоторых развитых операционных системах (например, Windows NT) применяются так называемые *наборы дисков* — несколько дисководов, которые логически используются как один. При передаче данные равномерно распределяются между дисковыми, что повышает пропускную способность дисковой подсистемы.

Производительность

В настоящее время в большинстве PC-совместимых компьютеров устанавливаются диски ATA IDE, что объясняется их дешевизной и высокой производительностью. Сравнивая быстроедействие жестких дисков с интерфейсами IDE и SCSI, в первую очередь необходимо 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 отмечалось, очень часто одна и та же фирма выпускает практически одинаковые жесткие диски с разными интерфейсами (IDE и SCSI). Например, в большинстве одинаковых моделей, но с разными интерфейсами установлен один и тот же блок HDA, и различаются они только конструкцией платы управления. На плате управления IDE-диска встроены 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. дополнительный SCSI-адаптер, который связывает жесткий диск с шиной SCSI. По существу, все жесткие диски SCSI являются IDE-устройствами с дополнительно установленной микросхемой SBIC.

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 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 каждый SCSI-диск имеет 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 ни накопление, ни упорядочение команд в них не предусматривается. Поэтому формально сдвоенные 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. При этом следует иметь в виду, что все чаще и чаще у владельцев персональных компьютеров возникают потребности в устройствах типа накопителей на магнитной ленте, CD-ROM и оптических дисках, 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.

Итак, какие же ограничения характерны для интерфейса IDE?

- Не предусмотрен многозадачный ввод-вывод с “перекрытиями”.
- Невозможны накопление и упорядочение команд.

Нетрудно заметить, что интерфейс SCSI имеет некоторые преимущества перед IDE, особенно в части возможностей расширения и работы с многозадачными операционными системами. К сожалению, и стоимость его намного выше.

В заключение отметим еще одно преимущество интерфейса SCSI — взаимозаменяемость внешних устройств. Можно просто взять внешний SCSI-дисковод компакт-дисков, накопитель

на магнитной ленте, сканер или даже жесткий диск и установить данное устройство в другую систему. Это позволяет переносить периферийное оборудование одного компьютера в другой. Такая возможность может быть очень полезна, если у вас несколько компьютеров, на которых вы хотите использовать одно и то же периферийное оборудование. Новое внешнее SCSI-устройство в систему установить легче, поскольку при этом не нужно снимать корпус.

Рекомендуемые основные адаптеры SCSI

Обычно я всем советую устанавливать в компьютеры платы фирмы Adaptec. К этим адаптерам прилагаются все необходимые управляющие программы и программы форматирования. В Windows 9x, 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 поддерживается в основном шиной ISA. Но если вы собираетесь установить шину Fast-Wide SCSI и особенно шину Ultra-Wide, то вам следует выбрать адаптер, 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 Ultra2-Wide SCSI — даже 80 Мбайт/с! Безусловно, лучше выбрать адаптер, который подключается к локальной шине PCI (он устанавливается в большинстве современных персональных компьютеров).

Примерами нового семейства SCSI-адаптеров для шины PCI являются платы АНА-2940AU и АНА-2940UW фирмы Adaptec: 2940AU — Ultra-SCSI-адаптер, а 2940UW — Ultra-Wide. 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 переключателей 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 пятнадцати устройств (поддержка на уровне BIOS).
- Отсутствие необходимости в дополнительном драйвере при подключении более двух жестких дисков.
- Возможность поочередного запуска жестких дисков.
- Возможность загрузки компьютера с накопителя с любым адресом SCSI ID.

Во всех SCSI-адаптерах фирмы Adaptec предусмотрена полная поддержка режима Plug and Play. Эти адаптеры будут автоматически конфигурированы в любом персональном компьютере, который удовлетворяет техническим требованиям Plug and Play, причем их можно конфигурировать вручную с помощью поставляемого программного обеспечения в системах, не поддерживающих режим самонастройки. Я настоятельно рекомендую SCSI-адаптеры, которые поддерживают режим Plug and Play, потому что их можно конфигурировать, не открывая персональный компьютер! Все функции устанавливаются с помощью программного обеспечения, и при этом не нужно переставлять никаких переключателей или переключателей. Большинство изготовителей периферийных устройств сначала разрабатывают драйверы для плат Adaptec, поэтому с такими платами не будет никаких проблем, связанных с совместимостью или поиском драйвера.

Устройства магнитного хранения данных

Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

Хранение данных на магнитных носителях	458
История развития устройств хранения данных на магнитных носителях	458
Как магнитное поле используется для хранения данных	459
Магниторезистивные головки	462
Способы кодирования данных	463
Сравнение способов кодирования	467
Декодеры PRML (Partial-Response, Maximum-Likelihood)	468
Измерение емкости накопителя	469

Хранение данных на магнитных носителях

Практически во всех персональных компьютерах информация хранится на носителях, использующих магнитные или оптические принципы. При использовании магнитных устройств хранения двоичные данные “превращаются” в небольшие металлические намагниченные частички, расположенные на плоском диске или ленте в виде “узора”. Этот магнитный “узор” впоследствии может быть расшифрован в поток двоичных данных.

В этой главе рассматриваются принципы, основные концепции и технология магнитного хранения данных в современных компьютерах. Приведенная информация очень важна для понимания функционирования накопителей на гибких и жестких дисках, ленточных накопителей и других подобных устройств. Эту главу можно назвать прелюдией к следующим главам:

- 10, “Накопители на жестких дисках”;
- 11, “Хранение данных на гибких дисках”;
- 12, “Накопители со сменными носителями”;
- 14, “Установка и конфигурирование накопителей”.

Замечание

Оптические устройства хранения данных и накопители CD-ROM рассматриваются в главе 13, “Устройства оптического хранения данных”.

История развития устройств хранения данных на магнитных носителях

Долгое время основным устройством хранения данных в компьютерном мире были перфокарты. И только в 1949 году группа инженеров и исследователей фирмы IBM приступила к разработке нового устройства хранения данных. Именно эта дата и является точкой отсчета в истории развития устройств магнитного хранения данных, которые буквально взорвали компьютерный мир. 21 мая 1952 года фирма IBM анонсировала модуль ленточного накопителя IBM 726 для вычислительной машины IBM 701. Четыре года спустя, 13 сентября 1956 года, небольшая команда разработчиков все той же фирмы IBM объявила о создании первой дисковой системы хранения данных — 305 RAMAC (Random Access Method of Accounting and Control). Эта система могла хранить 5 млн символов (5 Мбайт!) на 50 дисках диаметром 24 дюйма (около 61 см). В отличие от ленточных устройств хранения данных, в системе RAMAC запись осуществлялась с помощью головки в произвольное место поверхности диска. Такой способ существенно увеличивал производительность компьютера, поскольку данные записывались и извлекались намного быстрее, чем при использовании ленточных устройств.

Устройства магнитного хранения данных прошли путь от RAMAC до современных жестких дисков емкостью 50 Гбайт на дисках размером 3,5 дюйма. Практически все устройства магнитного хранения данных были созданы в исследовательских центрах фирмы IBM; например, команда разработчиков под руководством Алана Шугарта (Alan Shugart) в 1971 году представила накопитель на гибких дисках диаметром 8 дюйма. Кроме того, IBM впервые разработала схемы кодирования данных MFM (Modified Frequency Modulation) и RLL (Run Length Limited); головки накопителей — тонкопленочные и семейство магниторезистивных; технологии накопителей, такие как PRML (Partial Response Maximum Likelihood), S.M.A.R.T. (Self-Monitoring Analysis and Reporting Technology).

Как магнитное поле используется для хранения данных

В основе работы магнитных носителей — накопителей на жестких и гибких дисках — лежит такое явление, как *электромагнетизм*. Оно было открыто датским физиком Хансом Эрстедом в 1820 году. Суть его состоит в том, что при пропускании через проводник электрического тока вокруг него образуется магнитное поле (рис. 9.1).

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 (рис. 9.2).

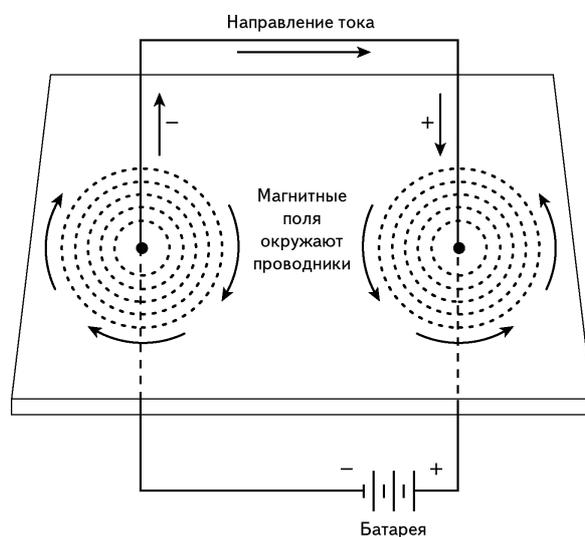


Рис. 9.1. При пропускании тока через проводник вокруг него образуется магнитное поле

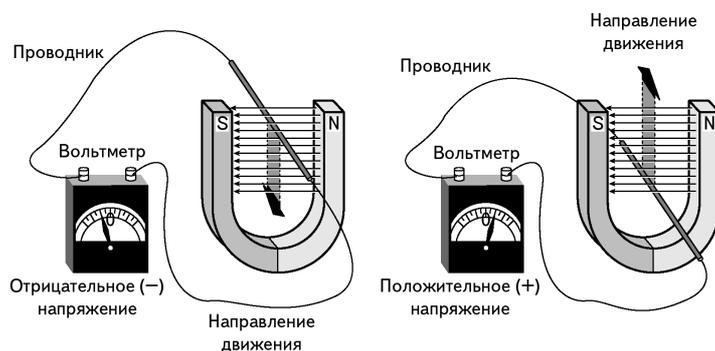


Рис. 9.2. При перемещении проводника в магнитном поле в нем генерируется электрический ток

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 (рис. 9.3). 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.

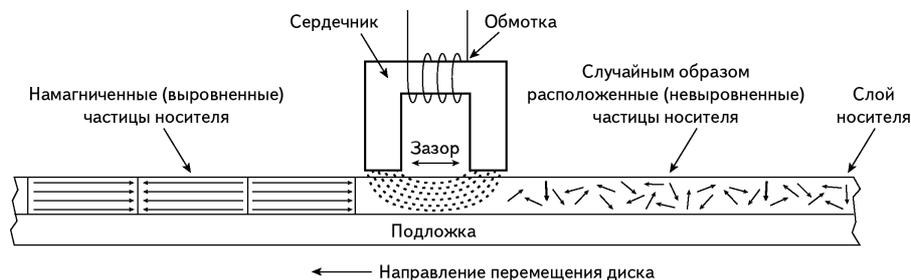


Рис. 9.3. Головка чтения/записи

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 делают 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 на этом участке появляется остаточная намагниченность, которую можно впоследствии обнаружить. Выразаясь научным языком, можно сказать: остаточный магнитный поток, формируемый данным участком поверхности диска, становится отличным от нуля.

Итак, 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 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 относительно друг 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.

Замечание

На сегодняшний день самыми распространенными способами кодирования являются *модифицированная частотная модуляция (Modified Frequency Modulation — MFM)* и кодирование с *ограничением длины поля записи (Run Length Limited — RLL)*. Для записи на гибкие диски используется метод MFM, а на жесткие — MFM и несколько вариантов метода RLL. Подробнее о способах кодирования речь идет несколько 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, в которых пересекает зону смены знака.

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, где не происходит смены знака, импульсы не генерируются (выбросы отсутствуют). На рис. 9.4 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 является достаточно острым. 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. При записи данных на диск электрический ток пропускается 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.

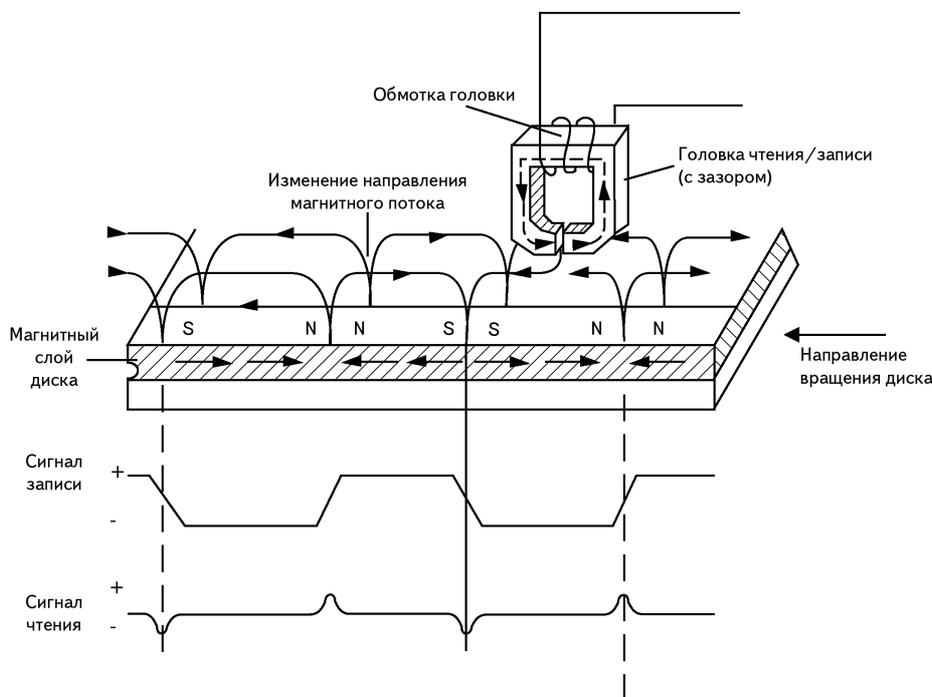


Рис. 9.4. Запись и считывание информации с магнитного диска

Магниторезистивные головки

Самые последние разработки в области магнитного хранения данных — это *магниторезистивные* (*Magneto-Resistive — MR*) головки. Все головки являются детекторами, т.е. они регистрируют изменения в зонах намагниченности и преобразуют их в электрические сигналы, которые могут быть интерпретированы как данные. Однако при магнитной записи существует одна проблема: при уменьшении магнитных доменов носителя уменьшается уровень сигнала головки и существует вероятность принять шум за “настоящий” сигнал. Для решения этой проблемы необходимо иметь эффективную головку чтения, которая более достоверно сможет определить наличие сигнала.

Довольно давно был открыт еще один эффект магнетизма: при воздействии на проводник внешнего магнитного поля его сопротивление изменяется. При прохождении обычной головки над зоной смены знака на выходах обмотки формируется импульс напряжения. Иначе обстоит дело при считывании данных с помощью магниторезистивной головки. Ее сопротивление оказывается различным при прохождении над участками с разным значением остаточной (постоянной) намагниченности. Это явление и послужило основой для создания фирмой IBM нового типа считывающих головок. Через головку протекает небольшой постоянный измерительный ток, и при изменении сопротивления изменяется и падение напряжения на ней.

Поскольку на основе магниторезистивного эффекта можно построить только считывающее устройство, магниторезистивная головка на самом деле — это две головки, объединенные в одну конструкцию. При этом записывающая часть представляет собой обычную индуктивную 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. Амплитуда выходного сигнала у такой головки оказывается примерно в четыре раза больше, чем у индуктивной головки. Впервые магниторезистивные головки были установлены в накопителе на жестких дисках емкостью 1 Гбайт (3,5") фирмы IBM в 1991 году.

В 1997 году IBM анонсировала новый тип магниторезистивных головок, обладающих намного большей чувствительностью. Они были названы *гигантскими магниторезистивными головками* (*Giant Magnetoresistive — GMR*). Однако они меньше стандартных магниторезистивных головок, а название получили на основе используемого эффекта. Эффект GMR был открыт в 1988 году в кристаллах, помещенных в очень сильное магнитное поле (приблизительно в 1 000 раз превышающее магнитное поле, используемое в накопителях на жестких дисках). В декабре 1997 года все та же фирма IBM анонсировала накопитель емкостью 16,8 Гбайт (3,5"), в котором используются головки GMR. В настоящее время в большинстве накопителей на жестких дисках используется этот тип головок. Скорее всего, технология GMR будет доминирующей и в начале следующего тысячелетия.

Способы кодирования данных

Данные на магнитном носителе хранятся в аналоговой форме. В то же время сами данные представлены в цифровом виде, так как 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. 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 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* (*encoder/decoder*). 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, причем главной целью разработчиков было достижение максимальной эффективности и надежности записи и считывания информации.

При работе с цифровыми данными особое значение приобретает 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, переда-

вая 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 данных. 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, необходимые 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, при разработке дисковых накопителей изобретаются 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 разработано великое множество самых разнообразных методов, на сегодняшний день реально используются только три из них:

- частотная модуляция (FM);
- модифицированная частотная модуляция (MFM);
- кодирование с ограничением длины поля записи (RLL).

Далее эти методы рассматриваются на примере ASCII-кода символа “X”.

Частотная модуляция (FM)

Метод кодирования *FM (Frequency Modulation — частотная модуляция)* был разработан прежде других 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 частотной модуляции использовалась во многих устройствах, но сейчас от него полностью отказались.

Модифицированная частотная модуляция (MFM)

Основной целью разработчиков метода *MFM (Modified Frequency Modulation — модифицированная частотная модуляция)* 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.

Вот почему диски, записанные по методу MFM, часто называют *дисками двойной плотности (double density)*. Поскольку при рассматриваемом способе записи на одно и то же ко-

личество 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, более жесткие, чем при FM-кодировании. Однако все сложности были успешно преодолены, и MFM стал самым популярным методом кодирования на долгие годы.

В табл. 9.1 приведено соответствие между битами данных и зонами смены знака.

Таблица 9.1. Последовательность зон смены знака при записи по методу MFM

Бит данных	Последовательность зон смены знака
1	NT
0 с предшествующим 0	TN
0 с предшествующей 1	NN

T — смена знака есть

N — смены знака нет

Кодирование с ограничением длины поля записи (RLL)

На сегодняшний день наиболее популярен метод *кодирования с ограничением длины поля записи (Run Length Limited — RLL)*. 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.

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 ПК, а сегодня он применяется почти во всех ПК.

Как уже отмечалось, 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 (длина пробега) и максимальное (предел пробега) число ячеек перехода, которые можно расположить между двумя зонами смены знака. Изменяя эти параметры, можно получать различные методы 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 и минимум нуль ячеек перехода. 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 MFM при оптимальном соотношении между размерами зон смены знака и участков с постоянной

намагниченностью. 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 при разработке современных жестких дисков приоритет принадлежит надежности считывания данных, можно ожидать, что в ближайшем будущем метод RLL 1,7 достигнет наибольшего распространения.

Еще один редко используемый вариант RLL — метод RLL 3,9. Иногда его называют *усовершенствованным RLL*, или *ARRL (Advanced RLL)*. С его помощью можно достичь еще большей плотности записи информации, 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. 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, 6 и 8 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. 9.2 приведена схема кодирования по методу RLL 2,7, разработанная фирмой IBM.

Таблица 9.2. Последовательность зон смены знака при записи по методу RLL 2,7

Бит данных	Последовательность зон смены знака
10	NTNN
11	TNNN
000	NNNTNN
010	TNNTNN
011	NNTNNN
0010	NNTNNTNN
0011	NNNNTNNN

T — смена знака есть

N — смены знака нет

При внимательном изучении этой таблицы 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 последний 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. 9.5 показаны диаграммы сигналов, формируемых при записи на жесткий диск ASCII-кода символа “X” для трех различных способов кодирования.

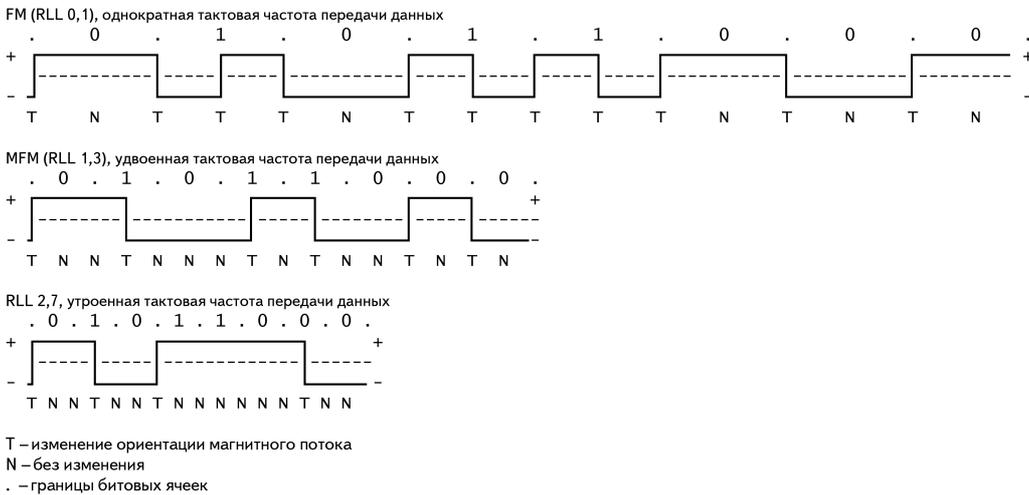


Рис. 9.5. Сигналы, формируемые во время записи ASCII-кода символа “X” при способах кодирования FM, MFM и RLL 2,7

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 происходит запись зоны смены знака. В нижней строке показаны ячейки перехода, причем T 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 легко проследить всю кодирующую комбинацию для рассматриваемого примера байта данных. Отметим, что при данном способе записи зоны смены знака могут следовать непосредственно одна за другой; в терминах RLL-кодирования это 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*.

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 выгля-

деть как TN. Значение следующего бита равно единице, которой всегда соответствует комбинация NT. Следующему нулевому биту предшествует единичный, 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 равно 1 и 3 соответственно. Следовательно, MFM-кодирование в терминах RLL может быть названо методом *RLL 1,3*.

Поскольку в данном случае используется только половина зон смены знака (по сравнению с FM-кодированием), 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. 9.2 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.

Обратите внимание, 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 физическое расстояние на поверхности диска между любыми двумя зонами смены знака одинаково для всех трех упомянутых методов кодирования.

Декодеры PRML (Partial-Response, Maximum-Likelihood)

В последнее время в накопителях вместо традиционных усилителей считывания с пиковыми детекторами стала использоваться так называемая технология *PRML (Partial-Response, Maximum-Likelihood)* — частичное определение, максимальное правдоподобие). Это позволяет повысить плотность расположения зон смены знака на диске в среднем на 40% и на столько же увеличить емкость носителя.

Увеличение плотности записи приводит к тому, что пиковые значения напряжения при считывании данных могут накладываться друг на друга. При использовании метода PRML контроллер анализирует поток данных с головки посредством фильтрации, его обработки и алгоритма определения (элемент частичного определения), а затем предсказывает последовательность битов, которые этот поток данных наилучшим образом представляет (элемент максимального правдоподобия). Обработка данных осуществляется цифровыми способами. В настоящее время в самых новых накопителях на жестких дисках с успехом используется описанная схема PRML.

Измерение емкости накопителя

В табл. 9.3 перечислены стандартные обозначения единиц измерения емкости накопителей.

Таблица 9.3. Стандартные единицы измерения емкости накопителей

Аббревиатура	Название	Десятичная величина	Двоичная величина
Кб (Кбит)	Килобит	1 000	1 024
КВ, К (Кбайт)	Килобайт	1 000	1 024
Мб (Мбит)	Мегабит	1 000 000	1 048 576
МВ, М (Мбайт)	Мегабайт	1 000 000	1 048 576
Гб (Гбит)	Гигабит	1 000 000 000	1 073 741 824
ГВ, Г (Гбайт)	Гигабайт	1 000 000 000	1 073 741 824
Тб (Тбит)	Терабит	1 000 000 000 000	1 099 511 627 776
ТВ, Т (Тбайт)	Терабайт	1 000 000 000 000	1 099 511 627 776

К сожалению, не существует общепринятого способа отличать “двоичные” кратные единицы измерения от “десятичных”. Другими словами, английское сокращение “МВ” (или “М”) может обозначать как миллионы байтов, так и мегабайты. Как правило, объемы памяти измеряются в “двоичных” единицах измерения, но емкость накопителей — и в “десятичных” и в “двоичных”, что 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*.

Итак, на этом заканчивается описание основных принципов магнитного хранения данных. В следующих главах речь пойдет непосредственно о реализации описанных явлений и эффектов в накопителях на жестких и гибких дисках, а также других типах устройств хранения данных, использующих магнитные принципы.

Накопители на жестких дисках

10

Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

Что такое жесткий диск	472
Новейшие достижения	472
Поверхностная плотность записи	473
Принципы работы накопителей на жестких дисках	473
Основные узлы накопителей на жестких дисках	484
Характеристики накопителей на жестких дисках	508

Что такое жесткий диск

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. Для правильной эксплуатации или модернизации компьютера необходимо 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 подробно описаны накопители на жестких дисках, их физические, механические и электронные свойства.

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* (рис. 10.1). В большинстве устройств они несъемные, поэтому иногда такие накопители называются *фиксированными* (*fixed disk*). Существуют также накопители со сменными дисками, например устройства Iomega Zip и Jaz.

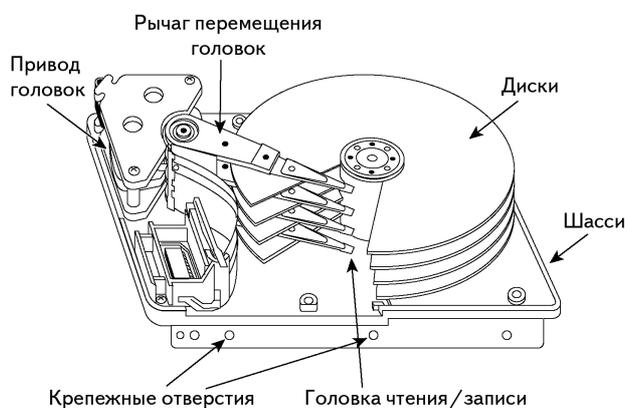


Рис. 10.1. Вид накопителя на жестких дисках со снятой верхней крышкой

Замечание

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 — 30-30. Такое цифровое обозначение (30-30) совпало с обозначением популярного нарезного оружия Winchester, поэтому термин *винчестер* вскоре стал применяться в отношении любого стационарно закрепленного жесткого диска. Это типичный профессиональный жаргон, на самом деле подобные устройства не имеют с обычными винчестерами (т.е. с оружием) ничего общего.

Новейшие достижения

За 15 лет, прошедших с того времени, как жесткие диски стали привычными компонентами персональных компьютеров, их параметры радикально изменились. Чтобы дать 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 дюйма (1982 год) до 40 Гбайт и больше для накопителей размером 3,5 дюйма и до 20 Гбайт и больше для накопителей 2,5 дюйма, используемых в портативных компьютерах. Жесткие диски объемом менее 4 Гбайт практически не устанавливаются в современные компьютеры.
- Скорость передачи данных возросла от 85–102 Кбайт/с в компьютере IBM XT (1983 год) до более чем 30 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 5 мс для самых быстродействующих современных накопителей.
- В 1982 году накопитель емкостью 10 Мбайт стоил свыше 1 500 долларов (150 долларов за мегабайт). Сегодня “удельная стоимость” дисков колеблется в пределах 1–2 центов за мегабайт.

Поверхностная плотность записи

Основной критерий оценки накопителей на жестких дисках — *поверхностная плотность записи*. Она определяется как произведение линейной плотности записи вдоль дорожки, выражаемой в битах на дюйм (Bits Per Inch — BPI), и количества дорожек на дюйм (Tracks Per Inch — TPI) (рис. 10.2). В результате поверхностная плотность записи выражается в Мбит/дюйм² или Гбит/дюйм². На основании этого значения можно сделать вывод об эффективности того или иного способа записи данных. В современных накопителях размером 3,5 дюйма величина этого параметра составляет около 6 Гбит/дюйм², а в экспериментальных моделях она достигает 20 Гбит/дюйм². Это позволяет выпускать накопители емкостью более 10 Гбайт для портативных компьютеров с одним диском-носителем на 2,5 дюйма.

В 1998 году IBM выпустила накопитель MicroDrive емкостью 340 Мбайт с одним диском-носителем размером четверть дюйма! Этот тип накопителей может применяться в цифровых камерах и других устройствах вместо используемых в настоящее время карт флэш-памяти.

Поверхностная плотность записи (и соответственно емкость накопителей) удваивается примерно каждые два-три года. Дальнейшее повышение поверхностной плотности записи связано с созданием новых типов носителей (с использованием некристаллических стекло-видных материалов), конструкций головок, с применением метода псевдоконтактной записи, а также более совершенных методов обработки сигналов. 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 дисках следующие: данные записываются и считываются универсальными головками чтения/записи с поверхностей вращающихся магнитных дисков, разбитых на *дорожки* и *секторы* (512 байт каждый), как показано на рис. 10.3.

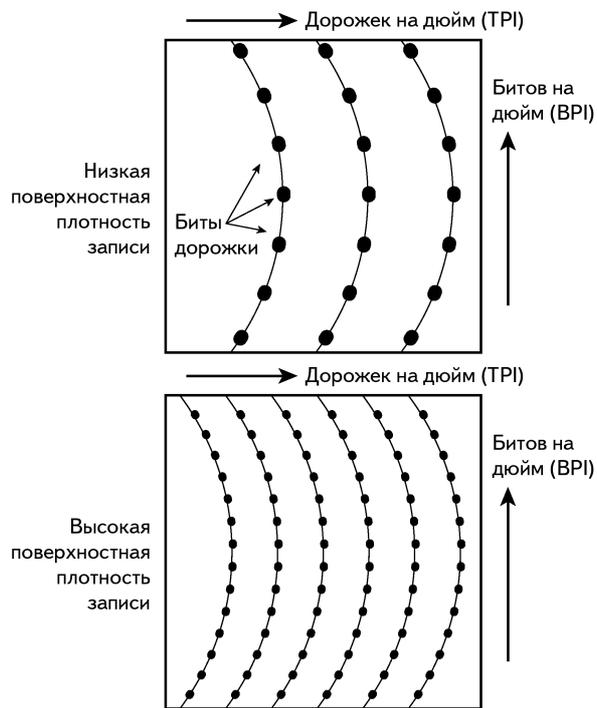


Рис. 10.2. Графическое представление поверхностной плотности записи

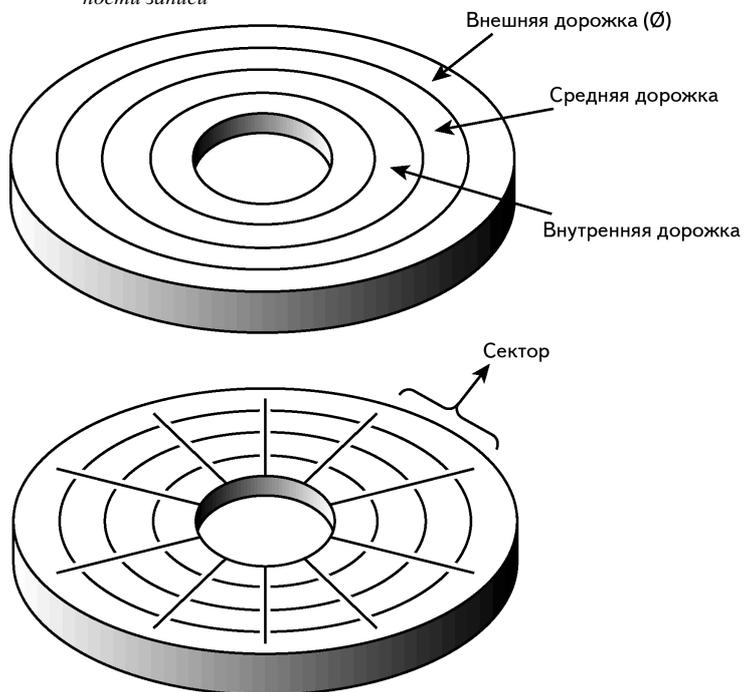


Рис. 10.3. Дорожки и секторы накопителя на жестких дисках

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. Однотипные (одинаково расположенные) дорожки на всех сторонах дисков объединяются в *цилиндр* (рис. 10.4). Для каждой стороны диска предусмотрена своя дорожка чтения/записи, но при этом все головки смонтированы на общем стержне, или *стойке*. Поэтому головки не могут перемещаться независимо друг от друга и двигаются только синхронно.

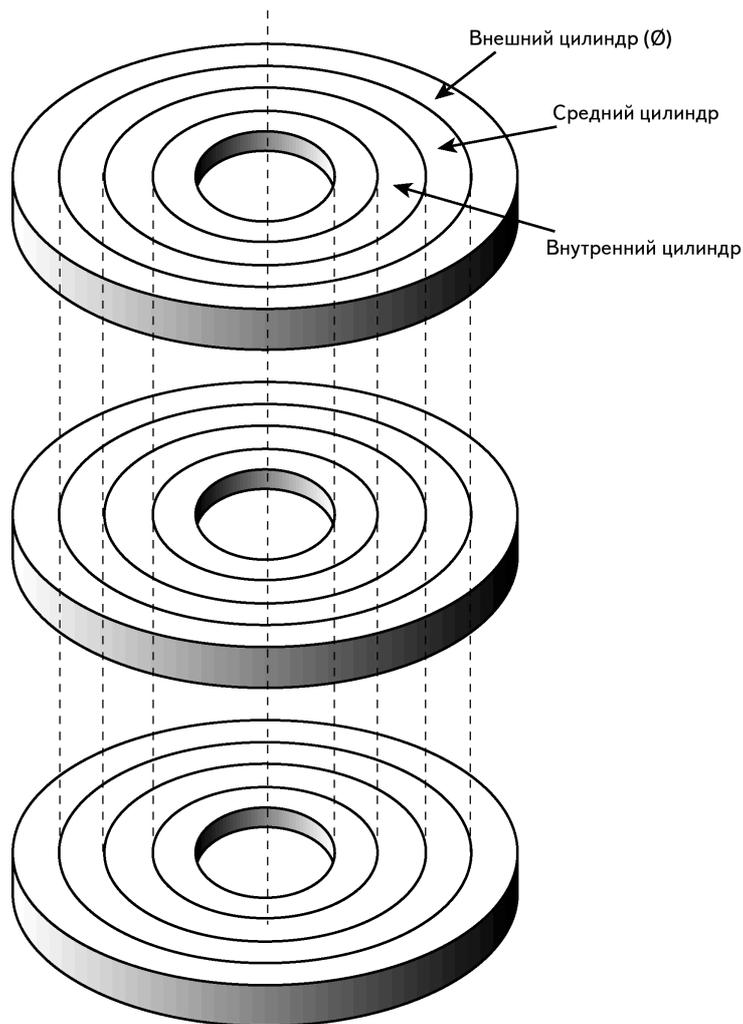


Рис. 10.4. Цилиндр накопителя на жестких дисках

Жесткие диски вращаются намного быстрее, чем гибкие. Частота их вращения даже в большинстве первых моделей составляла 3 600 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, в портативном компьютере Toshiba диск объемом 3,3 Гбайт вращается с частотой 4 852 об/мин, но уже существ-

вуют модели с частотами 5 400, 5 600, 6 400, 7 200 и даже 10 000 об/мин. Скорость работы того или иного жесткого диска зависит от частоты его вращения, скорости перемещения системы головок и количества секторов на дорожке.

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 20 000 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.

Внимание!

Вскрывать накопитель на жестких дисках в “домашних условиях” не рекомендуется. Некоторые производители накопителей конструктивно выполняют их таким образом, что при вскрытии обрывается защитная лента. Вскрыв самостоятельно накопитель, вы тем самым разрываете эту защитную ленту и лишаетесь гарантийных обязательств фирмы-производителя.

Многие пользователи считают накопители на жестких дисках самыми хрупкими и ненадежными узлами компьютеров, и, в общем, они правы. 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 создающейся 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 дюйма и форматированной емкостью 2 Гбайт. Параметры накопителя Barracuda, взятые из технической документации, приведены в табл. 10.1.

Таблица 10.1. Параметры накопителя ST-12550N Barracuda 2 фирмы Seagate с интерфейсом SCSI-2

Параметр	Значение	Единица измерения
Линейная плотность записи	52 187	BPI (бит на дюйм)
Расстояние между битами на дорожке	19,16	микродюйм
Плотность дорожек	3 047	TPI (дорожек на дюйм)
Расстояние между дорожками	328,19	микродюйм
Количество дорожек	2 707	штука
Частота вращения	7 200	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 200 000 — именно во столько раз 1 дюйм больше, чем 5 микродюймов.

Итак, вы готовы?

Представьте себе эту головку: при таком увеличении ее длина составит около 400 м, а высота — 100 м (это приблизительно половина длины Эйфелевой башни). Перемещается она со скоростью 4 760 км/с 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 1,6 м.

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 1,5 км (902 дорожки × 1,6 м), для чего ей необходимо развивать среднюю скорость свыше 185 км/с.

Скорость перемещения этой гипотетической головки даже трудно себе представить, поэтому я приведу конкретный пример. Диаметр Земли составляет 12 680 км, т.е. расстояние по орбите вокруг нее на расстоянии одного дюйма будет равно приблизительно 39 840 км. Таким образом, развивая скорость 4 760 км/с, 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).

Дорожки и секторы

Дорожка — это одно “кольцо” данных на одной стороне диска. Дорожка записи на диске слишком велика, чтобы использовать ее в качестве единицы хранения информации. Во многих накопителях ее емкость превышает 100 000 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 программ форматирования, имеют емкость 512 байт, но не исключено, 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 дюйма (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 цилиндра разбита на 18 секторов (1–18).

При форматировании диска в начале и конце каждого сектора создаются дополнительные области для записи их номеров, а также прочая служебная информация, благодаря которой контроллер идентифицирует начало и конец сектора. Это позволяет отличать неформатированную и форматированную емкости диска. После форматирования емкость диска уменьшается, и с этим приходится мириться, поскольку для обеспечения нормальной работы накопителя некоторое пространство на диске должно быть зарезервировано для служебной информации.

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.

Замечание

Низкоуровневое форматирование обсуждается далее в этой главе. Не путайте его с высокоуровневым форматированием, которое выполняется с помощью программы Explorer Windows 9x и команды `FORMAT DOS`.

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 названия 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, можно записывать информацию в области данных обычным образом. Информация, которая содержится в заголовках и заключениях сектора, не меняется во время обычных операций записи данных. Изменить ее можно, только переформатировав диск.

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. 10.2 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 — 10 416; количество байтов данных на дорожке — 8 704.)

Таблица 10.2. 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 генератора для считывания идентификатора сектора)	Все байты равны 00h; происходит синхронизация генератора 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 генератора для считывания данных)	Все байты равны 00h; происходит синхронизация генератора 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

Количество байтов	Наименование	Описание
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 составляет два байта, но некоторые контроллеры могут работать и с более длинными полями кодов коррекции ошибок (Error Correction Code — ECC). Записанные в этом поле байты кодов коррекции ошибок 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 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.

Форматирование дисков

Различают два вида форматирования диска:

- физическое, или форматирование *низкого уровня*;
- логическое, или форматирование *высокого уровня*.

При форматировании гибких дисков с помощью программы Explorer Windows 9x или команды 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. Физическое форматирование всегда выполняется одинаково, независимо от свойств операционной системы и параметров форматирования высокого уровня (которые могут быть различными для разных операционных систем). 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 операционной системы либо представлять отдельный *том (volume)*, или *логический диск (logical drive)*. Том, или логический диск, — это то, чему система 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.

Форматирование низкого 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 26. В ESDI-накопителях на дорожке содержится 32 и более секторов. В IDE-накопителях контроллеры встроенные, и, в зависимости от их типа, количество секторов колеблется 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. 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 окруж-

ности. Однако в накопителях, не использующих 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. В результате теряется пространство внешних дорожек, так как оно используется крайне неэффективно (рис. 10.5).

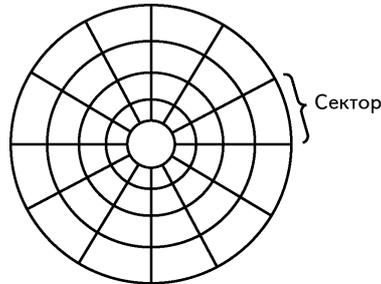


Рис. 10.5. Стандартная запись — количество секторов одинаково на всех дорожках

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 (рис. 10.6).

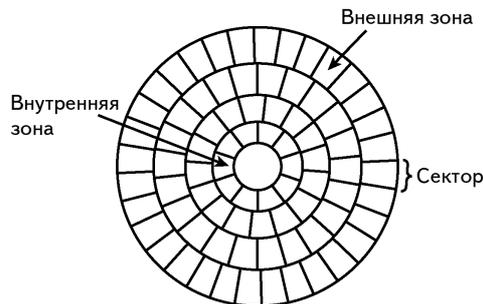


Рис. 10.6. Зонная запись — количество секторов на дорожках изменяется по мере перемещения от центра диска

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).

Приведем в качестве примера организацию зон в жестком диске Quantum Fireball размером 3,8 Гбайт (табл. 10.3).

Таблица 10.3. Информация о зонах жесткого диска Quantum Fireball

Зона	Дорожек в зоне	Секторов на дорожку	Скорость передачи данных (Мбит/с)
0	454	232	92,9
1	457	229	91,7
2	454	225	90,4
3	454	225	89,2
4	454	214	85,8
5	454	205	82,1
6	454	195	77,9
7	454	185	74,4
8	454	180	71,4
9	454	170	68,2
10	454	162	65,2
11	454	153	61,7
12	454	142	57,4
13	454	135	53,7
14	454	122	49,5

Этот накопитель имеет 6 810 дорожек на каждой поверхности диска; дорожки разделены на 15 зон по 454 в каждой. В нулевой зоне содержится наибольшее количество секторов — 232 на каждую дорожку. Каждая дорожка в этой зоне имеет размер 118 784 байт (116 Кбайт), а дорожка в 14 зоне содержит только 62 464 байт (61 Кбайт). При использовании метода зонной записи каждая поверхность диска уже содержит 1 259 396 секторов, или 644 810 757 байт (614,94 Мбайт). Если не использовать метод зонной записи, то каждая дорожка будет ограничена 122 секторами и, таким образом, каждая поверхность диска будет содержать 830 820 секторов, или 425 379 840 байт (405,67 Мбайт). Выигрыш при использовании метода зонной записи составляет 51,59%.

Обратите внимание на различия в скорости передачи данных для каждой зоны. Дорожки во внешней зоне (нулевой) имеют скорость передачи данных 92,9 Мбит/с, что на 87,66% больше, чем 49,5 Мбит/с во внутренней зоне (14). Именно это свойство диска объясняет различие в результатах измерения параметров диска с помощью программ тестовых пакетов, т.е. каждая программа измеряет скорость передачи данных в различных зонах.

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 операционной системе. На сегодняшний день в работе операционных систем чаще других используется три файловые системы.

- **FAT (File Allocation Table — таблица размещения файлов).** Это стандартная файловая система для DOS, Windows 9x и Windows NT. В разделах FAT под DOS допустимая длина имен файлов — 11 символов (8 символов собственно имени и 3 символа расширения), а объем тома (логического диска) — до 2 Гбайт. Под Windows 9x и Windows NT 4.0 и выше допустимая длина имен файлов — 255 символов.

С помощью программы `FDISK` можно создать только два физических раздела FAT на жестком диске — основной и дополнительный, а в дополнительном разделе можно создать до 25 логических томов. Программа `Partition Magic` может создавать четыре основных раздела или три основных и один дополнительный.

- **FAT32** (*File Allocation Table, 32-bit — 32-разрядная таблица размещения файлов*). Используется с Windows 95 OSR2 (OEM Service Release 2), Windows 98 и Windows 2000. В таблицах FAT 32 ячейкам размещения соответствуют 32-разрядные числа. При такой файловой структуре объем тома (логического диска) может достигать 2 Тбайт (2 048 Гбайт).
- **NTFS** (*Windows NT File System — файловая система Windows NT*). Доступна только в операционной системе Windows NT. Длина имен файлов составляет до 256 символов, а размер раздела может достигать (теоретически) 16 Эбайт (16×10^{18} байт). Файловая система NTFS обеспечивает дополнительные возможности, не предоставляемые другими файловыми системами, например средства безопасности.

Наибольшее распространение в настоящее время получила файловая система FAT, поскольку именно она поддерживается большинством существующих операционных систем.

Создание разделов на диске выполняется с помощью поставляемой с операционной системой программой `FDISK`, используя которую можно выбрать (как в мегабайтах, так и процентном выражении) размер основного и дополнительного разделов. Жестких указаний по созданию разделов на диске не существует — необходимо учитывать объем диска, а также устанавливаемую операционную систему.

После создания разделов необходимо выполнить форматирование высокого уровня с помощью средств операционной системы.

Форматирование высокого уровня

При форматировании высокого уровня операционная система (Windows 9x, Windows NT или DOS) создает структуры для работы с файлами и данными. В каждый раздел (логический диск) заносится загрузочный сектор тома (Volume Boot Sector — VBS), две копии таблицы 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 программа, обычно предоставляемая фирмой — производителем 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 используемых материалов могут быть различными, но основные их рабочие характеристики и принципы работы одинаковы. К основным элементам конструкции типичного накопителя на жестком диске (рис. 10.7) относятся следующие:

- диски;
- головки чтения/записи;
- механизм привода головок;
- двигатель привода дисков;
- печатная плата со схемами управления;
- кабели и разъемы;
- элементы конфигурации (перемычки и переключатели).

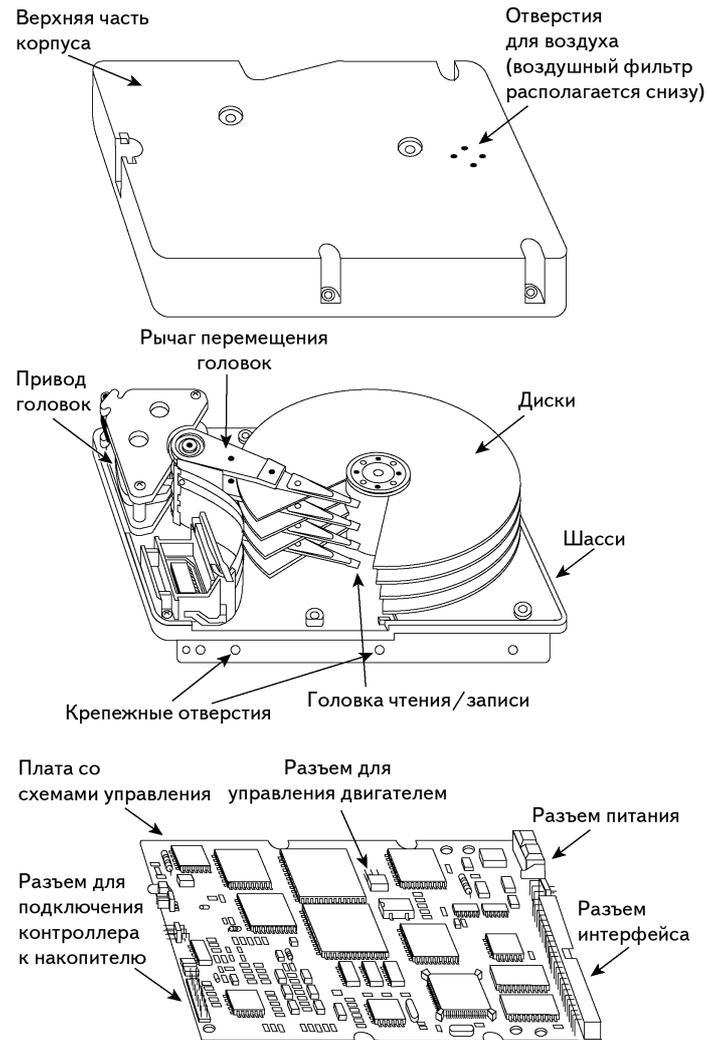


Рис. 10.7. Основные узлы накопителя на жестком диске

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 установлен ряд стандартных размеров накопителей, которые определяются в основном размерами дисков. Наиболее распространенные на сегодняшний день устройства с дисками следующих диаметров:

- 5,25 дюйма (на самом деле — 130 мм, или 5,12 дюйма);
- 3,5 дюйма (на самом деле — 95 мм, или 3,74 дюйма);
- 2,5 дюйма;
- 1,8 дюйма;
- 1 дюйма (MicroDrive).

Существуют также накопители с дисками *больших* размеров, например 8 дюймов, 14 дюймов 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 дюйма, а малогабаритные устройства (формата 2,5 дюйма и меньше) — в портативных системах. Эти миниатюрные устройства просто поражают воображение: на сегодня их емкость достигает 4–14 Гбайт, а к 2000 году ее предполагается довести до 20 Гбайт!

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 дюйма, 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, сочетающих малые размеры и большую 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. Он значительно прочнее, чем каждый из его компонентов в отдельности.

Стеклые 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 IBM, Seagate, Toshiba, Areal Technology и Maxtor, уже используются стекляные или стеклокерамические диски. А в ближайшие годы большинство фирм-производителей перейдет на выпуск стекляных дисков, которые заменят стандартные алюминиевые. В первую очередь это касается высокопроизводительных накопителей форматов 2,5 и 3,5 дюйма.

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*, поскольку 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. Это самый дорогостоящий процесс из всех описанных выше, так как для его проведения необходимы условия, приближенные к полному вакууму.

Как уже отмечалось, толщина магнитного слоя, полученного методом напыления, составляет около 0,025 мкм. Его исключительно гладкая поверхность 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, 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.

Самое 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 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, закрепленного на пружине и 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. 10.8 показана стандартная конструкция механизма привода головок с подвижной катушкой.

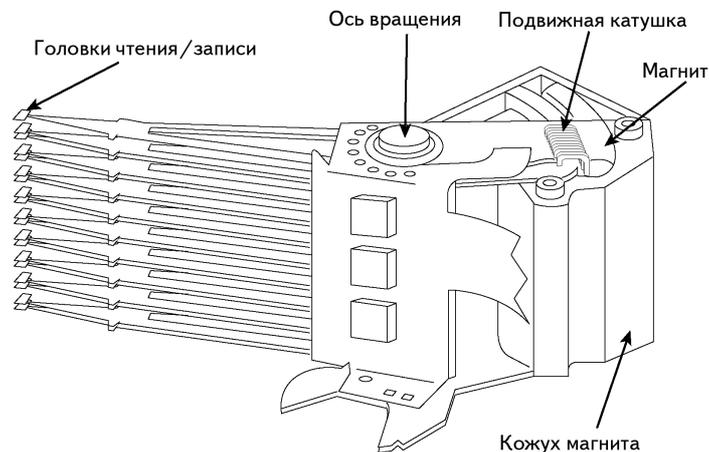


Рис. 10.8. Головки чтения/записи и поворотный привод с подвижной катушкой

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).

Внимание!

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.

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.

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 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 30-30 фирмы IBM. Их сердечники делаются на основе пресованного 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 является 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, например 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 (Metal-In-Gap — MIG) появились в результате усовершенствования конструкции композитной ферритовой головки. В таких 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 головкой с металлом в зазоре, 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 головок с металлом в зазоре: 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 отмечалось, 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 головки с металлом в зазоре полностью заменили традиционные ферритовые головки в высококачественных накопителях. Но постоянно возрастающие требования к емкости жестких дисков привели к тому, что и их сейчас постепенно вытесняют тонкопленочные головки.

Тонкопленочные головки

Тонкопленочные (Thin Film — TF) 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 тонкопленочных 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 тонкопленочными 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 тонкопленочных головок при тех же размерах корпуса накопителя удастся установить большее количество дисков.

До недавнего времени тонкопленочные головки были значительно дороже остальных. Усовершенствование технологии производства и повышение требований к емкости накопителей привели, с одной стороны, к снижению стоимости тонкопленочных головок, которая стала сопоставимой с ценой ферритовых и головок с металлом в зазоре, а иногда и более низкой, а с другой — к их более широкому распространению.

В настоящее время тонкопленочные головки используются в большинстве накопителей высокой емкости, особенно в малогабаритных моделях, практически вытеснив головки с металлом в зазоре. Их конструкция и характеристики постоянно улучшаются, но скорее всего в ближайшее время они будут вытеснены магниторезистивными головками.

Магниторезистивные головки

Магниторезистивные (Magneto-Resistive — MR) 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 дюйма, емкость которых превышает 1 Гбайт, используются именно такие головки. По мере повышения поверхностной плотности записи сфера применения магниторезистивных головок будет расширяться, и постепенно они вытеснят тонкопленочные головки и головки с металлом в зазоре.

Работа магниторезистивных 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 магниторезистивной 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.

Магниторезистивные 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 магниторезистивных головок от обычных:

- к ним должны быть подведены дополнительные провода для подачи измерительного тока на резистивный датчик;
- в процессе производства используется 4–6 дополнительных масок (фотошаблонов);
- благодаря высокой чувствительности магниторезистивные головки более восприимчивы к внешним магнитным полям, поэтому их приходится тщательно экранировать.

Поскольку на основе магниторезистивного эффекта можно построить только считывающее устройство, магниторезистивная головка — это на самом деле 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 магниторезистивной 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 магниторезистивных 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 это необходимо для работы считывающего узла (магниторезистивного). В данном случае считывающая головка “собирает” с соседних дорожек меньше магнитных помех. На сегодняшний день магниторезистивные головки устанавливаются в высокоемких накопителях.

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 (рис. 10.9).

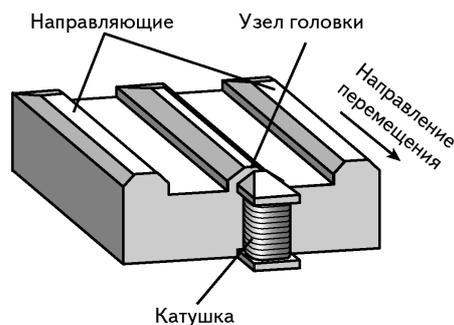


Рис. 10.9. Внешний вид ползунка

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 $0,160 \times 0,126 \times 0,034$ дюймов ($4 \times 3,2 \times 0,86$ мм). Сейчас в большинстве накопителей высокой емкости и малогабаритных моделях используются ползунки меньших размеров (уменьшенных на 50%): $0,08 \times 0,063 \times 0,017$ дюймов ($2 \times 1,6 \times 0,43$ мм). В новейших моделях размеры ползунка уменьшаются на 70%.

Уменьшение размеров ползунка приводит к снижению 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 — самая важная деталь накопителя. В табл. 10.4 приведены два типа привода головок накопителя на жестких дисках и показана зависимость характеристик устройства от конкретного типа привода.

Таблица 10.4. 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

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.

В накопителях на гибких дисках для перемещения головок используется привод с шаговым двигателем. Его точность оказывается вполне достаточной для дисководов этого типа, поскольку

ку плотность дорожек записи на гибких дисках значительно ниже (135 дорожек на дюйм), чем в накопителях на жестких дисках (более 5 000 дорожек на дюйм). В большинстве накопителей, выпускаемых на сегодняшний день, устанавливаются приводы с подвижными катушками.

Привод с шаговым двигателем

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 щелчки (или треск при быстром вращении), которые возникают всякий раз, когда ротор проходит через очередное фиксированное положение.

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 НДА, но его вал проходит внутрь через отверстие с герметизирующей прокладкой. Обычно двигатель располагается у одного из углов корпуса накопителя и его можно легко узнать.

Одна из самых серьезных проблем, характерных для механизмов с шаговыми двигателями, — нестабильность их 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 одного шага (переход на одну дорожку), компенсировать эти погрешности температур невозможно. Головки перемещаются в соответствии с поданным на шаговый двигатель количеством импульсов.

На рис. 10.10 показан внешний вид привода с шаговым двигателем.

Привод с подвижной катушкой

Привод с подвижной катушкой используется практически во всех современных накопителях. 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.

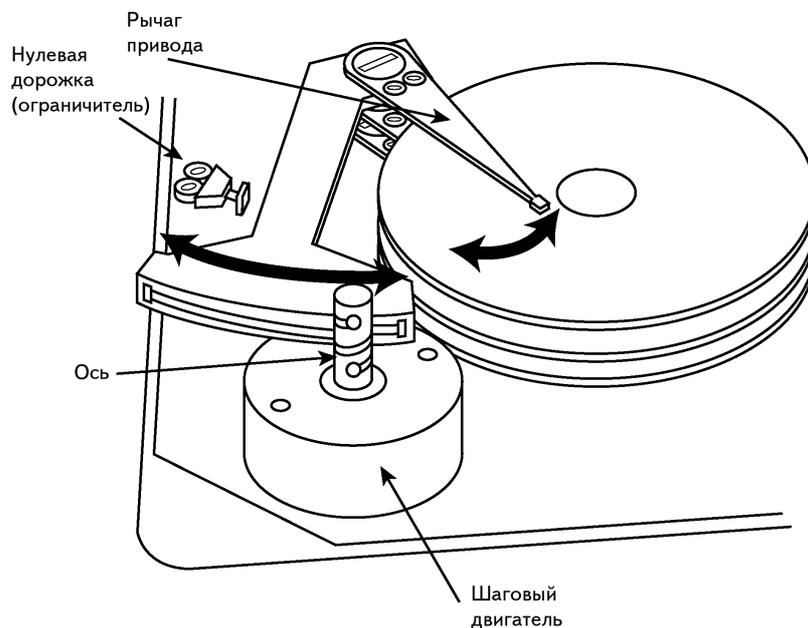


Рис. 10.10. Внешний вид привода с шаговым двигателем

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 (поэтому 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. 10.11) 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 с одного цилиндра на другой головки не поворачиваются и их азимут не изменяется.

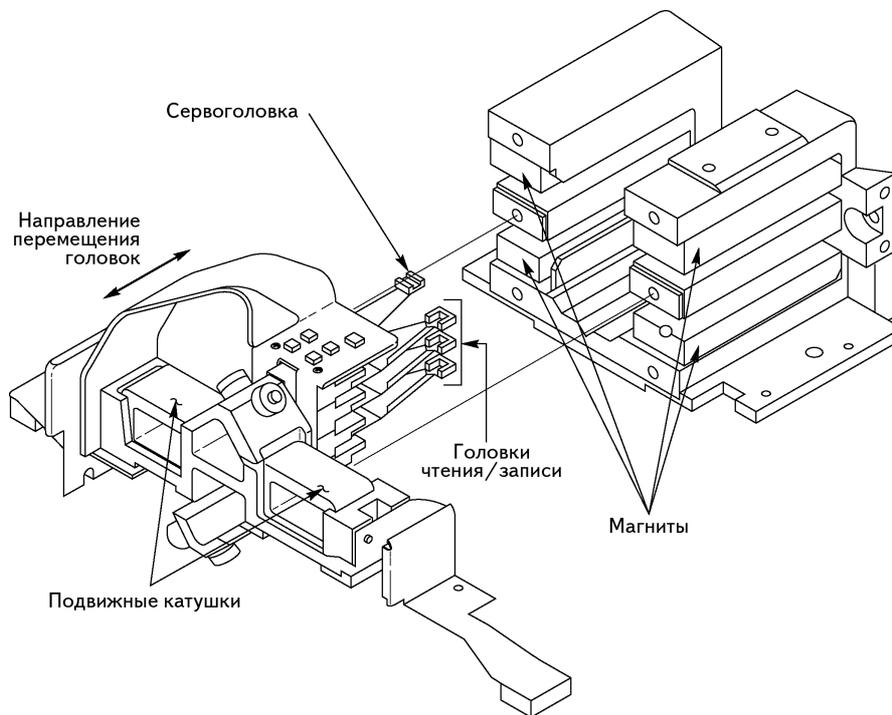


Рис. 10.11. Линейный привод с подвижной катушкой

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. 10.8) 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 тот факт, 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 отправляется 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 позиционирования, возникающие со временем в накопителях с шаговым двигателем, в данных устройствах отсутствуют. На их работе не сказывается также расширение и сжатие дисков, происходящее вследствие колебаний температур. Во многих современных накопителях с приводом от подвижной катушки в процессе работы через определенные промежутки времени выполняется 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. Впо-

следствии 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. 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, выполняют также *свипирование диска (sweep)*. 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. 10.12 продемонстрирован способ записи сервокодов во вспомогательном клине.

Некоторым контроллерам необходимо сообщать о том, что к ним подключен накопитель со вспомогательным клином. В результате они корректируют (сокращают) длину секторов, чтобы поместить область вспомогательного клина.

Самый существенный недостаток подобной системы записи состоит в том, что считывание происходит 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.

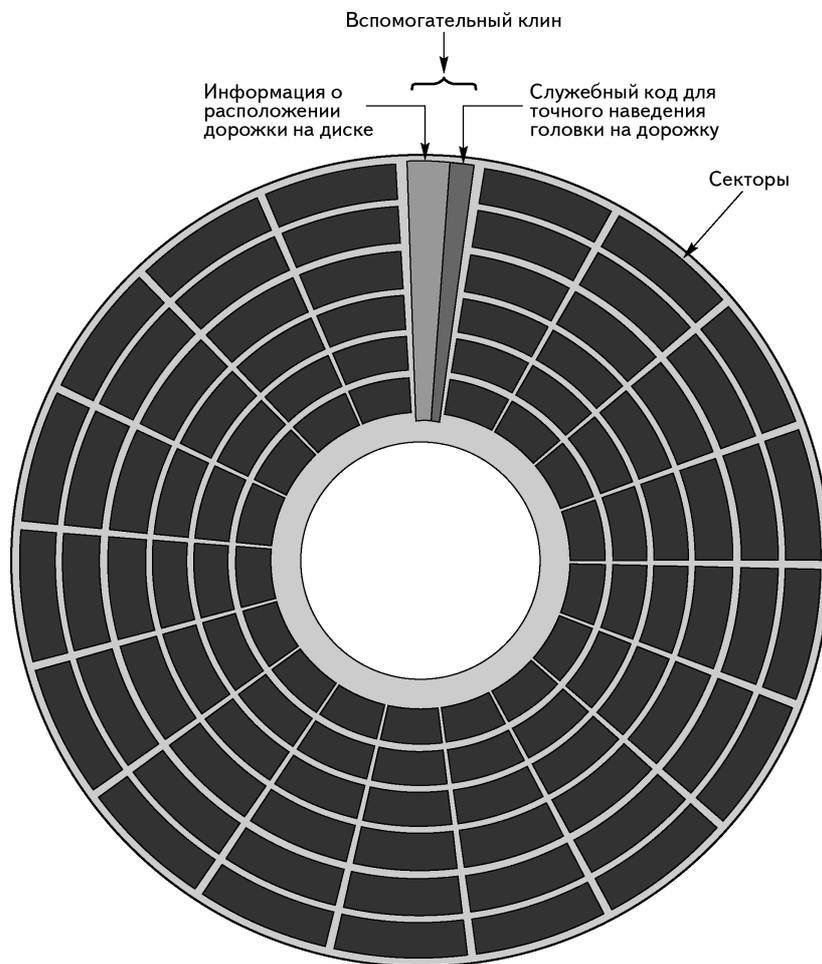


Рис. 10.12. Вспомогательный клин

Встроенные коды

Такой метод реализации обратной связи представляет собой улучшенный вариант системы со *вспомогательным клином* (рис. 10.13). 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).

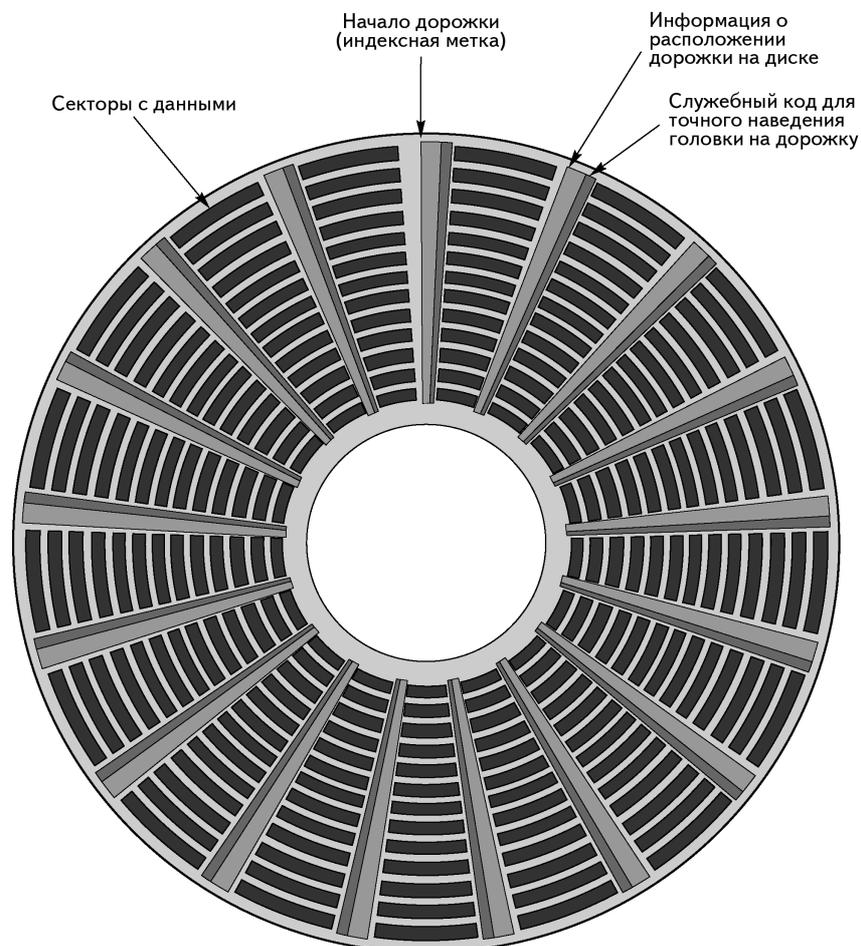


Рис. 10.13. Встроенные сервокоды

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 низкоуровневом форматировании удалить сервокоды невозможно.

Система со встроенными сервокодами работает лучше, чем со вспомогательным клином, потому что служебная информация (сервокоды) считывается по несколько 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. На рис. 10.14 приведена схема накопителя со специализированным диском для сервокодов. Чаще всего верхняя головка или одна из центральных головок предназначены для считывания сервокодов.

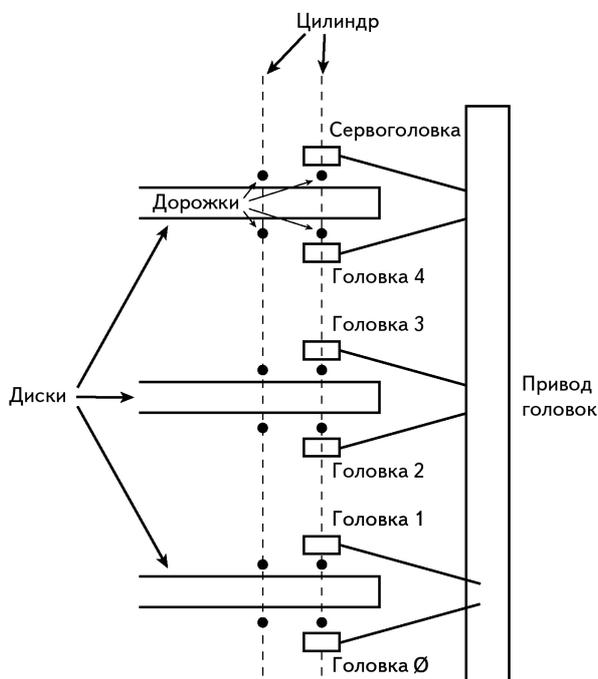


Рис. 10.14. Система со специализированным диском

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 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 накопителе МК-538FB фирмы Toshiba емкостью 1,2 Гбайт ус-

тановлено 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. Для того 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.

Воздушные фильтры

Почти во всех накопителях на жестких дисках используется два воздушных фильтра: *фильтр рециркуляции* и *барометрический фильтр*. В отличие от сменных фильтров, которые устанавливались в старых накопителях больших машин, 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. 10.15).



Рис. 10.15. Циркуляция воздуха в накопителе на жестком диске

Выше отмечалось, что блок HDA герметичен, однако это не совсем так. Внешний воздух проникает внутрь HDA сквозь *барометрический фильтр*, так как это необходимо для выравнивания давления изнутри 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 $+3\,000$ м). Для некоторых моделей максимальная высота подъема ограничена $2\,000$ 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 давление 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 обнаружите вентиляционные отверстия на большинстве блоков HDA, в то время как сами барометрические фильтры находятся внутри блока.

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 $3,5$ дюйма. 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.

Акклиматизация жестких дисков

Как уже отмечалось, блок HDA плотно закрыт, но не герметизирован (исключение составляют накопители, предназначенные специально для военных целей, 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 и в это время будет включено питание компьютера, то возникнут серьезные 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, например, зимой оставить компьютер в багажнике автомобиля, а потом внести его в салон и включить без предварительного прогрева, то последствия для накопителя могут оказаться весьма печальными.

Следующая цитата и табл. 10.5 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 удовлетворены нижеприведенные требования; в противном случае из-за конденсации влаги может быть повреждена механическая часть устройства и/или рабочий слой дисков. Накопитель необходимо выдерживать в заводской упаковке в предполагаемых условиях эксплуатации в течение времени, определяемого по следующей таблице.

Таблица 10.5. Период акклиматизации накопителя

Исходная температура, °С	Время 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 достигать 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 3 600 до 7 200 об/мин или больше, 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, 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 3 600 об/мин. Использование зонной записи, появление накопителей с различными номинальными частотами вращения, не говоря уже о встроенных буферах и кэш-памяти, приводит к тому, что программно вычислить истинную частоту вращения дисков невозможно.

В большинстве накопителей шпиндельный двигатель располагается в нижней части, под блоком HDA. Однако во многих современных устройствах он встраивается внутрь блока HDA и представляет 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, 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 несколько 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.

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). В IDE-накопителях контроллер устанавливается непосредственно в накопителе, а для SCSI-накопителей необходимо использовать дополнительную плату расширения.

Довольно часто неисправности возникают не в механических узлах накопителей, а в платах управления. На первый взгляд это утверждение может показаться странным, поскольку общеизвестно, что электронные узлы надежнее механических, 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 (Wide SCSI-2 поддерживает до 15 устройств). 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, однако большинство современных ISE- и SCSI-устройств подключается с помощью одного кабеля.

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 в 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 в 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 дюйма в среднем примерно в 2–4 раза меньше, чем для полноразмерных устройств формата 5,25 дюйма. Некоторые накопители особо малых форматов (2,5 и 1,8 дюйма) потребляют всего около 1 Вт электрической мощности.

Зажим для заземления необходим для того, чтобы обеспечить надежный контакт между общим проводом накопителя и корпусом системы. В компьютерах, где накопители крепятся непосредственно к корпусу с помощью металлических винтов, специальный провод заземления не нужен. В некоторых компьютерах накопители 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 переключки 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. 10.16). Но на сегодняшний день в большинстве случаев лицевая панель является частью корпуса компьютера, а не самого накопителя.

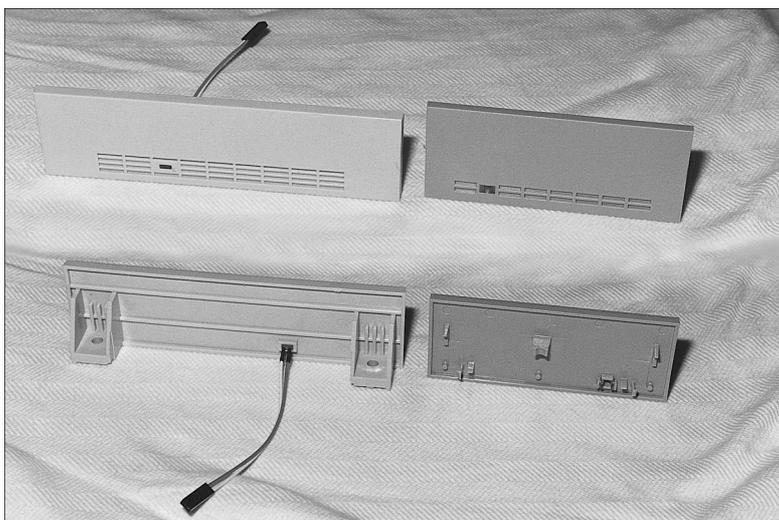


Рис. 10.16. Стандартная лицевая панель накопителя на жестких дисках

Лицевые панели бывают различных размеров и цветов, и вы всегда сможете подобрать подходящую для своего компьютера. Для стандартных полноразмерных накопителей формата 5,25 дюйма выпускаются лицевые панели только одного размера. Для накопителей формата 3,5 дюйма выпускается целый набор лицевых панелей, которыми можно перекрыть отсеки для накопителей форматов 3,5 и 5,25 дюйма. 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 компьютерах, в которых накопитель устанавливается в глубине корпуса системного блока, лицевая панель не нужна. Она может даже помешать закрывать крышку компьютера. Поэтому, если устанавливаемый в такую систему накопитель имеет лицевую панель, ее необходимо снять. Если же нужная лицевая панель или направляющие отсутствуют, 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. Ниже приведены критерии, по которым обычно оценивают качество жестких дисков.

- Надежность.
- Быстродействие.
- Противоударная подвеска.
- Стоимость.

Надежность

В описаниях накопителей можно встретить такой параметр, как *среднестатистическое время между сбоями* (*Mean Time Between Failures — MTBF*), которое обычно колеблется от 20 до 500 тыс. ч и более. Я никогда не обращаю внимания на эти цифры, поскольку они являются чисто теоретическими.

Для правильного понимания этого важного параметра накопителя следует знать, как производители его вычисляют. Большинство фирм-производителей довольно продолжительное время выпускают накопители на жестких дисках, которые работают в компьютерах пользователей миллионы часов (если просуммировать время работы всех моделей). Для всех моделей накопителя вычисляется коэффициент сбоев отдельных компонентов, который затем учитывается при проектировании компонентов нового накопителя. Для платы управления используются стандартизованные промышленные методы предсказания сбоев. Таким образом, производитель может для новой модели накопителя на жестких дисках оценить вероятность сбоев на основе полученных ранее статистических данных.

Важно также понимать, что среднестатистическое время между сбоями определяется для всех накопителей одной модели, а не для отдельного накопителя. Если указано, что это время равно 500 тыс. ч, значит, ошибка может появиться при общем времени работы 500 тыс. ч всех накопителей данной модели. Если выпущен 1 млн накопителей данной модели и все они одновременно работают, то можно ожидать ошибку каждые полчаса. Параметр “среднестатистическое время между сбоями” неприменим для отдельного накопителя или небольшой выборки накопителей одной модели.

Кроме того, важно понимать значение слова “ошибка”. В определении описанного выше параметра под ошибкой подразумевается полный выход из строя накопителя (т.е. его необходимо вернуть производителю), а не появляющиеся ошибки чтения или записи файлов.

Некоторые производители описанный параметр называют *средним временем до первого сбоя*. “Между сбоями” — это время, в течение которого восстановленный после первого сбоя накопитель будет работать до следующего (второго) сбоя. Но поскольку производители чаще всего не занимаются восстановлением накопителей, а просто заменяют поврежденный новым, то параметр “среднестатистическое время между сбоями” некорректен. При покупке накопителя на жестких дисках не следует в первую очередь ориентироваться на данный параметр или на среднее время до первого сбоя.

S.M.A.R.T.

S.M.A.R.T. (Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology — технология самотестирования, анализа и отчетности) — это новый промышленный стандарт, описывающий методы предсказания появления ошибок жесткого диска. При активизации системы S.M.A.R.T. жесткий диск начинает отслеживать определенные параметры, чувствительные к неисправностям накопителя или указывающие на них. На основе отслеживаемых параметров можно предсказать сбой в работе накопителя. Если на основе отслеживаемых параметров вероятность появления ошибки возрастает, S.M.A.R.T. генерирует для BIOS или драйвера операционной системы отчет о возникшей неполадке, который указывает пользователю на необходимость немедленного резервного копирования данных до того момента, когда произойдет сбой в накопителе.

На основе отслеживаемых параметров S.M.A.R.T. пытается определить тип ошибки. По данным фирмы Seagate, 60% ошибок представляют собой механические проблемы. Именно этот тип ошибок и предсказывается S.M.A.R.T. Естественно не все ошибки можно предсказать, например появление статического электричества, внезапная встряска или удар, термические перегрузки и т.д.

S.M.A.R.T. впервые была разработана в 1992 году фирмой IBM. В этом же году IBM выпустила жесткий диск формата 3,5 дюйма с модулем Predictive Failure Analysis (PFA), который измерял некоторые параметры накопителя и в случае их критического изменения генерировал предупреждающее сообщение. Фирма IBM передала на рассмотрение организации ANSI спецификацию технологии предсказания ошибок накопителя, и в результате появился ANSI-стандарт — протокол S.M.A.R.T. для SCSI-устройств (документ X3T10/94-190).

Для накопителей с интерфейсом IDE/ATA технология S.M.A.R.T. была реализована лишь в 1995 году. В разработке этого стандарта принимали участие следующие фирмы: Seagate Technology, Conner Peripherals (в настоящее время эта фирма является подразделением Seagate), Fujitsu, Hewlett-Packard, Maxtor, Quantum и Western Digital. В результате работы этой группы фирм была опубликована спецификация S.M.A.R.T. для накопителей на жестких дисках с интерфейсом IDE/ATA и SCSI, и они сразу же появились на рынке.

В накопителях на жестких дисках с интерфейсом IDE/ATA и SCSI реализация S.M.A.R.T. подобна, за исключением отчетной информации. В накопителях с интерфейсом IDE/ATA драйвер программного обеспечения интерпретирует предупреждающий сигнал накопителя, генерируемый командой S.M.A.R.T. *report status*. Драйвер запрашивает у накопителя статус этой команды. Если ее статус интерпретируется как приближающийся крах жесткого диска, то операционной системе посылается предупреждающее сообщение, а та, в свою очередь, информирует об ошибке пользователя. Такая структура в будущем может дополняться новыми свойствами. Операционная система может интерпретировать атрибуты, которые передаются с помощью расширенной команды *report status*. В накопителях с интерфейсом SCSI S.M.A.R.T. информирует пользователя только о двух состояниях накопителя — о нормальной работе и об ошибке.

Для функционирования S.M.A.R.T. необходима поддержка этой технологии на уровне BIOS или драйвера жесткого диска операционной системы (и, естественно, накопитель на жестких дисках, который поддерживает эту технологию). S.M.A.R.T. поддерживается несколькими программами, например Norton Smart Doctor фирмы Symantec, EZ фирмы Microhouse International или Data Advisor фирмы Ontrack Data International.

Обратите внимание, что традиционные программы диагностики диска, например Scandisk и Norton Disk Doctor, работают с секторами данных на поверхности диска и не отслеживают всех функций накопителя в целом. В некоторых современных накопителях на жестких дисках резервируются секторы, которые в будущем используются вместо дефектных. Как только “вступает в дело” один из резервных секторов, S.M.A.R.T. информирует об этом пользователя, в то время как программы диагностики диска не сообщают о каких-либо проблемах.

Каждый производитель накопителей на жестких дисках по-своему реализует параметры монитора S.M.A.R.T., причем большинство из них реализовали собственный набор параметров. В некоторых накопителях отслеживается высота “полета” головок над поверхностью диска. Если эта величина уменьшается до некоторого критического значения, то накопитель генерирует ошибку. В других накопителях выполняется мониторинг кодов коррекции ошибок, который показывает количество ошибок чтения и записи на диск. В большинстве дисков реализована регистрация следующих параметров:

- высота “полета” головки на диске;
- скорость передачи данных;
- количество переназначенных секторов;
- производительность времени поиска;
- количество повторов процесса калибровки накопителя.

Каждый параметр имеет пороговое значение, которое используется для определения того, появилась ли ошибка. Это пороговое значение определяется производителем накопителя и не может быть изменено.

Если S.M.A.R.T. в процессе мониторинга накопителя обнаруживает несоответствие параметров, то драйверу диска отправляется предупреждающее сообщение, а драйвер информирует о “нестандартной ситуации” операционную систему. Операционная система оповещает пользователя о необходимости немедленного резервного копирования данных. В этом предупреждающем сообщении может также содержаться информация о типе, производителе, номере накопителя.

Не игнорируйте подобное предупреждающее сообщение и немедленно выполните резервное копирование данных! А что же делать после этого? Попробуйте самостоятельно устранить причину появления предупреждающего сообщения, например, если накопитель на жестких дисках перегрелся, попробуйте выключить на некоторое время компьютер, а затем включить снова. Если же причина кроется “в недрах” накопителя, то свяжитесь со службой технической поддержки вашего компьютера или накопителя.

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. На сколько быстро вы хотите ездить?”

Быстродействие накопителя можно оценить по двум параметрам:

- среднестатистическому времени поиска (average seek time);
- скорости передачи данных (data transfer rate).

Под *среднестатистическим временем поиска*, которое измеряется в миллисекундах, подразумевается среднее время перемещения головок 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.

Производители 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 исключи-

тельно от конструкции накопителя (а именно — от механизма привода головок), а не от типа интерфейса или контроллера.

Замечание

Существует довольно много программ, предназначенных для “аттестации” жестких дисков. 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.

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 искомым сектор оказался под головкой после ее выведения на дорожку. В среднем величина запаздывания равна половине периода обращения диска и при частоте вращения 3 600 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 случайным образом 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 накопителей диски вращались с частотой 4 318 об/мин и запаздывание составляло 6,95 мс. В накопителях с частотой вращения дисков 7 200 об/мин его величина еще меньше — 4,17 мс, а для частоты вращения диска 10 000 об/мин составит 3,0 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 накопителя. 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 поэтому 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.

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. Производи-

тельность интерфейса определяет только теоретический предел скорости передачи данных, а на практике она ограничивается возможностями накопителя и контроллера.

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 дюйма, емкость — 2 Гбайт) диски вращаются с частотой 7 200 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 же 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 VCSHE (Windows 9x, Windows NT и Windows 2000). Эти программы “подключаются” к прерыванию жесткого диска на уровне BIOS (перехватывают прерывание BIOS) и обрабатывают запросы на считывание и запись, направляемые приложениями и драйверами устройств в BIOS.

Если 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 приложению, но и сохраняются в специальном буфере (кэше). В зависимости от размера кэша, в нем могут храниться данные из достаточно большого количества секторов.

Если 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 современных контроллерах просто

увеличен размер этих буферов, а в других используются более интеллектуальные устройства, по своим возможностям близкие к кэш-программам.

Многие IDE- и SCSI-накопители имеют встроенную кэш-память. 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 дюйма 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 позволяет существенно повысить производительность накопителей при обычных операциях считывания и записи, реальная (физическая) скорость передачи данных определяется только конструкцией самого устройства.

Коэффициент 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). Почти во всех современных комбинациях “накопитель–контроллер” коэффициент чередования по умолчанию устанавливается равным 1:1, и менять его нет никакого смысла.

При низкоуровневом форматировании секторам присваиваются определенные номера. Эти номера записываются в полях идентификаторов, 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.

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 3 600 об/мин (60 об/с). Наконец данные оказываются полностью переданными на системную плату, и теперь контроллер готов к считыванию сектора 2 (рис. 10.17).

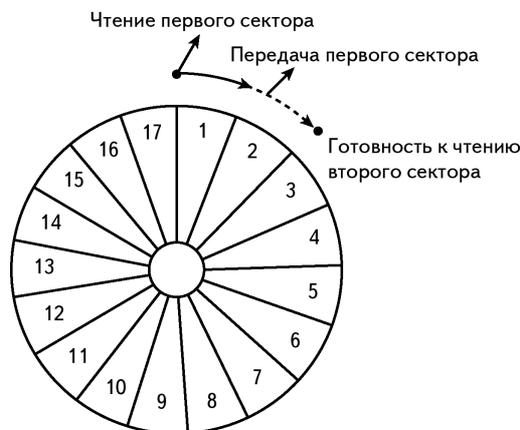


Рис. 10.17. Коэффициент чередования 1:1

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. 10.18.

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. 10.18, 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. Этот пример рассматривается вследствие того, что именно так работают контроллеры в большинстве старых моделей 286 и 386. Если для них задать коэффициент чередования 1:1, то накопитель будет работать примерно в 8 раз медленнее, чем при оптимальном соотношении.

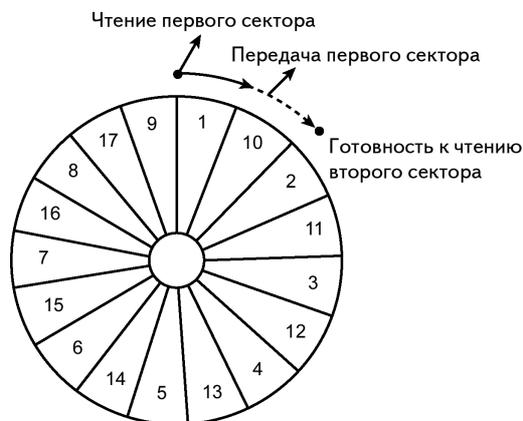


Рис. 10.18. Коэффициент чередования (2:1) соответствует возможностям контроллера

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.

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.

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. Старайтесь приобретать устройства с противоударной подвеской.

Стоимость

В последнее время “удельная стоимость” накопителей на жестких дисках упала до 2 центов за мегабайт (и даже ниже). Стоимость накопителей продолжает снижаться, и через некоторое время вам покажется, что даже 2 цента за мегабайт — это слишком дорого. Именно из-за снижения цен накопители емкостью менее 1 Гбайт сейчас практически не выпускаются, а оптимальным выбором будет диск емкостью более 10 Гбайт.

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 производителей 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? К счастью, ответ очень прост; потребуется только выполнить несложные арифметические вычисления.

Вот типичная жалоба на “пропавшую” емкость: “Я устанавливал диск AC2200 от Western Digital. Заплатил за 212 млн байт. Запустил программу установки параметров BIOS, ввел параметры: 989 цилиндров, 12 головок, 35 секторов на дорожке. После этого и программа установки параметров BIOS, и программа `FDISK` обнаружили диск с емкостью всего 203 Мбайт. Куда делись еще 9 млн байт?”

Чтобы ответить на этот вопрос, проведем несложные расчеты. Перемножим первых четыре числа из приведенного ниже 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 1 048 576 байт (или 1 024 Кбайт, где 1 Кбайт = 1 024 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 млн байт 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 числовое 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 — 2 572,00 млн байт;

неформатированная емкость — 2 452,85 Мбайт;

форматированная емкость — 2 139,00 млн байт;

форматированная емкость — 2 039,91 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 2 039,91 Мбайт на 1 024 — 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.

Рекомендации по выбору накопителя

Если вы собираетесь установить в своем компьютере новый жесткий диск, исходите из приведенных здесь требований.

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, совместимости и универсальности 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 Windows NT. Однако IDE сводит этот выигрыш на нет, поскольку стоимость IDE-устройств значительно ниже, и подключаются они непосредственно к локальной шине процессора.

Замечание

Стандартным IDE-интерфейсом является ATA-4 (AT Attachment), который иногда еще называют Fast ATA или Enhanced IDE. Что касается SCSI, то стандартной версией является SCSI-3.

Хранение данных на гибких дисках

Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

Накопители на гибких дисках	519
Компоненты дисководов	519
Физические характеристики и принципы работы дисководов	527
Типы дисководов	530
Конструкции дискет	532
Установка дисководов	535
Разрешение возможных проблем	536
Ремонт дисководов	538

Накопители на гибких дисках

В этом разделе подробно описаны дисководы для гибких магнитных дисков, правила их установки и использования. Здесь вы узнаете о типах дисководов, используемых в современных компьютерах.

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 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 дюймов) и защитный кожух с тканевой прокладкой. В 1969 году Шугарт и вместе с ним более ста инженеров покинули IBM, и в 1976 году его фирма Shugart Associates представила дисковод для миниатюрных (mini-floppy) гибких дисков на 5,25 дюйма, который стал стандартом, используемым в персональных компьютерах, быстро вытеснив дисководы для дисков диаметром 8 дюймов. Компания Shugart Associates также представила интерфейс Shugart Associates System Interface (SASI), который после формального одобрения комитетом ANSI в 1986 году был переименован в Small Computer System Interface (SCSI).

В 1983 году фирма Sony впервые представила компьютерному сообществу накопитель и дискету диаметром 3,5 дюйма. В 1984 году фирма Hewlett-Packard впервые использовала в своем компьютере HP-150 этот накопитель. В этом же году фирма Apple стала использовать накопители 3,5 дюйма в компьютерах Macintosh, а в 1986 году этот накопитель появился в компьютерных системах фирмы IBM.

Нужно признать, что Алан Шугарт внес огромный вклад в 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).

Компоненты дисковода

В этом разделе описываются основные компоненты дисковода и поясняется, 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. 11.1).

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. 11.2).

Замечание

Многие пользователи не знают, что первой является нижняя головка (т.е. головка 0). В односторонних дисководах используется фактически только нижняя головка, а верхняя заменяется войлочной прокладкой (см. рис. 11.2). 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**.

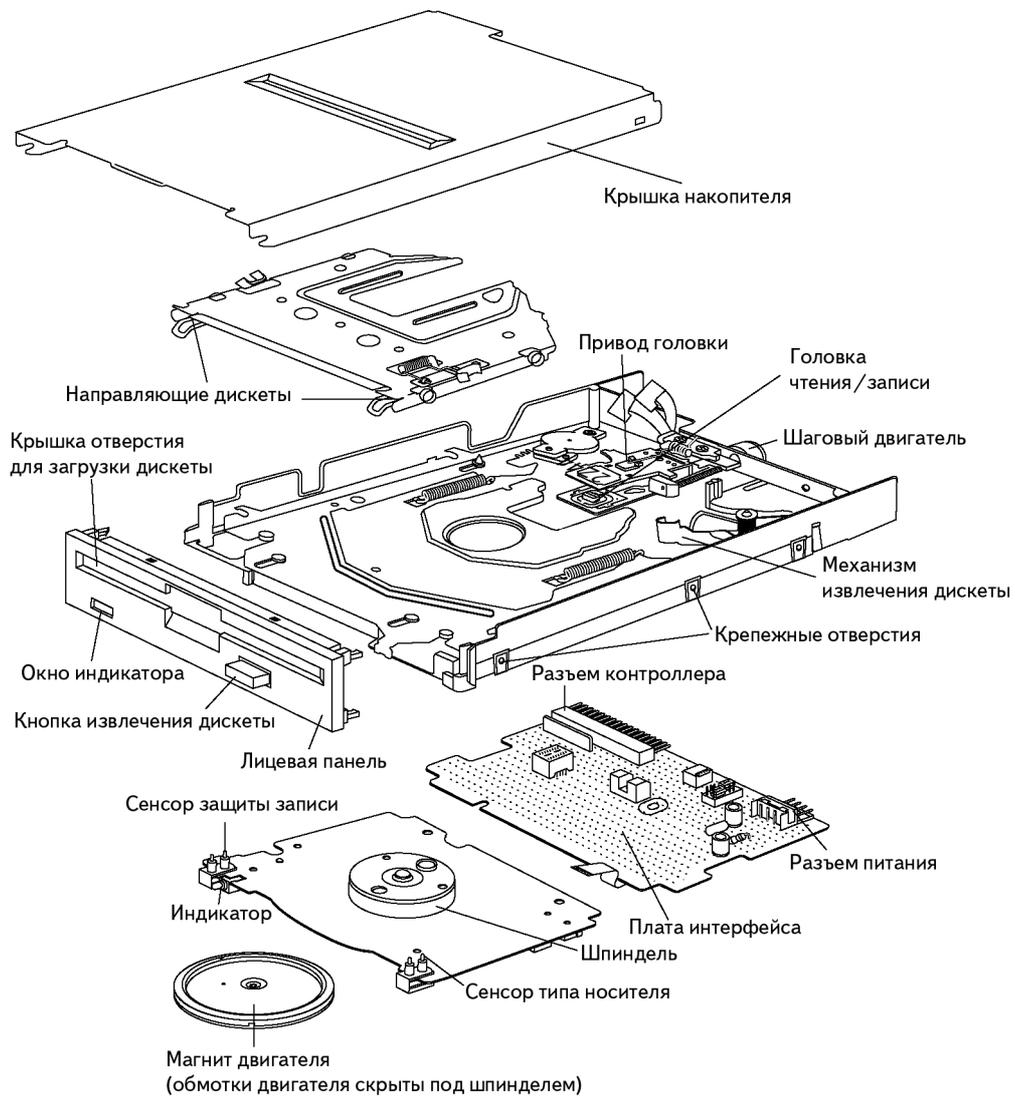


Рис. 11.1. Стандартный дисковод

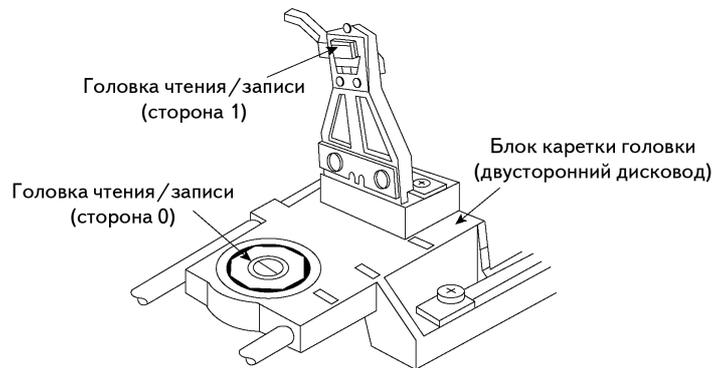


Рис. 11.2. Блоки головок в двустороннем дисковом

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. 11.3).

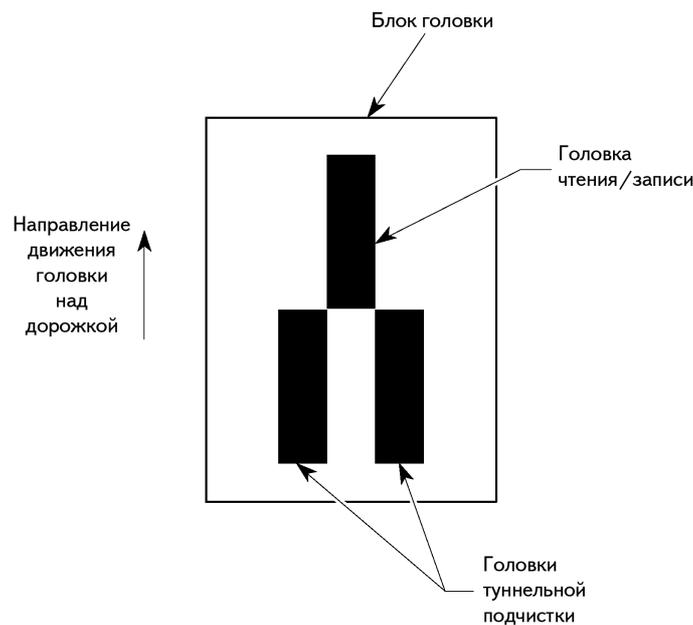


Рис. 11.3. Конструкция головки дисковом для гибких дисков

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 вы-

равнивание 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 персональных 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.

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 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 дюйма предотвращают загрязнение поверхности. Дискеты диаметром 5,25 дюйма не имеют таких защитных элементов, поэтому с ними нужно обращаться аккуратнее.

Привод головок

Это устройство с механическим двигателем, которое заставляет головки перемещаться над поверхностью диска (рис. 11.4).

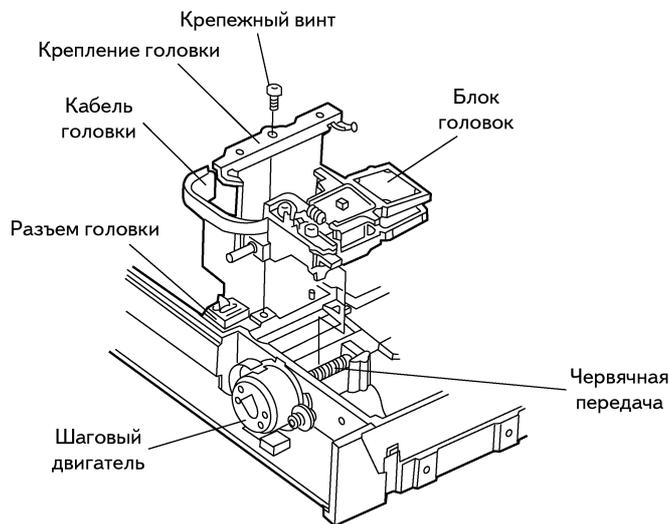


Рис. 11.4. Внешний вид привода головок

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 с нулевого цилиндра.

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 дисководов 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 дисководов на 3,5 дюйма.

Большинство шаговых двигателей, установленных в дисководов 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°. Это означает, что каждый поворот двигателя на 3,6° перемещает головки с одной дорожки (или цилиндра) на другую. Большинство дисководов с 96 или 135 TPI имеет шаговый двигатель с приращением 1,8°, который равен половине шага в дисководов 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 дюйма на 360 Кбайт выпускаются только с плотностью 48 TPI, в них используется шаговый двигатель с приращением 3,6°. Во всех остальных типах дисководов обычно используется шаговый двигатель с приращением 1,8°. Обычно шаговый двигатель выглядит как маленький цилиндр, 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 двигателя занимает 100 мс, а одна треть хода — 66 мс. Время половины и трети хода устройства привода головок часто используется для определения среднего времени доступа к диску, т.е. среднего времени перемещения головок с одной дорожки на другую.

Двигатель привода диска

Этот двигатель вращает диск. Скорость вращения составляет 300 или 360 об/мин, в зависимости от типа дисковода. Только дисковод для гибких дисков диаметром 5,25 дюйма высокой плотности (HD) имеет скорость вращения 360 об/мин, все остальные дисководы, включая дисководы гибких дисков диаметром 5,25 дюйма двойной плотности (DD), 3,5 дюйма DD, 3,5 дюйма HD и 3,5 дюйма сверхвысокой плотности (ED), вращаются со скоростью 300 об/мин.

В старых дисководов двигатель вращал ось диска с помощью ременной передачи, но во всех современных дисководов используется *система прямого привода*. Она 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.

Платы управления

В дисковом 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 дисководов. Логическая плата осуществляет взаимодействие дисководов и платы контроллера в компьютере.

Во всех дисководов 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.

Совет

Управляющие платы дисководов могут выйти из строя, и их обычно трудно заменить. Часто одна плата стоит дороже всего дисководов. Рекомендую сохранять испорченные дисководы, чтобы можно было использовать их оставшиеся целые части.

Контроллер

В первых моделях компьютеров накопители на гибких дисках подключались к плате расширения, установленной в разъем ISA системной платы. Позднее эти платы были усовершенствованы: кроме поддержки накопителя на гибких дисках, была добавлена поддержка последовательного и параллельного портов, интерфейса IDE/ATA. В настоящее время все эти устройства интегрированы в системную плату.

Вне зависимости от типа (внешний или интегрированный) контроллер использует следующие ресурсы:

- запрос на прерывание — 6;
- канал DMA — 2;
- диапазон ввода-вывода — 3F2–3F5.

Эти ресурсы стандартизованы и изменять их не следует.

В отличие от IDE-интерфейса, контроллер гибких дисков не претерпел существенных изменений за последние годы. Практически все контроллеры поддерживают скорость передачи данных 1 Мбит/с, и эта скорость поддерживается всеми современными накопителями на гибких дисках. Контроллер со скоростью передачи данных 500 Кбит/с поддерживает все накопители на гибких дисках, за исключением 2,88 Мбайт. При установке стандартного накопителя на гибких дисках емкостью 1,44 Мбайт формата 3,5 дюйма в старый компьютер не забудьте заменить используемый для этого устройства контроллер на более совершенную модель.

Лицевая панель

Это пластиковая панель, закрывающая переднюю часть дисководов. Эти панели, обычно съемные, могут быть различных цветов и конфигураций.

Разъемы

Почти все дисководы имеют хотя бы два разъема: один для подводимого к дисководу электрического питания, а другой для передачи сигналов управления и данных к дисководу 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. 11.5), а 34-контактные разъемы — для сигналов данных и

управления. В дисководах формата 5,25 дюйма обычно используется большой разъем для питания и 34-контактный разъем, в то время как в большинстве дисководов формата 3,5 дюйма для питания используется малый разъем.

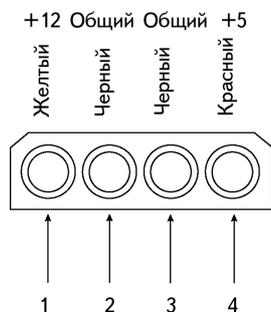


Рис. 11.5. Разъем кабеля питания дисковода

И большой и малый разъемы со стороны кабеля питания являются разъемами-мамами. Они насаживаются на штыревой разъем (папу), который прикреплен непосредственно к дисководу. Одна из проблем, возникающих при установке на более старые машины дисководов формата 3,5 дюйма, заключается в том, что кабель питания компьютера часто имеет *только* большой разъем, а дисковод имеет малый разъем. Подходящий переходной кабель можно заказать у фирм, торгующих комплектующими для компьютеров.

В большинстве стандартных компьютеров используются дисководы формата 3,5 дюйма с 34-контактными разъемами для сигналов и отдельным малым разъемом для питания. Для старых компьютеров многие производители дисководов продают также дисководы формата 3,5 дюйма, смонтированные на раме для дисководов формата 5,25 дюйма и имеющие специальный переходник, позволяющий использовать большой разъем питания и стандартный разъем для сигналов.

Интерфейсный кабель дисковода гибких дисков

На дисководах формата 3,5 и 5,25 дюйма используется 34-контактный разъем. Назначение контактов разъема приведено в табл. 11.1.

Таблица 11.1. Назначение контактов разъема стандартного дисковода

Контакт	Сигнал	Контакт	Сигнал	Контакт	Сигнал
1	Общий	13	Общий	24	Запись разрешена
2	Не используется	14	Выбор дисковода А	25	Общий
3	Общий	15	Общий	26	Дорожка 0
4	Не используется	16	Активизация двигателя В	27	Общий
5	Общий	17	Общий	28	Запрещение записи
6	Не используется	18	Направление (шаговый двигатель)	29	Общий
7	Общий	19	Общий	30	Чтение данных
8	Индекс	20	Импульс шага	31	Общий

Контакт	Сигнал	Контакт	Сигнал	Контакт	Сигнал
9	Общий	21	Общий	32	Выбор головки 1
10	Активизация двигателя А	22	Запись данных	33	Общий
11	Общий	23	Общий	34	Общий
12	Выбор дискового-да В				

Дисковод подключается к разъему системной платы с помощью “странного” кабеля. Для подключения различных дисководов в этом кабеле содержится пять разъемов: один для подключения к системной плате и по одному для каждого типа дисководов (3,5 и 5,25 дюйма) и каждого типа подключения (А и В) (рис. 11.6).

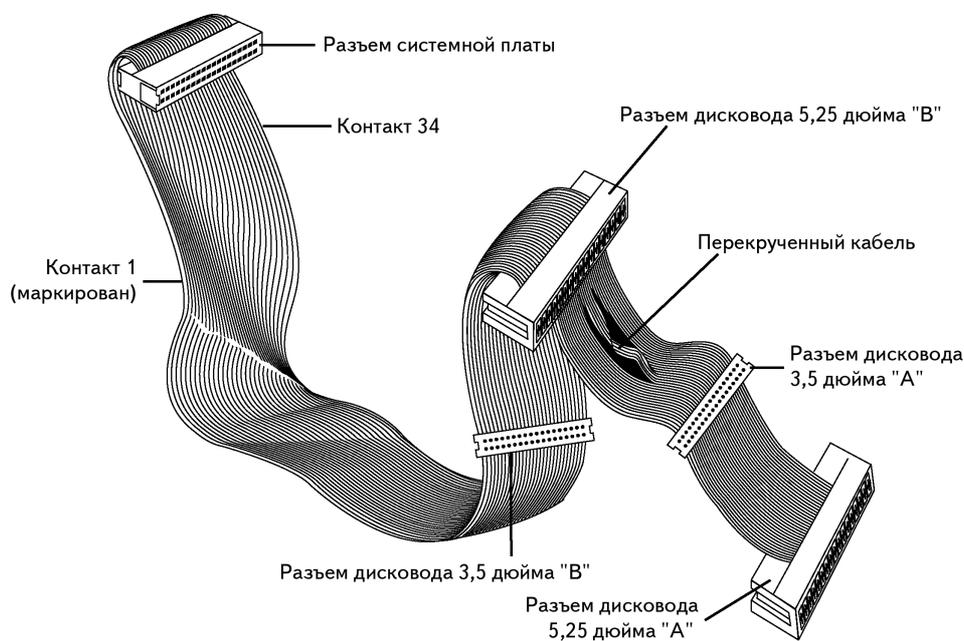


Рис. 11.6. Стандартный кабель для подключения дисководов

В этом кабеле линии 10–16 разрезаны и переставлены (перекручены) между разъемами дисководов. Это перекручивание переставляет первое и второе положения переключки выбора дисководов и сигналы включения двигателя, а 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.

Физические характеристики и принципы работы дисководов

В настоящее время в современных компьютерах используется дисковод 3,5 дюйма для гибких дисков объемом 1,44 Мбайт. В более старых системах может быть установлен дисковод 5,25 дюйма для гибких дисков объемом 1,2 Мбайт. А совсем уж “древние” модели дисковода 5,25 дюйма, рассчитанные на работу с дискетами объемом 360 и 720 Кбайт, в настоящее время не используются.

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 дюйма на 1,2 Мбайт работает на скорости 360 об/мин. 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 дисковода может быть различной. В табл. 11.2 приведены размеры дорожек в миллиметрах и дюймах для пяти типов дисководов для гибких дисков, используемых в компьютерах.

Таблица 11.2. Ширина дорожек в дисководах

Тип дисковода	Количество дорожек на каждой стороне	Ширина дорожки, мм	Ширина дорожки, дюйм
5,25 дюйма, 360 Кбайт	40	0,300	0,0118
5,25 дюйма, 1,2 Мбайт	80	0,155	0,0061
3,5 дюйма, 720 Кбайт	80	0,115	0,0045
3,5 дюйма, 1,44 Мбайт	80	0,115	0,0045
3,5 дюйма, 2,88 Мбайт	80	0,115	0,0045

Использование диска операционной системой

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.

В табл. 11.3 приведены стандартные форматы дисков.

Таблица 11.3. Форматы гибких дисков диаметром 5,25 и 3,5 дюйма

Параметры форматирования гибкого диска диаметром 5,25 дюйма	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

Параметры форматирования гибкого диска диаметром 5,25 дюйма	Двойная плотность, 360 Кбайт (DD)	Высокая плотность, 1,2 Мбайт (HD)	
Емкость, Мбайт	0,352	1,172	
Емкость, млн байт	0,369	1,229	
Параметры форматирования гибкого диска диаметром 3,5 дюйма	Двойная плот- ность, 720 Кбайт (DD)	Высокая плот- ность, 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

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. Чаще всего емкость измеряется в килобайтах (1 Кбайт равен 1 024 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 1 440 Кбайт. Поскольку 1 Мбайт равен 1 024 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.

Замечание

Для того чтобы увеличить путаницу в выражении емкости, и мегабайт, и миллион байтов в обозначениях дисководов (а также жестких дисков) 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* подобно нанесению линий на бумагу (для того чтобы можно было писать ровно). При форматировании на дискету записывается информация, которая необходима операционной системе для поддержки каталога и таблицы списка файлов. При использовании программы Explorer Windows 9x или команды FORMAT DOS одновременно выполняется низкоуровневое и высокоуровневое форматирование.

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 (DOS Boot Record — DBR) или загрузочный сектор (Boot Sector), который нужен для загрузки компьютера. В следующих нескольких секторах находятся таблицы размещения файлов (File Allocation Table — FAT), 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.

Цилиндры

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 для 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 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. 11.4 приведены стандартные размеры кластеров, используемых DOS и Windows для различных форматов гибких дисков.

Таблица 11.4. Стандартные размеры кластеров

Емкость гибкого диска	Размер кластера, секторов	Тип FAT
5,25 дюйма, 360 Кбайт	2	1 024 байт, 12 бит
5,25 дюйма, 1,2 Мбайт	1	512 байт, 12 бит
3,5 дюйма, 720 Кбайт	2	1 024 байт, 12 бит
3,5 дюйма, 1,44 Мбайт	1	512 байт, 12 бит
3,5 дюйма, 2,88 Мбайт	2	1 024 байт, 12 бит

Перемишка смены дискеты

Во всех современных компьютерах контакт 34 интерфейсного кабеля дисковода используется для передачи сигнала, называемого *сигналом смены дискеты*, или *DC (Diskette Changeline)*.

С помощью этого сигнала можно определить, произошла ли смена дискеты и не вынималась ли дискета после последнего обращения к диску. Сигнал смены дискеты — импульсный, он изменяет регистр состояния в контроллере, и с его помощью 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 системе известно 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 сигнал DC отсылается контроллеру (сигнал 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 дисковом все еще находится тот же самый диск.

Иногда с дисковыми могут возникать проблемы. 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 компьютер будет “думать”, что дисковод непрерывно посылает сигнал смены дискеты, и это вызовет проблемы. Обычно в такой ситуации операционная система выдает сообщение об ошибке и прекращает работу.

Аналогичная проблема возникает, когда дисковод не отправляет сигнал DC на контакт 34, хотя должен это делать. Если компьютер 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, система 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.

Внимание!

Если 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. Также причина может быть в том, что датчик снятия диска вышел из строя.

Все дисководы (кроме дисководов формата 5,25 дюйма двойной плотности на 360 Кбайт) поддерживают сигнал смены дискеты.

Типы дисководов

Дисководы можно классифицировать по параметрам форматирования (табл. 11.5). Как следует из этой таблицы, 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.

Таблица 11.5. Параметры форматирования гибких дисков

	Современные форматы					Устаревшие форматы		
	3,5	3,5	3,5	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
Диаметр диска, дюйм	3,5	3,5	3,5	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
Емкость диска, Кбайт	2 880	1 440	720	1 200	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

	Современные форматы					Устаревшие форматы		
Диаметр диска, дюйм	3,5	3,5	3,5	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
Емкость диска, Кбайт	2 880	1 440	720	1 200	360	320	180	160
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	5 760	2 880	1 440	2 400	720	640	360	320
Количество доступных секторов	5 726	2 847	1 426	2 371	708	630	351	313
Количество доступных кластеров	2 863	2 847	713	2 371	354	315	351	313

Дисковод формата 3,5 дюйма на 1,44 Мбайт

Дисководы формата 3,5 дюйма на 1,44 Мбайт высокой плотности (High Density — HD) впервые появились в компьютерах IBM типа PS/2 в 1987 году. Несмотря на то что IBM не предлагала дисководы этого типа для старых компьютеров, многие продавцы IBM-совместимых компьютеров начали устанавливать их по желанию покупателя сразу после появления в PS/2.

Эти дисководы записывают 80 цилиндров из двух дорожек с 18 секторами на дорожке, 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 отформатированного диска не учитывает площади, которую отводит операционная система для управления файлами, оставляя для хранения файлов только 1 423,5 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 500 000 бит/с, которая является максимальной для большинства стандартных контроллеров дисководов 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 дюйма, число секторов на дорожку должно быть уменьшено до 15, иначе контроллер не будет успевать обрабатывать сигналы. Другими словами, дисководы формата 3,5 дюйма на 1,44 Мбайт записывают в 1,2 раза больше данных, чем дисководы формата 5,25 дюйма 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 дюйма высокой плотности могут работать со скоростью передачи данных 500 000 бит/с, контроллер, который поддерживает дисковод формата 5,25 дюйма на 1,2 Мбайт, может поддерживать и дисковод на 1,44 Мбайт.

Замечание

Описание дисководов формата 3,5 дюйма на 2,88 Мбайт, 3,5 дюйма на 720 Кбайт, 5,25 дюйма на 1,2 Мбайт и 5,25 дюйма на 360 Кбайт можно найти в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

Конструкции дискет

Дискеты диаметром 5,25 и 3,5 дюйма различаются конструкциями и физическими свойствами.

Гибкий диск находится внутри пластикового футляра. Диск диаметром 3,5 дюйма имеет более жесткий футляр, чем диск диаметром 5,25 дюйма. Сами же диски, в сущности, одинаковы, за исключением, конечно, их размеров.

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 дюйма имеет следующую конструкцию (рис. 11.7). В ее центре находится большое круглое отверстие. Когда закрывается дверца дисковода, конусообразный зажим захватывает и устанавливает дискету с помощью центрального отверстия. У многих дискет края отверстия окантованы пластиковым кольцом для того, чтобы диск выдерживал механические нагрузки 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.

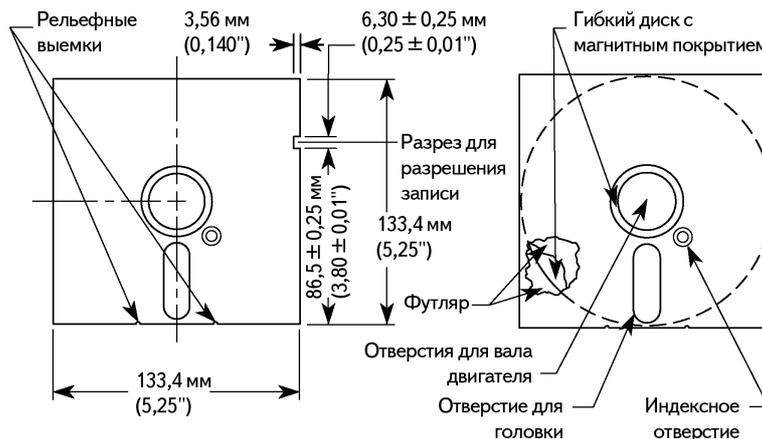


Рис. 11.7. Конструкция дискеты диаметром 5,25 дюйма

Справа, сразу под центральным отверстием, находится маленькое круглое отверстие, называемое *индексным*. 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 данном 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 дисковода считывают и записывают информацию на диск.

С правой стороны, на расстоянии примерно одного дюйма от верхнего края, в футляре дискеты имеется 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. Дискковод может также использовать эти выемки, чтобы установить диск в правильное положение.

Поскольку дискеты диаметром 3,5 дюйма 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 дюйма (рис. 11.8). Отверстие для доступа головок закрыто металлической заслонкой. Заслонка открывается дискководом. Это защищает поверхность диска от воздействия окружающей среды и прикосновения пальцев. Заслонка также устраняет необходимость в дополнительном чехле для диска.

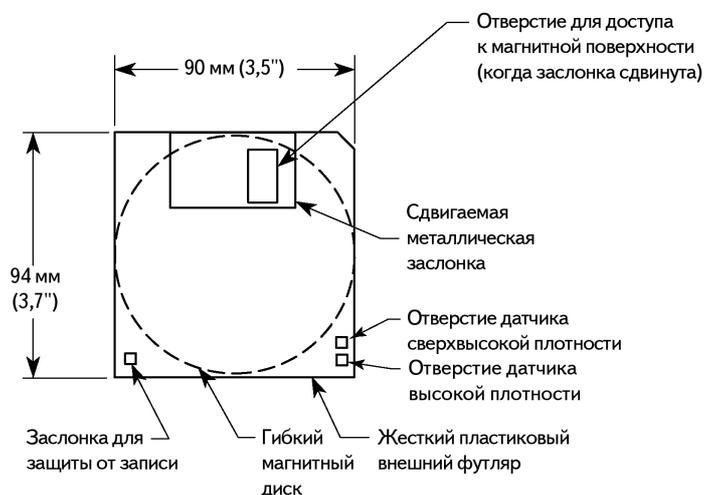


Рис. 11.8. Конструкция дискеты диаметром 3,5 дюйма

Вместо индексного отверстия в дискетах диаметром 3,5 дюйма используется металлическая втулка с установочным отверстием, которая находится в центре дискеты. Дискковод захватывает металлическую втулку, а отверстие в ней позволяет правильно установить дискету.

В нижней левой части дискеты расположено отверстие с пластиковой заслонкой, предназначенное 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 будет 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 боль-

шинстве дисководов формата 3,5 дюйма имеется датчик типа дискеты, который управляет записью в зависимости от расположения и наличия этих отверстий.

Дискеты диаметром 3,5 и 5,25 дюйма сделаны из одинаковых основных материалов. В них используется пластиковое основание, покрытое магнитным составом. Жесткий футляр на дискетах диаметром 3,5 дюйма часто вводит пользователей в заблуждение — они считают, что эти диски являются разновидностью жесткого диска, а не настоящим гибким диском. “Начинка” внутри корпуса формата 3,5 дюйма является такой же гибкой, как и в дискете формата 5,25 дюйма.

Типы и параметры дискет

Ниже описаны все типы дискет, которые существуют в настоящее время. Особенно интересны технические спецификации, которые отличают один тип дискеты от другого. Здесь также определены параметры, используемые для описания обычной дискеты. В табл. 11.6 приведены наиболее “интересные” параметры всех типов дискет.

Таблица 11.6. Параметры магнитных покрытий дискет

Параметр магнитного покрытия	5,25 дюйма			3,5 дюйма		
	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)	5 876	5 876	9 646	8 717	17 434	34 868
Основа магнитного слоя	Fe	Fe	Co	Co	Co	Ba
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

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 (Track Per Inch — TPI). *Линейная плотность* — это способность отдельной дорожки накапливать данные; часто выражается в количестве битов на дюйм (Bits Per Inch — BPI). К сожалению, эти типы плотности часто путают.

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 другую — соседнюю. Поэтому диски с тонким магнитным покрытием могут накапливать гораздо больше данных на дюйм без ухудшения качества.

Правила обращения с дискетами

Большинство пользователей знают основные правила обращения с дискетами. Диск может быть поврежден или разрушен, если вы:

- дотрагиваетесь к 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 дисковода 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.

Дискеты диаметром 3,5 дюйма должны храниться при температуре 5–53°C, а диски 5,25 дюйма — при температуре 5–60°C.

Установка дисковода

Установить дисковод для гибких дисков довольно просто. Эта процедура выполняется в два этапа. Первый включает настройку дисковода, а второй представляет собой саму установку. Первый этап обычно наиболее трудный, его выполнение определяется вашими знаниями о дисковом интерфейсе и тем, есть ли у вас соответствующее руководство по эксплуатации дисковода.

Замечание

Процедура установки дисковода в корпусе компьютера аналогична процедуре установки жесткого диска — необходимо закрутить всего лишь несколько винтов.

Подключая дисковод, убедитесь, что кабель питания установлен правильно. Обычно у него есть ключ, в этом случае он не может быть подключен неправильно. 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 подключен в разъем дисковода со стороны выемки предохранителя в разьеме дисковода.

Разрешение возможных проблем

В настоящее время стоимость дисководов гибких дисков невелика. Они продаются уже сконфигурированными и при установке в компьютер необходимо лишь подключить кабель. Довольно редко требуется изменять положение переключателей или перемычек на задней части дисковода. Несмотря на простоту установки, иногда появляются проблемы при работе дисковода. Наиболее общие проблемы и способы их решения рассматриваются в этом разделе.

Проблема

Дисковод “умер” — его двигатель не вращается и не загорается индикатор активности.

Причина/решение

Дисковод или контроллер неправильно сконфигурированы в программе установки BIOS. Проверьте все параметры BIOS, связанные с дисководом и контроллером.

Кроме этого, существует еще ряд причин неработоспособности дисковода.

- Нет питания или кабеля питания. Измерьте напряжение, подаваемое на дисковод, с помощью вольтметра: должно быть 12 и 5 В.
- Поврежденный кабель данных. Замените кабель и выполните повторное тестирование.
- Поврежденный дисковод. Замените дисковод и выполните повторное тестирование.
- Поврежденный контроллер. Замените контроллер. Если он интегрирован в системную плату, отключите его в BIOS, установите контроллер в виде платы расширения и выполните повторное тестирование.

Проблема

Постоянно горит индикатор активности дисковода.

Причина/решение

Неправильно подключен кабель данных. Проверьте правильность подключения кабеля и выполните повторное тестирование.

Кроме этого, может быть поврежден один из контактов разъемов. Внимательно просмотрите разъемы кабеля, проверьте правильность подключения и, если при повторном тестировании проблема не исчезает, замените кабель.

Проблема

Появляются каталоги-призраки при смене дискеты.

Причина/решение

Для решения этой проблемы можно порекомендовать несколько способов.

- Поврежденный кабель (контакт 34). Замените кабель и выполните повторное тестирование.

- Неправильная конфигурация дисководов. Чаще всего это относится к устаревшим моделям дисководов: проверьте правильность установки всех переключателей и переключателей на задней части дисковода.
- Поврежденный дисковод. Замените его и выполните повторное тестирование.

Наиболее часто встречающиеся сообщения об ошибках при работе дисководов

Сообщение об ошибке

Invalid Media or Track Zero Bad, Disk Unusable

Причина/решение

Дискета была отформатирована на другом типе дисковода и, таким образом, параметры форматирования не соответствуют используемому дисководу. Проверьте тип дискеты и отформатируйте ее на используемом дисководе. Кроме этого, существуют и другие причины.

- Дискета повреждена. Замените дискету и выполните повторное тестирование.
- Загрязнились головки. Очистите головки с помощью специальных средств и выполните повторное тестирование.

Сообщение об ошибке

CRC Error или Disk Error 23

Причина/решение

Считываемые данные не соответствуют данным, записанным на дискете. Замените дискету и выполните повторное тестирование. Такая ошибка часто возникает вследствие загрязненности головок. Для восстановления данных используйте программные средства восстановления данных.

Сообщение об ошибке

General Failure Reading Drive A, Abort, Retry, Fail? или Disk Error 31

Причина/решение

Дискета не отформатирована или отформатирована для другой операционной системы, например для Macintosh. Также может быть повреждена сама дискета. Замените дискету и выполните повторное тестирование. Для восстановления данных используйте программные средства восстановления данных.

Сообщение об ошибке

Access Denied

Причина/решение

Такая ошибка возникает при попытке записи на защищенный от записи диск или файл. Проверьте переключатель защиты от записи на дискете или снимите атрибут только для чтения используемого файла (или файлов). Атрибуты файлов можно изменить с помощью программы Explorer Windows или команды ATTRIB DOS.

Сообщение об ошибке

Insufficient Disk Space или Disk Full

Причина/решение

Нет свободного места на диске. Проверьте доступное свободное пространство для выполнения операции записи.

Сообщение об ошибке

Bytes in Bad Sectors

Причина/решение

Это сообщение появляется после форматирования или запуска программы CHKDSK в результате пометки некоторых кластеров как дефектных. При этом операционная система не будет записывать данные в эти кластеры, следовательно, данные не будут потеряны. Рекомендую выбросить дискету при появлении дефектных секторов.

Сообщение об ошибке

Disk Type or Drive Type Incompatible or Bad

Причина/решение

Это сообщение об ошибке появляется при попытке с помощью команды DISKCOPY выполнить копирование данных между двумя несовместимыми дисковыми типами или типами дисков. Перед копированием данных с одной дискеты на другую удостоверьтесь, что они имеют идентичный формат.

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 их ремонтировать, а не заменять. Сейчас же некоторые виды ремонта, требующие больших затрат времени и деталей, стали стоить почти столько же, сколько полная замена дисковода. Обычно ремонт сводится к чистке дисковода и головок и смазыванию механических устройств.

Чистка дисководов

Иногда проблемы, возникающие при чтении и записи, связаны с загрязнением головок дисковода. Почистить дисковод довольно легко. Проще всего использовать специальный комплект для чистки головок, который можно купить в магазине компьютерных принадлежностей. Это устройство достаточно простое в применении и не требует открытия системного блока для доступа к дисководу. Второй способ — 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 очищающий диск. Всегда применяйте влажную систему, в которой используется жидкий раствор. Сухие диски могут преждевременно изнашивать го-

ловки, 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. Это 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 — это просто и безопасно.

На семинарах мне обычно 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 операционная система 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.

Замечание

Некоторые соображения по юстировке дисководов приведены в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

Накопители со сменными носителями

Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

Зачем использовать накопители со сменными носителями	542
Типы накопителей со сменными носителями	542
Сравнение накопителей со сменными картриджами	547
Накопители на магнитной ленте	547

Зачем использовать накопители со сменными носителями

Для того чтобы понять причину постоянной нехватки дискового пространства в современных компьютерах, достаточно взглянуть на количество и объем файлов, находящихся в двух основных каталогах Windows 9x (обычно это C:\Windows и C:\Windows\System). После установки нескольких приложений общий объем файлов в этих каталогах может превысить 200 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, Linux и UNIX.

В этой главе вы познакомитесь с новыми устройствами для хранения данных — дисковыми накопителями большой емкости со сменными носителями. Речь пойдет об устройствах магнитного и магнитооптического хранения данных.

Размеры одних носителей соответствуют дискетам формата 3,5 дюйма, размеры других — дискетам формата 5,25 дюйма. В настоящее время наиболее популярны накопители емкостью от 100 Мбайт до 70 Гбайт, обладающие 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.

На сегодняшний день существует два основных типа носителя для сменных устройств: диск и лента. Дисковые устройства дороже, обычно имеют меньшую емкость и наилучшим образом подходят для пофайлового копирования данных. При копировании нескольких файлов их быстродействие выше, чем при копировании большого количества файлов или создании зеркальной копии устройства. Ленточные накопители дешевле, обычно обладают большей емкостью по сравнению с дисковыми и наилучшим образом подходят для создания копии диска или копирования большого количества файлов. В этой главе описываются оба типа накопителей со сменными носителями.

Типы накопителей со сменными носителями

Наиболее широко распространены накопители со сменными носителями двух типов: с магнитными 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.

Существует несколько способов подключения этих устройств к компьютеру. Чаще всего для этого используется интерфейс SCSI, но в последнее время становятся популярными IDE-устройства, устройства, подключаемые к параллельному порту и, естественно, к шине USB. Я не рекомендую вам приобретать накопитель, который подключается к параллельному порту. Единственное преимущество таких накопителей — возможность подключения к любому компьютеру. Однако скорость передачи данных такого накопителя невысока. Наилучшим решением будет выбор внутреннего или внешнего SCSI- либо IDE-накопителя.

Замечание

Установка накопителя со сменными носителями аналогична установке любого другого внешнего или внутреннего устройства.

Для подключения накопителя к шине USB или параллельному порту достаточно подключить кабель к компьютеру и установить необходимое программное обеспечение. Процедура установки накопителя описана в его документации.

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 же, как и гибкие диски емкостью 1,44 Мбайт.

Накопитель LS-120 стандартизирован и поддерживается многими фирмами-производителями. А накопитель Zip можно назвать стандартом де-факто. В большинстве новых современных компьютеров он устанавливается вместо обычного дисководов 3,5 дюйма, а практически все современные BIOS позволяют сделать это устройства загрузочным.

Ниже описаны магнитные и магнитооптические накопители.

Накопители на гибких оптических дисках

Завоевала признание еще одна разновидность накопителей повышенной емкости со сменным носителем — накопители на *гибких оптических дисках (floptical drives)*. Накопители емкостью 21 и 120 Мбайт просуществовали довольно долго; только недавно накопители на 21 Мбайт стали выходить из употребления и их начали заменять устройства емкостью 250 и 500 Мбайт. Они были созданы фирмой Insite Peripherals и использовали диски, размер которых равен размеру 3,5-дюймовых дискет.

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 некотором 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 “гравироваются”), как на CD-ROM или магнитооптических дисках. 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 в десятки раз по сравнению с обычной дискетой 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 и определяются текущие координаты головок относительно разметки на диске. Это обеспечивает их точное фокусирование на дорожку.

Замечание

Описание накопителей на гибких оптических дисках емкостью 21 Мбайт, LS-120 емкостью 120 Мбайт и накопителей Bernoulli можно найти в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

Накопители Iomega Zip

Еще одним вариантом накопителей Bernoulli фирмы Iomega является популярный накопитель Zip. Он выпускается в виде автономного блока и встраиваемого (внутреннего) 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 дюйма, 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, которые 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. Основные производители PC активно используют эти накопители, и уже созданы версии системных BIOS, поддерживающие этот накопитель. Накопители Zip иногда подвержены дефектам, которые называют “щелчки смерти”. К сожалению, этот дефект устраняется только заменой накопителя и дискеты.

В табл. 12.1 приведены параметры накопителя Zip емкостью 100 и 250 Мбайт.

Таблица 12.1. Параметры накопителя Zip

Модель (интерфейс)	SCSI и/или параллельный порт	EIDE
Форматированная емкость, Мбайт	100 или 250	100 или 250
Максимальная поддерживаемая скорость передачи данных, Мбайт/с	1,40	1,40
Минимальная поддерживаемая скорость передачи данных, Мбайт/с	0,79	0,79
Быстродействие, Мбайт/мин	60 (SCSI); 20 (параллельный порт)	84
Среднее время поиска, мс	29	29
Скорость вращения диска, об/мин	2 941	2 941
Размер буфера, Кбайт	32	16

На рис. 12.1 показана схема накопителя Zip.

“Щелчки смерти”

С момента начала производства накопителей Zip в фирму Iomega поступило около 100 тыс. жалоб пользователей. Суть проблемы состоит в том, что при попытке считывания или записи на поврежденный диск раздаются резкие щелчки. Чаще всего после этого сам накопитель выходит из строя или же начинает повреждать помещаемые в него диски. Если же попытаться прочитать такой поврежденный диск в другом накопителе Zip, то он тоже выйдет из строя.

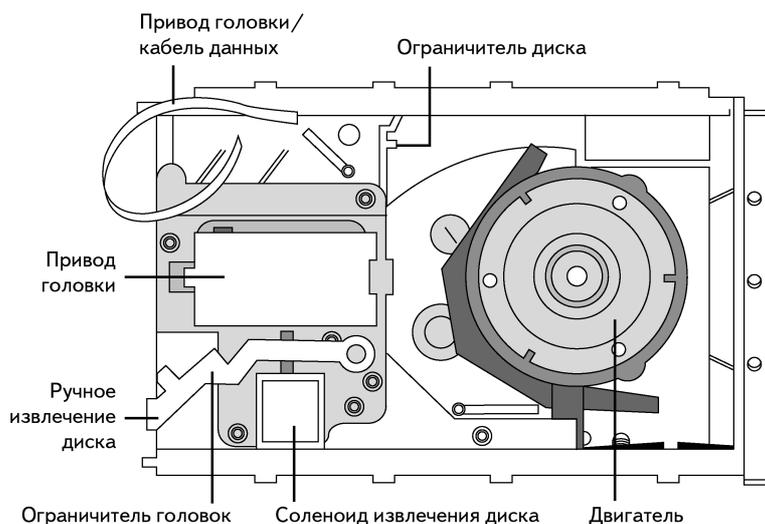


Рис. 12.1. Схема накопителя Zip

Фирма Imega разработала рекомендации по использованию устройств и предотвращению проблем:

- извлекайте диск из накопителя при транспортировке;
- оберегайте накопитель от резких встрясок и ударов;
- не пытайтесь прочесть поврежденный диск в другом накопителе.

Замечание

Фирма Imega разработала диагностическую программу для тестирования дисков и накопителей Zip. Аналогичные программы выпустили и независимые разработчики. Наиболее распространена диагностическая программа фирмы Gibson Research. Описанные программы можно найти на Web-узлах фирм-разработчиков.

Чаще всего причиной “щелчков смерти” накопителей Zip является следующее:

- магнитные частицы носителя повредили механизм привода головок, а сам накопитель после этого повреждает диски;
- головки накопителя коснулись края вращающегося диска, в результате чего повреждается и диск и накопитель.

Стоимость восстановления данных с поврежденных дисков Zip доходит до 400 долларов за диск. Поэтому наиболее важные данные копируйте на несколько носителей.

Zip 250

Недавно на рынке появилась модель накопителя Zip, в которой используются диски емкостью 250 Мбайт. Эти накопители обратно совместимы с дисками 100 Мбайт. Следует отметить, что быстродействие SCSI-устройства емкостью 250 Мбайт приблизительно в 1,6 раза выше аналогичного устройства емкостью 100 Мбайт, а накопители с параллельным интерфейсом по производительности не отличаются (скорость ограничивается скоростью параллельного порта).

Накопители Jaz

К типу накопителей на сменных жестких дисках относится и накопитель Jaz фирмы Iomega. Физически и функционально он полностью идентичен накопителям SyQuest, но емкость используемого картриджа увеличена до 1 Гбайт (или 2 Гбайт). К сожалению, стоимость самого картриджа достаточно высока по сравнению со стоимостью 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. В табл. 12.2 приведены параметры накопителя Jaz.

Таблица 12.2. Параметры накопителя Jaz

Модель	1 Гбайт	2 Гбайт
Форматированная емкость, млн байт	1 070	2 000
Скорость передачи данных, Мбайт/с		
максимальная	6,62	8,7
средняя	5,4	7,34
минимальная	3,41	3,41
конвейерная	10	20
Среднее время поиска при чтении, мс	10	10
Среднее время поиска при записи, мс	12	12
Время доступа, мс	15,5–17,5	15,5–17,5
Скорость вращения диска, об/мин	5 400	5 394
Размер буфера, Кбайт	256	512
Интерфейс	Fast SCSI II	Ultra SCSI

Накопители фирмы SyQuest

Эти накопители рассчитаны на картриджи форматов 5,25 и 3,5 дюйма. Их, как и диски Bernoulli, легко отличить от обычных дискет. У картриджей формата 5,25 дюйма на 44 и 88 Мбайт и формата 3,5 дюйма 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 диски фирм SyQuest и SyDOS являются жесткими и заключены в пластмассовые футляры, их прочность и надежность ниже, чем у картриджей Bernoulli. Как показывает опыт, они достаточно хрупкие. Однако при аккуратном обращении эти картриджи вполне удовлетворительно переносят транспортировку. Если вы собираетесь отправлять такие диски по почте, тщательно их упакуйте.

Накопители SyQuest и SyDOS выпускаются как для внутренней установки, так и для внешней. Встроенная модель подключается к адаптеру IDE для жестких дисков, обычно уже установленному в компьютере. Для внешнего устройства нужна плата адаптера SCSI с внешним разъемом. Питание внешний накопитель получает от дополнительного блока питания, подключаемого к сети.

Сравнение накопителей со сменными картриджами

Прежде чем отправиться в магазин за покупкой накопителя, внимательно изучите табл. 12.3. Кроме того, помните о следующих параметрах:

- цена за мегабайт;
- время доступа (реальное и необходимое);
- совместимость;
- исполнение — внутреннее или внешнее;
- возможность загрузки операционной системы с приобретаемого накопителя.

Таблица 12.3. Сравнение некоторых накопителей со сменными картриджами

Тип накопителя	Емкость диска/картриджа	Среднее время доступа, мс	Скорость передачи данных, Мбайт/с
Imation Zip Parallel	100 Мбайт	29	1,4
Imation Zip IDE	100 Мбайт	29	1,4
Imation Zip SCSI	100 Мбайт	29	1,4
Imation LS-120 Internal	120 Мбайт	70	4
SyQuest 235 Parallel	235 Мбайт	13,5	1,25
SyQuest 235 SCSI/IDE	235 Мбайт	13,5	2,4
Imation Jaz SCSI	2 Гбайт	12	5,4
SyQuest Syjet SCSI	1,5 Гбайт	12	5,3
SyQuest Syjet IDE	1,5 Гбайт	12	5,3
SyQuest SparQ IDE	1 Гбайт	12	6,9
SyQuest SparQ Parallel	1 Гбайт	12	1,25
Накопитель CD-R	650 Мбайт	<150	150 Кбайт/с–2,4 Мбайт/с

Накопители на магнитной ленте

Важность резервного копирования данных трудно переоценить. При больших емкостях накопителей на жестких дисках, на которых хранится много программ, или в тех случаях, когда результаты работы представлены большими массивами данных, таким копированием нужно заниматься регулярно: раз в неделю или даже ежедневно.

Кроме того, проблема нехватки места на диске, похоже, не будет решена никогда. Для чего бы ни был предназначен ваш компьютер — для бизнеса, учебы или просто для игр, объем установленных на нем программ и порожденных ими данных со временем становится настолько большим, что превышает любую, казавшуюся поначалу беспредельной, емкость жесткого диска.

В этом разделе рассматриваются предназначенные для резервирования накопители на магнитной ленте, которые все чаще используются для хранения больших объемов информации и могут удовлетворить практически любые запросы, касающиеся емкости накопителей.

Каждое издание о персональных компьютерах настоятельно рекомендует 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 по разным причинам.

- Перепад напряжения в сети.
- Ошибочное удаление информации или запись нового файла на место старого.
- Форматирование жесткого диска вместо дискеты.
- Полный выход из строя жесткого диска. В этом случае придется не только устанавливать новый накопитель, но и повторно устанавливать все программы.
- Стихийное бедствие (шторм, наводнение, удар молнии, пожар, кража компьютера). 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 пропавшего компьютера, то с ее помощью можно значительно упростить процедуру настройки нового компьютера.
- Потеря ценных данных из-за компьютерного вируса. Однажды загрузив программу с вирусом, вы можете повредить некоторые ценные файлы или даже весь жесткий диск. Даже самые лучшие антивирусные программы не смогут справиться со всеми вирусами — каждый месяц появляются сотни новых. Однако, если вы сохранили незараженные критические файлы своей системы, это очень поможет при ее восстановлении.

Такой большой 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.

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 потребуются считать с архивной ленты отдельные файлы (или все сразу), вновь вставьте кассету в накопитель, запустите программу копирования и укажите файлы, которые хотите восстановить. Все остальные операции будут выполнены без вашего участия. Далее рассматриваются типы накопителей на магнитной ленте, предназначенные для резервирования (архивирования), их емкости и требования, предъявляемые к компьютеру при установке и использовании подобных устройств. Итак, ниже освещаются следующие вопросы:

- общепринятые стандарты, разработанные для накопителей на магнитной ленте, в том числе QIC;
- емкости различных кассет;
- новые накопители большой емкости;
- распространенные интерфейсы накопителей на магнитной ленте;
- портативные накопители;
- программы для резервирования на магнитной ленте.

История развития систем записи данных на магнитную ленту

Эволюция методов и устройств записи данных на магнитную ленту подобна процессу развития 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 дюйма. Однако каждая фирма-производитель 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 3M разработала первую кассету размером 6×4×5/8 дюйма (примерно 15×10×1,6 см) для ленты шириной 1/4 дюйма, 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. Надежность этой кассеты способствовала росту интереса к системам резервирования на магнитной ленте (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 потому, что производители 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 окончательно, 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 девяти дорожках при длине ленты около 90 м. В связи с совершенствованием технологии, а также ввиду того, что накопители для кассет большого формата (4×6×5/8 дюйма) с трудом размещались в отсеках, предназначенных для дисководов формата 5,25 дюйма, 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 дюйма (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 дюйма;
- MC — стандарт QIC для мини-кассет размером 3 1/4×2 1/2×3/5 дюйма.

Например, в стандарте QIC-5B-DC запись выполняется на полноразмерную кассету емкостью 5 Гбайт, а в стандарте QIC-5010-MC — на мини-кассету емкостью 13 Гбайт.

В табл. 12.4 приведены самые распространенные формы мини-кассет в стандарте QIC и их параметры.

Таблица 12.4. Параметры мини-кассет в QIC-стандарте (приблизительные размеры 3 1/4×2 1/2×3/5 дюйма)

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	—	63,5/95,3	MFM	Интерфейс гибких дисков или дополнительный адаптер
QIC-80	80/120 Мбайт	28	3–9	—	63,5/95,3	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	93	MFM	Интерфейс гибких дисков или IDE
QIC-3020	500 Мбайт	40	9	42 000	124	MFM	Интерфейс гибких дисков или IDE
QIC-3030	555 Мбайт	40	—	51 000	85,2	MFM	SCSI-2 или QIC
QIC-3040	840 Мбайт***	42 или 52	—	41 000	124	RLL	SCSI-2 или QIC
QIC-3050	750 Мбайт	40	—	—	91,4	RLL	SCSI-2 или QIC
QIC-3060 (отменен)	875 Мбайт	38	—	—	91,4	RLL	—
QIC-3070	4 Гбайт	144	—	68 000	91,4	RLL	SCSI-2 или QIC
QIC-3080	1,6 Гбайт	50	—	60 000	—	RLL	SCSI-2 или QIC
QIC-3095	2–5 Гбайт	72	30-60****	67 733	Различное	RLL	IDE или SCSI
QIC-3110	2 Гбайт	48	—	—	—	RLL	SCSI-2 или QIC
QIC-3210	2,3/5,7 Гбайт	72	30 Мбайт****	60 960	229,4	GCR	SCSI или SCSI-2
QIC-5010	13 Гбайт	144	—	—	—	RLL	SCSI-2 или QIC

* Емкость может изменяться в зависимости от длины ленты.

** Длина ленты разных производителей может различаться.

*** 1 Гбайт для кассет с лентой 0,315".

**** Применяется сжатие.

В табл. 12.5 приведены самые распространенные формы кассет в стандарте QIC и их параметры.

Таблица 12.5. Параметры кассет в QIC-стандарте (приблизительные размеры 4×6×5/8 дюйма)

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-11 (DC-300)	45 Мбайт	9	—	—	139,5	MFM	QIC-02
QIC-24	45/60 Мбайт	9	—	8 000	139,5/186	MFM	SCSI или QIC-02
QIC-120	125 Мбайт	15	—	10 000	186	MFM	SCSI или QIC-02
QIC-150	150/250 Мбайт	18	—	10 000	186/310	MFM	SCSI или QIC-2
QIC-525	320/525 Мбайт	26	12	16 000	310	MFM	SCSI или SCSI-2
QIC-1000	1 Гбайт	30	18	36 000	235,6	MFM	SCSI или SCSI-2
QIC-1350	1,35 Гбайт	30	18	51 000	235,6	RLL	SCSI-2
QIC-2100	2,1 Гбайт	30	18	68 000	271,2	RLL	SCSI-2
QIC-2GB	2,0 Гбайт	42	18	40 640	279	MFM	SCSI-2
QIC-5GB	5 Гбайт	44	18	96 000	372	RLL	SCSI-2
QIC-5010	13 Гбайт	144	18	68 000	—	RLL	SCSI-2
QIC-5210	25 Гбайт	144	120	101 600	372–465	RLL	SCSI или SCSI-2

* Емкость может изменяться в зависимости от длины ленты.

** Длина ленты разных производителей может различаться.

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 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 лент 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).

Самые распространенные типы накопителей QIC

Сегодня наибольшее распространение получили накопители QIC-40 и QIC-80, запись в которых выполняется на мини-кассеты. Существует несколько причин столь широкой популярности этих накопителей. Одна из них заключается в том, что это были первые представи-

тели нового поколения сравнительно дешевых накопителей на магнитной ленте, при использовании которых не возникало проблем совместимости 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 отсеки для дисководов как формата 5,25 дюйма, так и формата 3,5 дюйма. Получили широкое распространение и портативные автономные внешние 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.

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.

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 носитель имеет 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 нее заносятся сведения о расположении данных на ленте и 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 использования.

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 замена дискет при копировании системной папки операционной системы Windows 9x.

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 QIC-40 (10 000 бит/дюйм на 20 дорожках) плотность записи на ленту: свыше 60 000 бит/дюйм на 144 дорожках. Чтобы добиться столь высоких показателей, была разработана лента с большой коэрцитивной силой, достигающей 1 300 Э (эрстед). Аналогичный параметр для лент QIC-40 и QIC-80 — 550 Э. Кроме того, была увеличена длина ленты в кассете. Например, длина ленты QIC-5010 — около 360 м, а 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 дюйма), а в стандарте QIC-5010 — мини-кассеты (3 1/4×2 1/2×3/5 дюйма).

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. 12.6 приведена информация о совместимости лент, записанных в различных стандартах QIC.

Таблица 12.6. Совместимость лент в стандартах QIC

Мини-кассеты	Совместимость
QIC-40	—
QIC-80	QIC-40 (только чтение)
QIC-3010	QIC-40 и QIC-80 (только чтение)
QIC-3020	QIC-40, QIC-80 и QIC-3010 (только чтение)
QIC-3030	QIC-3010 (только чтение)
QIC-3040	—
QIC-3050	—
QIC-3070	QIC-3030 (только чтение)
QIC-3080	—
QIC-3095	QIC-3010 и QIC-3020 (только чтение)
QIC-3210	QIC-3040 (только чтение)
QIC-3230	QIC-3040, QIC-3095 и QIC-3210 (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)

Совместимость весьма важный фактор, который необходимо учитывать при выборе способа резервирования на магнитной ленте. Например, из табл. 12.6 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.

Другие стандарты на накопители высокой емкости

Хотя сегодня устройства QIC широко 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 (видеоленты)* шириной 8 мм.

Фирма Sony, которая первой освоила выпуск DAT и 8-миллиметровой видеоленты, продала лицензии на производство систем DAT нескольким компаниям, тем самым фактически введя стандарт на выпускаемые ими 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. 12.7 приведены основные параметры новых носителей.

Таблица 12.7. Параметры DAT и видеолент шириной 8 мм

Стандарт ленты	Емкость (исходная / после сжатия данных), Гбайт	Плотность записи, Мбит	Приблизительное количество дорожек	Длина ленты, м	Способ записи	Система кодирования	Интерфейс
DAT (металлический рабочий слой, ширина — 4 мм)	2/4	114	1 869	60/90	Наклонно-строчный DataDAT	DDS*	SCSI
Sony (видеолента шириной 8 мм)	14	—	—	120	Наклонно-строчный (нестандартный)		

* *DDS (Digital Data Storage) — хранение данных в цифровом виде.*

Наклонно-строчная запись давно используется в видеомэгнитофонах. Как и лента в накопителях QIC, видеолента или DAT проходит через магнитные головки, установленные на вращающемся барабане (блоке головок). Ось вращения барабана наклонена под небольшим углом по отношению к направлению движения ленты, и при каждом прохождении головки вдоль ленты на ней записывается (или воспроизводится) одна наклонная дорожка. Лента во время движения охватывает вращающийся блок головок, поэтому при каждом его обороте записывается несколько дорожек (это зависит от количества головок в блоке). При таком способе записи используется практически вся поверхность ленты (в отличие от других методов, при которых дорожки оказываются разделенными пустыми промежутками).

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 используемым 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 вдоль 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 них используется два формата записи данных — DDS и DataDAT, причем DDS более популярен. Существует три типа форматов DDS:

- DDS-1 — 2 Гбайт несжатых данных (4 Гбайт сжатых);
- DDS-2 — 4 Гбайт несжатых данных (8 Гбайт сжатых);
- DDS-3 — 12 Гбайт несжатых данных (24 Гбайт сжатых).

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 Hewlett Packard (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.

Накопители на видеоленте шириной 8 мм

Накопители на кассетах с видеолентой шириной 8 мм производит единственная фирма — Exabyte. Они бывают нескольких видов: емкостью 1,5, 5, 7 и 20 Гбайт (соответственно 3, 10, 14 и 40 Гбайт при аппаратном сжатии данных).

Хотя в качестве носителя используется видеолента, система записи не имеет ничего общего с традиционной регистрацией изображений в телевидении. Это технология кодирования данных на ленте, разработанная фирмой Exabyte. В ней используется принцип наклонно-строчной записи.

По сравнению с системами резервирования на DAT (около 10 Мбайт/мин) накопители на видеоленте фирмы Exabyte обладают существенным преимуществом: их быстродействие достигает 6 Мбайт/с. 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. На сегодняшний день *DLT* (*Digital Linear Tape* — *линейная цифровая лента*) считается 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, а в 1994 году была выкуплена фирмой Quantum вместе с лицензией на технологию магниторезистивных накопителей.

Накопители DLT могут хранить 35–70 Гбайт сжатых данных и обеспечивают скорость передачи 5–10 Мбайт/с и больше. Эти параметры 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 2,5–3,8 м/с. Эта технология полностью отличается от 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 тыс. ч при эксплуатации в неблагоприятных условиях — большом диапазоне температур и влажности. Расчетный срок службы ленты — 500 тыс. перемоток. Накопители DLT рассчитаны в первую очередь на использование в сетевых серверах, а их цена достаточно высока.

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 PC и рабочих станций.

Платформа Travan отличается уникальным механизмом установки/съема мини-кассеты, запатентованным фирмой 3М. Накопители Travan умещаются в отсек для дисководов 3,5 дюйма, что облегчает их установку в самых разнообразных системах и корпусах. Они могут работать как с мини-кассетами стандарта Travan, так и с накопителями стандарта 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 TR-3 — усовершенствованной мини-кассеты для накопителя QIC-3020 — составляет 1,6 Гбайт (емкость прежней кассеты — 670 Мбайт). Новый картридж TR-4 способен вмещать 4 Гбайт исходных данных.

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 Гбайт данных на одной кассете!

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

но 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, можно зарезервировать жесткий диск емкостью 1 Гбайт примерно за 30 мин. Применение контроллера гибких дисков или параллельного порта увеличивает длительность подобной операции в четыре раза, т.е. до двух часов.

Лидеры индустрии хранения данных, такие как фирмы 3M, Colorado Memory Systems Division (отделение фирмы Hewlett-Packard), 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 довольно просто. Но когда речь идет о дисках большей емкости или вам приходится иметь дело с портативными компьютерами, то проблема выбора усложняется. Далеко не просто сделать это в ситуации, когда нужно скопировать данные, например, с диска файл-сервера 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 лент;
- возможности накопителя и его совместимость с программным обеспечением.

Подобрав оптимальное соотношение цены, емкости, производительности и стандарта ленты, вы можете приобрести накопитель, наиболее полно отвечающий вашим требованиям.

Емкость

Конечно, прежде всего следует подумать о необходимой емкости приобретаемого накопителя. Идеальным будет накопитель, позволяющий вставить чистую кассету, запустить программу резервирования и пойти заниматься своими делами. К вашему возвращению вся работа будет выполнена, и останется лишь вынуть кассету и положить ее в надежное место.

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 них продаются отформатированными (что экономит 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 автоматизировать процесс резервирования и избавит 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 обслуживании нескольких различных систем можно воспользоваться портативным внешним DAT-накопителем, подключаемым к параллельному порту. Кроме того, накопители и ленты DAT дешевле и надежнее остальных.

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, как минимум, должны обладать возможностью считывания данных 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.

Совет

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.

Совместимость программного обеспечения

Не менее важной проблемой при выборе накопителя является его совместимость с используемым программным обеспечением. В настоящее время большинство накопителей поставляется с программами для Windows 9x. Однако найти программное обеспечение под Windows NT или UNIX порой оказывается нелегко.

Большинство операционных систем имеют собственное программное обеспечение для работы с накопителями на магнитных лентах. Если вы предполагаете использовать эти программы, то должны проверить, поддерживают ли они все необходимые функции работы с приобретаемым накопителем. Перед покупкой накопителя следует выяснить, как он взаимодействует с каждой из систем, в которой вы намереваетесь его применять.

Быстродействие

Если быстродействие имеет для вас большее значение, чем совместимость и стоимость, приобретите накопитель на видеоленте 8 мм или DLT-накопители. Емкость таких накопителей исключительно велика, а быстродействие достигает 6 Мбайт/с. 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. Рекламуемая 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.

Хотелось бы отметить следующее. Стоимость накопителя и кассет, по крайней мере, должна быть сопоставима с теми материальными и моральными затратами, 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 в случае одного-единственного компьютера, пусть даже он используется только для игр.

Портативные накопители на магнитной ленте

Портативные внешние 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, с помощью кабеля подсоединяются к параллельному порту и используют собственный блок питания.

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-производителей продает в комплекте с накопителем соответствующую версию программы резервного копирования. Некоторые популярные программы такого рода с ними не совместимы.

Установка накопителей на магнитной ленте

Рассмотренные выше накопители могут быть как встроенными, так и автономными. Какой из них выбрать? И если автономный, то какого типа? Ответы на эти вопросы не всегда очевидны. Для одного компьютера с относительно небольшим диском подойдет встроенный накопитель QIC-80. При работе с несколькими компьютерами с небольшими дисками или при переносе данных из одной системы в другую нужен автономный накопитель QIC-80. Если же вам предстоит выполнять более сложные операции, то имейте в виду следующее:

- чтобы при создании резервных копий жесткого диска большой емкости или обслуживании большого числа компьютеров свести к минимуму количество кассет и выполняемых с ними манипуляций, установите в каждую систему свой встроенный накопитель на ленте DAT, видеоленте 8 мм или ленте большой емкости стандарта QIC;
- чтобы иметь возможность пользоваться накопителем большой емкости, в то время как не все обслуживаемые вами компьютеры имеют свободные отсеки для установки внутренних накопителей, обзаведитесь автономным накопителем на DAT или видеоленте.

В следующем разделе описаны наиболее важные этапы установки внутренних и внешних накопителей.

Установка внутренних накопителей

Почти все современные внутренние 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 дюйма. Накопители с дисковыми формата 3,5 дюйма обычно продаются смонтированными в каркасах или рамках, позволяющих установить их в отсек большого размера. Глубина накопителей на магнитной ленте — от 5 до 9 дюймов (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, накопителей на жестких дисках и CD-ROM.

Для подключения внутренних 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 дисководов формата 3,5 дюйма. 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 внутренних 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 внешний накопитель на магнитной ленте мог работать с разными компьютерами, в них нужно установить платы адаптеров. Это не относится к внешним моделям, 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.

Внешние 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 Windows, а для работы в DOS, UNIX или OS/2 понадобятся 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.

Важная особенность многих программ резервного копирования — способность сжимать данные. Это позволяет существенно уменьшить объем данных, хранящихся на носителе, по сравнению с объемом, который они занимают на диске, и соответственно снизить расход ленты.

Почитайте статьи о программах резервирования данных, публикуемые во многих 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 предъявлять к ним слишком большие требования).

Программы сторонних разработчиков

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-производителей обычно бывает совершенно новый интерфейс, а команды могут показаться полной тарабарщиной. А программы сторонних разработчиков часто обеспечивают более эффективное сжатие данных и по сравнению с программами фирм-производителей предоставляют множество дополнительных возможностей и удобств.

Сведения о новых программах, их возможностях и ценах регулярно публикуются в компьютерных журналах. Если накопитель на магнитной ленте работает на системах, конфигурация которых подобна конфигурации вашего компьютера, и обладает нужными вам возможностями, то его стоит приобрести.

Устранение неисправностей накопителей на магнитной ленте

Несмотря на простоту установки накопителей на магнитной ленте, иногда они работают не так, как необходимо. В этом разделе речь пойдет о наиболее общих ошибках, которые возникают при работе с этими накопителями.

Операция резервного копирования или восстановления данных завершилась с ошибкой

Если при выполнении операции резервного копирования или восстановления данных возникают ошибки, выполните ряд действий.

1. Проверьте, тот ли тип кассеты вы используете.
2. Замените картридж.
3. Перезагрузите компьютер.
4. Переустановите накопитель.
5. Вставьте абсолютно новую кассету.
6. Прочистите головки накопителя.
7. Проверьте правильность подключения всех кабелей.

Ошибочные блоки или другие ошибки носителя

Для решения этой проблемы выполните перечисленные действия.

1. Переустановите накопитель.

2. Прочистите головки накопителя.
3. Вставьте абсолютно новую кассету.
4. Перезагрузите компьютер.
5. Инициализируйте носитель.
6. Выполните безопасное очищение ленты.

Не забудьте, что перед использованием новую кассету необходимо отформатировать.

При работе с накопителем на магнитной ленте компьютер зависает

Для решения этой проблемы выполните ряд действий.

1. Проверьте, удовлетворяет ли ваша система минимальным требованиям, указанным в документации к накопителю.
2. Проверьте драйвер или ресурсы, используемые накопителем.
3. Установите накопитель CD-ROM первичным, а накопитель на магнитной ленте вторичным на одном канале IDE.
4. Проверьте параметры BIOS.
5. Удостоверьтесь, что на диске есть достаточное количество свободного места для выполнения операции резервного копирования или восстановления данных.
6. Проверьте жесткий диск на наличие ошибок.
7. Запустите антивирусную программу.
8. Проверьте, не загружаются ли ненужные драйверы устройств, например драйверы накопителя на магнитной ленте, который использовался до этого.
9. Временно используйте стандартный видеодрайвер фирмы Microsoft и установите разрешение 640×480, 16 цветов.
10. Некоторые программы резервного копирования не работают при заполненной корзине в Windows 9x.
11. Приостановите работу антивирусных программ и отключите систему автоматического управления питанием.
12. Попробуйте подключить накопитель на магнитной ленте к другому компьютеру с другой операционной системой.

Другие проблемы накопителей на магнитной ленте

Иногда проблемы с накопителями на магнитной ленте вызваны следующими ошибками и неисправностями:

- неверно определен идентификационный номер SCSI-устройства;
- неверные параметры накопителей в BIOS;
- проблемы сети;
- накопитель предназначен для другого типа лент.

Устройства оптического хранения данных



Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

Что такое CD-ROM	564
Типы накопителей CD-ROM	570
Форматы компакт-дисков и накопителей на компакт-дисках	580
Записывающие накопители CD-ROM	588
Накопители DVD	591
Программное обеспечение для накопителя CD-ROM	594
Загрузка программного обеспечения	594
Создание аварийной дискеты с поддержкой накопителя CD-ROM	596
Создание загрузочного компакт-диска	596
Устранение проблем, связанных с CD-ROM	597

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 — словом, 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)*. Другие форматы CD-R и CD-RW позволяют записывать данные на компакт-диск, а новая технология DVD позволяет существенно увеличить емкость обычного оптического диска.

В настоящее время накопитель CD-ROM — неотъемлемая часть практически любого компьютера. Исключением служит лишь компьютер, используемый в бизнес-сети. В такой сети существует выделенный сервер с жесткими дисками и накопителем CD-ROM, предоставленными в совместное использование. Такой способ более экономичен, но приносит массу неудобств, особенно если сеть предприятия достаточно велика.

CD-ROM — это оптический носитель информации, предназначенный только для чтения, на котором может храниться до 650 Мбайт данных, что соответствует примерно 333 тыс. страниц текста, 74 минутам высококачественного звучания или их комбинации. CD-ROM подобен обычным звуковым компакт-дискам, и его можно даже попытаться воспроизвести на обычном звуковом проигрывателе. Правда, при этом вы услышите просто шум. Доступ к данным, хранящимся на CD-ROM, осуществляется быстрее, чем к данным, записанным на дискетах, но все же значительно медленнее, чем на современных жестких дисках. Термин *CD-ROM* относится как к самим компакт-дискам, так и к устройствам (накопителям), 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 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 привести к появлению двух несовместимых форматов лазерных дисков, поэтому они пришли к соглашению о единой технологии записи и производства.

Фирма Sony настаивала на том, чтобы диаметр компакт-дисков был равен 12 дюймов, а Philips предлагала уменьшить его.

В 1982 году обе фирмы обнародовали стандарт, в котором определялись методы обработки сигналов, способы их записи, а также размер диска — 4,72 дюйма, 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 такие 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 трудились 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, но, кроме музыки, на них можно записать и другую информацию. Накопители CD-ROM, которые подключаются к компьютерам, напоминают проигрыватели музыкальных компакт-дисков. В них тоже надо вставить компакт-диск, а по окончании работы его вынуть — все это хорошо знакомо тем, кто пользуется звуковыми компакт-дисками. А если разобраться получше, то станет очевидно, что эти устройства работают по одному принципу.

Компакт-диск диаметром 120 мм (около 4,75 дюйма) 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 получаса. 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 гальваноластики 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 описанным выше способом снимается первичная матрица.
2. С помощью этой матрицы изготавливается копия 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 практически неприкосновенен, а в технологическом процессе используются относительно недорогие материалы. Поступающие в продажу компакт-диски 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 звуковых компакт-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 фото-

датчик определяет, отразился ли луч от гладкой поверхности, был 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 тыс. 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.

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 с внешних — медленнее. Этот способ применяется потому, что первоначально компакт-диски были предназначены для воспроизведения звука, при котором требовалась постоянная скорость считывания данных. В связи с этим 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 тыс. блоков (секторов).

Новые накопители CD-ROM используют диски, записанные с применением технологии CLV, но воспроизводят их с постоянной угловой скоростью — *CAV (Constant Angular Velocity)*. При этом дорожка с данными считывается лазером с разной скоростью, в зависимости от физического расположения на диске (внутренняя или внешняя). Этот тип накопителей считывает дорожки на краю диска быстрее, чем в центре, поскольку диск вращается с постоянной скоростью. Накопители CAV как правило работают быстрее накопителей CLV. Накопители, в которых используется и технология CLV, и CAV, называются *P-CAV (Partial-CAV)* — частично постоянная угловая скорость). В табл. 13.1 приведено сравнение CLV и CAV.

Таблица 13.1. Сравнительная характеристика технологий CLV и CAV

	CLV	CAV
Скорость вращения диска	Различная, в зависимости от положения данных на диске (быстрее на внутренних дорожках, медленнее на внешних дорожках)	Постоянная
Скорость передачи данных	Постоянная	Различная, в зависимости от положения данных на диске (быстрее на внутренних дорожках, медленнее на внешних дорожках)
Уровень шума	Высокий	Низкий
Цена	Высокая	Низкая
Доступность	Практически не распространены	Распространены повсеместно

В настоящее время лучше всего приобретать накопители, которые работают по технологии TrueX. Эти накопители не обладают описанными ограничениями и имеют более высокую скорость передачи данных.

В каждом блоке диска, записанного в формате CD-DA (звуковой компакт-диск), содержится 2 352 байт. Из них на диске CD-ROM используется 304 байт для синхронизации, идентификации и кодов коррекции ошибок, а оставшиеся 2 048 — для хранения полезной информации. Поскольку за секунду считывается 75 блоков, стандартная скорость считывания данных с дисков CD-ROM — 153 600 байт/с, или 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 составляет 681 984 000 байт (около 650 Мбайт).

Технология TrueX/MultiBeam

Отношение скорости приобретаемого накопителя CD-ROM к скорости оригинального накопителя CD-ROM (односкоростного) не должно быть решающим при выборе оптического накопителя. Даже самые высокоскоростные накопители CAV и P-CAV не достигают указанной для них скорости на внешних дорожках. При больших скоростях начинает сказываться вибрация компакт-диска.

Решение этой проблемы, а следовательно, и увеличение скорости передачи данных оказалось довольно простым: почему бы в механизме CD-ROM или DVD не считывать одновременно несколько дорожек? Это метод, названный *TrueX/MultiBeam*, был разработан фирмой Zen Research и лицензирован производителями оптических накопителей.

Процедура считывания в оптических накопителях, работающих по новой технологии TrueX/MultiBeam, отличается от обычных накопителей CAV. В накопителях CAV скорость передачи данных увеличивается при увеличении скорости вращения диска. А в накопителях TrueX/MultiBeam скорость вращения диска относительно постоянна, но считывающий лазерный луч расщепляется на семь лучей, что позволяет одновременно считывать информацию с семи дорожек, а не с одной как в накопителях CAV. На рис. 13.1 показана схема работы накопителя TrueX/MultiBeam.

Снижение скорости вращения диска уменьшает вибрацию. Постоянная скорость вращения приводит к единой скорости передачи данных по всей поверхности диска. Поэтому накопители TrueX/MultiBeam со скоростью передачи 40x или 52x обеспечивают эту скорость на всей поверхности диска, а не только на внутренних дорожках. В табл. 13.2 приведены параметры накопителей TrueX/MultiBeam и P-CAV.

Таблица 13.2. Параметры накопителей TrueX/MultiBeam и P-CAV

Накопитель	Объявленная скорость передачи данных	Средняя скорость передачи данных	Технология	Загрузка процессора	Среднее время доступа, мс
Acer CD-640A	40x	24–27x	P-CAV	8% (в центре компакт-диска) и более 82% (внешние дорожки)	75
Kenwood 40x	40x	42–47x	TrueX	18% (по всей поверхности компакт-диска)	80

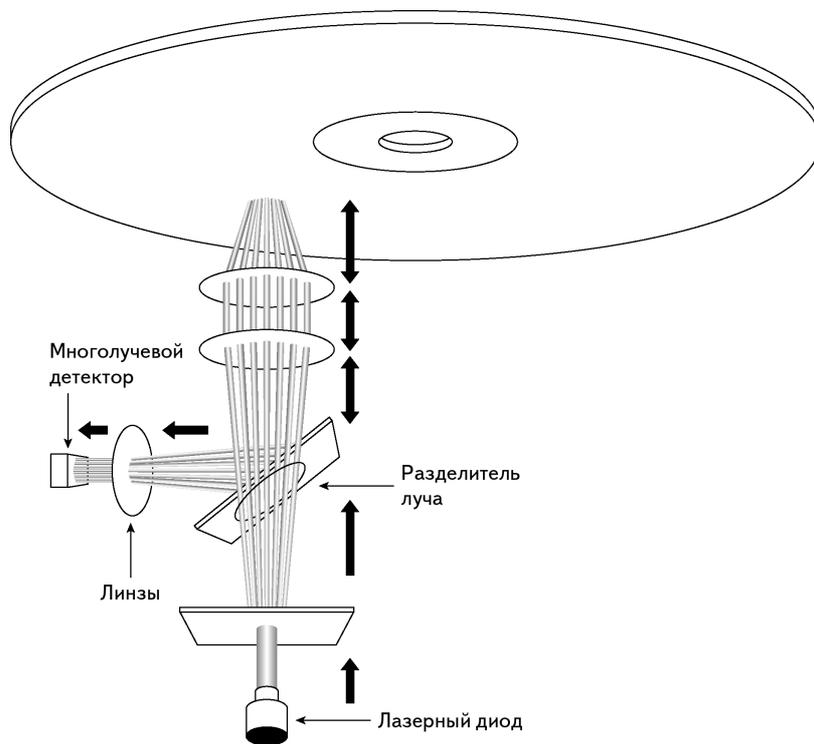


Рис. 13.1. Схема работы накопителя TrueX/MultiBeam

В настоящее время накопители TrueX/MultiBeam выпускают многие фирмы. Скорее всего, эта технология будет доминирующей при производстве оптических накопителей как CD-ROM, так и DVD.

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 (Error Correcting Code — ECC)*. С их помощью можно в большинстве случаев обнаружить и исправить неправильно считанные данные, что позволяет снизить вероятность сбоев до приемлемой величины.

Ниже приведен алгоритм работы накопителя CD-ROM.

1. *Полупроводниковый лазер* (рис. 13.2) 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.

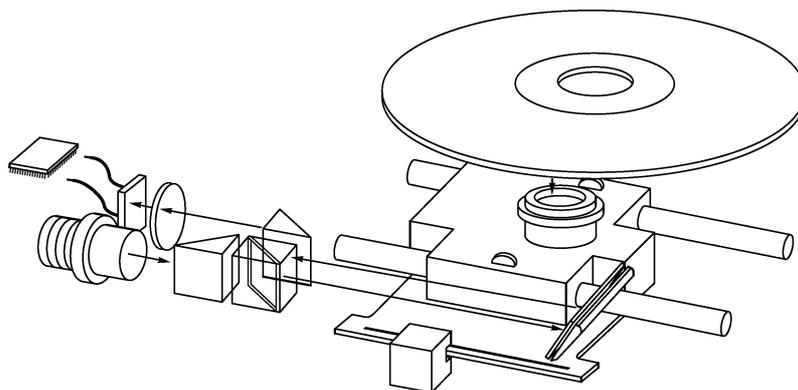


Рис. 13.2. Структура накопителя CD-ROM

Штрихи, нанесенные на поверхность диска, имеют разную длину. Интенсивность отраженного луча изменяется, соответствующим образом 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 1^{1025} . Другими словами, безошибочно считывается два квадриллиона дисков, что соответствует стопке компакт-дисков высотой около двух миллиардов километров!

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 1 000 ошибочных битов). Использование столь сложных методов обнаружения и коррекции ошибок связано с тем, что, во-первых, компакт-диски весьма подвержены внешним воздействиям, а во-вторых, подобные носители изначально разрабатывались лишь для записи звуковых сигналов, требования к точности которых не столь высоки.

Если данные в проигрывателе звуковых компакт-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, будет 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-производители 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 CD-ROM.

После снижения стоимости производства накопителей и дисков они все равно не получили должного распространения в мире PC. Это можно объяснить небольшими размерами приложений того времени. Сейчас практически все программное обеспечение поставляется на компакт-дисках, даже если оно занимает десятую часть диска. Производители программ придерживаются следующего правила: если программный продукт занимает более двух дискет, рациональнее использовать компакт-диск.

Преимущества записи на компакт-диск больших программ очевидны. Для распространения операционной системы Windows 98 потребовалось бы около 70 дискет, формат записи которых, разработанный фирмой Microsoft, позволяет поместить на дискете 1,71 Мбайт данных. Стоимость производства, упаковки и распространения такого количества дискет несоизмерима с производством одного компакт-диска.

Типы накопителей CD-ROM

При выборе накопителя CD-ROM необходимо учитывать такие параметры:

- производительность ;
- тип интерфейса, который используется для подключения к компьютеру ;
- тип механизма загрузки и извлечения компакт-диска.

Обычно фирмы-производители выпускают серии моделей накопителей CD-ROM с различными скоростями считывания, различными механизмами загрузки диска и типами адаптеров, обеспечивающих контакт с компьютером. Поэтому цены на накопители CD-ROM имеют большой диапазон. Чтобы правильно выбрать устройство, необходимо иметь полное представление о его параметрах.

Параметры накопителей CD-ROM

Приводимые в документации к накопителям CD-ROM параметры характеризуют в основном производительность устройства. Например, если вам предлагают спортивный автомобиль, время разгона которого до 100 км/ч равно 5 с, значит, машина — то, что надо! Для определения возможностей автомобиля используют такие параметры, как мощность двигателя, вес, конструкция подвески и т.п.

Основные характеристики накопителей CD-ROM — скорость передачи и время доступа к данным, наличие внутренних буферов и их емкость, а также тип используемого интерфейса.

Скорость передачи данных

Этот параметр определяет объем данных, который может считать накопитель с компакт-диска на компьютер за одну секунду. Основной единицей измерения скорости передачи данных является количество переданных килобайтов (в современных моделях мегабайтов) 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 о непрерывном считывании данных, а не считывании 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 должна быть равна 150 Кбайт/с. Это стандартная скорость передачи данных для устройств CD-DA, которые также называются *односкоростными*. Этот термин 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 данные с диска CD-ROM, в отличие от музыкальных компакт-дисков, можно считывать с произвольной скоростью (главное, чтобы линейная 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. 13.3).

Таблица 13.3. Скорости передачи данных в накопителях CD-ROM

Тип накопителя	Скорость передачи данных, байт/с	Скорость передачи данных, Кбайт/с
Односкоростной (1x)	153 600	150
Двухскоростной (2x)	307 200	300
Трехскоростной (3x)	460 800	450
Четырехскоростной (4x)	614 400	600
Шестискоростной (6x)	921 600	900
Восьмискоростной (8x)	1 228 800	1 200
Десятискоростной (10x)	1 536 000	1 500
Двенадцатискоростной (12x)	1 843 200	1 800
Шестнадцатискоростной (16x)	2 457 600	2 400
Восемнадцатискоростной (18x)	2 764 800	2 700
Двадцатичетырехскоростной (24x)	3 686 400	3 600
Тридцатидвухскоростной (32x)	4 915 200	4 800
Тридцатишестискоростной (36x)	5 529 600	5 400
Сорокаскоростной (40x)	6 144 000	6 000
Сорокавосьмискоростной (48x)	7 372 800	7 200
Пятидесятидвухскоростной (52x)	7 987 200	7 500
Стоскоростной (100x)	15 360 000	15 000
CAV (12x–24x)	1 843 200–3 686 400	1 800–3 600

В настоящее время самыми распространенными являются накопители 32x. Накопитель 4x рекомендован в качестве необходимого минимума для нового стандарта мультимедиа MPC-3 (Multimedia Personal Computer — мультимедиа для персональных компьютеров). Практически все новые системы оснащаются накопителями 32x и 48x.

Мультимедиа и современные игры представляют собой сплав музыки, анимации, видео, изображений и других данных. Поэтому на таких продуктах определяется необходимая минимальная конфигурация для достаточно приемлемого воспроизведения. Пользователям, постоянно применяющим CD-ROM, стоит подумать о приобретении самого быстрого из существующих на рынке накопителей. Если же вы не предполагаете активно использовать накопитель (например, применять его только при установке программ), можете не беспокоиться о покупке нового до следующего обновления системы. Все-таки приобретите как минимум накопитель 12x, поскольку более быстрый ускорит установку операционных систем Windows 98 и Windows 2000 или пакета офисных программ Microsoft Office 2000.

Даже лучшие модели накопителей CD-ROM существенно уступают в быстродействии жестким дискам, скорость передачи данных которых достигает 21 Мбайт/с и выше. Это означа-

ет, что возможностей интерфейсов SCSI и ATA/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 быстроедействующее устройство — “медленные” модели вызывают раздражение.

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 24x приблизительно равно 95 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.

Разумеется, чем меньше время доступа, тем лучше, особенно в тех случаях, когда данные нужно находить и считывать быстро. Время доступа к данным на CD-ROM постоянно сокращается. Заметим, что этот параметр для накопителей CD-ROM намного хуже, чем для жестких дисков (100–200 мс для CD-ROM и 8 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, который 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 ждать, когда лазерный луч попадет на участок с нужными 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. 13.4 приведены стандартные значения этого параметра для накопителей CD-ROM различных типов.

Таблица 13.4. 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
Двенадцатикоростной (12x)	100
Шестнадцатикоростной (16x)	90
Восемнадцатикоростной (18x)	90
Двадцатичетырехкоростной (24x)	90
Тридцатидвухкоростной (32x)	85
Сорокакоростной (40x)	75
Сорокавосьмикоростной (48x)	75
CAV (12/24x)	150–90

Приведенные в табл. 13.4 данные характерны для устройств высокого класса. В каждой категории накопителей (с одинаковой скоростью передачи данных) могут быть устройства с более высоким или с более низким значением времени доступа.

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. Например, в накопителе Kenwood с технологией TrueX/MultiBeam емкость буфера составляет 2 Мбайт. Эта память служит для хранения данных от семи лучей лазера.

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 задержкам поступления в компьютер считываемых данных. Это практически незаметно при работе с текстами, но, если у накопителя большое время доступа и нет буфера данных, возникающие паузы сильно действуют на нервы при выводе изображений или звукового сопровождения. Кроме того, если для управления накопителем 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 512 Кбайт, что является стандартным значением для большинства двадцатичетырехскоростных устройств.

Загрузка процессора

Любая аппаратная или программная часть компьютера использует процессор. Загрузкой процессора называют время, которое процессор затрачивает на выполнение определенной задачи. Низкая загрузка процессора при выполнении задачи говорит о том, что остальные устройства и программы быстрее получают к нему доступ. Применительно к накопителям CD-ROM на загрузку процессора влияет три фактора: скорость накопителя CAV, размер буфера и тип интерфейса.

В качестве примера рассмотрим, как загружают процессор накопители CAV и TrueX/MultiBeam.

Накопитель	Тип	Минимальная загрузка процессора	Максимальная загрузка процессора
Acer 40x	P-CAV	8% на внутренних дорожках	82% на скорости 40x
Kenwood 40x	TrueX	18% постоянно	

Как видите, накопитель TrueX/MultiBeam загружает процессор на 18% при максимальной скорости, в то время как накопитель P-CAV при максимальной скорости загружает процессор “под завязку”.

Размер буфера также влияет на загрузку процессора накопителем. Если сравнивать производительность двух одинаковых накопителей, то быстрее будет тот, у которого установлен больший объем буфера. Кроме того, этот накопитель будет меньше загружать процессор.

И наконец, тип интерфейса. Если сравнивать два CD-ROM 12x, то накопитель с интерфейсом IDE/ATAPI загружает процессор на 65–80%, в то время как накопитель с интерфейсом SCSI всего лишь на 11%.

Прямой доступ к памяти

В настоящее время практически во всех компьютерах устанавливается контроллер Bus Master IDE. Эти контроллеры позволяют помещать данные непосредственно в оперативную память, минуя процессор. При использовании подобных контроллеров загрузка процессора накопителем CD-ROM (независимо от типа интерфейса) уменьшается до 11%. Если в вашей системе есть контроллер Bus Master IDE, обязательно установите для накопителей CD-ROM и жестких дисков прямой доступ к памяти.

Практически все современные накопители CD-ROM (12x и выше) и системные платы на базе процессоров Pentium поддерживают передачу данных непосредственно в память. Чтобы определить, есть ли в вашей системе поддержка прямого доступа к памяти, щелкните на пиктограмме Система (System) в окне Панель управления (Control Panel). Во вкладке Устройства (Device Manager) щелкните на знаке "+" возле группы устройств Контроллеры жестких дисков (Hard Disk Controllers). Если в списке есть устройство *Bus Master...*, значит, в вашей системе поддерживается прямой доступ к памяти. Для установки прямого доступа к памяти недостаточно иметь контроллер Bus Master IDE, нужны еще устройства (жесткие диски и накопители CD-ROM), которые будут поддерживать этот режим. Узнайте тип установленных в вашей системе накопителей и проконсультируйтесь у производителей о поддерживаемых свойствах. Жесткие диски и накопители CD-ROM, которые поддерживают режимы MultiWord DMA Mode 2 (16,6 Мбайт/с), UltraDMA Mode 2 (33 Мбайт/с) или более быстрые, могут использовать прямой доступ к памяти.

Для того чтобы активизировать прямой доступ к памяти жесткого диска или накопителя CD-ROM, дважды щелкните на нем во вкладке Устройства диалогового окна Свойства: Система и в появившемся окне свойств данного устройства во вкладке Настройка (Settings) установите флажок DMA.

Замечание

Перед выполнением описанных действий обязательно сделайте резервную копию системного реестра для того, чтобы в случае неправильной работы восстановить предыдущие параметры.

Поддержка Bus Master IDE реализуется с помощью драйвера, который поставляется с операционной системой (только Windows 95 OSR 2.x или Windows 98) или же с системной платой. Обратите внимание, что некоторые системные платы, собранные на наборах микросхем сторонних производителей (не Intel), а также операционные системы Windows 95 и Windows 95a не поддерживают прямого доступа к памяти. В табл. 13.5 приведен список наборов микросхем, которые поддерживают прямой доступ к памяти.

Таблица 13.5. Наборы микросхем и операционные системы, поддерживающие прямой доступ к памяти

Производитель	Набор микросхем	Где искать драйвер для операционной системы
Intel	430FX	Один драйвер для всех наборов микросхем.
	430HX	Для Windows 95 и Windows 95 OSR1 (95a) драйвер можно загрузить с Web-узла фирмы Intel.
	430VX	
	440FX	В поставку Windows 95B, Windows 95C (OSR 2.x), Windows 98 уже входит необходимый драйвер
	430TX	
	440LX	
	440BX	

Производитель	Набор микросхем	Где искать драйвер для операционной системы
	440EX 440GX 440ZX 440ZX-66 450NX	
VIA	MVP3 VP3 VP2 VPX VP1	Для Windows 95 (любой версии) и Windows NT 3.51 и выше необходимый драйвер можно найти на Web-узле фирмы VIA. Для Windows 98 необходимый драйвер входит в поставку
SIS	611 85с496 5513, 5571, 5581/5582, 5591, 5597/5598, 5600 драйвер IDE* SiS530/5595 и SiS620/5595 драйвер IDE	Необходимые драйверы доступны на Web-узле фирмы SiS. *(Для наборов микросхем SiS 5511/5512/ 5513, 5571, 5581/5582, 5597/5598, 5591/5595, 600/5595)
ETEQ	Различные модели системных плат	Необходимую информацию можно найти по адресу www.souy.com.tw
PCChips	TXPRO HXPRO VXPRO	Доступны для загрузки драйверы для операционных систем DOS, Windows 3.1, Windows 95 и Windows NT 4. Доступны для загрузки драйверы для операционных систем DOS, Windows 3.1, Windows 95, Windows NT 3.51 и 4.0. Доступны для загрузки драйверы для операционных систем DOS, Windows 3.1, Windows 95, UNIX, OS/2, Windows NT 3.5 или NetWare
Ali		Необходимые драйверы распространяют производители системных плат на базе этого набора микросхем

Все наборы микросхем Intel, которые содержат PIII_n (PIIX, PIIX3, PIIX4, PIIX4E и т.д.), поддерживают прямой доступ к памяти.

Несмотря на сходство в названиях наборов микросхем фирмы PCChips с наборами микросхем Intel Pentium (серия Triton TX, HX и VX), необходимые драйверы распространяет только фирма PCChips, и они подходят только для выпускаемого ею набора микросхем.

Драйвер Bus Master IDE производителя системной платы можно заменить универсальным драйвером, разработанным фирмой HighPoint Technologies. Ее продукт XStorePro поддерживает практически все наборы микросхем фирм Intel, Via, SiS и Ali, а также обеспечивает большую производительность (по результатам тестирования WinMark 98) по сравнению с “родными” драйверами. За более подробной информацией обращайтесь на Web-узел фирмы HighPoint Technologies.

Интерфейс

Под *интерфейсом* накопителя 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 накопителя CD-ROM к компьютеру используется четыре типа интерфейсов:

- SCSI/ASPI (Small Computer System Interface/Advanced SCSI Programming Interface);
- IDE/ATAPI (Integrated Device Electronics/AT Attachment Packet Interface);
- параллельный порт;
- порт USB.

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-3*, который представляет собой несколько документов, определяющих компоненты этого интерфейса.

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 разъемы 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 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 ASPI-драйвера для операционной системы и проверить соответствие программы ASPI-Manager основного адаптера SCSI драйверу накопителя.

Повторяю: SCSI — 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. Недостаток этого интерфейса — 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, преобразующий команды SCSI/ASPI в стандарт IDE/ATA. С его помощью 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 9x программное обеспечение для 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 (или интерфейсному кабелю), а первый используется для жестких дисков. Так делается потому, что в IDE плохо организовано совместное использование общего канала, поэтому жесткий диск должен находиться в состоянии ожидания, пока накопитель CD-ROM не выполнит переданную ему команду. Для интерфейса SCSI такой проблемы не существует, поскольку команды могут одновременно передаваться на разные устройства.

Внимание!

Если вы собираетесь приобретать записываемый накопитель, такой как CD-R или CD-RW, обратите внимание на накопитель с интерфейсом SCSI, а не IDE/ATAPI. Это связано с разделением канала между двумя устройствами. Поскольку при записи диска необходим непрерывный поток данных, использование интерфейса IDE/ATAPI будет вызывать проблемы.

Способ подключения накопителя CD-ROM через интерфейс IDE/ATAPI — самый экономный и довольно эффективный. 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, предназначенные специально для подключения накопителей CD-ROM. Ко второму каналу IDE-интерфейса можно подключить до двух накопителей, но при использовании большего количества устройств лучший выбор — SCSI-интерфейс.

Параллельный порт

Это простейший способ подключения CD-ROM к компьютеру. Вам необходимо лишь подключить накопитель с помощью кабеля, а операционная система Windows 9x сама установит необходимое программное обеспечение.

Используя новые порты ECP/EPP (стандарта IEEE-1284), можно добиться увеличения скорости передачи данных. Для совместного использования накопителя CD-ROM и принтера необходим специальный разъем.

Хочу обратить ваше внимание, что простота установки не обеспечивает должной скорости передачи данных. Используйте CD-ROM с таким интерфейсом в качестве переносного для установки программ на тех компьютерах, которые не оснащены накопителем CD-ROM.

Интерфейс USB

С помощью новейшего интерфейса USB к компьютеру можно подключать практически любое устройство: от клавиатуры и джойстика до накопителя CD-RW. Накопитель CD-R или CD-RW в USB-исполнении удобно использовать для резервного копирования системы. К тому же все необходимое программное обеспечение уже есть в Windows 95 OSR 2.1, Windows 98 и Windows 2000.

Скорость передачи данных типичной модели 6x накопителя CD-R или CD-RW находится в пределах 1 145–1 200 Кбайт/с. Кроме того, эта шина допускает “горячее” подключение устройств.

Механизм загрузки компакт-диска

Существует два принципиально разных типа загрузки компакт-дисков: в контейнеры накопителя и в выдвижные лотки. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. От того, какой тип загрузки 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 такие 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 — 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 защиты компакт-диска от загрязнения и повреждений (вы касаетесь диска только тогда, когда его нужно вставить или вынуть), контейнер более точно устанавливается в накопитель. Это уменьшает погрешности позиционирования считывающего устройства и, в конечном счете, время доступа к данным.

Единственный недостаток контейнеров — их высокая стоимость. К накопителю прилагается только один контейнер, и я не раз сталкивался с пользователями, которые никак не могли понять, что одного контейнера 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 та-

кой же коробочки новый компакт-диск, укладывать его в контейнер и только потом 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 самых используемых дисков!

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. Накопители с выдвижными лотками такую операцию выполнить не позволяют.

Выдвижные лотки

В большинстве простых накопителей на компакт-дисках для установки диска используются *выдвижные лотки*. Это такие же устройства, которые применяются в проигрывателях звуковых компакт-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 в лоток и задвинуть его обратно.

Замечание

Не пытайтесь использовать лоток накопителя в качестве подставки для чашки, хотя кажется, что именно для этого он и предназначен!

Лоток сам по себе весьма ненадежная конструкция. 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 загрузке может быть поврежден и диск и накопитель. Как отмечалось выше, устройства с лотками не могут быть установлены вертикально — диск просто выпадет из предназначенного для него углубления.

Единственное, 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 перечисленные обстоятельства складываются не в пользу такого решения, то потраченные на накопитель с контейнерами деньги с лихвой окупятся удобством 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, 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 выдвигаемыми лотками, поэтому 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 оказывается весьма полезным, 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, каким образом он будет использоваться и планируется ли модернизация компьютера. Каждый из этих типов накопителей имеет свои достоинства и недостатки.

- *Внешние накопители.* Эти портативные устройства прочнее и крупнее, чем встроенные. Приобретать их рекомендуется только в случае нехватки места внутри компьютера или при необходимости подключения накопителя то к одному компьютеру, то к другому. Если в каждом из них есть свой SCSI-адаптер, 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 накопителей 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, накопителю и компьютеру вряд ли удастся отыскать какой-либо смысл в том нагромождении двоичных чисел, которое представляет собой хранящаяся

на компакт-диске информация. Поэтому данные записываются на диске в соответствии с определенным форматом. Когда в процессе считывания данных в их потоке встречается та или иная 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-производитель 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 не превышала 45 км в час. Но уже при скорости 90 км в час такое решение может привести к аварии. Поэтому современный автомобиль невозможно представить без надувных шин и амортизаторов.

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 становления и развития. 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 — производителей программного обеспечения. Для правильного выбора накопителя на компакт-дисках необходимо разбираться в этих вопросах и знать, в каких стандартах (как ныне существующих, так и будущих) 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.

В табл. 13.6 приведено описание форматов компакт-дисков.

Таблица 13.6. Форматы компакт-дисков

Формат	Сфера использования	Замечания
Red Book	Цифровые аудиокомпакт-диски	Этот стандарт, известный также как CDDA (Compact Disk Digital Audio), был разработан фирмами Sony и Philips
Yellow Book	Компьютерные компакт-диски	Определяет физическое расположение секторов и файлов, а также структуру каталогов
White Book	VideoCD	Предназначен для хранения видеоданных в форматах MPEG-1 и MPEG-2
Orange Book	Записываемые компакт-диски, включая CD-R, магнитооптические диски, одно- и многосессионное чтение и пакетная запись	Часть 1. Магнитооптические устройства. Часть 2. CD-R
Green Book	Комбинация Red Book и Yellow Book для создания CD-I (интерактивных компакт-дисков)	CD-ROM/XA можно воспроизводить на любом накопителе CD-I или CD-ROM; CD-I часто используется для интерактивных презентаций
CD+ (Enhanced CD)	Комбинация музыки и данных на одном компакт-диске	Используется для создания видеоинтервью на музыкальном компакт-диске

Стандарт ISO 9660

Первые компьютерные компакт-диски предназначались для одной конкретной модели накопителя. Это приводило к тому, что информация 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 звуковые компакт-диски был опубликован в книге с красной обложкой, за что и был назван “Красная книга” (“Red Book”). 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 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 появился стандарт, который вскоре был назван *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 область, в 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.

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 де-

тализуется структура диска; в этой же системной области располагается информация об области данных (область, которая содержит сами данные). Кроме того, в системной области содержится информация о каталогах данных с указателями или адресами различных областей, как показано на рис. 13.3. 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. Заметьте, что, поскольку данные на диске записываются по спирали, под дорожкой подразумевается отдельный виток или его отрезок.

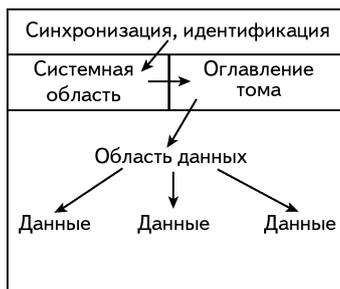


Рис. 13.3. Организация данных на компакт-диске

Формат CD-DA

Устройства, которые могут работать как с дисками CD-ROM, так и с музыкальными дисками, называются *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 поставляются с программным обеспечением, позволяющим прослушивать музыку с диска. Вместе с операционной системой Windows 9x, Windows NT Windows 2000 поставляется проигрыватель музыкальных компакт-дисков. К накопителю можно подключить наушники (или колонки, если у вас есть звуковая плата) и наслаждаться музыкой. В некоторых переносных устройствах устанавливаются стандартные разъемы для подключения к усилителю мощности.

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.

Множественная 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 рассматриваемых ниже форматах такая возможность существует. Главное отличие этих накопителей состоит в том, что они способны работать с несколькими оглавлениями, каждое из которых относится к своему сеансу записи данных.

Многократная запись или CD-RW

Если вам не нужно удалять записанную информацию с компакт-диска, то лучше использовать CD-R с многократной записью до тех пор, пока диск не заполнится. Такое решение экономически более целесообразно — стоимость накопителей и компакт-дисков CD-R намного меньше, чем аналогичных устройств CD-RW.

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 накопитель 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 видеоклип, потом 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 (mode 1)* считывание данных с компакт-диска выполняется с учетом общих кодов коррекции ошибок ECC (Error Correction Code). Каждый сектор (2 352 байт) состоит из четырех полей (рис. 13.4):

- синхронизация (12 байт);
- заголовок (8 байт);
- данные (2 048 байт);
- коды коррекции ошибок ECC и коды обнаружения ошибок EDC (Error Detection Code) (284 байт).

Синхронизация (12 байт)	Заголовок (8 байт)	Данные (2 048 байт)	ECC & EDC (284 байт)
----------------------------	-----------------------	------------------------	-------------------------

Рис. 13.4. Формат сектора в режиме 1

В *режиме 2 (mode 2)* данные не содержат кодов коррекции ошибок. На дорожке, предназначенной для считывания в режиме 2, может быть записана информация в *форме 1 (form 1)* и *форме 2 (form 2)*, причем в произвольной последовательности. При записи иногда используются свои коды коррекции ошибок, а сами данные могут быть любыми (рис. 13.5).

В режиме 2, форме 1 сектор состоит из шести полей (рис. 13.6):

- синхронизация (12 байт);
- заголовок (8 байт);

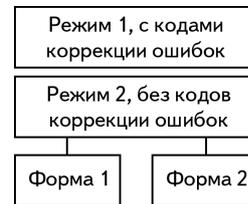


Рис. 13.5. Режимы считывания и формы представления данных на CD-ROM XA

- подзаголовок (8 байт);
- данные (2 048 байт);
- коды коррекции ошибок, ECC (280 байт);
- коды обнаружения ошибок, EDC (4 байт).

Синхронизация (12 байт)	Заголовок (8 байт)	Подзаголовок (8 байт)	Данные (2 048 байт)	ECC (280 байт)	EDC (4 байт)
----------------------------	-----------------------	--------------------------	------------------------	-------------------	-----------------

Рис. 13.6. Формат сектора в режиме 2, форме 1

В режиме 2, форме 2 сектор состоит из пяти полей (рис. 13.7).

- синхронизация (12 байт);
- заголовок (8 байт);
- подзаголовок (8 байт);
- данные (2 324 байт);
- коды обнаружения ошибок, EDC (4 байт).

Синхронизация (12 байт)	Заголовок (8 байт)	Подзаголовок (8 байт)	Данные (2 324 байт)	EDC (4 байт)
----------------------------	-----------------------	--------------------------	------------------------	-----------------

Рис. 13.7. Формат сектора в режиме 2, форме 2

В режиме 2 в обеих формах добавлены поля подзаголовков, которые идентифицируют тип информации (например, аудио или видео). В форме 2 отсутствует код коррекции ошибок, поэтому увеличивается размер данных по сравнению с формой 1.

Удаление кода коррекции ошибок в режиме 2, форме 2 (например, компакт-диск с видео в формате MPEG) приводит к тому, что увеличивается размер полезных данных и в результате повышается скорость передачи данных — до 172 Кбайт/с вместо стандартных 150 Кбайт/с.

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.

В связи с этим большинство современных накопителей CD-ROM оказываются лишь частично XA-совместимыми. В них можно считывать смежные фрагменты данных разных типов и диски с многократной записью, 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 дисков с многократной записью, 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 XA-совместимый накопитель, то это, пожалуй, лучшее, что есть на сегодняшний день. Полное признание стандарта XA не за горами, хотя, справедливости ради надо заметить, что сочетание на одном диске изображения и звука возможно и без полного соответствия формату XA. Наглядный пример тому — приложения мультимедиа для Windows.

Диски со смешанными режимами

Существует несколько форматов компакт-дисков, на которых комбинируется несколько различных форматов секторов. Обычно на таких дисках расположены секторы с аудио- и обычными данными. Такие диски можно воспроизводить в обычном аудиопроигрывателе, в то время как секторы с данными будут игнорироваться. Если же этот диск поместить в накопитель CD-ROM, то можно получить доступ ко всем данным.

Однако возможна проблема с дисками со смешанными режимами: при попытке воспроизведения сектора с данными в аудиопроигрывателе будет появляться шум, который может повредить акустическую систему. Существует несколько способов решения этой проблемы производителями, и поэтому появилось несколько названий форматов — *CD-ROM Ready*, *Enhanced Music CD*, *CD Extra* и *CD Plus*.

CD-ROM Ready

При использовании этого формата секторы с данными преобразуются в паузу перед первым аудиосектором диска. При помещении такого диска в аудиопроигрыватель и нажатии на кнопку воспроизведения все секторы с данными будут пропущены (пауза) и начнется воспроизведение первого аудиосектора. Проблемы могут возникнуть при возврате к первому аудиосектору — именно тогда можно попасть на сектор с данными. Таким образом, формат *CD-ROM Ready* — не совсем удачное решение.

Enhanced Music CD

Фирмы Philips и Sony в сотрудничестве с Microsoft и Apple предлагают другое решение — спецификацию *Enhanced Music CD*, которая определена в “Голубой книге”. Такие диски маркируются как *CD Extra* или *CD Plus*, используют технологию многократной записи и разделяют секторы с данными и аудиоинформацией. При воспроизведении такого диска на аудиопроигрывателе вы можете и не подозревать о существовании данных до тех пор, пока не поместите его в накопитель CD-ROM.

Фотодиски

Фирма Kodak еще в 1990 году заявила о создании устройств, с помощью которых фотографии, записанные на диск CD-ROM, можно просматривать, используя обычный телевизор, 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 использования и может воспроизводить как изображения с PhotoCD, так и музыку с обычных компакт-дисков. Тип установленного диска определяется 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).

Фотопленка на фирме Kodak сначала обрабатывается обычным способом и с нее делаются отпечатки. После печати с помощью компьютера SUN SparcStations и сканера с очень высо-

кой разрешающей способностью изображения вводятся в систему. Чтобы вы имели некоторое представление об объемах данных, отметим, что одна цветная фотография при первоначальном сканировании может занимать до 15–20 Мбайт памяти. После записи изображения на диск с помощью специальной программы, разработанной фирмой Kodak, данные сжимаются. “Упакованные” изображения переносятся на компакт-диск с возможностью повторной записи, который укладывают в фирменную коробку и отправляют заказчику.

Типы фотодисков

Изображения на диске сжимаются с помощью формата PhotoYCC, разработанного фирмой Kodak. Этот формат имеет шесть разрешений для каждого типа пользователя фотодиска (табл. 13.7).

Таблица 13.7. Разрешение PhotoCD

Основание	Разрешение	Описание
/16	128×192	Миниатюра
/4	256×384	Миниатюра
×1	512×768	Разрешение телевизора
×4	1 024×1 536	Разрешение телевидения высокой четкости
×16	2 048×3 072	Печатный размер
×64	4 096×6 144	Только профессиональный мастер-фотодиск

С помощью этой таблицы разрешений вы можете подобрать необходимое для используемого приложения изображение. Например, при создании Web-страниц выбирайте низкое разрешение, если же вы профессиональный фотограф, используйте максимально возможное разрешение изображения.

Профессиональный мастер-фотодиск (Pro PhotoCD Master) применяется фотографами-профессионалами, использующими пленку формата 70 мм или 120 мм. На таком диске хранится от 25 до 100 изображений высокого разрешения (4 096×6 144).

Образцовый фотодиск (PhotoCD Portfolio) содержит до 700 изображений высокого разрешения и применяется для создания мультимедийных презентаций.

Фотодиск-каталог (PhotoCD Catalogue) может содержать более 600 изображений низкого разрешения (миниатюр).

Печатный фотодиск (PhotoCD Print) предназначен для полиграфистов и содержит изображения высокого разрешения (как и на профессиональном мастер-фотодиске), а также СМΥК-изображения.

Многократная запись на фотодиск

Одним из преимуществ использования фотодиска является многократная запись. Вы можете сделать фотографии летом на море и записать их на диск, а затем принести тот же диск в январе, чтобы добавить фотографии, сделанные в Новый год. Эту процедуру можно повторять до тех пор, пока диск не заполнится окончательно.

Для редактирования изображений на фотодиске фирма Kodak распространяет соответствующее программное обеспечение. Однако формат PhotoCD поддерживают и независимые производители, например фирма Adobe добавила поддержку формата Kodak PhotoCD в популярную программу редактирования графических изображений Adobe Photoshop и программу макетирования Adobe PageMaker.

Диск с рисунками

Распространение фотодисков сдерживает их относительно высокая цена. В настоящее время фирма Kodak предлагает новый тип дисков и сервиса для их изготовления: *диск с рисунками (Picture CD)*. На таком диске записаны изображения в формате .jpeg (.jpg). Этот тип дисков наилучшим образом подходит для компьютерных художников и дизайнеров.

Записывающие накопители CD-ROM

Теперь вы можете создавать собственные компакт-диски (как CD-ROM, так и аудио) с помощью нового поколения устройств — записывающих накопителей CD-ROM. Для этого вам необходимо приобрести записываемый компакт-диск и устройство для его записи, причем затраты будут существенно ниже, чем при покупке другого устройства, например Zip или Jazz. Записываемый компакт-диск наилучшим образом подходит для архивирования данных с точки зрения стоимости и простоты процесса записи (или *выжигания*). Еще одним преимуществом использования записываемого компакт-диска для создания архива является длительный срок хранения, намного превышающий сроки хранения на других устройствах (например, таких как магнитная лента).

Большинство записывающих накопителей CD-ROM — устройства *WORM (write-once, read many)* — однократная запись, многократное чтение), предназначенные для длительного хранения. Фактическим стандартом этого типа устройств стали накопители CD-R. Они идеально подходят для резервного копирования системы и подобных операций. Однако при частом резервном копировании или архивировании, несмотря на низкую стоимость носителя, становится невыгодно использовать устройства CD-R. В данном случае вам необходимо обратить внимание на устройства многократной записи CD-RW.

Накопители CD-R

На накопителях CD-R (CD-Recordable) — их иногда называют CD-WORM (Compact-Disk Write-Once Read-Many) — вы можете записывать собственные компакт-диски. Такие накопители очень удобны для небольших фирм, которые заинтересованы в распространении своих баз данных на компакт-дисках. Записанный мастер-диск можно тиражировать.

Диск CD-R отличается от обычного компакт-диска. На его поверхности 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. При нагревании некоторые участки поверхности начинают рассеивать свет точно так же, 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 при нагревании золота и красящего вещества.

Многие современные модели накопителей CD-R могут выполнять запись во всех рассмотренных выше форматах (от ISO 9660 до XA) и считывать данные подобно обычным накопителям CD-ROM. Стоимость устройств и чистых дисков постоянно снижается.

Емкость дисков CD-R

Все диски CD-R имеют стандартную емкость — 650 Мбайт, что эквивалентно 74 минутам музыки. Некоторые фирмы выпускают диски емкостью 700 Мбайт (80 минут музыки). Конечно “лишние” 50 Мбайт не помешают, но лучше используйте стандартные диски, тогда вы гарантированно сможете их прочитать на любых типах оптических накопителей.

Запись диска на накопителе CD-R

Накопитель CD-R намного медленнее, чем его “собрать” CD-ROM. Самые быстрые модели CD-R записывают со скоростью 6x, а читают со скоростью 8x. Накопитель CD-R, естественно, не конкурент накопителям CD-ROM 24x и 32x в режиме чтения. Для записи CD-R необходимо специальное программное обеспечение, способное предоставить непрерывный поток данных. При скорости записи 4x необходимо обеспечить поток данных 600 Кбайт/с. Это реализуется с помощью буфера, который создается на жестком диске и из которого данные записываются на CD-R.

Обращаю ваше внимание, что лучше приобретать накопитель CD-R с интерфейсом SCSI, а не IDE. При записи диска внимательно прочтите документацию к накопителю по программному обеспечению для записи.

Программное обеспечение для записи CD-R

Это программное обеспечение преобразует данные на жестком диске в формат CD-R. Чаще всего оно поставляется вместе с накопителем.

Для записи диска вам необходимо около 1,5 Гбайт свободного места на жестком диске. “Зачем?” — спросите вы. Итак, 650 Мбайт — это данные, которые необходимо записать на CD-R. Все необходимые данные из разных источников, например с дисков сервера, дисков компьютеров в локальной сети, компакт-дисков и др., надо “сложить” в одном месте. Еще 650 Мбайт будет занято “образом” диска, который создаст программа записи из вашего материала.

При записи компакт-диска выполните ряд рекомендаций.

- Старайтесь для хранения материала компакт-диска использовать самый быстрый жесткий диск из установленных в вашей системе. Для записи не используйте следующие источники: накопители на гибких дисках, Zip или другие устройства хранения данных с параллельным интерфейсом, накопители CD-ROM, устройства сети.
- Перед записью проверьте жесткий диск на наличие ошибок и, если позволяет время, выполните дефрагментацию.
- Отключите систему управления питанием. В Windows 9x это делается с помощью пиктограммы Управление электропитанием в окне Панель управления.
- Если компьютер подключен к сети, то лучше на время записи отключить его, чтобы коллеги при поиске нужного файла на вашем компьютере не прервали процесс записи.
- Проверьте количество свободного места на временном диске. Для записи компакт-диска емкостью 650 Мбайт необходимо освободить как минимум 1,3 Гбайт.
- При использовании Windows 9x можно улучшить кэширование дисков, изменив параметр Настольный компьютер на Сервер сети во вкладке Жесткие диски диалогового окна Свойства: Файловая система. Обратите внимание, что этот параметр корректно работает только при использовании операционных систем Windows 95B, Windows 95C (OSR 2.x), а также Windows 98. Более подробную информацию об этих параметрах можно найти на Web-узле фирмы Microsoft.
- Не забудьте протереть мягкой тканью поверхность записываемого компакт-диска.

Если после выполнения этих рекомендаций при записи появляются ошибки, попробуйте уменьшить скорость записи.

Множественная запись

Большинство современных накопителей CD-R поддерживает множественную запись. При покупке накопителя обратите внимание на его XA-совместимость.

Накопители CD-RW

После определения стандарта CD-RW в “Оранжевой книге” эти накопители стали популярной альтернативой накопителям CD-R. Диск CD-RW можно перезаписывать минимум несколько тысяч раз. Постоянное снижение стоимости устройств CD-RW позволяет их использовать для резервного копирования, архивирования и других задач хранения данных.

Замечание

Накопители CD-RW еще иногда называют *стирающими CD (erase CD)*, или CD-E.

Количество циклов записи ограничивается отражающей способностью поверхности диска CD-RW. Многие стандартные накопители CD-ROM и CD-R не могут читать диски CD-RW, а производители новых устройств обеспечивают использование любого формата дисков в своих накопителях. Накопители CD-RW могут записывать диски CD-R и читать любые диски CD-ROM. Большая стоимость накопителей CD-RW с лихвой окупается их возможностями.

Материал дисков CD-RW

Светочувствительная краска на диске CD-R изменяет отражающие свойства при попадании луча лазера. Это изменение свойств необратимо. Диск CD-RW также имеет слой, который изменяет отражающую способность при попадании луча лазера, но в отличие от диска CD-R это обратимо.

Активный слой диска CD-RW представляет собой сплав Ag-In-Sb-Te (серебро-индий-сурьма-теллур), который при обычном состоянии обладает отражающими свойствами. Активный материал расположен поверх поликарбонатной основы, на которой создан спиральный образец для точного позиционирования диска и правильного расположения канавок.

При записи диска в накопителе CD-RW лазер работает на полной мощности (режим *Pwrite*) и разогревает активный материал до температуры 500–700 °С, расплавляя его. В таком состоянии материал теряет отражающие свойства. Периодически разогревая с помощью лазера активный материал, можно создать отражающие и неотражающие участки диска, т.е. штрихи.

Для возврата диска в первоначальное состояние лазер на низкой мощности (режим *Perase*) разогревает активный материал до температуры 200 °С (ниже температуры плавления), и отражающие свойства восстанавливаются. Таким образом, изменение мощности лазера приводит к записи на диск информации. Хочу обратить ваше внимание на то, что таким образом нельзя, не записав данных, “очистить” диск.

Чтение дисков CD-RW

Стандарт CD определяет, что поверхность компакт-диска должна иметь отражающую способность не менее 70% (т.е. диск должен отразить не менее 70% света, падающего на его поверхность). Отражающая способность штрихов должна быть не более 28%. При создании в 1980 году технологии записи на компакт-диски чувствительность фотодатчиков в проигрывателях CD была относительно невелика.

Отражающая способность диска CD-RW лежит в пределах 15–25%, что существенно ниже необходимого минимума, определенного стандартом. Однако разница между отражающей способностью диска и штрихов около 60% (стандартное значение обычного CD-ROM), чего вполне достаточно для правильного распознавания штрихов современными фотодатчиками. Таким образом, не нужно никаких дополнительных изменений в накопителе для чтения дисков CD-RW.

Накопители DVD

Будущее компакт-дисков — цифровой универсальный диск, так называемый DVD (Digital Versatile Disc). Это новый стандарт, который значительно увеличивает объем памяти и, следовательно, количество используемых для компакт-дисков приложений. 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, и хотя это очень большой объем, но его оказывается недостаточно для многих новых приложений, особенно для тех, в которых используется видео.

Новый DVD-стандарт может заменить видеокассеты. В будущем, вместо того чтобы брать ленту в местном видеопрокате, вы сможете купить или взять напрокат фильм на диске CD-ROM! Диски нового стандарта будут применяться на рынке развлечений с таким же успехом, как и на компьютерном рынке.

История DVD

Стандарт DVD создавался несколько странно. 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) — компаниями Toshiba, Time Warner и некоторыми другими. Если бы оба этих стандарта вышли на рынок в первоначальном виде, то потребители, а также производители программного обеспечения оказались бы в затруднительном положении: какой из них выбрать?

Чтобы избежать этого, несколько организаций, включая Hollywood Video Disc Advisory Group и Computer Industry Technical Working Group, объединились и потребовали создать единый стандарт, 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, т.е. в его лице был получен унифицированный стандарт как для компьютерных технологий, так и для индустрии развлечений. Вначале DVD расшифровывали как *цифровой видеодиск (Digital Video Disc)*, но позднее переименовали в *цифровой универсальный диск (Digital Versatile Disc)*.

Спецификации DVD

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 минут 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 эгидой киноиндустрии, давно искавшей недорогую и надежную замену видеокассетам.

Замечание

Необходимо понимать разницу между дисками DVD-Video и DVD-ROM. Первый содержит только видео и воспроизводится в проигрывателе DVD, а второй — различные типы данных и считывается с помощью накопителя DVD на компьютере. Эти два типа дисков DVD можно сравнить со звуковым компакт-диском и CD-ROM.

Современные модели накопителей DVD поддерживают двухслойные DVD-диски емкостью 8,5 Гбайт, двухсторонние диски емкостью 9,4 Гбайт на одной стороне, а также двухслойные диски емкостью 17 Гбайт.

Для увеличения емкости DVD-диска можно изменять такие параметры:

- уменьшать длину штриха (~2,08х, от 0,972 до 0,4 мкм);
- уменьшать расстояние между дорожками (~2,16х, от 1,6 до 0,74 мкм);
- увеличивать область данных (~1,02х, от 86 до 87,6 см²);
- обеспечивать более эффективную модуляцию (~1,06х);
- повышать эффективность кода коррекции ошибок (~1,32х);
- уменьшать секторы (~1,06х, от 2 048/2 352 до 2 048/2 060 байт).

На рис. 13.8 сравниваются диски CR-ROM и DVD.

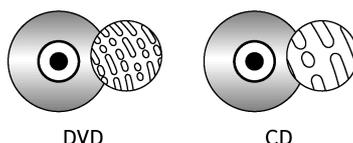


Рис. 13.8. В диске DVD размеры штрихов уменьшены по сравнению с обычными дисками CD-R и CD-RW

В накопителе DVD используется лазер с меньшей длиной волны, что позволяет считывать более короткие штрихи. Для удвоения размера в накопителе DVD можно использовать две стороны диска и, кроме того, можно записывать данные на два отдельных слоя каждой из сторон.

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. Время доступа составляет около 150–200 мс. На сегодняшний день доступны накопители DVD 5х. Как и обычные накопители CD-ROM, накопители DVD выпускаются с интерфейсом SCSI и IDE/ATA, а кроме того, оснащаются кабелем для подключения устройства к звуковому адаптеру.

Накопители DVD полностью совместимы с предыдущими стандартами, могут считывать данные с обычных CD-ROM и проигрывать аудиодиски. При этом скорость считывания будет эквивалентна скорости обычного накопителя CD-ROM. Поэтому пользователям, у которых установлен CD-ROM 4х, пока не имеет смысла приобретать и устанавливать более быстрый накопитель, поскольку скоро рынок начнет насыщаться накопителями DVD и вам не придется платить за модернизацию дважды.

Многие производители начали устанавливать накопитель DVD-ROM в выпускаемые модели компьютеров. Кроме накопителя, в компьютере устанавливается плата-декодер MPEG-2 для воспроизведения видео на DVD-дисках. Отсутствие такой платы скажется на быстродействии системы, и, скорее всего, вы не сможете посмотреть видеофильм на полном экране. Такая плата в настоящее время предлагается несколькими производителями оборудования.

Установка накопителя DVD

DVD устанавливается так же, как и обычный накопитель CD-ROM. Процесс установки оптических накопителей описывается в главе 14, “Установка и конфигурирование накопителей”.

При установке накопителя DVD необходимо обратить внимание на следующие обстоятельства.

- В большинстве накопителей DVD используется интерфейс IDE/ATAPI. Поэтому перед установкой его необходимо правильно сконфигурировать — установить переключки “первичный” или “вторичный”.

- Практически все накопители поддерживают интерфейс Bus Master IDE.
- Кроме накопителя DVD, необходимо установить плату декодера MPEG в свободный разъем PCI, а также настроить ее работу, т.е. выделить необходимые ресурсы. Некоторые видеоадаптеры поставляются с встроенным проигрывателем MPEG. Обратите внимание, что это разные устройства. В табл. 13.8 приведены сравнительные параметры платы декодера MPEG и проигрывателя MPEG, встроенного в видеоадаптер.

Таблица 13.8. Сравнительные параметры платы декодера MPEG и проигрывателя MPEG, встроенного в видеоадаптер

Параметры	Декодер MPEG	Проигрыватель MPEG
Использование разъема PCI	Один для декодера и один для видеоадаптера (или разъем шины AGP)	Только один разъем
Качество воспроизведения видео	Высокое	Различное
Скорость	Высокая	Различная
Совместимость с играми MPEG	Есть	Нет

Стандарты DVD

DVD — довольно новая технология и пока не “определилась” со стандартами. Стандарт видео на DVD-дисках поддерживается создателями фильмов практически во всем мире.

Некоторые компании, включая Paramount, Disney и Fox, создали систему DIVX. Летом 1999 года этот стандарт прекратил свое существование из-за несовместимости проигрывателей DVD с DIVX.

В табл. 13.9 приводится сравнение стандартов DVD.

Таблица 13.9. Стандарты DVD

Стандарт	Емкость	Совместимость	Примечания
DVD-RAM	2,6 Гбайт на одной стороне	Несовместимы с накопителями DVD-ROM	Необходима операционная система Windows 95 OSR 2.x или Windows 98
DVD-R	3,95 Гбайт (оригинальный диск) 4,7 Гбайт (версия 1999 года)	Практически все проигрыватели могут воспроизводить эти диски	Новые модели будут поддерживать DVD-RW
DVD-RW (оригинальное название DVD-R/W)	4,7 Гбайт	Практически все проигрыватели смогут воспроизводить эти диски	Первые устройства должны появиться в конце 1999 года
DVD+RW	2,8 Гбайт на одной стороне	Некоторые модели накопителей DVD-ROM фирм Sony и Philips могут работать с такими дисками	Фирмы HP, Philips и Sony выпустили такие устройства в середине 1999 года

В мире DVD постоянно возникают конфликты. На основе спецификации августа 1997 года появились диски DVD-R и DVD-RAM, а в октябре 1997 года фирма Pioneer объявила о создании устройства для записи дисков DVD-R. Диск DVD-RAM перезаписываемый; кроме того, он несовместим с дисками DVD-ROM. Диски DVD-R и DVD-RAM не поддерживают несколько слоев; DVD-RAM можно записывать на обе стороны. Фирмы Philips, Sony и

Hewlett-Packard объявили о создании нового формата дисков, названного DVD+RW, который несовместим с существующими форматами. Тем не менее разработанный накопитель может воспроизводить диски DVD-ROM и обычные компакт-диски. Фирма Pioneer разработала собственный стандарт перезаписываемых DVD-дисков — DVD-R/W.

Программное обеспечение для накопителя CD-ROM

После установки накопителя CD-ROM/DVD-ROM можно приступить к последнему этапу работы — установке программного обеспечения. Эта процедура не вызывает особых затруднений и выполняется автоматически при использовании операционной системы Windows 9x. В DOS и Windows 3.1 необходимо устанавливать некоторые параметры вручную. Для нормального подключения устройства нужны три программы.

- Драйвер SCSI-адаптера (для накопителей ATAPI IDE он не нужен). Самые распространенные драйверы SCSI включены в операционную систему Windows 9x.
- Драйвер SCSI для конкретного накопителя. Драйвер ASPI встроен в Windows 9x, как и драйвер ATAPI IDE.
- MSCDEX (Microsoft CD Extensions for DOS). Включена в Windows 9x как CDFS VxD.

При использовании DOS 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 9x, то никаких усилий от вас не потребуется. Практически все программное обеспечение для таких устройств, включая драйверы ATAPI и CDFS VxD, встроено в Windows 9x.

Работая со SCSI-устройством в операционной системе Windows 9x, вы вряд ли обойдетесь без драйвера ASPI, который обычно прилагается к накопителю. В Windows 9x включены необходимые драйверы для большинства основных SCSI-адаптеров, а виртуальный драйвер CDFS VxD запускается автоматически.

Если вы устанавливаете устройства Plug and Play, то при включении компьютера операционная система Windows 9x обнаружит, идентифицирует и установит необходимые драйверы для нового устройства. Более старые версии Windows не поддерживали накопителей DVD-ROM. В Windows 98 поддержка этого класса устройств реализована на уровне системы. Если вы устанавливаете накопитель DVD-ROM в Windows 95 (или Windows 98 неправильно определяет его тип), воспользуйтесь программным обеспечением, поставляемым вместе с устройством.

Загрузка программного обеспечения

Как уже отмечалось, вместе с накопителем должна поставляться программа установки, которая копирует файлы драйверов на жесткий диск, а также добавит соответствующие строки в файлы `Config.sys` и `Autoexec.bat` или в файлы системного реестра в Windows 9x.

После этого перезагрузите компьютер и проверьте правильность установки драйверов по выводимым на экран при загрузке сообщениям. 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, обратитесь к накопителю, предварительно вставив в него диск. Введите в командной строке DOS следующее:

```
DIR/w G:
```

В этой команде вместо буквы G следует поставить букву, которой обозначен накопитель. В результате будет выведен список каталогов, находящихся на вашем диске. К ним 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.

Замечание

Описание накопителей CD-ROM в DOS и Windows 3.x приведено в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

Накопитель CD-ROM в Windows 9x и Windows NT 4.0

Как уже упоминалось, в Windows 9x и Windows NT входят все драйверы, необходимые для работы накопителя CD-ROM, и все программы запускаются автоматически. Операционная система Windows 9x может автоматически распознавать большинство IDE-накопителей, а если установлен соответствующий драйвер ASPI, — то и устройств SCSI.

В Windows 9x/NT есть несколько новых средств, упрощающих работу с накопителями CD-ROM и DVD-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, имеющих указанный файл. Большинство компаний, которые выпускают свое программное обеспечение на компакт-дисках, помещают на них и такой файл.

Совет

Вы можете запретить автоматический запуск диска. Для этого откройте окно *Панель управления*, дважды щелкните на пиктограмме *Система (System)*, активизируйте вкладку *Устройства (Device Manager)*. Найдите в списке устройств ваш накопитель CD-ROM, выделите его и щелкните на кнопке *Свойства (Properties)*. Во вкладке *Настройка (Settings)* снимите флажок *Автоматическое распознавание диска (Auto Insert Notification)*. При этом система не будет обрабатывать файл `Autorun.inf`.

В Windows 9x/NT включена программа прослушивания музыкальных компакт-дисков, которая называется *Лазерный проигрыватель (CD-player)*. Это средство позволяет проигрывать музыкальные компакт-диски в то время, когда на компьютере выполняется другая работа. Кроме обычных средств управления проигрыванием, присущих обычным проигрывателям музыкальных компакт-дисков, установлены дополнительные: случайный выбор композиции, программируемый порядок проигрывания композиций, возможность сохранения порядка проигрывания для конкретного компакт-диска.

Создание аварийной дискеты с поддержкой накопителя CD-ROM

Работая с Windows 9x, многие пользуются встроенными драйверами накопителя CD-ROM, а не загружаемыми с помощью файлов `Config.sys` и `Autoexec.bat`. Однако при крахе операционной системы доступ к накопителю CD-ROM получить нельзя, если предварительно не откорректировать описанные файлы на аварийной дискете. Это относится только к операционной системе Windows 95. В Windows 98 аварийная дискета содержит необходимые параметры в файлах `Config.sys` и `Autoexec.bat` и драйверы наиболее популярных накопителей CD-ROM с интерфейсом SCSI и ATAPI/IDE.

В Windows 95 для создания загрузочного диска с поддержкой накопителя CD-ROM необходимо следующее:

- драйвер накопителя CD-ROM (предположим, что он называется `MYCDROM.SYS` и находится в папке `C:\CDROM`);
- программа `MSCDEX.EXE` (находится в папке `C:\Windows\Command`).

Скопируйте эти файлы на аварийную дискету и внесите следующие изменения:

- в файл `Config.sys` добавьте строку `DEVICE=MYCDROM.SYS /D:mscd001`;
- в файл `Autoexec.bat` добавьте строку `MSCDEX.EXE /D:mscd001`.

Обратите внимание, что для Windows 98 описанные выше действия выполнять не нужно — все необходимые изменения в конфигурационных файлах выполняются автоматически при создании аварийной дискеты.

Создание загрузочного компакт-диска

Если ваша система позволяет загрузку с накопителя CD-ROM, то можно записать загрузочный компакт-диск. Преимущества использования такого диска очевидны: кроме загрузочных файлов системы, на этот диск можно поместить саму копию системы. Загрузочные файлы занимают примерно 100 Кбайт, а на остальные 650 Мбайт компакт-диска можно записать программы восстановления данных, средства диагностики, копию установочных файлов операционной системы и другие полезные программы.

Для создания загрузочного диска выполните ряд действий.

1. Создайте загрузочную дискету той операционной системы, которую необходимо поместить на компакт-диск.
2. Поместите пустой компакт-диск CR-R/CD-RW в накопитель и запустите программу для записи оптических дисков.
3. Выберите формат записи ISO 9660. Этот формат оптических дисков не поддерживает длинных имен файлов, так что проверьте, чтобы все записываемые файлы соответствовали стандарту восемь-точка-три.
4. Выберите параметры, определяющие, что записываемый компакт-диск будет загрузочным.
5. Появится предложение поместить загрузочную дискету в дисковод.

6. Все необходимые файлы будут скопированы в макет компакт-диска. Обратите внимание, что имена системных файлов на компакт-диске отличаются от имен системных файлов, используемых операционной системой. На компакт-диске эти файлы называются `Bootcat.bin` и `Bootmgr.bin`.
7. Добавьте необходимые файлы операционной системы, диагностических программ, программ восстановления и др.
8. Запустите процедуру записи компакт-диска.
9. После записи диска попробуйте загрузиться с него.

При загрузке с созданного загрузочного компакт-диска вы увидите следующее:

- накопителю CD-ROM будет присвоена буква A:;
- на диске A: (CD-ROM) нельзя увидеть список файлов, за исключением файла `Command.com` (если создавался загрузочный диск с операционной системой Windows 9x).

Обратите внимание, что в файлах `Config.sys` и `Autoexec.bat` загрузочного компакт-диска необходимо обеспечить поддержку накопителя CD-ROM так, как было описано в предыдущем разделе.

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! Это недостаток, присущий всем переносным накопителям, и CD-ROM/DVD-ROM не является исключением.

Чаще всего проблемы, связанные с дисками и накопителями CD-ROM, бывают вызваны царапинами и загрязнением. 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).

Для очистки диска 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. 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* применяются 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 звуковому компакт-диску), сейчас выпускаются компакт-диски

с емкостью 650 Мбайт (что составляет 74 мин звучания). Поэтому многие старые накопители не читают крайних дорожек новых компакт-дисков. Очевидно, что эта проблема может возникнуть при использовании компакт-дисков с большим объемом данных, таких как мультимедиа-энциклопедии. Эту проблему можно решить, воспользовавшись программно-аппаратными средствами 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: если в этой точке не окажется данных, механизм не будет настроен. К счастью, данная проблема обычно решается с помощью программно-аппаратных средств или модернизации накопителя.

Есть еще одна распространенная проблема — некоторые старые накопители не совместимы с Windows 9x. 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.

Ошибки при чтении компакт-диска

Если при чтении компакт-диска возникают ошибки, попробуйте выполнить следующее:

- протрите поверхность компакт-диска;
- прочистите струей воздуха накопитель;
- проверьте правильность работы устройства с помощью средств диагностики операционной системы;
- попробуйте прочитать заведомо “читаемый” компакт-диск;
- перезагрузите компьютер;
- удалите устройство чтения компакт-дисков во вкладке Устройства, и при перезагрузке Windows 9x обнаружит и установит необходимые драйверы заново.

Ошибки при чтении дисков CD-R, CD-RW в накопителе CD-ROM или DVD-ROM

Для решения этой проблемы выполните следующее:

- проверьте совместимость устройства и компакт-дисков;
- старайтесь пользоваться только известными марками, так как некоторые дешевые компакт-диски не читаются из-за использованного материала с низкой отражающей способностью.

Накопитель CD-ROM с интерфейсом IDE/ATAPI работает медленно

Для устранения этой проблемы выполните следующее:

- проверьте, активизирована ли оптимизация упреждающего чтения (большой размер кэш-памяти);

- установите (если это возможно) накопитель CD-ROM в отдельный канал IDE;
- проверьте режимы PIO и UDMA в параметрах системной BIOS;
- установите необходимые драйверы для устройств, поддерживающих режим Bus Master, и активизируйте прямой доступ к памяти (если устройство поддерживает этот режим);
- проверьте, не подключен ли накопитель CD-ROM к интерфейсу IDE звуковой платы — используйте только системную плату;
- в крайнем случае обратитесь к Web-узлу фирмы Microsoft за дополнительной информацией по устранению проблем с оптическими устройствами.

Диск XXX не читается в устройстве XXX-ROM

Чаще всего эта проблема связана с несовместимостью оптического накопителя и компакт-диска. Проверьте по документации к накопителю список поддерживаемых форматов.

Проблемы с загрузочным диском

Если при создании загрузочного диска возникли проблемы, попробуйте выполнить следующее:

- проверьте содержимое загрузочной дискеты и ее целостность;
- используйте только формат ISO 9660 — несмотря на то что формат Joliet поддерживает длинные имена файлов, он не поддерживает загрузочных функций;
- проверьте возможность загрузки вашей системы с накопителя CD-ROM;
- SCSI-устройства должны поддерживать загрузку на уровне собственной и системной BIOS.

Установка и конфигурирование накопителей

Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

Установка жесткого диска	602
Пошаговая установка накопителя на жестких дисках	605
Замена существующего диска	612
Установка накопителя CD-ROM	613
Процедура установки накопителя на гибких дисках	619
Установка ленточных накопителей	619

В этой главе речь идет об установке накопителей на жестких и гибких дисках, оптических (CD/DVD) и ленточных накопителях. Здесь рассматриваются все операции — от подготовки необходимых инструментов до монтажа накопителя в корпусе компьютера. Кроме того, описывается программное обеспечение, которое используется для инициализации устройств.

Более подробную информацию о самих накопителях можно узнать из следующих глав:

- 7, “Интерфейс IDE”;
- 8, “Интерфейс SCSI”;
- 9, “Устройства магнитного хранения данных”;
- 10, “Накопители на жестких дисках”;
- 11, “Хранение данных на гибких дисках”;
- 12, “Накопители со сменными носителями”;
- 13, “Устройства оптического хранения данных”;
- 26, “Программное обеспечение операционных систем и поиск неисправностей”.

Установка жесткого диска

В этом разделе подробно описывается установка накопителей на жестких дисках. В частности, рассматривается конфигурация, физическая установка и форматирование жесткого диска.

Для того чтобы установить жесткий диск в компьютер, необходимо выполнить следующие действия:

- настроить накопитель;
- настроить контроллер или интерфейсное устройство;
- установить накопитель в корпус компьютера;
- настроить систему в целом;
- выполнить логическое разбиение диска;
- выполнить форматирование высокого уровня.

Прежде чем приступить к установке жесткого диска, изучите документацию к накопителю, контроллеру или основному адаптеру, системной BIOS и некоторым другим устройствам компьютера. Покупая что-либо для 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 наверняка захотите иметь полную документацию на все компоненты компьютера. В этом случае обратитесь непосредственно к фирме-производителю и закажите у нее техническое описание изделия.

Конфигурация накопителя

Перед монтажом накопителя его необходимо сконфигурировать. Для большинства IDE-накопителей следует установить переключатель ведущий-ведомый, а для SCSI-устройства выбрать его ID.

Конфигурация контроллера

В старых моделях накопителей контроллер устанавливается в разъем системной платы. Практически все современные IDE-накопители имеют встроенный контроллер. Такой накопитель конфигурируется с помощью программы установки параметров BIOS. Некоторые системные платы не поддерживают новых накопителей ATA/33 или ATA/66. Прежде чем устанавливать такой накопитель в компьютер, удостоверьтесь, что системная плата поддерживает этот класс устройств.

Для SCSI-устройств необходима плата адаптера, помещаемая в разъем системной платы. В некоторых системных платах уже интегрирован SCSI-адаптер. Чтобы сконфигурировать SCSI-адаптер, необходимо установить следующие параметры:

- адреса BIOS;
- каналы прямого доступа к памяти (DMA);
- сигналы запроса на прерывание (IRQ);
- адреса портов ввода-вывода.

Следует отметить, что не каждый адаптер использует все параметры, некоторым достаточно лишь одного из приведенного списка. В большинстве случаев необходимые ресурсы будут выделены автоматически BIOS и операционной системой.

При установке адаптера Plug and Play в компьютер с BIOS, поддерживающей Plug and Play, и операционной системой Windows 9x процесс конфигурации выполняется автоматически. Система сама выделит необходимые для нормальной работы устройства ресурсы и разрешит возникающие конфликты.

В системах, не удовлетворяющих стандарту Plug and Play, настройку адаптеров приходится выполнять вручную, причем нужно точно знать, какие именно ресурсы необходимы для каждой конкретной платы. Настройка осуществляется путем установки соответствующих переключателей.

Накопитель IDE использует BIOS системной платы и она обеспечивает возможность загрузки с этого типа устройств. В адаптерах SCSI-накопителей устанавливается ROM BIOS, которая позволяет выполнять загрузку системы с этого устройства.

Если SCSI-накопитель не используется для загрузки системы, вы можете отключить его ROM BIOS с помощью перемычек или переключателей. При этом необходимо загружать стандартный драйвер устройства операционной системы для доступа к SCSI-накопителю.

Кроме обеспечения загрузки, в ROM BIOS адаптера SCSI записаны программы, реализующие многие функции:

- форматирование низкого уровня;
- управление накопителем конкретного типа (в зависимости от его параметров);
- конфигурацию адаптера;
- диагностику;
- 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. 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 по 64 Кбайт каждый, причем первый участок отводится для памяти видеоадаптера, а последний — для системной BIOS. Сегменты C000h и D000h зарезервированы для BIOS адаптеров.

Замечание

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.

Монтаж накопителей

Накопители на жестких дисках устанавливаются в корпусе компьютера так же, как и другие типы накопителей. Для этого вам понадобятся соответствующие винты, кронштейны, лицевая панель и т.д.

Для монтажа накопителя нужны пластмассовые направляющие, которые крепятся к устройству с двух сторон и позволяют установить его в соответствующее место в корпусе (рис. 14.1). Эти направляющие обычно прилагаются к накопителю, поэтому, если вам нужны другие направляющие, не забудьте сказать об этом продавцу. В некоторых компьютерах направляющих нет, но вам могут понадобиться специальные накладки.

Некоторые фирмы предлагают набор для установки нового накопителя. Он представляет собой корпус с направляющими, в котором вы закрепляете накопитель, а затем все это помещаете в свободный отсек компьютера (рис. 14.2).



Рис. 14.1. Полноразмерный накопитель с направляющими

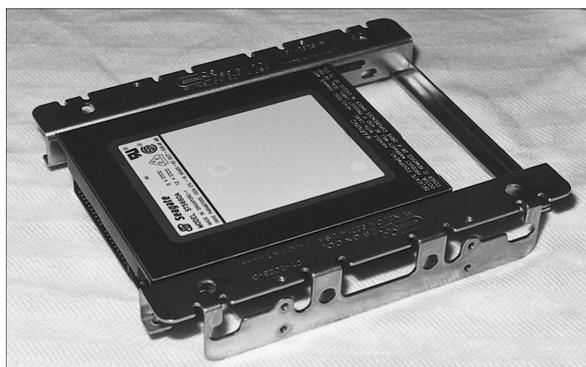


Рис. 14.2. Корпус для установки накопителя в компьютер

Замечание

Вам также необходимо подобрать длину соединяющего кабеля. В некоторых случаях кабель имеет недостаточную длину, чтобы достать до нового накопителя. Попробуйте переместить накопитель, если у вас есть расположенный ближе отсек, или воспользуйтесь более длинным кабелем. Кабель накопителя IDE ограничен 45 см; чем короче, тем лучше. Это ограничение особенно важно для накопителей ATA/33 и ATA/66. Использование более короткого кабеля уменьшает количество ошибок.

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.

Внимание!

Имейте в виду, что для закрепления накопителя необходимо использовать те винты, которые поставляются с ним. И хотя специальные винты многих накопителей иногда имеют одинаковую толщину с другими винтами вашей системы, последние не смогут надежно закрепить накопитель либо могут его повредить.

Пошаговая установка накопителя на жестких дисках

Для установки накопителя на жестких дисках выполните ряд действий.

- 1.** Проверьте, есть ли в компьютере неиспользуемый разъем IDE. Чаще всего в компьютер с процессором Pentium можно установить четыре устройства IDE (по два на каждый канал).
- 2.** Посмотрите, как кабель подключен к накопителю. Обычно красный провод кабеля подключается к первому контакту разъема накопителя. Чаще всего разъемы имеют специальный ключ, с помощью которого обеспечивается единственно правильное подключение.
- 3.** Аккуратно поместите накопитель в корпус компьютера. Обратите внимание, что при выполнении этой операции нельзя прилагать значительные механические усилия — накопитель должен достаточно свободно становиться на свое место в корпусе. Закрутите необходимые винты. При этом также нельзя применять “силу”.
- 4.** Присоедините кабель к задней части накопителя. Если позволяет длина кабеля и свободное место в корпусе компьютера, кабель можно подключить перед закреплением накопителя в корпусе компьютера.
- 5.** Подключите к накопителю кабель питания; чаще всего он четырехжильный со стандартным разъемом.
- 6.** Включите компьютер и послушайте, начал ли вращаться двигатель нового накопителя. Несмотря на то что практически все новые накопители почти бесшумные, все-таки можно услышать звук вращающегося двигателя в момент включения питания. Если шум двигателя нового накопителя не слышен, проверьте правильность подключения всех кабелей.
- 7.** Перезагрузите компьютер и запустите программу установки параметров BIOS. В разделе параметров накопителей попробуйте выполнить автоопределение типа накопителя. Практически все версии BIOS обладают такой возможностью. После определения типа накопителя в разделе конфигурирования накопителей установите автоматическое определение накопителя при запуске компьютера. Сохраните установленные параметры и выйдите из программы установки параметров BIOS. В следующем разделе этот шаг описывается более подробно.

8. Перезагрузите компьютер, разбейте диск на разделы и отформатируйте их. Для разбиения диска на разделы можно воспользоваться программой Fdisk из поставки операционной системы или Partition Magic, которая находится на прилагаемом компакт-диске.

Конфигурация системы

После того как жесткий диск в корпусе компьютера будет смонтирован, можете приступить к конфигурированию 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. Конфигурирование SCSI-накопителей — сложная операция, которая зависит от типа установленного основного адаптера. Проще всего выполнить ее так, как предлагается в инструкциях, прилагаемых к основным адаптерам.

Автоматическое определение типа накопителя

Практически для всех IDE-накопителей в современных BIOS предусмотрено автоматическое определение их типов, т.е. из накопителя по запросу системы считываются его характеристики и необходимые параметры. При таком подходе практически исключены ошибки, которые могут быть допущены при вводе параметров вручную.

Ручное определение типа накопителя

Если BIOS вашей системной платы не поддерживает функцию автоматического определения типа накопителя, вы можете ввести его параметры вручную. Для этого предусмотрен так называемый *определяемый пользователем* тип устройства. Это означает, что вы можете ввести набор параметров (таких, как количество цилиндров, головок, секторов в дорожке и т.д.), соответствующий конкретному жесткому диску. Как правило, параметры накопителя можно найти в техническом описании.

Форматирование

От правильного выполнения настройки и форматирования зависит производительность и надежность жесткого диска. В данном разделе рассматриваются 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.

1. Форматирование низкого уровня.
2. Логическое разбиение на разделы.
3. Форматирование высокого уровня.

Низкоуровневое форматирование

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. Как правило, низкоуровневое форматирование уже выполнено производителем диска и повторное его выполнение необходимо лишь в крайних случаях. Для низкоуровневого форматирования необходимо использовать специальные программы (лучше всего программы производителя или же других разработчиков, например Disk Manager фирмы Ontrack или Microscope фирмы Micro 2000).

При выполнении настоящего низкоуровневого форматирования не рекомендуется использовать универсальные программы неразрушающего форматирования, работающие на уровне BIOS (например, Calibrate и SpinRite). Эти программы имеют 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 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-производителем 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 потому, что использовалась программа форматирования, которая давала ошибочный результат.

Некоторые производители жестких дисков предлагают программы низкоуровневого форматирования. Их можно найти по следующим адресам:

- *Seagate* — ftp://ftp.seagate.com/techsuppt/seagate_utils/sgatfmt4.zip;
- *IBM* — <http://www.storage.ibm.com/techsup/hddtech/welcome.htm>;
- *Quantum* — http://support.quantum.com/menus/soft_menu.htm;
- *Western Digital* — http://www.wdc.com/service/ftp/wddiag.wd_diag.exe;
- *Maxtor* — <http://www.maxtor.com/library/ide.html>.

Разбиение жесткого диска на разделы

Разбиение накопителя — это определение областей диска, которые операционная система будет использовать в качестве отдельных разделов, или томов.

При разбиении диска в его первый сектор (цилиндр 0, головка 0, сектор 1) заносится главная загрузочная запись (Master Boot Record — MBR). В ней содержатся сведения о том, с каких цилиндров, головок и секторов начинаются и какими заканчиваются имеющиеся на диске разделы. В этой таблице разбиения также содержатся указания для системной BIOS, какой из разделов является загрузочным, т.е. где следует искать основные файлы операционной системы.

Для разбиения накопителей на жестких дисках необходимо использовать программу Fdisk из поставок операционных систем Windows 9x или DOS. При ее выполнении в загрузочный сектор (первый сектор на диске, в который заносится главная загрузочная запись) записывается таблица разбиения, что необходимо для нормальной работы программы Format. Перед установкой любой операционной системы необходимо выполнить разбиение диска на разделы.

Замечание

Поскольку работа программы `Fdisk` основывается на данных о накопителе в BIOS, правильное определение параметров накопителя в BIOS — залог успешной работы программы `Fdisk`. Например, если жесткий диск емкостью 10 Гбайт был определен в BIOS как диск емкостью 10 Мбайт, то доступная емкость диска после его разбиения и высокоуровневого форматирования будет 10 Мбайт.

Все версии программы `Fdisk` (Windows и DOS) позволяют создавать два различных типа разделов диска: основной и дополнительный. Основной раздел может быть загрузочным, а дополнительный нет. Если в компьютере установлен один жесткий диск, то, как минимум, часть этого диска должна быть основным разделом при условии, что компьютер будет загружаться с этого жесткого диска. Основной раздел получает букву `C:` диска, а дополнительные разделы остальные буквы — `D:` и т.д. Один дополнительный раздел может содержать одну букву диска (логический диск DOS) или же несколько логических дисков.

Термин “логический диск DOS” не означает, что должна использоваться операционная система DOS — его может использовать любая операционная система: Windows 95, 98, NT, 2000, Linux и т.д.

Оригинальная версия Windows 95 и MS DOS позволяет хранить не более 65 536 файлов на диске, а объем раздела не может превышать 2,1 Гбайт. Таким образом, жесткий диск объемом 10,1 Гбайт в этих операционных системах должен быть разделен минимум на пять дисков примерно так, как показано на рис. 14.3.

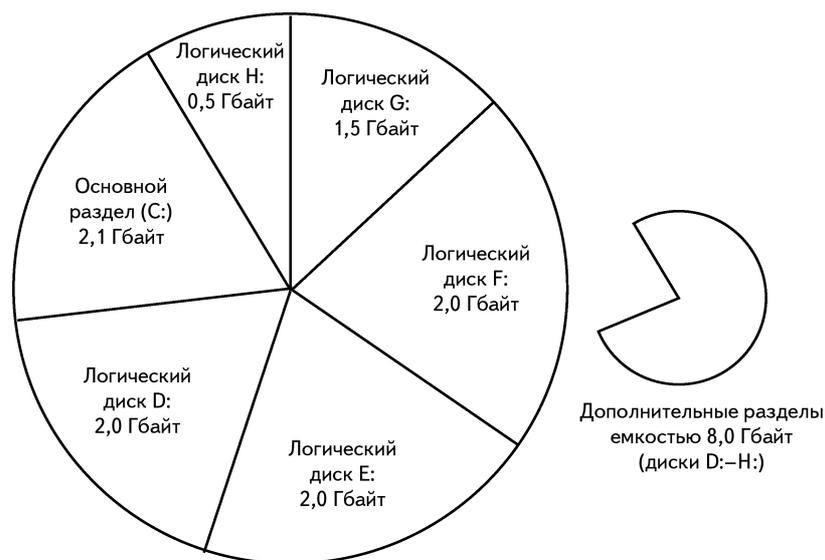


Рис. 14.3. Одна из схем разбиения жесткого диска емкостью 10,1 Гбайт в операционных системах Windows 95 и MS DOS

Разбиение диска на разделы нужно выполнять и в целях безопасности данных. Например диск можно разделить по следующей схеме:

- C: — операционная система;
- D: — приложения;
- E: — данные.

В данном примере будут созданы основной и дополнительный разделы, а в дополнительном разделе будет создано два логических диска.

При такой схеме разделения диска данные будут в относительной безопасности — крах дисков С: и D: на них не повлияет. Кроме того, упрощается процесс резервного копирования данных — необходимо делать копию диска E:, а не папок, разбросанных по нескольким дискам.

Поддержка дисков большой емкости

При использовании операционной системы Windows 95 OSR 2 или Windows 98 и дисков емкостью более 512 Мбайт можно прибегнуть к поддержке дисков большой емкости.

Поддержка дисков большой емкости обеспечивает ряд преимуществ.

- Можно использовать диски емкостью более 2,1 Гбайт как один диск; фактически размер одного диска может достигать 2 Тбайт. Такое свойство обеспечивается новой файловой системой FAT 32.
- Поскольку файловая система FAT 32 использует более эффективные методы хранения данных, уменьшается процент потерь свободного места жесткого диска.

При использовании FAT 32 не забывайте о том, что она не поддерживается оригинальной версией Windows 95 и MS DOS. Более подробно файловые системы описываются в главе 27, “Файловые системы и восстановление данных”.

Назначение букв дискам

Рассмотрим, как программа Fdisk назначает дискам буквы. Предположим, что один жесткий диск разбит следующим образом:

- основной раздел — диск С:;
- дополнительный раздел — диски D: и E:.

Многие пользователи полагают, что при установке второго накопителя ему будут присвоены буквы, следующие за E:. Но это не так.

Вначале необходимо понять как программа Fdisk присваивает буквы разделам. В табл. 14.1 приведена схема такого присвоения.

Таблица 14.1. Присвоение букв разделам на двух дисках

Диск	Раздел	Порядок	Первая буква диска
1	Основной	Первый	C:
1	Дополнительный	Третий	E:
2	Основной	Второй	D:
2	Дополнительный	Четвертый	F:

Что же произойдет с присвоением букв после добавления второго жесткого диска? Основному разделу второго жесткого диска будет присвоена буква первого логического диска дополнительного раздела первого жесткого диска. Все буквы логических дисков дополнительного раздела первого жесткого диска будут смещены на одну.

В рассматриваемом примере после добавления жесткого диска, разбитого аналогичным образом, буквы дисков будут аналогичны приведенным в табл. 14.2.

Таблица 14.2. Назначение букв дискам после добавления второго жесткого диска

Диск	Раздел	Порядок	Оригинальное назначение букв (только один жесткий диск)	Новое назначение букв дискам после добавления второго жесткого диска
1	Основной	Первый	C:	C:
1	Дополнительный	Третий	D:, E:	E:, F:
2	Основной	Второй		D:
2	Дополнительный	Четвертый		G:, H:

Диски D: и E: стали соответственно E: и F:. Теперь приложения, установленные на диске D:, не запускаются, а данные хранятся на диске F:.

Для решения подобной проблемы при разбиении второго жесткого диска на разделы нужно создавать только дополнительный раздел, а не основной. Программа Fdisk позволяет выполнить такое разделение. Дополнительные разделы второго жесткого диска всегда получают буквы после логических дисков дополнительного раздела первого жесткого диска. Теперь при добавлении описанным образом разделенного жесткого диска буквы, назначенные дискам, будут выглядеть так, как в табл. 14.3.

Таблица 14.3. Назначение букв дискам после добавления второго жесткого диска, в котором создан только дополнительный раздел

Диск	Раздел	Порядок	Оригинальное назначение букв (только один жесткий диск)	Новое назначение букв дискам после добавления второго жесткого диска
1	Основной	Первый	C:	C:
1	Дополнительный	Третий	D:, E:	D:, E:
2	Основной	Второй	—	—
2	Дополнительный	Четвертый		F:

Разбить диск на разделы можно с помощью программы PartitionMagic, которая находится на прилагаемом компакт-диске. Кроме разбиения диска, эта программа позволяет изменять размеры разделов, не повреждая данных, преобразовывать файловую систему FAT 16 в FAT 32 и наоборот. Более подробное описание возможностей этой программы можно найти в ее справочной системе.

Форматирование высокого уровня

Последний этап программной настройки жесткого диска — форматирование высокого уровня (т.е. на уровне операционной системы). Основной целью данной процедуры является создание таблиц размещения файлов (FAT) и системы каталогов, чтобы операционные системы Windows 9x и DOS могли обращаться к файлам.

Обычно форматирование высокого уровня осуществляется с помощью стандартной команды Format, которая имеет следующий вид: `Format C: /S /V`.

По этой команде происходит высокоуровневое форматирование диска C:, в его начале размещаются скрытые (системные) файлы операционной системы, а в конце предлагается ввести метку тома.

При высокоуровневом форматировании выполняется ряд операций.

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 (загрузочный 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 запускалась с помощью параметра /S, то на диск копируются системные файлы `Io.sys` и `Msdos.sys` (или `Ibmbio.com` и `Ibmdos.com`, в зависимости от типа используемой DOS) и файл `Command.com` (именно в таком порядке).
6. Если программа запускалась с помощью параметра /V, предлагается ввести метку тома (volume label), которая записывается в качестве четвертого элемента корневого каталога.

Теперь операционная система может использовать диск для записи и считывания файлов; кроме того, диск превращается в загрузочный.

На первом этапе форматирования высокого уровня сканируется поверхность 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.

Ограничения программ `Fdisk` и `Format`

При использовании программы `Fdisk` разрушается прежняя структура жесткого диска — разделов и логических дисков. Таким образом, перед запуском этой программы необходимо выполнить резервное копирование всех данных, находящихся на диске. Ниже приведен список основных ограничений программ `Fdisk` и `Format`.

- Программа `Fdisk` не обеспечивает “дружественного” способа изменения буквы диска.
- После разбиения диска на разделы необходимо запускать программу `Format`.
- Эти программы не позволяют создать мультизагрузочный диск.
- Эти программы не обеспечивают средств переноса данных на новый диск.

На этом список ограничений программ `Fdisk` и `Format` не завершается. Его можно дополнять. Некоторые производители жестких дисков создали специальные программы автоматической установки нового диска, которые свободны от перечисленных недостатков программ `Fdisk` и `Format`: например, `Disk Manager` фирмы `Ontrack`, `EZ Drive` и `Drive Pro` фирмы `StorageSoft`, `DiskWizard` фирмы `Seagate`, `MaxBlast!` фирмы `Maxtor`.

Замена существующего диска

В предыдущем разделе обсуждался вопрос установки дополнительного жесткого диска. А в этом разделе описываются действия, которые необходимо выполнить при замене жесткого диска.

Перенос данных на новый диск в MS DOS

Для переноса данных в операционной системе MS DOS выполните перечисленные действия.

1. Создайте загрузочный диск и проверьте, чтобы там были программы Fdisk, Format и Xcopy.
2. Создайте разделы на новом диске. Отформатируйте новый диск как системный, несмотря на то что система идентифицирует его как D:.
3. Для переноса всех нескрытых файлов с диска C: на D: введите следующую команду:
xcopy c:\ d:\ /s /e.

При выполнении этой команды все файлы (кроме скрытых) будут перенесены на новый жесткий диск. Теперь можно выключить питание компьютера и извлечь старый жесткий диск, а на новом установить переключатель “основной”. После этого включите питание компьютера и с помощью программы Fdisk установите активный раздел на новом диске.

Перенос данных на новый диск в Windows 9x

В Windows 9x этот перенос несколько сложнее, чем в MS DOS. Это связано с тем, что данные операционные системы используют скрытые файлы и папки, например папку \Windows\Inf. Поэтому программа Xcopy в Windows 9x более сложная, чем ее предшественница из DOS.

Замечание

При вводе команды Xcopy в Windows 9x автоматически запускается программа Xcopy32.

Для переноса данных на новый диск введите следующую команду: **xcopy32 c:\ d:\ /e/c/h/r/k.** Здесь используются такие параметры:

- /E — копировать папки и подпапки, включая пустые;
- /C — продолжать копирование в случае возникновения ошибок;
- /H — копировать скрытые и системные файлы;
- /R — заменять файлы только для чтения;
- /K — копировать атрибуты; обычно программа Xcopy снимает атрибут “только чтение”.

При выполнении этой команды все необходимые файлы будут перенесены на новый жесткий диск. Теперь можно выключить питание компьютера и извлечь старый жесткий диск, а на новом установить переключатель “основной”. После этого включите питание компьютера и с помощью программы Fdisk установите активный раздел на новом диске.

Для переноса данных на новый жесткий диск можно использовать специальные программы, например DriveCopy фирмы PowerQuest.

Установка накопителя CD-ROM

Насколько сложной (или простой) окажется установка накопителя CD- или DVD-ROM, зависит только от вас. Если вы заранее спланировали свою работу, то его установка пройдет без сучка и задоринки.

Ниже рассматривается установка и подключение стандартных встроенных и внешних оптических накопителей, а также даются советы и рекомендации, которые обычно не приводятся в прилагаемых руководствах. После установки накопителя и включения компьютера операционная система Windows 9x обнаружит устройства Plug and Play и установит необходимое программное обеспечение. В противном случае все необходимые драйверы придется устанавливать самостоятельно.

Замечание

Накопители CD- и DVD-ROM с интерфейсом IDE или SCSI устанавливаются обычным образом. А платы декодера, необходимые для воспроизведения видео в формате MPEG-2, вставляются в разъем PCI, и для них необходимо соответствующее программное обеспечение.

Как избежать конфликтов

Независимо от типа подключаемого накопителя (встроенный или внешний), перед установкой необходимо проверить IDE- или SCSI-адаптер для накопителя. Большинство накопителей подключаются именно к такому адаптеру. Он должен быть установлен в системе и не конфликтовать с другими устройствами. Необходимые действия по подключению накопителя к адаптеру рассматриваются далее в этом разделе.

В большинстве компьютеров IDE-адаптер интегрирован в системную плату. А при использовании накопителя SCSI необходимо установить SCSI-адаптер в свободный разъем на системной плате и сконфигурировать его, т.е. установить следующие параметры:

- прерывание (IRQ);
- канал прямого доступа к памяти (DMA);
- адрес порта ввода-вывода.

Если у вас установлена операционная система Windows 9x и вы используете устройства Plug and Play, настройка их параметров будет выполнена автоматически.

Конфигурация накопителя

Конфигурация нового накопителя — залог его правильной работы. Обследуйте накопитель и найдите все переключки и разъемы (рис. 14.4). Для накопителя с интерфейсом IDE можно установить переключки в следующие положения:

- основной (master) накопитель на вторичном IDE-разъеме;
- дополнительный (slave) накопитель по отношению к установленному жесткому диску.

Если вы устанавливаете накопитель на вторичный интерфейс EIDE, его переключки будут установлены верно. Проверьте это по документации, прилагаемой к накопителю CD-ROM.

При использовании накопителя CD- или DVD-ROM в качестве вторичного устройства проверьте, правильно ли установлены переключки на накопителе и верно ли подключен шлейф кабеля к системной плате (рис. 14.5). В большинстве случаев устанавливаемому накопителю будет присвоена следующая свободная буква устройства.



Рис. 14.4. Задняя сторона типичного накопителя CD-ROM с интерфейсом IDE

Внимание!

По возможности не подключайте накопитель CD- или DVD-ROM и жесткий диск на один канал IDE. Это приведет к замедлению работы обоих устройств. Если в вашем компьютере есть свободный вторичный канал IDE, подключите к нему накопитель CD- или DVD-ROM, а жесткий диск оставьте на первичном.

Накопитель SCSI конфигурируется немного проще, поскольку для него необходимо установить только идентификационный номер устройства SCSI (SCSI ID). По умолчанию загрузочному диску присваивается идентификационный номер 0, а адаптеру большинства фирм-производителей присваивается номер 7. Проверьте, чтобы для накопителя был установлен какой-либо иной номер, который не используется в настоящее время другим периферийным SCSI-устройством.

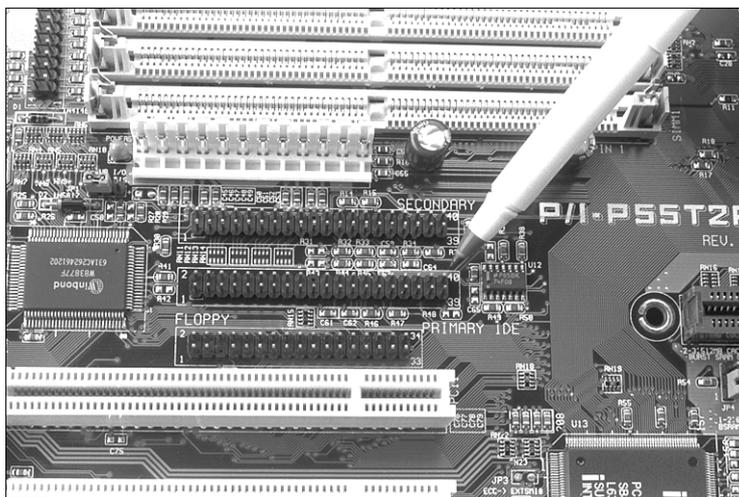


Рис. 14.5. Размещение на системной плате разъемов первичного и вторичного канала IDE

Подключение внешнего SCSI-накопителя

Аккуратно распакуйте устройство. Обычно в комплект входит накопитель CD- или DVD-ROM и кабель для подключения к SCSI-адаптеру.

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. SCSI-устройства практически всегда поставляются без SCSI-адаптера. Поскольку каждый SCSI-адаптер поддерживает до семи устройств (Ultra2 SCSI поддерживает до 15 устройств), вам не придется покупать отдельную плату адаптера для каждого устройства. В некоторых системных платах есть интегрированный SCSI-адаптер, но, вероятнее всего, все-таки придется приобрести отдельную плату SCSI-адаптера.

Осмотрите свое рабочее место и прикиньте (с учетом длины соединительного кабеля), куда можно пристроить накопитель. Найдя подходящее место, подключите к накопителю кабель 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 накопителей CD-ROM расположены два разъема, и для подключения к компьютеру можно использовать любой из них (рис. 14.6). Закрепите разъемы кабеля с помощью фиксирующих скоб (петель), если таковые имеются. В некоторых новых 16-разрядных контроллерах используются специальные малогабаритные соединители, которые облегчают подключение.

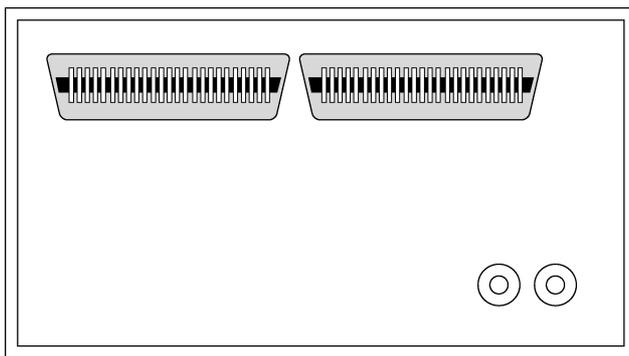


Рис. 14.6. Разъемы SCSI внешнего накопителя CD-ROM

На задней панели переносного накопителя должен быть переключатель идентификационного номера устройства SCSI (SCSI ID). Как правило, адаптерам по умолчанию присваивается идентификационный номер 7. Проверьте, чтобы для накопителя был установлен какой-нибудь другой номер, например 6, 5 или 4. Конечно, нельзя устанавливать значение, которое уже используется для другой платы или какого-либо периферийного SCSI-устройства.

Установка встроенного накопителя CD-ROM

Распакуйте комплект встроенного устройства. В него должны входить:

- накопитель;
- плоский кабель для подключения накопителя к адаптеру SCSI/IDE и кабель для внутреннего подключения накопителя к звуковой плате;
- дискеты (или компакт-диск) с программами-драйверами и руководством;
- направляющие для монтажа накопителя и крепежные винты.

Иногда к устройству прилагается двойник-удлиннитель 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 разъем расширения подключите к ней плоский кабель (рис. 14.7).

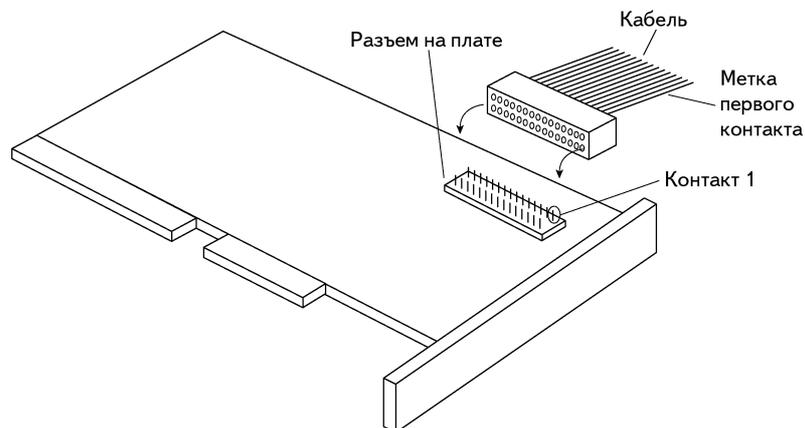


Рис. 14.7. Подключение кабеля к SCSI-адаптеру

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 контакта.

Вдоль края платы SCSI-адаптера расположено 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 разъем, не обращая внимания на свободный конец плоского кабеля.

Выберите отсек на передней панели компьютера для установки накопителя. 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, придется обойтись 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 узнать по маркировке на самом разъеме или по рисунку в руководстве по эксплуатации.

На задней стороне накопителя находится 4-контактный 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- или DVD-ROM. Если же свободного разъема нет, придется воспользоваться двойником-удлинителем (рис. 14.8). Отсоедините кабель питания от дисководу и подключите к нему двойник. Один из его концов подсоедините к накопителю CD- или DVD-ROM, а другой — к дисководу.

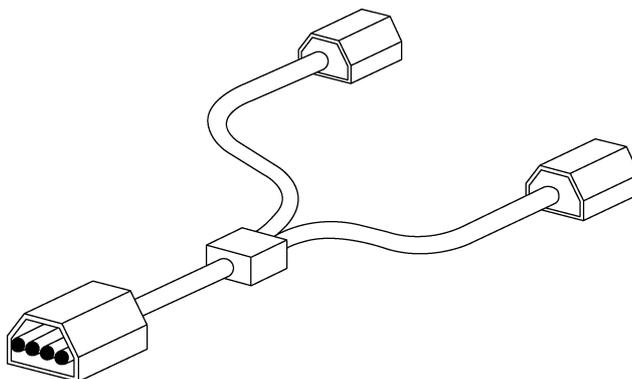


Рис. 14.8. Двойник-удлинитель для кабеля питания

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 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 разъемов и отпадает необходимость строжайшего учета прерываний IRQ, каналов DMA и адресов ввода-вывода.

В цепочку можно включить сканеры, накопители на магнитной ленте и другие SCSI-устройства (рис. 14.9). Но при этом нужно помнить и об ограничениях, важнейшее из которых — нагрузка цепочки SCSI-устройств.

Случай первый: только внешние SCSI-устройства. Предположим, вы установили накопитель CD-ROM и подключили ко второму разьему на его задней стенке еще и накопитель на магнитной ленте. Первым устройством в этой цепи является сам адаптер. Практически 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.

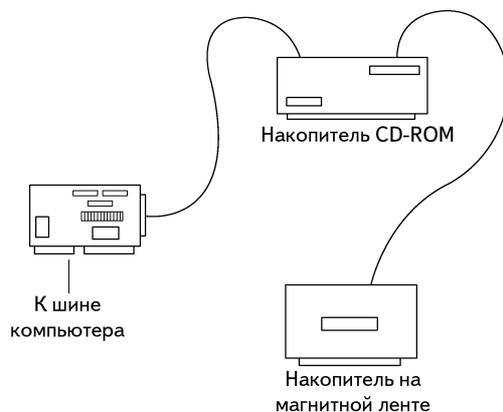


Рис. 14.9. Цепочка SCSI-устройств, подсоединенных к одной плате

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. Они 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.

Случай второй: только встроенные SCSI-устройства. Для этого случая справедливы правила — 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 оказался 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 плат встроенных SCSI-устройств устанавливается от одного до трех нагрузочных резисторов или DIP-переключатели. 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. 14.10 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 особенно важно, с него сняты нагрузочные резисторы, а с накопителей — нет.

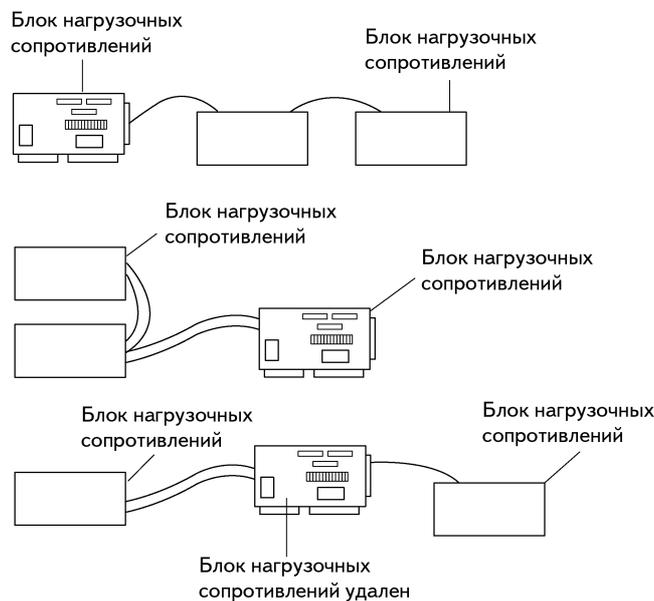


Рис. 14.10. Подключение нагрузочных сопротивлений в SCSI-цепочках

Замечание

С платой адаптера, как и с любой другой платой, нужно обращаться аккуратно. Прежде всего снимите с себя электростатический заряд.

Процедура установки накопителя на гибких дисках

Устанавливать дисковод гораздо проще, чем жесткий диск. Чаще всего эта процедура сводится к установке накопителя в корпусе компьютера и подключению всех необходимых кабелей. Все разъемы обычно оснащены ключами, а кабели маркированы, так что неверное подключение невозможно. Более подробная информация о накопителях на гибких дисках приведена в главе 11, "Хранение данных на гибких дисках".

Установка ленточных накопителей

Ленточные накопители выпускаются в виде внешних или внутренних устройств. Внутренние устройства чаще всего помещаются в свободный отсек дисковода 3,5 дюйма; также существуют ленточные накопители для установки в свободный отсек 5,25 дюйма. Процедура установки внутренних ленточных устройств, как и накопителей на гибких дисках, сводится к монтажу устройства и подключению необходимых кабелей. Внешние устройства чаще всего используют SCSI-интерфейс. Они подключаются аналогично внешним оптическим накопителям с интерфейсом SCSI. Более подробно ленточные накопители описываются в главе 12, "Накопители со сменными носителями".

Видеоадаптеры и мониторы

15

Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

Технологии отображения информации	622
Мониторы с электронно-лучевыми трубками	623
Жидкокристаллические дисплеи	623
Плоскопанельные жидкокристаллические мониторы	625
Критерии выбора монитора	626
Видеоадаптеры	634
Видеоадаптеры для мультимедиа	650
Ускорители трехмерной графики (3-D Accelerator)	656
Модернизация или установка нового видеоадаптера	661
Неисправности адаптеров и мониторов	664

Технологии отображения информации

Информационную связь между пользователем и компьютером обеспечивает монитор. Можно обойтись без принтера, дисководов и плат расширения, но работа без монитора равносильна работе вслепую: не видны ни результаты, ни вводимые с клавиатуры команды.

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 гораздо привлекательнее для широкой аудитории пользователей.

Система отображения компьютера состоит из двух главных компонентов:

- монитора (дисплея);
- видеоадаптера (называемого также *видеоплатой* или *графической платой*).

В этой главе рассматриваются видеоадаптеры, используемые в РС-совместимых компьютерах, и мониторы, которые могут быть к ним подключены.

Информация на мониторе может отображаться несколькими способами. Самый распространенный — 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 большой скоростью двигаются к экрану. Поток электронов (электронный луч) проходит через фокусирующую и отклоняющую катушки, которые направляют его в определенную точку покрытого люминофором 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 мерцание изображения (если время послесвечения очень мало) и отсутствовала размытость и удвоение 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 вновь и вновь пробегать по экрану, возобновляя его. Этот процесс называется *возобновлением* (или *регенерацией*) изображения.

В большинстве мониторов *частота регенерации*, которую также называют *частотой вертикальной развертки*, в большинстве режимов приблизительно равна 85 Гц, т.е. изображение на экране обновляется 85 раз в секунду. Снижение частоты регенерации приводит к мерцанию изображения, которое очень утомляет глаза. Следовательно, чем выше частота регенерации, тем комфортнее себя чувствует пользователь.

Очень важно, чтобы частота регенерации, которую может обеспечить монитор, соответствовала частоте, на которую настроен видеоадаптер. Если такого соответствия нет, изображение на экране вообще не появится, а монитор может выйти из строя.

В одних мониторах установлена 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-производители 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. Кривизна вертикального сечения экрана равна нулю. На таком экране возникает гораздо меньше бликов и улучшается качество изображения. Недостаток этой конструкции — высокая себестоимость производства, а следовательно, и более высокая цена.

Мониторы с электронно-лучевыми трубками

Монитор необходимо подключать к источнику входной информации. Сигналы, которые управляют работой монитора, поступают от электронных схем, размещенных внутри компьютера. В некоторых компьютерах (чаще всего с системными платами LPX или NLX) эти схемы располагаются на системной плате. Однако в большинстве систем (с системными платами Baby-AT и ATX) используются отдельные платы, которые вставляются в разъемы системной платы. Такие платы расширения, вырабатывающие сигналы управления отображением, называются *видеоадаптерами* или *видеоплатами*. Независимо от типа исполнения — в виде отдельной платы или путем интеграции на системной плате, все видеоадаптеры работают по одним и тем же принципам.

Замечание

В некоторых компьютерах, например на основе микросхем Cyrix MediaGX, видеоадаптер (как и аудиоадаптер и контроллер памяти) встроен в процессор. Это позволяет избежать задержек при передаче данных между процессором и видеоадаптером, а также упрощает оптимизацию использования памяти.

Жидкокристаллические дисплеи

Существуют альтернативные конструкции средств отображения, основанные на других физических явлениях. Позаимствовав технологию у изготовителей плоских индикационных панелей, некоторые компании разработали *жидкокристаллические* дисплеи, называемые также *LCD-дисплеями* (*Liquid-Crystal Display*). Для них характерен безбликовый плоский экран и низкая потребляемая мощность (некоторые модели таких дисплеев потребляют 5 Вт, в то время как мониторы с электронно-лучевой трубкой — порядка 100 Вт). По качеству цветопередачи жидкокристаллические панели с *активной матрицей* в настоящее время превосходят большинство моделей мониторов с электронно-лучевой трубкой.

Следует отметить, что разрешающая способность жидкокристаллических экранов, как правило, ниже, чем у типичных электронно-лучевых трубок, и стоят устройства намного дороже. Существует несколько разновидностей жидкокристаллических дисплеев: монохромный с пассивной матрицей, цветной с пассивной матрицей, цветной (аналоговый) с активной матрицей и самый современный цветной (цифровой) с активной матрицей.

В жидкокристаллическом экране поляризационный светофильтр создает две отдельные световые волны и пропускает только ту волну, у которой плоскость поляризации параллельна его оси. Располагая в жидкокристаллическом мониторе второй светофильтр так, чтобы его ось была перпендикулярна оси первого, можно полностью предотвратить прохождение света (экран будет темным). Вращая ось поляризации второго фильтра, т.е. изменяя угол между осями светофильтров, можно изменить количество пропускаемой световой энергии, а значит, и яркость экрана. В цветном жидкокристаллическом экране есть еще один 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, свойства которых подобны жидкости. Это вещество свободно пропускает свет, плоскость поляризации которого параллельна оптической оси, но под воздействием электрического заряда молекулы изменяют свою ориентацию. Одновременно меняется ориентация плоскости поляризации проходящей через нее световой волны. Хотя в монохромном жидкокристаллическом мониторе нет цветофильтров, в нем на один элемент разложения приходится несколько жидкокристаллических ячеек для передачи градаций серого цвета.

В жидкокристаллических мониторах с пассивной матрицей яркостью каждой ячейки управляет электрический заряд (точнее, напряжение), протекающий через транзисторы, номера которых равны номерам строки и столбца данной ячейки в матрице экрана. Количество транзисторов (по строкам и столбцам) и определяет разрешение экрана. Например, экран с разрешением 800×600 содержит 800 транзисторов по горизонтали и 600 по вертикали. 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, которая находится в состоянии *выключено*. Таким образом, чем больше перепад в ориентации плоскостей поляризации соседних ячеек, тем выше контраст изображения.

На ячейки жидкокристаллического монитора с пассивной матрицей подается пульсирующее напряжение, поэтому они уступают по яркости изображения жидкокристаллическим мониторам с активной матрицей, в каждую ячейку которых подается постоянное напряжение. Для повышения яркости изображения в некоторых конструкциях используется метод управления, получивший название *двойное сканирование*, и соответствующие ему устройства — *жидкокристаллические мониторы с двойным сканированием (double-scan LCD)*. Экран разбивается на две половины (верхнюю и нижнюю), которые работают независимо, что приводит к сокращению интервала между импульсами, поступающими на ячейку. Двойное сканирование не только повышает яркость изображения, но и снижает время реакции экрана, поскольку сокращает время создания нового изображения. Поэтому жидкокристаллические мониторы с двойным сканированием больше подходят для создания быстро изменяющихся изображений, например телевизионных.

В жидкокристаллических мониторах с активной матрицей каждой ячейкой управляет отдельный транзисторный ключ. Например, дисплей с активной матрицей 800×600 содержит 480 тыс. транзисторов. Это обеспечивает более высокую яркость изображения, чем в жидкокристаллических мониторах 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 их более дорогостоящими.

Замечание

В жидкокристаллическом мониторе установлено определенное количество транзисторов, и поэтому дисплеи такого типа не работают на нескольких частотах. Все пиксели на экране жидкокристаллического монитора имеют фиксированный размер, а в мониторах с электронно-лучевой трубкой размер пикселей может изменяться. Таким образом, жидкокристаллические дисплеи разработаны так, что имеют определенную фиксированную разрешающую способность. Перед покупкой дисплея этого типа убедитесь, что ваш видеоадаптер поддерживает такую же разрешающую способность, как и экран, и что этой разрешающей способности будет вполне достаточно на протяжении всего срока службы вашего монитора.

В жидкокристаллических мониторах 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) жидкокристаллических мониторах градации серого цвета (вплоть до 64) создаются за счет изменения либо яркости ячейки, либо соотношения между количеством *включенных* и *выключенных* ячеек, соответствующих одному пикселю. В цветных жидкокристаллических мониторах на один пиксель приходится три ячейки, и, управляя их яркостью, можно добиться различного цвета изображения на экране. В настоящее время наибольшую популярность завоевали жидкокристаллические мониторы с пассивной матрицей и двойным сканированием, поскольку по качеству изображения они приблизились к экранам с активной матрицей, а стоят не намного дороже, чем обычные жидкокристаллические мониторы с пассивной матрицей.

Серьезной проблемой, возникающей при производстве экранов с активной матрицей, является высокий процент брака при выходном контроле: в панелях обнаруживается слишком много неработающих ячеек (в основном из-за неисправных транзисторов). Это делает их значительно дороже, так как стоимость отбракованной продукции входит в стоимость качественной.

Лучшие цветные дисплеи — это дисплеи с активной матрицей, или тонкопленочные транзисторные (TFT), в которых каждым пикселем управляют три транзистора (для красного, зеленого и синего цвета). Мониторы с активной матрицей по яркости изображений намного превосходят пассивные дисплеи, и потому изображения на них легко видны под углом.

Замечание

В старых портативных компьютерах фирмы Toshiba применялась плазменная технология. Некоторые компании применяют плазменную технологию для экранов настольных компьютеров и повышения четкости телевизионного изображения.

Плоскопанельные жидкокристаллические мониторы

В настоящее время жидкокристаллические мониторы стали активно применяться не только в портативных компьютерах, но и в настольных системах. По сравнению с мониторами с электронно-лучевыми трубками эти мониторы обладают рядом преимуществ.

- Для отображения информации используется вся поверхность экрана монитора. Например, видимая область жидкокристаллического 17-дюймового монитора — 17 дюймов, в то время как у монитора с электронно-лучевой трубкой — всего лишь 15 дюймов.
- Меньшая глубина, что позволяет экономить рабочее пространство.
- Меньшее энергопотребление и, как следствие, меньшее выделение тепла.
- Жидкокристаллические мониторы не подвержены “выгоранию” люминофора.
- Возможность поворота монитора на 90°, что особенно обрадует дизайнеров.

Перед покупкой жидкокристаллического монитора следует оценить все его достоинства и недостатки. Единственный фактор, который сдерживает повсеместное распространение этих мониторов, — это довольно высокая цена.

Критерии выбора монитора

Практически в каждом компьютерном магазине вам предложат несколько десятков моделей мониторов — от самого дешевого монохромного до суперсовременного. На чем же остановить свой выбор? Далее в этой главе рассматриваются критерии выбора монитора.

Монохромный или цветной

В первые годы после появления IBM PC и совместимых с ним компьютеров существовало только два монитора — цветной с адаптером CGA и монохромный с адаптером MDA. На современном рынке представлено множество других моделей мониторов и видеоадаптеров.

Изображение на монохромных мониторах одноцветное. Самым распространенным цветом является янтарно-желтый, затем следуют белый и зеленый. Цвет изображения определяется сортом люминофора, используемого для покрытия экрана электронно-лучевой трубки. Некоторые мониторы с люминофором, который отображается белым цветом, могут воспроизводить градации серого.

Монохромные мониторы дешевле цветных. Они вполне подходят для работы с текстовой информацией в текстовых редакторах, системах управления базами данных и т.п. Однако монохромные мониторы не очень удобны для работы в Windows, поскольку эта система разработана таким образом, чтобы использовать все преимущества цвета. Если уж речь зашла о стоимости, то нелишне отметить, что цена специализированных монохромных мониторов (высокого разрешения) для настольных издательских систем и систем автоматизированного проектирования на несколько сотен долларов превышает стоимость 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 электронно-лучевой трубке содержится одна электронная пушка, в цветной трубке их три, причем они образуют треугольник (такое расположение электронных пушек иногда называют *дельтаобразным*). Если экран монохромной электронно-лучевой трубки 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 три этих основных цвета, можно получить любой цвет.

В последнее время монохромные мониторы практически не используются. И в новой спецификации PC 99 им уже нет места, как и шине ISA, к которой можно подключать монохромный адаптер MDA.

Размер экрана

Размеры экранов мониторов могут колебаться от 9 до 42 дюймов (или от 23 до 106 см) по диагонали. Чем больше размер экрана, тем дороже монитор. Самыми распространенными являются мониторы с экранами, у которых длина диагонали равна 14, 15, 17 или 21 дюйм. К сожалению, указанные размеры соответствуют не действительному размеру активной области экрана, а диагонали электронно-лучевой трубки. При сравнении, 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 дюймов по диагонали, а монитор другой — 15,5 дюймов.

В табл. 15.1 приведены данные о размерах электронно-лучевых трубок и соответствующие им размеры изображения (видимой области экрана).

Таблица 15.1. Сравнение размеров электронно-лучевых трубок и соответствующей видимой области экрана

Размер экрана ЭЛТ, дюймы	Видимая область, дюймы
12	10,5
14	12,5
15	13,5
16	14,5
17	15,5
18	16,5
19	17,5
20	18,5
21	19,5

Хотя размеры видимой области варьируются от модели к модели, приведенные цифры дают достаточно полное представление о большинстве мониторов. Размер видимой области представляет собой размер по диагонали той части экрана электронно-лучевой трубки, которая подсвечивается электронным лучом. Другими словами, при работе с Windows видимая область — это область, занимаемая главным окном (область рабочего стола).

В большинстве случаев оптимальными для работы являются 15- или 17-дюймовые мониторы. Для новых систем рекомендуются 17-дюймовые мониторы, для систем широкого применения — 15-дюймовые, а для высококлассных систем — 19–21-дюймовые.

Мониторы большего размера рекомендуется использовать для работы с такими приложениями, как, например, настольные издательские системы, где особенно важно видеть мельчайшие детали изображения. На более крупном экране монитора (17-дюймовом или больше) можно отобразить страницу формата А4 в натуральную величину, т.е. увидеть страницу точно в таком виде, в каком она будет напечатана. Это свойство получило название *WYSIWYG* (What You See Is What You Get — что видишь, то и получишь). Возможность увидеть страницу в натуральную величину позволяет пользователю обойтись без пробных распечаток.

Многие Web-страницы разработаны с учетом разрешения 1 024×768, оптимального для 17-дюймовых мониторов. Если просматривать такие Web-страницы на мониторе меньшего разрешения, придется воспользоваться полосами прокрутки.

Замечание

Хотя во многих мониторах с диагональю меньше 17 дюймов допускается разрешение 1 024×768 и даже выше, большинство пользователей испытывают трудности при чтении документов, отображаемых в этом режиме.

Разрешающая способность

Разрешающая способность, или *разрешение*, монитора — это размер минимальной детали изображения, которую можно различить на экране. Данный 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) нуждаются в более детальных изображениях.

Видеоадаптеры компьютеров поддерживают несколько стандартных разрешений, приведенных ниже вместе с общепринятыми наименованиями режимов.

Разрешение, пиксели	Наименование режима
640×480	VGA (Video Graphics Array)
800×600	SVGA (Super VGA)
1 024×768	XGA (eXtended Graphics Array)
1 280×1 024	UVGA (Ultra VGA)

Какое разрешение вам потребуется? При работе с изображением, разрешающая способность которого, например, 640×480 пикселей, приемлемое качество можно получить на 14-дюймовом экране. Многие пользователи считают, что обрабатывать изображение с разрешением 1 024×768 на 15-дюймовом мониторе невозможно; для такого разрешения больше подходит 17-дюймовый монитор. Чем больше размер экрана, тем лучше.

Ниже приведены минимальные размеры экрана, рекомендуемые для самых распространенных форматов изображения.

Разрешение, пиксели	Размер монитора, дюймы
640×480	13
800×600	15
1 024×768	17
1 280×1 024	21

Большинство 15-дюймовых мониторов может выводить изображение с разрешением 1 024×768 пикселей, но символы, пиктограммы и вся картинка будут меньше. Если вы планируете долго работать с мелкими изображениями с разрешением 1 024×768 пикселей, приобретите 17-дюймовый монитор.

Исключение из этого правила может быть сделано для жидкокристаллических мониторов портативных компьютеров. Они по своей физической природе гарантируют абсолютную четкость и стабильность изображения. Кроме того, размер экрана, указанный в документации, — это действительный размер изображения. Так что жидкокристаллический монитор размером 12,1 дюйма на самом деле формирует изображение размером 12,1 дюйма по диагонали, что сравнимо с обычным 14-дюймовым монитором с электронно-лучевой трубкой. Помимо всего прочего, жидкокристаллический монитор обеспечивает такую четкость, которая позволяет работать с более высокими разрешениями, чем на мониторах с электронно-лучевой трубкой сравнимых размеров. Например, во многих высококачественных портативных системах используется жидкокристаллический монитор размером 13,3 дюйма, который обеспечивает разрешение 1 024×768 пикселей. Изображение просто превосходное, в то время как на 14- или 15-дюймовом мониторе с электронно-лучевой трубкой его качество оставляет желать лучшего.

Шаг точки (размер пикселя)

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 *расстоянием между точками (dot pitch)* или *зернистостью*, 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.

Замечание

Описываемый параметр не применим к жидкокристаллическим мониторам.

Оригинальный цветной монитор IBM PC имел зернистость 0,43 мм — значение, которое теперь не соответствует практически ни одному стандарту. Представленные на рынке современные мониторы имеют зернистость 0,25 мм и меньше. Я бы не рекомендовал приобретать мониторы с зернистостью больше 0,28 мм. Если вы хотите сэкономить средства, то лучше приобретите монитор с меньшим экраном и меньшей зернистостью.

Яркость и контрастность изображения

Вместо зернистости в жидкокристаллических мониторах используются такие параметры, как яркость и контрастность. Яркость этих типов мониторов измеряется в канделах на квадратный метр, или нитах. Обычно яркость “среднестатистического” жидкокристаллического монитора составляет 150–250 нит. Наилучшее изображение достигается при большой яркости и контрастности.

Режимы развертки

Мониторы и видеоадаптеры могут поддерживать два режима развертки — *чересстрочный (interlaced)* и *построчный (noninterlaced)*. Построчный режим используется в большинстве систем отображения. В этом режиме электронный луч сканирует экран построчно сверху вниз, формируя изображение за один проход. В чересстрочном режиме луч также сканирует экран сверху вниз, но за два прохода: сначала нечетные строки, а затем четные. Каждый проход при чересстрочной развертке занимает половину времени формирования полного кадра при построчной развертке. Таким образом, на полную регенерацию изображения в обоих режимах уходит одно и то же время.

Мониторы с чересстрочной разверткой 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). Если вы хотите работать с изображениями высокой четкости, приобретите видеоадаптер и монитор, которые поддерживают построчный режим развертки с высоким разрешением.

Внимание!

Бытует мнение, что у некоторых пользователей мониторы с низкой частотой регенерации при работе в чересстрочном режиме вызывают нежелательные расстройствa.

Энергопотребление и безопасность

Правильно выбранный монитор может быть экономичным в смысле потребления электроэнергии. Многие фирмы-производители 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 при использовании таких “зеленых” компьютеров можно ежегодно экономить до 70 долларов только на оплате электроэнергии.

Управление питанием

Самым известным стандартом является DPMS (Display Power-Management Signaling — сигналы управления питанием монитора) ассоциации VESA, который определяет состав сигналов, передаваемых компьютером в монитор, когда компьютер простаивает и находится в режиме пониженного потребления энергии.

Управление энергопотреблением монитора осуществляется с помощью операционной системы. Такие операционные системы, как Windows 9x поддерживают спецификацию расширенного управления питанием (Advanced Power Management — APM). Согласно этой спецификации при длительном бездействии компьютер переходит в режим пониженного энергопотребления. В Windows 98 и Windows 2000 система расширенного управления питанием получила дальнейшее развитие. Она теперь называется *ACPI* (Advanced Configuration and Power Interface). Для активизации описанных функций необходима их поддержка на уровне BIOS, что и сделано в современных системных платах.

Приобретя монитор, соответствующий стандарту DPMS, вы безо всякой модификации системы будете пользоваться преимуществами, которые появляются в результате снижения потребляемой от сети питания мощности. Если у вас нет видеоадаптера, совместимого с DPMS, не расстраивайтесь; некоторые модели адаптеров могут быть перенастроены на этот режим с помощью программ (как правило, бесплатных). Некоторые энергосберегающие модели мониторов комплектуются программами, работающими практически с любым видеоадаптером при формировании сигналов, специфицированных DPMS.

Ниже перечислены режимы, предусмотренные стандартом DPMS.

- *On* (включено). Это рабочее состояние дисплея.
- *Stand-By*. Когда часть электроники монитора отключена, энергопотребление значительно снижено, но возвращение в рабочее состояние происходит быстро.
- *Suspend*. Дисплей практически полностью выключен и энергопотребление снижено почти до минимума, но возвращение в рабочее состояние осуществляется дольше, чем из режима Stand-By.
- *Off* (выключено). В этом состоянии дисплей выключен и не потребляет энергии. Чтобы вернуть его в рабочее состояние, пользователь должен нажать кнопку включения.

Описание режимов DPMS приведено в табл. 15.2.

Таблица 15.2. Режимы DPMS

Режим	Сигнал горизонтальной развертки	Сигнал вертикальной развертки	Экран	Энергосбережение	Время “пробуждения”
On	Есть	Есть	Активный	Отсутствует	—
Stand-By	Нет	Есть	Погасший	Минимальное	Быстро
Suspend	Есть	Нет	Погасший	Значительное	Долго
Off	Нет	Нет	Погасший	Максимальное	Зависит от системы

Уровень электромагнитных излучений

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 нормального цикла беременности, появления дефектов у новорожденных детей и даже рака. При непродолжительном “общении” с монитором риск, может быть, невелик, но, если вы проводите треть суток (или более) за экраном монитора, он возрастает.

Дело 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, как правило, устанавливаются 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 (Low Radiation — LR), соответствуют его требованиям.

Стандарт TCO, 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. Описание последних версий стандартов TCO 95 и TCO 99 можно найти на Web-узле упомянутого выше шведского ведомства.

Покупая монитор, вы должны поинтересоваться не только тем, какому из стандартов безопасности он соответствует, но и тем, защита от каких видов излучения предусмотрена в его конструкции. Изложенная выше информация о стандартах, устанавливающих нормы электромагнитного излучения, поможет вам в этом.

При работе с любым монитором помните о некоторых мерах предосторожности. Самое главное — расстояние между экраном и вами должно быть не меньше 70 см! Отодвинувшись от монитора, вы снизите уровень вредного СНЧ-излучения до значений, сравнимых с воздей-

ствием обычных люминесцентных светильников. Кроме того, излучение оказывается наиболее слабым 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 минимум 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.

Частоты

Монитор должен обязательно соответствовать выбранному видеоадаптеру. Если вы хотите иметь систему, которую в будущем можно модернизировать, приобретите многочастотный монитор: 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 устанавливается видеоадаптером. Чем шире диапазон возможных частот развертки, тем монитор дороже (и универсальнее). Частоты разверток по вертикали и горизонтали, определяемые режимом работы видеоадаптера, должны попадать в диапазон, поддерживаемый электроникой монитора. *Частота развертки по вертикали* (или *частота регенерации*) определяет стабильность изображения. Чем она выше, тем лучше. Типичные значения этой частоты находятся в диапазоне от 50 до 160 Гц. *Частота развертки по горизонтали* (или частота строк) колеблется от 31,5 до 90 кГц и выше. В табл. 15.3 приведены данные о рабочих частотах видеоадаптера (АТІ) и двух моделей 17-дюймовых мониторов (LG).

Таблица 15.3. Рабочие частоты типичного видеоадаптера и двух мониторов

Разрешение	Частота развертки по вертикали видеоадаптера, Гц	Частота развертки по вертикали монитора LG 760SC (максимум), Гц	Частота развертки по вертикали монитора LG 790SC (максимум), Гц
1 024×768	43–150	87	124
1 280×1 024	43–100	65	93
1 600×1 200	52–85	Не поддерживает	80

Частота развертки по вертикали не должна быть ниже 60 Гц, хотя даже при такой частоте можно заметить мерцание. 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 вы (или гости) не будете видеть никакого мерцания. Современные мониторы спокойно работают при частоте вертикальной регенерации 85 Гц и выше, что значительно снижает утомляемость при длительной работе. Однако повышение частоты регенерации немного снижает ресурс работы монитора, поскольку каждая картинка должна выводиться на экран чаще. Рекомендую не устанавливать частоту регенерации выше той, при которой вы не испытываете дискомфорта.

При покупке VGA-монитора убедитесь, что частота его развертки по горизонтали 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 1 024×768 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 пропорциональ-

но. Для получения сверхчеткого изображения нужно искать монитор с частотой развертки по вертикали не меньше 75 Гц, а по горизонтали — не меньше 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. Однако, прежде чем выкладывать денежки, внимательно изучите технические характеристики и убедитесь, что это действительно тот монитор, который вы хотите приобрести. Для начала почитайте какой-нибудь из местных компьютерных журналов, которые периодически публикуют обзоры по мониторам. Если вы не хотите ждать очередного обзора, поищите необходимую информацию на Web-страницах фирм IBM, Sony, Mitsubishi, Viewsonic, NEC и др.

Каждая из этих фирм выпускает мониторы, которые могут служить эталоном для сравнения с продукцией других производителей. Хотя, как правило, они стоят дороже, но вы получите аппаратуру высокого качества, гарантированное сервисное обслуживание и консультации.

Управление монитором

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 режима настройки. По завершении 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.

Совет

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 — практически во всех моделях возможна также регулировка размера изображения по горизонтали и вертикали.

Условия эксплуатации монитора

Прежде чем покупать монитор с большим экраном (15 дюймов и больше), подумайте, достаточно ли для него места на вашем рабочем столе. Обычно 17-дюймовый монитор имеет глубину 45–60 см.

Кроме размеров монитора, необходимо учесть тип освещения на рабочем месте. Чтобы источник света не отражался в экране, многие современные мониторы имеют антибликовое покрытие.

Тестирование монитора

Монитор — это настолько важный элемент системы, что знания только его основных технических параметров слишком мало. При покупке постарайтесь проверить его еще в магазине. Лучше всего выполнять тестирование с помощью специального программного обеспечения. Чтобы быстро протестировать монитор, выполните ряд действий.

- 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 дюйма). Если буквы на экране расплывчатые или вокруг черных символов возникает цветной ореол, 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 другим видеоадаптером.
- Хороший монитор всегда настроен 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.

Видеоадаптеры

Видеоадаптер 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 (Monochrome Display Adapter);
- CGA (Color Graphics Adapter);
- EGA (Enhanced Graphics Adapter);
- VGA (Video Graphics Array);
- SVGA (Super VGA);
- XGA (eXtended Graphics Array).

В настоящее время на рынке можно найти адаптеры VGA, SVGA и XGA. Остальные типы видеоадаптеров уже можно считать реликтами компьютерной эры.

Замечание

Описание видеоадаптеров MDA, HGC, CGA, EGA и MCGA приведено в предыдущих изданиях этой книги, которые можно найти на прилагаемом компакт-диске.

Адаптеры и мониторы стандарта VGA

В апреле 1987 года одновременно с выпуском компьютеров семейства PS/2 фирма IBM ввела в действие спецификацию VGA (Video Graphics Array), которая вскоре стала общепризнанным стандартом систем отображения компьютеров. Практически сразу же IBM обнародовала еще одну спецификацию для систем отображения с низким разрешением MCGA и выпустила на рынок видеоадаптер высокого разрешения IBM 8514. Адаптеры MCGA и 8514 не стали общепризнанными стандартами, подобно VGA, и вскоре “сошли со сцены”.

Цифровые или аналоговые сигналы

В отличие от устаревших видеостандартов, ориентированных на передачу мониторам цифровых сигналов, в VGA используется передача аналоговых сигналов. Почему же предпочтение отдано именно аналоговым сигналам, 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 смотреть на одном экране несколько программ одновременно.

Почему же все-таки IBM решила вернуться к аналоговому управлению монитором? Оказывается, все дело в передаче цвета.

Большинство мониторов компьютеров, выпущенных до PS/2, принимали цифровые сигналы. При выводе цветного изображения поступающие сигналы RGB включали/выключали электронные лучи красной, зеленой и синей электронных пушек электронно-лучевой трубки. 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 существенный недостаток цифровых мониторов — ограниченное количество цветов.

В 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 несколько уровней яркости (в стандарте VGA — 64). В результате число возможных комбинаций (цветов) возрастает до 262 144 (64^3). Для создания реалистичного изображения средствами компьютерной графики цвет часто оказывается важнее высокого разрешения, поскольку человеческий глаз воспринимает картинку с большим количеством цветовых оттенков как более правдоподобную.

Адаптер VGA

В компьютерах PS/2 большинство схем видеоадаптера расположено на системной плате. Эти схемы реализованы в виде специализированной интегральной микросхемы 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 все электронные схемы, необходимые для поддержки спецификации VGA, на одной полноразмерной плате с 8-битовым интерфейсом. Сама IBM давно прекратила производство плат VGA, но они еще встречаются в некоторых компьютерах.

BIOS VGA — это программа, предназначенная для управления схемами VGA. Через BIOS программы могут инициировать некоторые процедуры и функции VGA, не обращая при этом непосредственно к адаптеру. Таким образом, программы становятся аппаратно-независимыми и могут вызывать некоторые функции, хранящиеся в системной BIOS.

Дальнейшее развитие и совершенствование VGA, связанное с модернизацией аппаратуры, приведет к появлению соответствующей модификации BIOS. При этом могут быть добавле-

ны новые функции. Таким образом, адаптер VGA даже после модернизации будет выполнять все графические и текстовые функции, введенные в его спецификацию в момент 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 высокопроизводительный программный продукт, прочно привязанный к одной-единственной модели аппаратуры.

Многие производители 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 производителей обеспечивают совместимость на уровне регистров, и программы, напрямую обращающиеся к регистрам видеоадаптера (и только к ним), с этими моделями будут работать корректно. В плате предусмотрена внутрисхемная эмуляция прежних адаптеров на уровне регистров, что обеспечивает абсолютную 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. 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 определенно-го участка изображения состоит, например, из 30% красного, 59% зеленого и 11% синего, а смотрится как серый. Пользователи, предпочитающие монохромный монитор, в этом режиме могут работать с приложениями, спроектированными для цветного отображения.

В табл. 15.4 перечислены параметры всех режимов работы VGA.

Таблица 15.4. Режимы отображения, предусмотренные стандартом VGA

Разрешение, пиксели	Количество цветов	Режим вывода	Код режима в BIOS	Формат отображения текста на экране, строкx столбцов	Формат матрицы символа, пиксели	Частота кадров, Гц	Частота строк, кГц
360x400	16	Текстовый	00/01h	40x25	9x16	70	31,5
720x400	16	Текстовый	02/03h	80x25	9x16	70	31,5
320x200	4	Графический	04/05h	40x25	8x8	70	31,5
640x200	2	Графический	06h	80x25	8x8	70	31,5
720x400	16	Текстовый	07h	80x25	9x16	70	31,5
320x200	16	Графический	0Dh	40x25	8x8	70	31,5

Разрешение, пиксели	Количество цветов	Режим вывода	Код режима в BIOS	Формат отображения текста на экране, строкx столбцов	Формат матрицы символа, пиксели	Частота кадров, Гц	Частота строк, кГц
640×200	16	Графический	0Eh	80×25	8×8	70	31,5
640×350	4	Графический	0Fh	80×25	8×14	70	31,5
640×350	16	Графический	10h	80×25	8×14	70	31,5
640×480	2	Графический	11h	80×30	8×16	60	31,5
640×480	16	Графический	12h	80×30	8×16	60	31,5
320×200	256	Графический	13h	40×25	8×8	70	31,5

В настоящее время основным адаптером VGA считается адаптер с 16-ю цветами и разрешением 640×480. Эти параметры должны поддерживаться всеми адаптерами, работающими под управлением операционной системы Windows. Если при загрузке системы возникают проблемы, то она загружается в так называемом безопасном режиме, где по умолчанию используется адаптер VGA в режиме 640×480, 16 цветов.

Стандарты XGA и XGA-2

В конце октября 1990 года IBM объявила о выпуске видеоадаптера XGA Display Adapter/A для системы PS/2, а в сентябре 1992 года — о выпуске XGA-2. Оба устройства — высококачественные 32-разрядные адаптеры с режимом 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. В режиме Bus Master адаптер XGA может управлять компьютером так, будто сам является системной платой. Фактически режим Bus Master обеспечивает независимую работу адаптера от системной платы.

В стандарт XGA-2 были внесены некоторые усовершенствования (по сравнению с XGA). Во-первых, в режиме 1 024×768 пикселей увеличено количество цветов до 65 536. Во-вторых, новая схема 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.

Замечание

Более подробные сведения об адаптерах XGA и XGA-2 приведены в предыдущих изданиях этой книги, которые находятся на прилагаемом компакт-диске.

Адаптеры SVGA

С появлением 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 многочисленные и отличающиеся одна от другой разработки различных фирм, требования к параметрам которых были жестче, чем требования к VGA.

Например, одни видеоадаптеры предлагали несколько форматов изображения (800×600 и 1 024×768) с разрешением выше, чем у VGA, в то время как другие имели такое же или даже большее разрешение (но и большее количество воспроизводимых оттенков в каждом формате). Несмотря на различия, все эти видеоадаптеры относятся к категории плат SVGA.

Внешне платы SVGA мало чем отличаются от своих собратьев VGA. На них установлены такие же разъемы (рис. 15.1).

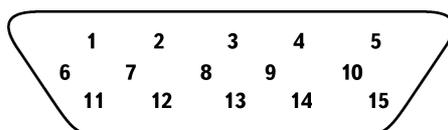


Рис. 15.1. Разъем SVGA

Поскольку типовые спецификации плат SVGA разных производителей существенно различаются, подробно рассмотреть их невозможно. Разводка выходного разъема для стандартного адаптера VGA или SVGA приведена в табл. 15.5.

Таблица 15.5. Назначение контактов стандартного 15-контактного разъема VGA

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 плат SVGA, предложила стандарт для единого программного интерфейса с этими платами. В эту ассоциацию вошли представители большинства компаний, выпускающих аппаратуру для ПК, в том числе и аппаратуру отображения.

Новый стандарт был назван *VESA BIOS Extension*. Если видеоадаптер удовлетворяет этому стандарту, программным путем легко определить ее специфические соответствия и использовать их в дальнейшем. Достоинство VESA BIOS заключается в том, что для работы с любым адаптером SVGA программист может использовать единый драйвер. С адаптерами SVGA различных моделей от разных производителей можно общаться через единый программный интерфейс VESA.

Поначалу эта концепция не встретила особой поддержки. Некоторые производители адаптеров SVGA 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.

В настоящее время большинство выпускаемых адаптеров SVGA поддерживает спецификацию VESA BIOS Extension. Эта поддержка в основном необходима для DOS-приложений реального режима (в основном игр) и операционных систем, отличных от Windows. Для пользователей операционных систем Windows 9x и Windows NT/2000 эти расширения BIOS не нужны, поскольку для работы используется видеодрайвер установленного видеоадаптера.

Существующий стандарт VESA на платы Super VGA предусматривает использование практически всех распространенных вариантов форматов изображения и кодирования цветовых оттенков, вплоть до разрешения 1 280×1 024 пикселей при 16 777 216 оттенках (24-битовое кодирование цвета). Некоторые видеоадаптеры поддерживают разрешение 1 880×1 440. Однако иногда видеоадаптер SVGA, который рекламируется как VESA-совместимый, не работает с конкретным драйвером, например с драйвером на 800×600 пикселей с 256-ю цветами, который входит в Windows.

В табл. 15.6 перечислены видеорежимы графического акселератора Chips and Technologies 65554 SVGA.

Таблица 15.6. Видеорежимы графического акселератора Chips and Technologies 65554 SVGA

Режим BIOS	Тип режима	Разрешающая способность	Размер символов	Количество цветов	Частота сканирования (по горизонтали/по вертикали), кГц/Гц
0, 1	VGA Text	40×25 символов	9×16	16/256 Кбайт	31,5/70
2, 3	VGA Text	80×25 символов	9×16	16/256 Кбайт	31,5/70
4, 5	VGA Graph	320×200 пикселей	8×8	4/256 Кбайт	31,5/70
6	VGA Graph	640×200 пикселей	8×8	2/256 Кбайт	31,5/70
7	VGA Text	80×25 символов	9×16	Монохромный	31,5/70
D	VGA Graph	320×200 пикселей	8×8	16/256 Кбайт	31,5/70
E	VGA Graph	640×200 пикселей	8×8	16/256 Кбайт	31,5/70
F	VGA Graph	640×350 пикселей	8×14	Монохромный	31,5/70
10	VGA Graph	640×350 пикселей	8×14	16/256 Кбайт	31,5/70
11	VGA Graph	640×480 пикселей	8×16	2/256 Кбайт	31,5/60
12	VGA Graph	640×480 пикселей	8×16	16/256 Кбайт	31,5/60
13	VGA Graph	320×200 пикселей	8×8	256/256 Кбайт	31,5/70

Окончание табл. 15.6

Режим BIOS	Тип режима	Разрешающая способность	Размер символов	Количество цветов	Частота сканирования (по горизонтали/по вертикали), кГц/Гц
20	SVGA Graph	640×480 пикселей	8×16	16/256 Кбайт	31,5/60 37,6/75 43,2/85
22	SVGA Graph	800×600 пикселей	8×8	16/256 Кбайт	37,9/60 46,9/75 53,7/85
24	SVGA Graph	1 024×768 пикселей	8×16	16/256 Кбайт	35,5/87* 48,5/60 60,0/75 68,8/85
28	SVGA Graph	1 280×1 024 пикселей	8×16	16/256 Кбайт	35,5/87* 35,5/60
30	SVGA Graph	640×480 пикселей	8×16	256/256 Кбайт	31,5/60 37,6/75 43,2/85
32	SVGA Graph	800×600 пикселей	8×16	256/256 Кбайт	37,9/60 46,9/75 53,7/85
34	SVGA Graph	1 024×768 пикселей	8×16	256/256 Кбайт	35,5/87* 48,5/60 60,0/75 68,8/85
38	SVGA Graph	1 280×1 024 пикселей	8×16	256/256 Кбайт	35,5/87* 35,5/60
40	SVGA Graph	640×480 пикселей	8×16	32/32 Кбайт	31,5/60 37,6/75 43,2/85
41	SVGA Graph	640×480 пикселей	8×16	64/64 Кбайт	31,5/60 37,6/75 43,2/85
42	SVGA Graph	800×600 пикселей	8×16	32/32 Кбайт	37,9/60 46,9/75 53,7/85
43	SVGA Graph	800×600 пикселей	8×16	64/64 Кбайт	37,9/60 46,9/75 53,7/85
44	SVGA Graph	1 024×768 пикселей	8×16	32/32 Кбайт	48,5/60
45	SVGA Graph	1 024×768 пикселей	8×16	64/64 Кбайт	48,5/60
50	SVGA Graph	640×480 пикселей	8×16	16/16 Мбайт	31,5/60
52	SVGA Graph	800×600 пикселей	8×16	16/16 Мбайт	37,9/60

* Режим *interlaced*.

Компоненты видеосистемы

Для работы видеоадаптера необходимы следующие основные компоненты:

- BIOS (Basic Input/Output System — базовая система ввода-вывода);
- графический процессор, иногда называемый набором микросхем системной логики видеоадаптера;
- видеопамять;
- цифроаналоговый преобразователь, он же DAC — Digital to Analog Converter;
- разъем;
- видеодрайвер.

Многие популярные адаптеры сегодня имеют дополнительные модули, предназначенные для специальных целей, например для ускорения отображения трехмерных объектов. В следующих разделах эти компоненты изучаются более подробно.

BIOS видеоадаптера

Видеоадаптеры имеют свою BIOS, которая подобна системной BIOS, но полностью независима от нее. (Другие устройства в компьютере, такие как SCSI-адаптеры, могут также иметь собственную BIOS.) Если вы включите монитор первым и немедленно посмотрите на экран, то сможете увидеть опознавательный знак BIOS видеоадаптера в самом начале запуска системы.

BIOS видеоадаптера, подобно системной BIOS, хранится в микросхеме ROM; она содержит основные команды, которые предоставляют интерфейс между оборудованием видеоадаптера и программным обеспечением. Программа, которая обращается к функциям BIOS видеоадаптера, может быть автономным приложением, операционной системой или системной BIOS. Обращения к функциям BIOS позволяет вывести информацию о мониторе во время выполнения процедуры POST и начать загрузку системы до начала загрузки с диска любых других программных драйверов.

BIOS видеоадаптера, как и системную BIOS, можно модернизировать двумя способами. Если BIOS записана в микросхеме EEPROM, то ее содержимое можно модифицировать с помощью специальной программы, поставляемой изготовителем адаптера. В противном случае микросхему можно заменить новой, опять-таки поставляемой изготовителем. BIOS, которую можно модифицировать с помощью программного обеспечения, иногда называется *flash BIOS*.

Обновление BIOS видеоадаптера может потребоваться в том случае, если старый адаптер используется в новой операционной системе или изготовитель обнаруживает существенный дефект в первоначальном коде программы. Но не впадайте в соблазн модернизировать BIOS видеоадаптера только потому, что появилась новая, пересмотренная версия. Старайтесь следовать правилу: не модернизируйте, если в этом нет необходимости.

Графический процессор

В конструкции видеоадаптера 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 видеоадаптер отвечает только за хранение и регенерацию статического кадра изображения. Сам же кадр строится исключительно усилиями программы и центрального процессора компьютера. Естественно, что при такой методике на центральный процессор

ложится огромная нагрузка, поскольку он должен практически полностью управлять построением всех деталей изображения.

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 центральный процессор почти полностью освобождается для выполнения других задач (не связанных непосредственно с формированием картинки). Таким образом, отобрав практически все графические функции у центрального процессора компьютера и возложив их на специализированный (максимально для этого приспособленный) процессор видеоадаптера, эта архитектура обеспечивает минимальное время реакции системы.

Существует промежуточный вариант архитектуры — *видеоакселератор (accelerator chip)* с ограниченным набором функций. Такая архитектура, применяемая во многих видеоадаптерах, представленных на современном компьютерном рынке, предполагает, что электронные схемы видеоадаптера решают алгоритмически простые, но отнимающие много времени задачи. В частности, электронные схемы видеоадаптера выполняют построение графических примитивов — прямых линий, окружностей и т.п., а за центральным процессором компьютера остается конструирование изображения, разложение его на составляющие и пересылка в видеоадаптер инструкций, например: *нарисовать прямоугольник определенного размера и цвета*.

Поэтому при выборе видеоадаптера внимательно относитесь к подбору необходимого набора микросхем и обратите внимание на выполняемые им операции.

Видеопамять

При формировании изображения видеоадаптер обращается к памяти. Емкость памяти на видеоадаптере (видеопамяти) может быть разной — 1, 2, 4, 8, 16 или 32 Мбайт. Большинство современных плат имеет минимум 4 Мбайт, а во многих компьютерах установлена видеопамять объемом 8 Мбайт. Дополнительная память не увеличивает быстродействия видеоадаптера, но позволяет повысить разрешение изображения и/или количество воспроизводимых цветов.

В качестве видеопамяти могут использоваться микросхемы памяти различных типов (табл. 15.7).

Таблица 15.7. Типы видеопамяти

Тип памяти	Относительное быстродействие	Область применения
FPM DRAM (Fast Page-Mode RAM)	Медленная	Устаревшие ISA-видеоадаптеры
VRAM (Video RAM)*	Очень быстрая	Из-за дороговизны используется редко
WRAM (Window RAM)*	Очень быстрая	Из-за дороговизны используется редко
EDO DRAM (Extended Data Out DRAM)	Средняя	Дешевые PCI-видеоадаптеры
SDRAM (Synchronous DRAM)	Быстрая	В основном видеоадаптеры PCI/AGP
MDRAM (Multibank DRAM)	Быстрая	Используется довольно редко
SGRAM (Synchronous Graphics DRAM)	Очень быстрая	Высококачественные видеоадаптеры PCI/AGP

** В этом типе двухпортовой памяти операции чтения и записи данных могут выполняться одновременно.*

Вычисление необходимого объема видеопамати

Объем памяти, необходимый для создания режима с заданным разрешением и количеством цветов, вычисляется следующим образом. Для кодирования каждого пикселя изображения необходим определенный объем памяти, а общее количество пикселей определяется заданным разрешением. Например, при разрешении 1 024×768 на экране отображается 786 432 пикселя.

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 единице — 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 этом 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 отображения картинки с 16-ю цветами и разрешением 1 024×768 пикселей требуется 384 Кбайт видеопамати на видеоадаптере. Поскольку объем модулей памяти “физически” кратен степеням двойки, т.е. можно установить на плату 256 либо 512 Кбайт, а также 1, 2 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-таки, учитывая существующую номенклатуру модулей, получим в результате 1 Мбайт памяти на видеоадаптере.

Для того чтобы иметь еще более высокое разрешение и большее количество оттенков на плате SVGA, потребуется значительно больший объем, чем 256 Кбайт, установленных на плате стандартного адаптера VGA. Объемы памяти, необходимые для различных форматов изображения SVGA, приведены в табл. 15.8.

Таблица 15.8. Минимальный объем памяти видеоадаптера для различных режимов отображения

Разрешение, пиксели	Глубина цвета, бит	Количество цветов	Объем модуля	Необходимый объем видеопамати, 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
1 024×768	4	16	512 Кбайт	393 216
1 024×768	8	256	1 Мбайт	786 432
1 024×768	16	65 536	2 Мбайт	1 572 864

Разрешение, пиксели	Глубина цвета, бит	Количество цветов	Объем модуля	Необходимый объем видеопамати, байт
1 024×768	24	16 777 216	4 Мбайт	2 359 296
1 280×1 024	4	16	1 Мбайт	655 360
1 280×1 024	8	256	2 Мбайт	1 310 720
1 280×1 024	16	65 536	4 Мбайт	2 621 440
1 280×1 024	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 1 024×768 пикселей, но для получения качества, близкого к фотографическому (true color) (16,8 млн цветовых оттенков), понадобится нарастить объем памяти до 4 Мбайт.

В большинстве современных адаптеров устанавливается 8, 16 или 32 Мбайт памяти. Эта дополнительная память не используется в двухмерной графике.

Замечание

Хотя некоторые адаптеры могут работать в 32-разрядном режиме, это не обязательно подразумевает, что они могут воспроизводить более 16 277 216 цветов, подобно дисплею при 24-разрядном режиме true color. Многие видеопроцессоры и шины видеопамати оптимизированы для передачи данных в 32-разрядных словах и фактически отображают 24-разрядный цвет даже при работе в 32-разрядном режиме. Поэтому они отображают 16 277 216 цветов, а не 4 294 967 296, как можно было ожидать при использовании 32-разрядного режима.

Увеличение объема памяти не скажется на производительности видеоадаптера в двухмерной графике. Дополнительная память принесет пользу только в трехмерной графике.

Видеоадаптер при глубине цвета 24 бит/пиксель обеспечивает почти 16,8 млн оттенков, в этом режиме он 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.

Замечание

Некоторые типы видеоадаптеров можно модернизировать, устанавливая дополнительные модули видеопамати. Чаще всего дополнительные модули необходимо приобретать у изготовителя видеоадаптера.

Разрядность шины видеосистемы

Рассматривая память в системе отображения, следует также остановиться на формате обращения к памяти со стороны схем обработки изображения. В современном видеоадаптере все схемы, необходимые для формирования и обработки изображения, реализованы в специализированной микросхеме — графическом процессоре, установленном на этой же плате. Графический процессор и память обмениваются данными по локальной шине. Большинство современных адаптеров имеет 64- или 128-разрядную шину. Кое-кого это может привести в замешательство: ведь с шиной сразу ассоциируются разъемы и т.п. Но здесь речь идет о локальной шине, к которой имеют доступ только микросхемы 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 AGP, но

внутри нее обмен между памятью и графическим процессором выполняется по 64-разрядной локальной шине.

Память DRAM

Поначалу для хранения изображений использовались обычные микросхемы динамической памяти (Dynamic RAM — DRAM). Они довольно дешевые, но обладают невысоким быстродействием, которое обусловлено тем, что информацию в них периодически надо восстанавливать (регенерировать), а кроме того, такие микросхемы не позволяют считывать информацию во время записи.

Графические платы современных компьютеров требуют исключительно высокой скорости обмена данными с памятью. При разрешении 786 432 (1024×768) пикселя и стандартной частоте регенерации 72 Гц все содержимое памяти (буфера кадра изображения) считывается цифроаналоговым преобразователем 72 раза в секунду. Это означает, что в режиме true color (24 бит/пиксель) скорость считывания данных из памяти должна быть около 170 Мбайт/с — практический предел для современных чипов DRAM. Стремясь удовлетворить возрастающие требования к быстродействию памяти, в последние годы разработчики стали применять модули памяти другого типа.

Память EDO DRAM

Один из новых типов видеопамати — EDO (Extended Data Out — расширенный вывод данных). Повышение производительности модулей EDO RAM объясняется 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. Впервые выпуск EDO RAM освоила фирма Micron Technologies. Микросхемы такого типа задумывались для использования в качестве основной памяти компьютера, но стали применяться в PCI-видеоадаптерах. Микросхемы EDO изготовлены по той же технологии, что и микросхемы DRAM, и на том же оборудовании, поэтому стоят они одинаково.

Память VRAM

VRAM (Video RAM) — еще один популярный тип модулей видеопамати. Память этого типа также называют *двухпортовой*, поскольку к ней одновременно могут обращаться два «абонента». (Таковыми в случае использования видеоадаптера являются графический процессор (или акселератор, или даже процессор компьютера) и цифроаналоговый преобразователь.) Это позволяет повысить быстродействие как по сравнению с обычными DRAM, так и по сравнению с EDO RAM, но такое схемотехническое решение стоит намного дороже.

Память WRAM

Дальнейшим развитием VRAM являются специализированные модули WRAM (Window RAM), разработанные фирмой Samsung. В них применяется тот же принцип двухпортового доступа, что и во VRAM, но технология производства и микросхемы оптимизированы с учетом конкретного применения в видеоадаптерах; к тому же стоимость их несколько ниже. WRAM вытеснили VRAM из большинства моделей видеоадаптеров.

Память MDRAM

MDRAM (Multibank DRAM) — это тип памяти, который также предназначен для использования в графических и видеосистемах. Разработанная фирмой MoSys, Inc., память MDRAM образуется из множества банков небольшого объема (32 Кбайт). Традиционно DRAM и VRAM имели логическую организацию в виде одного цельного банка. Поскольку MDRAM состоит из небольших банков по 32 Кбайт, нужный на плате объем не увеличивается до бли-

жайшей степени двойки, как в видеоадаптерах. Именно благодаря этому технологическому решению стало возможным снизить стоимость аппаратуры, что имеет большое значение для рынка компьютеров, чувствительного к ценовой политике.

Например, графическая система с разрешением 1 024×768 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 микросхемы в каждом. В то же время, если использовать MDRAM, можно организовать память общим объемом 2,5 Мбайт из двух или трех микросхем. 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).

Память SGRAM

Память SGRAM (Synchronous Graphics RAM) предназначена для высококачественных моделей видеоадаптеров. Как и SDRAM, она может работать на частоте шины (до 200 МГц). По сравнению с обычными DRAM быстродействие SGRAM возросло более чем в четыре раза, и она может работать на частотах 133 МГц и выше. В настоящее время этот тип памяти используется в современных PCI- и AGP-видеоадаптерах.

Память SDRAM

SDRAM (Synchronous DRAM) используется в компьютерах с процессорами Pentium II/III в качестве основной памяти. Модули памяти DIMM могут быть установлены в видеоадаптер. Этот тип памяти может работать на частоте шины до 200 МГц, но по быстродействию уступает SGRAM. Память SDRAM используется в высококачественных PCI- и AGP-видеоадаптерах.

Память DDR SDRAM

Этот тип памяти позволяет работать на удвоенной частоте по сравнению с обычной памятью SDRAM. Разработан для современных системных плат с частотой шины 133 МГц.

Память Direct RAMBUS DRAM (DRDRAM) и Sync Link DRAM (SLDRAM)

Эти типы памяти появились сравнительно недавно и пока не получили широкого распространения. Это самые быстродействующие типы памяти по сравнению с остальными.

Цифроаналоговый преобразователь

Цифроаналоговый преобразователь видеоадаптера (обычно называемый *RAMDAC*) преобразует генерируемые компьютером цифровые изображения в аналоговые сигналы, которые может отображать монитор. Быстродействие цифроаналогового преобразователя измеряется в МГц; чем быстрее процесс преобразования, тем выше вертикальная частота регенерации. В современных высокоэффективных видеоадаптерах быстродействие может достигать 200 МГц и выше.

В табл. 15.9 приведены параметры цифроаналогового преобразователя некоторых современных видеоадаптеров.

Таблица 15.9. Параметры цифроаналогового преобразователя некоторых современных видеоадаптеров

Набор микросхем	Рабочая частота цифроаналогового преобразователя, МГц	Максимальное разрешение	Частота обновления, Гц
Matrox G200	250	1 920×1 200 (2D)	70 (2D)
		1 920×1080 (3D)	75 (3D)
Matrox G400MAX	360	2 048×1 536 (2D/3D)	85

Шина

В этой главе уже шла речь о том, что модели видеоадаптеров предназначены для соответствующих типов шин. Например, адаптер VGA разрабатывался для шины MCA, то же самое относится к адаптерам XGA и XGA-2. Скорость обработки видеoinформации 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.

Замечание

Не путайте быстродействие шины с быстродействием микропроцессора. Современные процессоры работают на частотах более 300 МГц, но тактовые частоты шин значительно ниже.

Проблема отчасти была решена благодаря локальной шине VESA, или просто VL-Bus, которая использовалась как дополнение к основной шине. Например, в компьютере с шиной ISA могут быть установлены разъемы 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 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. Видеоадаптеры, 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.

Самое современное системное новшество в области разработки шин — ускоренный графический порт (AGP). Это специально выделенная видеошина, разработанная Intel. Шина имеет максимальную пропускную способность, в четыре раза большую, чем у сопоставимой шины PCI. По существу, AGP является расширением существующей шины PCI, причем предназначена она для использования только с видеоадаптерами. Указанная шина предоставляет им высокоскоростной доступ к оперативной памяти компьютера. Это позволяет адаптеру обрабатывать некоторые элементы трехмерных изображений, например текстурные карты, непосредственно в системной памяти, а не копировать их в память адаптера до начала обработки. При этом экономится время и не требуется увеличивать объем памяти видеоадаптера для улучшения поддержки функций обработки трехмерных изображений.

Хотя AGP была разработана специально для процессоров Pentium II, она не зависит от процессора. Для нее требуется поддержка набора микросхем системной логики системной платы, т.е. для использования AGP вы не сможете модифицировать существующую систему, не заменив системную плату. В настоящее время системные платы Pentium II с наборами микросхем системной логики Intel 440LX, 440EX, 440BX и 440ZX поддерживают AGP. Кро-

ме того, Intel предусматривает, что с определенными наборами микросхем системной логики AGP могут использоваться на системных платах с разъемом Socket 7, поэтому в компьютерах с процессорами, отличными от Pentium II/III/Celeron, может также использоваться AGP. Компания Acer Laboratories Inc. (ALi) также производит набор микросхем системной логики Aladdin Pro II, который поддерживает AGP X2 для разъемов Slot 1 процессоров Pentium II, и набор микросхем системной логики Aladdin V для системных плат Pentium, который поддерживает AGP X2 для разъема Socket 7 системных плат Pentium. VIA Technologies' Apollo VP3 и Apollo MVP3 поддерживают AGP на системных платах с разъемом Socket 7. Кроме того, фирма SiS предлагает набор SiS 5591, который также поддерживает AGP на системных платах с разъемом Socket 7.

Даже при наличии подходящего набора микросхем системной логики вы не сможете полностью использовать все преимущества AGP без поддержки со стороны операционной системы. Средство Direct Memory Execute (DIME) использует оперативную память вместо памяти видеоадаптера для выполнения некоторых задач и тем самым уменьшает объем передаваемой информации от адаптера и к адаптеру. Windows 98 использует эту особенность точно так же, как и Windows 2000, а Windows 95 — нет.

Быстродействие шины AGP

В настоящее время существует три разновидности шины AGP — 1x, 2x и 4x. Оригинальная версия AGP 1x работает на частоте 66 МГц и обеспечивает максимальную скорость передачи данных 266 Мбайт/с, что приблизительно равно удвоенной скорости работы 32-разрядного видеоадаптера PCI. Следующая версия AGP, 2x, работает на частоте 133 МГц и обеспечивает скорость передачи данных 533 Мбайт/с. Самая последняя версия AGP поддерживает режим 4x и обеспечивает скорость передачи данных до 1 Гбайт/с.

Какой же версии отдать предпочтение? В настоящее время применяется версия 2x. Она поддерживается на уровне операционных систем Windows 98 и Windows 2000. Если вы собираетесь интенсивно использовать трехмерную графику, то лучше приобретайте видеоадаптер с AGP 4x. Обязательно перед покупкой нового видеоадаптера изучите документацию к системной плате, чтобы выяснить, совместим ли выбранный видеоадаптер и набор микросхем системной платы.

Практически все производители видеоадаптеров выпускают как AGP- так PCI-версии этих устройств. Если ваша системная плата не поддерживает шину AGP, то можно найти аналогичный видеоадаптер PCI. В современных компьютерах различного уровня AGP стала промышленным стандартом шины для видеоадаптеров.

Между шинами VL-Bus, PCI и AGP существуют различия, которые отражены в табл. 15.10.

Таблица 15.10. Параметры локальных шин

Параметр	VL-Bus	PCI	AGP
Максимальная пропускная способность (теоретически)	132 Мбайт/с	132 Мбайт/с*	533 Мбайт/с (2x) 1,06 Гбайт/с (4x)
Количество разъемов (типовое)**	3	4 или 5	1
Поддержка технологии Plug and Play	Нет	Да	Да
Цена	Низкая	Средняя	Средняя
Область применения	Дешевые компьютеры на базе процессора 486	Компьютеры на базе процессоров 486, Pentium и выше	Мощные компьютеры на базе процессоров Pentium II/III

** При максимальной частоте шины 66 МГц и разрядности 32 бит. Увеличивается при использовании шины 100 МГц.*

*** Увеличить количество разъемов можно с помощью специальных схем расширения PCI.*

Видеодрайвер

Программный драйвер — существенный элемент видеосистемы, с помощью которого осуществляется связь программного обеспечения с видеоадаптером. Ваш видеоадаптер может быть оснащен самым быстрым процессором и наиболее эффективной памятью, но плохой драйвер способен свести на нет все эти преимущества.

Приложения DOS непосредственно управляют оборудованием, и обычно в их состав входят собственные драйверы для различных типов видеоадаптеров. Все приложения для Windows используют единый драйвер, установленный в самой операционной системе. (Поскольку только в таком случае приложения могут использовать обращения к функциям операционной системы для управления видеоадаптером.)

Видеодрайверы используются для поддержки процессора видеоадаптера. Несмотря на то что видеоадаптеры поставляются изготовителем вместе с драйверами, иногда используются драйверы, поставляемые вместе с набором микросхем системной логики.

Большинство производителей видеоадаптеров и наборов микросхем системной логики имеют свои Web-серверы, где можно найти информацию о самых последних версиях драйверов. Хотя может пригодиться драйвер, поставляемый вместе с набором микросхем системной логики, лучше использовать драйверы, поставляемые производителем адаптера. Перед покупкой видеоадаптера желательно посетить Web-сервер производителя и выяснить, какие драйверы предлагаются для данного конкретного адаптера. Частые модификации драйверов можно расценивать не только как реакцию производителя на жалобы пользователей, но и как признак ненадежности оборудования.

Видеодрайвер также обеспечивает интерфейс, который используется для настройки методов управления дисплеем, применяемых адаптером. Во вкладке Настройка (Settings) диалогового окна Свойства: Экран (Display: Properties) системы Windows 9x приведены параметры монитора и используемый режим видеоадаптера. В этой же вкладке можно выбрать глубину (разрядность) цвета и разрешающую способность экрана. Драйвер можно настроить так, чтобы никто не мог выбрать параметры, которые не поддерживаются оборудованием. Например, нельзя установить разрешающую способность 1 024×768 при глубине цвета 24-разряда, если адаптер имеет память объемом всего лишь 1 Мбайт.

При щелчке на кнопке Дополнительно (Advanced) откроется диалоговое окно свойств вашего конкретного адаптера. Содержимое этого окна зависит от драйвера и возможностей оборудования. Обычно во вкладке Общие (General) этого диалогового окна вы можете установить размер шрифтов (большой или малый), наиболее подходящий, по вашему мнению, для выбранной разрешающей способности. Вы также можете поместить пиктограмму для открытия этого окна на панель задач Windows 9x. Тогда для изменения параметров не нужно будет открывать панель управления.

Во вкладке Адаптер (Adapter) приведена подробная информация об адаптере и драйвере, установленных в системе. В этой же вкладке можно установить частоту регенерации для дисплея. Если адаптер имеет графический акселератор, то во вкладке Быстродействие (Performance) будет расположен бегунок для управления функцией аппаратного ускорения.

Установка бегунка в крайнюю правую позицию полностью иницирует все аппаратные функции ускорения работы оборудования адаптера.

Перемещение бегунка с помощью мыши на одну позицию влево отключает аппаратное управление курсором в драйвере дисплея. Это эквивалентно добавлению строки SWCursor=1 в раздел [Display] файла System.ini.

При перемещении бегунка еще на одну позицию влево (ко второй отметке справа) в адаптере отключаются аппаратные функции перемещения блока битов. В некоторых драйверах при таком положении также отключается возможность отображения памяти при операциях ввода-вывода. Это эквивалентно добавлению строки `Mmio=0` в раздел `[Display]` файла `System.ini` и строки `SafeMode=1` в раздел `[Windows]` файла `Win.ini` (и упомянутой выше строки `SWCursor`).

Перемещение бегунка в позицию Нет (None) (самую крайнюю слева) эквивалентно добавлению строки `SafeMode=2` в раздел `[Windows]` файла `Win.ini`. Это отключает все аппаратные функции ускорения — при выводе изображений операционная система может использовать только не зависящий от устройства механизм DIB (device-independent bitmap — DIB), а не функции перемещения блоков битов. Этот режим следует использовать лишь в том случае, если компьютер часто зависает или вы часто получаете сообщения об ошибках страниц памяти.

Видеоадаптеры для мультимедиа

Изображения — один из важнейших компонентов мультимедиа. В этом разделе речь пойдет об анимации, движущихся и неподвижных изображениях и их графической обработке.

Цены на вычислительную технику снижаются, и то, что раньше делалось только на дорогостоящих графических рабочих станциях, стало доступным владельцам персональных компьютеров. Большинство пользователей предпочитают трехмерную анимацию. Возможность упорядочения элементов сцены в трехмерном пространстве (по глубине) делает такие платы уникальными в своем классе. Благодаря этому на персональном компьютере можно получить трехмерные изображения с фотографическим качеством, причем по быстрдействию такая система не уступает специализированным рабочим станциям.

Для расширения возможностей стандарта VGA были разработаны специальные спецификации. Но поскольку ни одна из спецификаций — VFC, VAFC, VMC и VESA VIP — не стала промышленным стандартом внутренних видеоразъемов, некоторые изготовители вспомогательных видеоадаптеров, например 3D-акселераторов и MPEG-декодеров, предусматривают возможность подключения своих изделий к стандартному разъему VGA.

Некоторые видеоадаптеры могут работать как с двухмерной, так и с трехмерной графикой, а некоторые предназначены только для трехмерной графики и работают вместе с обычным видеоадаптером. Например, Diamond Monster 3D (и 3D II) работает вместе со стандартным 2D-видеоадаптером системы, а не вместо него. Для стандартного 2D-видеоадаптера не предусмотрен отдельный внутренний разъем — кабель для Diamond Monster 3D подключается к 2D-видеоадаптеру. Затем монитор подключается к разъему VGA на плате Diamond Monster 3D. Игры и любые другие приложения, которые поддерживают Diamond Monster 3D, могут обращаться к монитору прямо через шину PCI, и все сигналы, генерируемые 2D-видеоадаптером, проходят через плату Diamond Monster 3D и затем передаются на монитор.

Замечание

Описание спецификаций VFC, VAFC, VMC и VESA VIP приведено в предыдущих изданиях этой книги, которые находятся на прилагаемом компакт-диске.

Устройства формирования видеосигнала

Первые попытки обработать изображения были предприняты на телевидении. Но телевизионные сигналы существенно отличаются от сигналов в компьютерах. В США стандарты для цветного телевидения были введены в действие в 1953 году Национальным комитетом по телевизионным системам — NTSC (National Television System Committee). Некоторые стра-

ны, например Япония, поддерживают этот стандарт, а в Европе были разработаны собственные стандарты: PAL (Phase Alternate Line) и SECAM (SEquential Couleur Avec Memoire). Различия между телевизионными стандартами приведены в табл. 15.11.

Таблица 15.11. Стандарты на телевизионные сигналы и видеосигналы в мониторах компьютеров

Стандарт	Год ввода в действие	Страна	Количество строк	Частота кадров, Гц
Телевизионный				
NTSC	1953 (цветной) 1941 (черно-белый)	США, Япония	525	60
PAL	1941	Англия, Голландия, Германия	625	50
SECAM	1962	Франция	625	25
Компьютерный				
VGA	1987	США	640×480*	72

** В данном случае под строками подразумевается количество точек по вертикали. Для преобразования VGA-изображения в телевизионный сигнал используются специальные схемы синхронизации.*

С помощью TV-адаптеров (конвертеров VGA/NTSC) можно просматривать созданные компьютером изображения на обычном телевизоре и записывать на видеомагнитофон. 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; они необходимы, например, для качественной записи на ленту, однако при обычной демонстрации можно обойтись более простыми конвертерами.

Конвертеры выпускаются либо как встраиваемые платы, либо как отдельные устройства (для портативного компьютера). 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. Разрешение, отображаемое на экране телевизора и фиксируемое видеомагнитофоном, обычно ограничивается 640×480 пикселями. На платах могут устанавливаться схемы, позволяющие избавиться от мерцания картинки, которое возникает из-за различия в частотах кадровой синхронизации в телевизионном и VGA-стандарте.

Устройства перехвата изображения

С помощью таких устройств можно сохранить отдельные кадры для дальнейшего просмотра и редактирования. Эти устройства подключаются через параллельный порт компьютера. Качество изображения довольно высокое, хотя и ограничено входным сигналом. Эти устройства работают с 8-, 16- и 24-разрядными VGA-платами и принимают видеобразия от устройств форматов VHS, Super VHS и Hi-8. Естественно, изображение, полученное от видеоисточников форматов Super VHS и Hi-8, более качественное.

Перехваченное изображение можно обработать в приложениях, которые предоставляют возможности редактирования изображения, конвертирования файлов, вырезания фрагментов и др.

Использование нескольких мониторов

В Macintosh еще нескольких лет назад была предусмотрена такая возможность. Теперь она появилась и в Windows 98. Эта система позволяет использовать до девяти мониторов (и видеоадаптеров), каждый из которых может отображать различное представление (вид) рабочего стола. Когда вы настраиваете Windows 98, операционная система создает в видеопамяти виртуальный рабочий стол (или дисплей), причем этот виртуальный дисплей может быть больше изображения, фактически отображаемого на одном мониторе. Вы можете использовать несколько мониторов, чтобы отобразить различные части виртуального рабочего стола, причем окна для различных приложений можно размещать на отдельных мониторах и перемещать по желанию.

Конечно, для каждого монитора, подсоединяемого к системе, требуется собственный видеоадаптер. А поскольку вам едва ли удастся найти девять свободных разъемов системной платы, возможность подключения девяти мониторов к одному компьютеру реализовать практически нереально. Однако даже два монитора могут существенно повысить производительность.

При работе компьютера с несколькими мониторами (под управлением Windows 98) один из них является первичным. Такой монитор может быть подключен практически к любому видеоадаптеру PCI или AGP VGA, который используется мини-драйвером Windows 98. Дополнительные мониторы называются вторичными и их нельзя подключать к любому типу видеоадаптера, например нельзя использовать видеоадаптеры на наборе микросхем Permedia (кроме Permedia NT и Permedia 2). Более подробное описание данной проблемы и обновленный список подходящих видеоадаптеров можно найти в статье Q182/7/08 в Microsoft Knowledge Base. Дополнительный монитор может быть подключен к одному из перечисленных ниже видеоадаптеров.

- *ATI*. Серии Mach 64 GX, Rage Pro, Xpert и другие, в которых используются драйверы ATIM64.drv и ATIR3.drv.
- *S3*. Серия 765 (Trio64V+), драйвер S3MM.drv.
- *Cirrus*. Серия 5436, Alpine, 5446 и другие, в которых используется драйвер CIRRUSMM.drv.
- *Tseng*. Видеоадаптеры с набором микросхем ET6000.
- *Trident*. Видеоадаптеры с набором микросхем 9685/9680/9682/9385/9382.

Важно, чтобы компьютер правильно определил, какой из видеоадаптеров является первичным. Это функция системной BIOS; если же BIOS компьютера не позволяет выбрать первичный монитор VGA, то тогда это решается на основании приоритета (порядка) разъемов PCI. Необходимо установить первичный адаптер в разъем PCI с самым высоким приоритетом.

После установки оборудования можно настроить каждый монитор с помощью средств операционной системы. Первичный монитор всегда отображает левый верхний угол виртуального рабочего стола, но дополнительные мониторы можно (виртуально!) перемещать так, чтобы была видна любая область рабочего стола. Можете также установить разрешающую способность экрана и глубину (количество разрядов) цвета для каждого монитора отдельно.

Платы Desktop Video (DTV)

Компьютер можно использовать для сохранения, редактирования и последующего воспроизведения телевизионных сигналов от какого-либо источника. Когда речь идет о таком использовании компьютера, приходится вновь 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, называемые платами-преобразователями, TV-тюнерами или платами захвата кадров.

С аналоговыми видеосигналами приходится иметь дело при использовании различных обучающих и развлекательных программ или энциклопедий, записанных на лазерных дисках. Во время работы такая программа подает 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 тыс. 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 просто не успевает их обрабатывать.

Обычная система отображения компьютера 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 45 Мбайт (!). Кроме того, при передаче изображения в компьютер необходимо предварительно преобразовать аналоговый сигнал NTSC в цифровую форму. Внутри компьютера видеосигналы должны передаваться со скоростью, в 10 раз превышающей возможности обычной шины ISA. Следовательно, нужны не только хорошие видеоадаптер и монитор, но и шина PCI или AGP.

Поскольку файлы с телепрограммами (и изображениями) занимают на диске очень много места, их следует сжимать. Сжатие используется при обработке как видео-, так и аудиоинформации. Сжатый файл занимает меньше места на диске, и, кроме того, благодаря меньшему объему данных он проще в обработке. При воспроизведении телепрограммы файл распаковывается. Существует два вида систем сжатия:

- с использованием аппаратных средств;
- с использованием только программных методов (аппаратно-независимые).

Быстродействие первых обычно выше, но их применение связано с установкой дополнительных устройств. Вторые представляют собой набор специализированных программ для сжатия и воспроизведения файлов, но их качество и коэффициент сжатия ниже. Существует два основных алгоритма работы систем сжатия.

- *JPEG (Joint Photographic Experts Group)*. Изначально этот алгоритм был разработан для неподвижных изображений, но впоследствии оказалось, что он подходит для сжатия со скоростью, соответствующей телевизионной развертке (30 кадров в секунду). В соответствии с алгоритмом JPEG, исходный сигнал преобразуется в последовательность неподвижных изображений, которые затем можно отредактировать. При сжатии происходит частичная потеря информации, но этого можно избежать. Избыточные данные из каждого кадра удаляются (внутрикадровое сжатие). Средняя степень сжатия — 30:1 (от 20:1 до 40:1).
- *MPEG (Motion Pictures Experts Group)*. Степень сжатия приблизительно равна 30:1, но с помощью отбора опорных кадров ее можно довести до 100:1 (а иногда даже 200:1); при этом скорость и качество изображения остаются высокими. При межкадровом сжатии записываются только различия между двумя последовательными кадрами

(приращения — положительные или отрицательные). Данный алгоритм нельзя использовать при моделировании или редактировании отдельных фаз движения. Алгоритм MPEG можно успешно реализовать программно и затем использовать в компьютере на базе процессора Pentium.

Если вы занимаетесь обработкой видео, вам понадобится пакет Microsoft Video for Windows (VFW), встроенный в операционные системы Windows 9x и Windows NT, или Quicktime, который можно бесплатно загрузить с Web-узла фирмы Apple. В пакет VFW входят три системы видеосжатия.

- *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 сжимается после записи изображения.

Многие другие бесплатные программы кодирования и декодирования устанавливаются во время инсталляции операционной системы. Во вкладке Устройства (Devices) диалогового окна Свойства: Мультимедиа (Multimedia: Properties) операционной системы Windows 98 (или во вкладке Advanced Windows 95) приводится список вышеуказанных (программных и аппаратных) средств.

Для воспроизведения или записи изображения на специализированном компьютере для мультимедиа понадобятся дополнительные программные и аппаратные средства.

- Пакет программ для обработки изображений, например QuickTime for Windows фирмы Apple или Video for Windows фирмы Microsoft.
- Видеоплата для преобразования изображений в цифровую форму, сжатия 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 видеокамера, видеомагнитофон, телевизор или лазерный проигрыватель. Файлы с анимацией можно сохранять в нескольких форматах: .avi (Audio Video Interleave), .mov (формат QuickTime) или .mpg (формат MPEG).

Подключать видеоустройства рекомендуется через разъем S-Video (S-VHS). При подключении через этот разъем обеспечивается более высокое качество изображения, благодаря тому, что для сигналов цвета и яркости предусмотрены отдельные тракты. При подключении через разъем другого типа эти сигналы будут смешаны (для передачи по единому тракту), что снизит качество изображения. Получаемые файлы впоследствии можно будет вставить как объекты OLE в документы Word, Excel, Access и др.

Не так давно на рынке появились устройства, способные воспроизводить сигнал NTSC непосредственно на экране компьютера. На настольном компьютере, оснащенном соответствующим оборудованием, можно создать цифровое видео или многоцветное движущееся изображение, а также вставить титры или телевизионное изображение, сформированное программой.

В табл. 15.12 приведены современные устройства, поддерживающие описанные выше функции.

Таблица 15.12. Устройства для работы с мультимедиа

Тип устройства	Модель
Видеоадаптер со встроенным TV-тюнером	ATI All-in-Wonder Pro
TV-тюнер	ATI-TV
Устройство, подключаемое к параллельному порту	ZIPSHOT
Устройство, подключаемое к USB-порту	Nogatech USB Live!
PCI- или ISA-адаптер	Video E-Mailer
SCSI-адаптер	Iomega BUZ
IEEE-1394 (FireWire)	Radius MotoDV Studio 2.0

Достоинства и недостатки этих устройств представлены в табл. 15.13.

Таблица 15.13. Достоинства и недостатки устройств мультимедиа

Тип устройства	Достоинства	Недостатки
Видеоадаптер со встроенным TV-тюнером	Занимает один разъем системной платы	При модернизации необходимо менять видеоадаптер
TV-тюнер	Упрощается процедура модернизации	Не поддерживается всеми типами видеоадаптеров
Устройство, подключаемое к параллельному порту	Универсальное недорогое устройство для настольного и портативного компьютеров	Производительность ограничена скоростью параллельного порта
Устройство, подключаемое к USB-порту	Простота установки в новые компьютеры	Не работает с ранними версиями Windows 95; необходима поддержка USB
PCI- или ISA-адаптер	Высокая производительность; не занимает параллельный порт; работает практически с любым типом видеоадаптера	Требует выделения дополнительных ресурсов
SCSI-адаптер	Более высокая производительность по сравнению с вышеперечисленными устройствами	Достаточно сложная установка и конфигурирование
IEEE-1394 (FireWire)	Наилучшая производительность; не требуется дополнительных преобразований сигнала	Необходимы дорогостоящие устройства IEEE-1394

Рекомендации по устранению неисправностей данного типа устройств приведены в табл. 15.14.

Таблица 15.14. Рекомендации по устранению неисправностей устройств мультимедиа

Тип устройства	Проблема	Решение
Устройство, подключаемое к параллельному порту	Устройство не определяется, однако принтер работает нормально	Проверьте параметры порта с помощью BIOS и средств операционной системы; проверьте, нет ли конфликтов устройств

Тип устройства	Достоинства	Недостатки
TV-тюнер (встроенный на видео-адаптере и в виде отдельной платы)	Нет изображения	Проверьте правильность подключения кабеля и настройки программного обеспечения
Все устройства	Видео воспроизводится “рывками”	Уменьшите размер окна или используйте устройство с более быстрым интерфейсом
Все устройства	Видео воспроизводится со значительными паузами	Необходим более быстродействующий жесткий диск; включите поддержку Bus Master, если системная плата и жесткий диск поддерживают этот режим
Устройство, подключаемое к USB-порту	Устройство не определено или работает неверно	Поддерживает ли USB ваша операционная система; установите Windows 98; проверьте правильность подключения
Все типы адаптеров	Адаптер не определен или работает неверно	Проверьте, нет ли конфликтов устройств
Все устройства	Проблемы при установке и при работе	Загрузите самые последние версии драйверов; прочитайте документацию и рекомендации производителя, документы FAQ и др.

Ускорители трехмерной графики (3-D Accelerator)

Изображения трехмерных объектов могут состоять из огромного количества элементов. В программах создания трехмерной графики используется технология хранения в памяти и обработки не самих изображений, а набора абстрактных графических элементов, составляющих эти изображения. До недавнего времени для преобразования этих абстрактных элементов в “живые” образы, помимо программ создания трехмерной графики, требовались специальные приложения. Они перегружали процессор, и, как следствие, замедлялась работа всех остальных приложений. Однако новое поколение микросхем графических ускорителей, установленных на большинстве современных видеоадаптеров, успешно решает эту проблему, беря на себя всю работу по расшифровке и выводу на экран изображений трехмерных объектов. Процессор теперь менее загружен, и производительность системы повысилась.

Итак, главной функцией программ создания трехмерной графики является преобразование графических абстрактных объектов в изображения на экране компьютера. Обычно абстрактные объекты включают три составляющих.

- *Вершины*. Задают местоположение объекта в трехмерном пространстве; само их положение задается координатами X, Y и Z.
- *Примитивы*. Это простые геометрические объекты, с помощью которых конструируются более сложные объекты. Их положение задается расположением определяющих точек (обычно вершин). Для конструирования изображений трехмерных объектов при построении примитивов учитывается также эффект перспективы.

- *Текстуры*. Это двумерные изображения, или поверхности, налагаемые на примитивы. Программное обеспечение усиливает эффект трехмерности, изменяя вид текстур в зависимости от положения примитива (т.е. расстояния до примитива и его наклона); этот процесс называется *перспективной коррекцией*. В некоторых приложениях используется другой процесс, называемый *отображением MIP*, при котором применяются различные версии одной и той же текстуры, которые содержат разное количество деталей (в зависимости от расстояния до объекта в трехмерном пространстве). При отображении удаляющихся объектов уменьшается насыщенность и яркость цветов текстуры.

Эти абстрактные математические описания должны быть визуализированы, т.е. преобразованы в видимую форму. Процедура визуализации основывается на жестко стандартизированных функциях, предназначенных для составления выводимого на экран целостного изображения из отдельных абстракций. Ниже представлены две стандартные функции.

- *Геометризация*. Определение размеров, ориентации и расположения примитивов в пространстве и расчет влияния источников света.
- *Растреризация*. Преобразование примитивов в пиксели на экране с нанесением нужных затенений и текстур.

В современные видеоадаптеры, в которых графический процессор может выполнять функции ускорения трехмерной графики, встраиваются специальные электронные схемы, которые выполняют растреризацию гораздо быстрее, чем программное обеспечение. Ниже перечислены функции растреризации, выполняемые большинством современных наборов микросхем, предназначенных для этого.

- *Растровое преобразование*. Определение того, какие пиксели экрана покрываются каждым из примитивов.
- *Обработка полутонов*. Цветовое наполнение пикселей с плавными цветовыми переходами между объектами.
- *Образование текстуры*. Наложение на примитивы двумерных изображений и поверхностей.
- *Определение видимости поверхностей*. Определение пикселей, покрываемых ближайшими к зрителю объектами.
- *Анимация*. Быстрое и четкое переключение между последовательными кадрами движущегося изображения.

Технология трехмерной графики

Практически во всех ускорителях трехмерной графики применяются описанные ниже технологии.

- *Затуманивание*. Имитация газа или тумана в играх.
- *Затенение Гуро*. Интерполяция цветов для сглаживания неровностей окружностей и сфер.
- *Альфа-смешивание*. Одна из первых технологий трехмерной графики, используемая для создания реалистичных объектов, например “прозрачного” дыма, воды и стекла.

Ниже перечислены технологии, наиболее часто используемые в современных ускорителях трехмерной графики.

- *Буфер шаблонов*. Технология, активно используемая в играх (особенно в жанре авиасимуляторов) при моделировании ландшафта, самолетов и других объектов вне стеклянной кабины летчика.

- *Z-буферизация*. Изначально эта технология применялась в системах автоматизированного проектирования. Часть видеопамати, отведенная под Z-буфер, содержит информацию о глубине сцены. При визуализации эта информация служит для построения законченного изображения — пиксели, которые располагаются “спереди”, будут визуализированы, в отличие от пикселей, закрытых другими объектами.
- *Рельефное текстурирование*. Эта технология предназначена для воспроизведения специальных световых эффектов, таких как водная рябь, камни и другие сложные поверхности. Это придает большую реалистичность игровым сценам и ландшафтам.
- *Улучшенные технологии наложения текстур*. Для визуализации трехмерных сцен с высокой степенью детализации необходимо применять специальные методы наложения текстур, которые устраняют нежелательные эффекты и делают сцены более реалистичными.
 - *Билинейная фильтрация*. Улучшение качества изображения небольших текстур, помещенных на большие многоугольники. Эта технология устраняет эффект “блочности” текстур.
 - *Трилинейная фильтрация*. Комбинация билинейной фильтрации и так называемого наложения *mip tarrping* (текстуры, имеющие разную степень детализации в зависимости от расстояния до точки наблюдения).
 - *Анизотропная фильтрация*. Используемый в некоторых видеоадаптерах, этот тип фильтрации позволяет сделать сцену еще более реалистичной. Однако эта технология пока не получила должного распространения из-за высоких требований к аппаратной части видеоадаптера.
- *Однопроходная или мультипроходная визуализация*. В различных видеоадаптерах применяются разные технологии визуализации. В настоящее время практически во всех видеоадаптерах фильтрация и основная визуализация выполняются за один проход, что позволяет увеличить частоту кадров.
- *Аппаратное или программное ускорение*. При аппаратно выполняемой визуализации достигается гораздо лучшее качество изображений и скорость анимации, чем при программной. Используя специальные драйверы, новые видеоадаптеры выполняют все нужные вычисления с неслыханной раньше скоростью. Для работы с приложениями трехмерной графики или современных игр это технологическое решение просто неоценимо.
- *Программная оптимизация*. Для применения всех свойств видеоадаптеров необходимо использовать специальное программное обеспечение, которые может активизировать эти функции. Несмотря на то что в настоящее время существует несколько программных стандартов трехмерной графики (OpenGL, Glide и Direct 3D), производители видеоадаптеров создают видеодрайверы, которые поддерживают указанные стандарты.

Графические API

API (Application Programming Interface) предоставляют разработчикам аппаратного и программного обеспечения средства создания драйверов и программ, работающих быстрее на большом числе платформ. В настоящее время существует несколько графических API — OpenGL (фирма SGI), Glide (фирма 3Dfx) и Direct 3D (фирма Microsoft). Glide поддерживается только набором микросхем, выпускаемым фирмой 3Dfx. Остальные API поддерживаются большинством современных видеоадаптеров. Direct 3D является частью API, называемого DirectX.

Microsoft DirectX

Этот программный интерфейс был разработан для операционных систем Windows 95, Windows 98 и Windows NT/2000. С помощью этого API увеличивается быстродействие игр, деловой графики, трехмерного звука и т.д. Несмотря на то что DirectX предназначен для игр, он также используется в программах NetMeeting, ActiveMovie и NetShow.

Поскольку DirectX относится к уровню аппаратных абстракций (Hardware Abstraction Layer — HAL), разработчикам программного обеспечения необходимо использовать функции DirectX, а не обращаться напрямую к видеоадаптеру, звуковой карте, джойстику и другому аппаратному обеспечению. DirectX также относится к уровню аппаратной эмуляции (Hardware Emulation Layer — HEL), что позволяет разработчику программно эмулировать те функции, которые не реализованы аппаратным обеспечением. Уровень HEL “медленнее”, чем HAL, но лучше иметь нереализованную аппаратно функцию (пусть даже медленную), чем не иметь ничего.

Отношения между аппаратным, программным обеспечением и DirectX можно продемонстрировать следующей схемой:

Аппаратное обеспечение ⇒ DirectX ⇒ Программное обеспечение

Обновление DirectX можно выполнять независимо от операционной системы. DirectX состоит из “основного” слоя, который обеспечивает доступ к звуковым устройствам, устройствам двумерной и трехмерной графики, устройствам ввода и процедурам установки (рис. 15.2). Состав программного интерфейса DirectX версии 6.1 приведен в табл. 15.15.

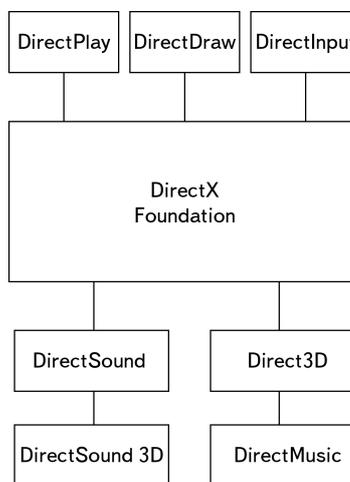


Рис. 15.2. Слой DirectX Foundation состоит из нескольких основных “строительных блоков”

Таблица 15.15. Состав API DirectX версии 6.1

Название API	Функция
DirectDraw	Поддержка двумерной графики
Direct3D	Поддержка трехмерной графики
DirectInput	Поддержка джойстиков, игровых рулей и других устройств ввода
DirectSound	Основной звук и эффекты
DirectSound3D	Создание трехмерного звука
DirectSetup	Автоматическая установка программного обеспечения и драйверов
DirectMusic	Поддержка динамической интерактивной музыки

Не во всех предыдущих версиях DirectX поддерживаются описанные API.

Программный интерфейс DirectX содержит слой Media (рис. 15.3), который состоит из API, приведенных в табл. 15.16.

Таблица 15.16. Состав слоя Media DirectX версии 6.1

Название API	Функция
Direct3D Retained Mode	Управление трехмерными сценами
DirectShow	Ранее известен как ActiveMovie; позволяет воспроизводить потоки мультимедиа, выполнять захваты аудио- и видеоданных
DirectAnimation	Ранее известен как анимация ActiveX; создание анимации, с помощью Dynamic HTML, апплетов Java и сценариев
DirectX Transform	Позволяет манипулировать одним или несколькими изображениями для Web и приложений

Не во всех предыдущих версиях DirectX поддерживаются описанные API.

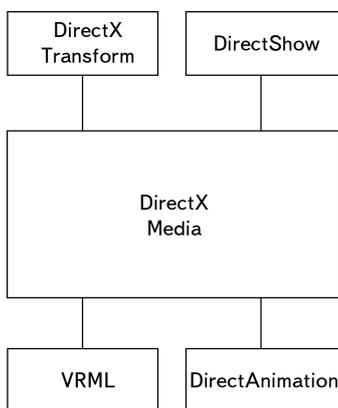


Рис. 15.3. Слой Media DirectX предоставляет сервис для разработчиков игр, Web и интерактивных медиапрограмм

Самая последняя версия DirectX доступна для бесплатной загрузки с Web-узла фирмы Microsoft. Кроме того, DirectX является частью таких продуктов, как Internet Explorer 4/5, Windows 95 OSR 2.x, Windows 98 и Windows 2000. Некоторые производители аппаратного обеспечения поставляют вместе со своими продуктами последнюю версию DirectX.

Перед инсталляцией некоторые программы проверяют номер версии установленного программного интерфейса: если установленная версия устарела, то пользователю будет предложено установить последнюю версию. Программный интерфейс DirectX обратно совместим, т.е. последняя версия поддерживает функции всех предыдущих. Для корректной работы всех программ необходимо использовать последнюю версию программного интерфейса DirectX.

Работа DirectX с конкретным аппаратным обеспечением описывается в его документации или на Web-узле этого производителя.

Для определения номера версии программного интерфейса DirectX необходимо посмотреть номер версии файла `Ddraw.dll`. Для этого щелкните на кнопке Пуск (Start) и выберите команду Найти⇒Файлы и папки (Find⇒File and Folders). В поле Имя введите **Ddraw.dll** и щелкните на кнопке Найти (Find). После выполнения поиска щелкните правой кнопкой мыши на найденном файле и из контекстного меню выберите команду Свойства (Properties). Активизируйте вкладку Версия (Version) и выделите в левом столбце параметр Версия продукта (Product Version). В правом столбце появится номер версии описываемого файла. Узнать номер версии DirectX можно из табл. 15.17.

Таблица 15.17. Соответствие номеров версий DirectX и файла Ddraw.dll

Номер версии DirectX	Номер версии файла Ddraw.dll
1.0	4.02.0095
2.0	4.03.00.1096 (также 2.0a)
3.0	4.04.00.0068* (также 3.0a)
(Версии 4.0 нет)	
5.0	4.05.00.0155
6.0	4.06.00.0318
6.1	4.06.02.0436
7.0	4.07.00.0700

* Для определения версии 3.0 или 3.0a необходимо узнать номер версии файла D3drgbxf.dll:

4.04.00.0068 — DirectX 3.0;

4.04.00.0070 — DirectX 3.0a.

Устранение проблем DirectX

При установке DirectX версии 6.1 и выше в папку \Windows\System копируется файл Dxdiag.exe, с помощью которого можно узнать номер версии программного интерфейса, а также протестировать его основные функции. Чаще всего проблемы возникают с устаревшими версиями DirectX. Не забывайте посещать Web-узел фирмы Microsoft и регулярно загружать и устанавливать новые версии DirectX. Также особое внимание обращайте на предложение заменить системные файлы при установке программ. Если установленная версия DirectX будет заменена устаревшей, многие программы и ваши любимые игры перестанут запускаться.

Модернизация или установка нового видеоадаптера

В настоящее время видеоадаптер можно модернизировать одним из следующих способов:

- установить ускоритель трехмерной графики вместе с существующим видеоадаптером;
- установить новый видеоадаптер;
- добавить память;
- установить TV-тюнер;
- установить устройства видеозахвата.

Можно приобрести только ускоритель трехмерной графики и установить его вместе с существующим видеоадаптером, но практически все современные модели видеоадаптеров поддерживают акселерацию трехмерной графики. Выбор видеоадаптера зависит от типа установленной модели: если она устаревшая, то лучше приобрести “полную” видеокарту, а не ускоритель трехмерной графики.

После установки ускоритель трехмерной графики необходимо подключить с помощью внешнего кабеля к существующему видеоадаптеру, как показано на рис. 15.4.

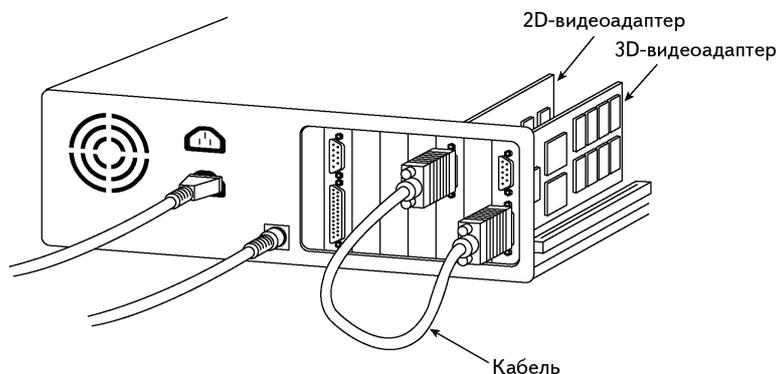


Рис. 15.4. Установка ускорителя трехмерной графики в компьютер

Некоторые типы видеоадаптеров 2D/3D (например, на наборе микросхем 3Dfx Voodoo2) можно подключать парами. Разъемы STI этих видеоадаптеров необходимо соединить с помощью кабеля. При таком способе подключения существенно увеличивается производительность графической подсистемы компьютера. Обратите внимание, что видеоадаптеры должны быть выпущены одним производителем.

На рис. 15.5 показана типичная схема расположения элементов на плате ускорителя трехмерной графики.

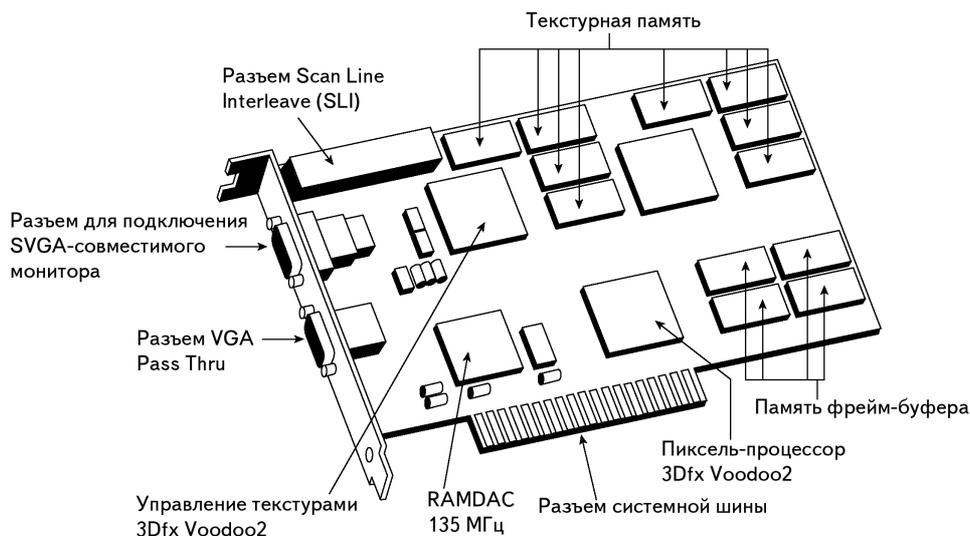


Рис. 15.5. Схема расположения элементов на плате ускорителя трехмерной графики STB Blackmagic 3D на базе набора микросхем Voodoo2

До 1997 года многие производители видеоадаптеров оставляли свободные разъемы, в которые можно было устанавливать дополнительную память. Отсутствие возможностей расширения видеопамати в современных видеоадаптерах объясняется следующим:

- большинство видеоадаптеров не модернизируется, а просто обновляется;
- на рынке существует много типов памяти, и подобрать необходимый модуль довольно сложно;

- снижение стоимости видеопамати привело к тому, что в современные модели видеоадаптеров устанавливается достаточный объем памяти (как правило 8 Мбайт и более).

Практически во все современные видеоадаптеры нельзя установить TV-тюнер или устройство захвата видеоизображения. Поэтому их придется приобретать в виде отдельных плат, которые помещаются в разъемы системной платы.

Программы тестирования видеоадаптеров

В настоящее время существует множество программ тестирования видеоадаптеров. Кроме тестирования работоспособности, эти программы также позволяют измерить производительность видеоадаптера. Для получения достоверных результатов тестирования производительности всегда используйте несколько программ, поскольку некоторые из них “оптимизированы” под определенный набор микросхем и, следовательно, выдают недостоверные результаты. Практически все тестовые программы поддерживают существующие графические API: DirectX, Glide и OpenGL. Чаще всего измеряются такие параметры, как качество визуализации и частота кадров для популярных игр — Quake II (Glide и OpenGL), Forsaken (Direct 3D), Hexen II и Quake (OpenGL). Результаты тестирования можно найти в местной компьютерной прессе.

Выбор видеоадаптера на основе одного набора микросхем

Многие производители выпускают несколько моделей видеоадаптеров на основе одного и того же набора микросхем. Какую же модель приобретать? В табл. 15.18 приведены наиболее важные критерии, на которые следует обратить внимание, приобретая современный видеоадаптер.

Таблица 15.18. Критерии, используемые при сравнении видеоадаптеров

Критерий	Объяснение
Быстродействие RAMDAC	Быстродействие цифроаналогового преобразователя недорогих видеоадаптеров невысокое, т.е. получить качественное изображение на большом мониторе (например, 17-дюймовом) будет очень сложно. Выбирая видеоадаптер, в первую очередь обращайтесь внимание на этот критерий, особенно если собираетесь приобрести большой монитор
Объем видеопамати	Практически во всех современных видеоадаптерах устанавливается как минимум 4 Мбайт видеопамати. Этого объема памяти недостаточно для нормального функционирования современных игр. Старайтесь приобретать видеоадаптер с объемом памяти не менее 8 Мбайт
Тип видеопамати	В высококачественных и дорогих видеоадаптерах чаще всего устанавливается видеопамать SGRAM; в видеоадаптерах среднего уровня — SDRAM. Видеопамать типа EDO в настоящее время не применяется
TV-тюнер	Желательно приобретать это устройство в виде отдельной платы.

Обратите внимание, что многие современные видеоадаптеры можно “разгонять”. Перед выполнением этой небезопасной операции прочитайте документацию и не забудьте посетить Web-узел производителя видеоадаптера, чтобы узнать все “подводные камни” этого процесса. Кроме того, просмотрите местную компьютерную прессу: тема “разгона” — частый гость на ее страницах.

Неисправности адаптеров и мониторов

Большинство проблем, связанных с графическими адаптерами и мониторами, решается довольно просто, но *стоит* это дорого, поскольку приходится заменять адаптер или монитор. Но, прежде чем пойти на это, убедитесь, что других способов разрешить возникшую проблему нет. Как ни странно, очень часто пользователи забывают настроить монитор, например контрастность и яркость, и таким образом устранить одну из проблем. Кроме устройств для настройки контрастности и яркости, некоторые мониторы, например фирмы NEC, имеют регулировочный винт для настройки фокуса. Не забывайте также заглядывать в документацию и посещать Web-сервер изготовителя.

Стоимость современных плат такова, что их дешевле заменить, чем отремонтировать, тем более что добыть документацию к адаптеру и монитору удастся далеко не всегда. Для большинства адаптеров и мониторов принципиальные схемы, перечни элементов, монтажные схемы и тому подобное 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 тут не обойтись!

Теперь поговорим о мониторах. Хотя иногда их и заменяют целиком, они слишком дорого *стоят*, чтобы их так просто выбрасывали. Сначала убедитесь в том, что неисправен именно монитор. Это можно сделать, подключив вместо него заведомо исправный. После этого свяжитесь с ближайшим сервисным центром фирмы-производителя. Ремонт мониторов часто занимаются и небольшие специализированные фирмы, услуги которых обычно дешевле фирменного сервиса.

Иногда источником проблем может стать кабель монитора. Согнутый контакт в разьеме DB-15, в который включается видеоадаптер, может привести к тому, что монитор не будет включаться. Согнутый контакт можно выправить пассатижами или пинцетом, но, если он сломан или разъем поврежден как-нибудь иначе, нужно заменить кабель. Практически у всех мониторов кабель легко отсоединяется.

Самостоятельно отремонтировать монитор практически невозможно. Во-первых, вскрыв корпус цветного монитора, вы рискуете получить удар током (на некоторых участках схем внутри монитора напряжение достигает нескольких тысяч вольт). 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.

Внимание!

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 электронно-лучевую трубку 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.

Обращаться непосредственно к фирме-производителю *стоит* еще и потому, что там обычно собирают все сведения о неисправностях и отказах аппаратуры. Эти сведения затем используются для улучшения качества выпускаемой продукции.

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 производителю или его представителю и проверить, та ли версия драйвера установлена в системе и правильно ли он настроен.

Устранение неисправностей мониторов

Проблема

Нет изображения.

Решение

Проверьте разъем питания монитора, кабель и выключатель. Попробуйте заменить кабель питания и кабель данных. Если причина неисправности не найдена, то подключите заведомо исправный монитор для определения того, что неисправен именно монитор.

Проблема

Изображение на экране монитора “дрожит”.

Решение

Проверьте кабель данных. Попробуйте заменить его заведомо исправным. Выясните, не установлен ли вблизи монитора источник электромагнитного излучения, например микроволновая печь. Если проблема не исчезает, попробуйте изменить частоту развертки.

Устранение неисправностей видеоадаптеров и драйверов

Проблема

Монитор работает только в режиме MS DOS.

Решение

Если при загрузке системы до появления изображения рабочего стола монитор работает нормально, то проблема в драйвере видеоадаптера Windows 9x. Чтобы удостовериться в том, что “виноват” во всем драйвер, загрузите компьютер в режиме защиты от сбоев — в этом режиме используется стандартный драйвер VGA. Если компьютер работает нормально, необходимо заново переустановить драйвер установленного видеоадаптера.

Проблема

Как заменить интегрированный на системной плате видеоадаптер?

Решение

Производитель такой системной платы должен предусмотреть возможность отключения интегрированного видеоадаптера. Более подробное описание этой процедуры можно найти в документации или на Web-узле производителя.

Программа DisplayMate

Для тщательного тестирования монитора и видеоадаптера служит программа DisplayMate. Причем она может быть использована при тестировании не только монитора, но и видеосистемы в целом. С ее помощью можно проверить качество системы сведения лучей (фокусировку), систему центрирования, настройку яркости и контрастности, отсутствие искажений, а также качество отображения цветов. Поэтому при покупке монитора рекомендуется проверять его с помощью этой программы.

Проверка видеоадаптера с помощью этой программы состоит в определении производительности, а также в его испытании во всех возможных режимах (при всех поддерживаемых разрешающих способностях).

Последовательный, параллельный и другие интерфейсы ввода-вывода

Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

Введение в порты ввода-вывода	668
Последовательные порты	668
Высокоскоростные последовательные порты	674
Конфигурация последовательных портов	674
Тестирование последовательных портов	675
Параллельные порты	677
Стандарт IEEE 1284	678
Конфигурация параллельных портов	681
Устройства, подключаемые к параллельным портам	682
Тестирование параллельных портов	683
USB 1394 (i.Link) FireWire — замена параллельным и последовательным портам	683

Введение в порты ввода-вывода

Последовательные порты, параллельные порты, универсальная последовательная шина (Universal Serial Bus — USB), IEEE-1394 (i.Link или FireWire) — все это интерфейсы ввода-вывода. SCSI и IDE тоже интерфейсы ввода-вывода, но им посвящены отдельные главы.

В этой главе речь идет об основных интерфейсах ввода-вывода современных персональных компьютеров. Основными средствами коммуникации, используемыми в PC, являются последовательные и параллельные порты. К последовательным портам чаще подключаются двунаправленные устройства, которые должны как передавать информацию в компьютер, так и принимать ее.

Параллельные порты как правило используются для подключения принтеров и работают в однонаправленном режиме, хотя могут применяться и как двунаправленные. Некоторые фирмы выпускают программы, предназначенные для организации высокоскоростной передачи данных между компьютерами через последовательные или параллельные порты. Версии этих программ передачи файлов были включены в DOS версии 6.0 и выше (Interlink) и в Windows 9x. Существуют версии сетевых адаптеров, накопителей на магнитной ленте, дисководов для гибких дисков и CD-ROM, которые также подключаются к параллельным портам.

Последовательные порты

Асинхронный последовательный интерфейс — это основной тип интерфейса, с помощью которого осуществляется взаимодействие между компьютерами. Термин *асинхронный* означает, что при передаче данных не используются никакие синхронизирующие сигналы и отдельные символы могут передаваться с произвольными интервалами, как, например, при вводе данных с клавиатуры.

Каждому символу, передаваемому через последовательное соединение, должен предшествовать стандартный стартовый сигнал, а завершать его передачу должен стоповый сигнал. Стартовый сигнал — это нулевой бит, называемый *стартовым битом*. Его назначение — сообщить принимающему устройству о том, что следующие восемь битов представляют собой байт данных. После символа передаются один или два стоповых бита, сигнализирующие об окончании передачи символа. В принимающем устройстве символы распознаются по появлению стартовых и стоповых 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 на плате с параллельным портом. На рис. 16.1 показан стандартный 9-контактный разъем последовательного порта, а на рис. 16.2 — более распространенный 25-контактный разъем.

К последовательным портам можно подключить самые разнообразные устройства: модемы, плоттеры, принтеры, другие компьютеры, устройства считывания штрих-кода 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.

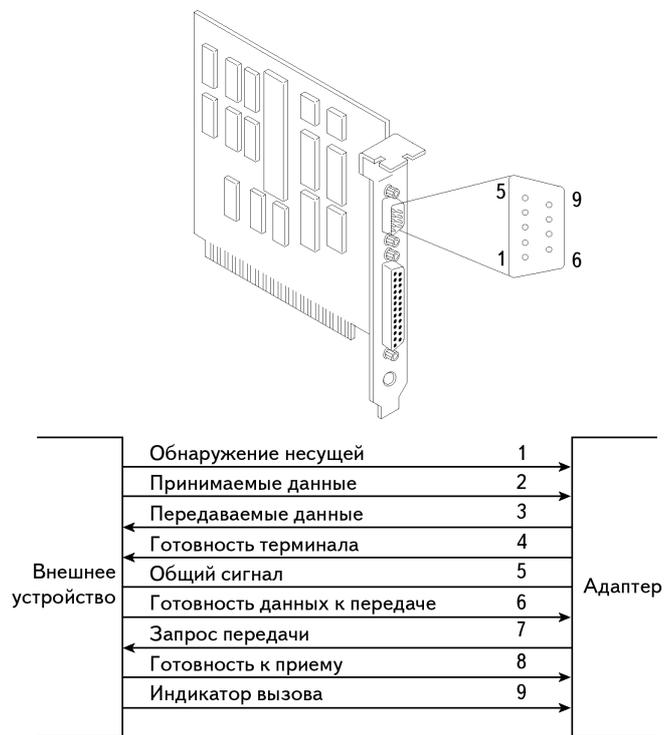


Рис. 16.1. Девятиконтактный разъем последовательного порта типа AT

В официальных технических требованиях рекомендуется максимальная длина кабеля не более 15 м. Ограничивающим фактором является полная емкость кабеля и входных контуров интерфейса. Максимальная емкость определена как 2 500 пФ. Специально разработаны кабели с малой емкостью, их длина может достигать 150 м и больше. Есть также драйверы линии (усилители/повторители (репитеры)), которые позволяют еще больше увеличить длину кабеля.

Назначения выводов разъемов последовательных портов приведены в табл. 16.1 и 16.2, а соответствие выводов между 9- и 25-контактными разъемами — в табл. 16.3.

Таблица 16.1. Назначение выводов 9-контактного (AT) разъема последовательного порта

Вывод	Сигнал	Описание	Тип вывода
1	CD	Обнаружение несущего сигнала	Вход
2	RD	Принимаемые данные	Вход
3	TD	Передаваемые данные	Выход
4	DTR	Готовность терминала	Выход
5	SG	Общий сигнал	—
6	DSR	Готовность данных к передаче	Вход
7	RTS	Запрос передачи	Выход
8	CTS	Готовность внешнего устройства к приему	Вход
9	RI	Индикатор вызова	Вход

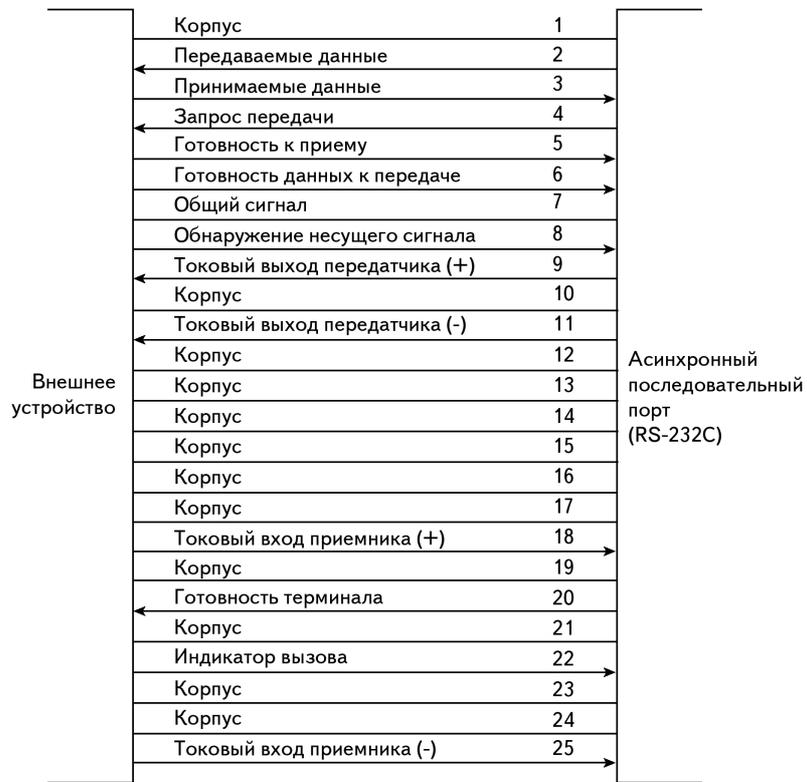
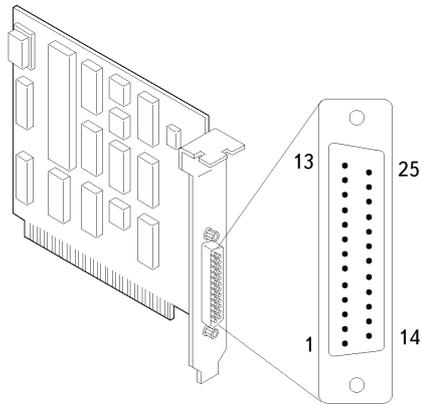


Рис. 16.2. Стандартный 25-контактный разъем последовательного порта

Таблица 16.2. Назначение выводов 25-контактного (PC, XT и PS/2) разъема последовательного порта

Вывод	Сигнал	Описание	Тип вывода
1	—	Корпус	—
2	TD	Передаваемые данные	Выход
3	RD	Принимаемые данные	Вход
4	RTS	Запрос передачи	Выход
5	CTS	Готовность внешнего устройства к приему	Вход
6	DSR	Готовность данных к передаче	Вход
7	SG	Общий сигнал	—
8	CD	Обнаружение несущего сигнала	Вход
9	—	Токовый выход передатчика (+)	Выход
11	—	Токовый выход передатчика (-)	Выход
18	—	Токовый вход приемника (+)	Вход
20	DTR	Готовность терминала	Выход
22	RI	Индикатор вызова	Вход
25	—	Токовый вход приемника (-)	Вход

Таблица 16.3. 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

CD — Carrier Detect

RD — Receive Data

TD — Transmit Data

DTR — Data Terminal Ready

SG — Signal Ground

DSR — Data Set Ready

RTS — Request To Send

CTS — Clear To Send

RI — Ring Indicator

Замечание

В системах Macintosh используется аналогичный последовательный интерфейс, называемый RS-422. Большинство современных внешних модемов могут взаимодействовать как с RS-232, так и с RS-422, но лучше убедиться, что внешний модем, который вы устанавливаете, рассчитан именно на ваш тип компьютера.

Микросхема 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, т.е. первым пришел — первым ушел). К сожалению, эта схема имела существенные недостатки, связанные именно с работой буфера. Они были устранены в микросхеме UART 16550A. В настоящее время фирма National Semiconductor выпускает микросхему UART 16550D.

Совет

Микросхема UART 16550A совместима по контактам с UART 16450. Если у вас установлена микросхема UART 16450, то, заменив ее микросхемой UART 16550, вы сможете повысить производительность последовательного интерфейса.

Лучше использовать последовательный порт, в котором установлена быстродействующая и надежная микросхема 16550A. Впрочем, в большинстве современных системных плат последовательные порты вместе с микросхемой UART встроены в микросхему Super I/O. Если же вы не знаете, какая именно микросхема установлена в вашем компьютере, выясните это с помощью диагностической программы, поставляемой с операционной системой.

Замечание

Если у вас установлена Windows 95 или 98, то для получения информации о микросхеме UART щелкните на кнопке *Пуск (Start)*, затем выберите команду *Настройка=>Панель управления (Settings=>Control Panel)*, щелкните на пиктограмме *Модемы (Modems)*, появится диалоговое окно *Свойства: Модемы (Modem: Properties)*. В нем выберите вкладку *Диагностика (Diagnostics)* и щелкните на кнопке *Дополнительно (More)*. На экране появится диалоговое окно *Дополнительно (More)*. В этом окне будут указаны параметры порта, включая и тип микросхемы UART. Если к порту подключен модем, то вы увидите также информацию о модеме.

Запомните: основным разработчиком этих микросхем является компания National Semiconductor (NS). Однако, даже если ваша микросхема UART выпущена другой компанией, она совместима с одной из микросхем данного вида, выпускаемых NS (вероятнее всего, с 16550). Следует убедиться лишь в том, что ваша микросхема имеет 16-байтовый буфер FIFO, поскольку именно этот буфер содержится в микросхемах NS 16550.

Далее в этой главе приведен список стандартных микросхем UART, используемых в персональных компьютерах.

8250

Первая микросхема, использовавшаяся в последовательном порту PC. Она имеет несколько недостатков, но не очень серьезных. BIOS компьютеров PC и XT разрабатывались с учетом как минимум одного из них. Позже эта микросхема была заменена 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 учетом этого недостатка, микросхема 8250A в таких компьютерах устойчиво не работает. Она должна устанавливаться в компьютерах AT, не рассчитанных на упомянутый недостаток. Эта микросхема не обеспечивает передачи данных со скоростью 9 600 бит/с.

8250B

Последняя модификация 8250, в которой исправлены недостатки двух предшествующих. Присущая микросхеме 8250 особенность 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 также работать в AT-системах под управлением DOS, однако скорость обмена 9 600 бит/с ей недоступна.

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 разработки ее нельзя использовать в режиме с буфером FIFO, но программисты могут воспользоваться несколькими каналами прямого доступа к памяти, что повышает пропускную способность на AT и более мощных системах. 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 9 600 бит/с). Если в вашей коммуникационной программе используется FIFO (что наиболее вероятно), то применение микросхемы 16550A позволит существенно увеличить скорость обмена (до 115 Кбит/с) и избежать при этом потери символов.

Высокоскоростные последовательные порты

Некоторые производители коммуникационного оборудования значительно улучшили скоростные качества модемов с помощью ускоренной передачи последовательных данных, которая стала возможной после разработки портов Enhanced Serial Ports (ESP) и Super High Speed Serial Ports. Эти порты позволяют модемам, работающим со скоростью 28 800 бит/с, обмениваться данными с компьютерами, работающими со скоростью до 921,6 Кбит/с.

Высокая скорость обмена данными через порт обеспечивается благодаря увеличению объема буфера. Как правило, эти порты построены на следующих микросхемах: UART 16550AF (или ее эмуляторе со спаренными буферами объемом 1 024 байт и встроенным управлением потоком данных), 16650 и 16750. Использование подобных портов может принести огромную выгоду, если и на передающем и на принимающем компьютерах установлены порты ESP. В этом случае скорость передачи данных может составлять 230 или 460 Кбит/с, что особенно важно при подключении к линиям ISDN.

Поскольку потребность в дополнительных устройствах, подключаемых к последовательным портам, постоянно растет, многим пользователям недостаточно двух стандартных портов COM, встроенных в наиболее современные системные платы. Поэтому созданы многопортовые платы с последовательными портами. Эти платы обычно имеют от 2 до 32 портов. Причем часто с их помощью достигается более высокая скорость передачи данных (в бодах), чем через стандартный последовательный порт.

В большинстве многопортовых плат с последовательными портами используются стандартные микросхемы 16550 UART с процессором (обычно 80×86) и некоторая память. Эти платы могут слегка улучшать эксплуатационные показатели, потому что процессор специально предназначен для последовательной обработки информации. Однако это далеко не лучший метод повышения эффективности.

Большинство микросхем UART, используемых в PC-совместимых системах, либо выпущены самой фирмой National Semiconductor, либо являются точной копией аналогичной микросхемы этой фирмы. Определить такую микросхему легко: необходимо найти самую большую микросхему на плате последовательного порта и прочесть написанный на ней номер. Если микросхемы UART устанавливаются в гнезда, то заменить их довольно просто. Микросхемы UART в вашей системе можно модернизировать, купив плату ввода-вывода или внутренний модем, в котором установлена микросхема 16550A.

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 (или более поздняя версия, например NS16550D), а не предыдущая модификация 16550.

Конфигурация последовательных портов

Поступление в последовательный порт каждого очередного байта должно обязательно “привлекать внимание” компьютера. Осуществляется это подачей сигнала на линию запроса прерывания (IRQ). В 8-разрядной системной шине ISA предусмотрено восемь таких линий, а в 16-разрядной ISA — 16. Обычно запросы IRQ обслуживает микросхема контроллера пре-

рываний 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 порта ввода-вывода и прерывания IRQ. Лучше всего при этом использовать стандарты, принятые для последовательных портов (табл. 16.4).

Таблица 16.4. Стандартные адреса ввода-вывода и прерывания для последовательных портов

Имя порта	Адрес порта	Прерывание
COM1	3F8h-3FFh	IRQ 4
COM2	2F8h-2FFh	IRQ 3
COM3	3E8h-3EFh	IRQ 4*
COM4	2E8h-2EFh	IRQ 3*

** Хотя порты COM3 и COM4 могут совместно с портами COM1 и COM2 использовать прерывания IRQ 3 и IRQ 4, не рекомендуется конфигурировать порты таким образом. Если необходимы дополнительные последовательные порты, то лучше установить COM3 на IRQ 5 или IRQ 10, а COM4 — на IRQ 11 (конечно, если эти прерывания IRQ не используются другими адаптерами).*

Если вы, кроме стандартных COM1 и COM2, устанавливаете еще и дополнительные последовательные порты, обязательно убедитесь, что они используют уникальные номера прерываний, не вызывающие конфликтов. При установке адаптера последовательных портов проверьте, не используются ли прерывания IRQ 3 и IRQ 4.

В Windows 9x добавлена поддержка 128 последовательных портов. Это позволяет с помощью многопортовых плат комплектовать и совместно использовать данные от нескольких устройств через один разъем и одно прерывание.

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 9x. Ранние версии программы поставлялись также с некоторыми приложениями Microsoft, такими как Microsoft Word для DOS. Хочу заметить, что на компакт-диске с Windows 95 эта программа, как правило, находится в папке \other\msd, а на компакт-диске с Windows 98 — в папке \tools\oldmsdos. MSD автоматически не устанавливается при инсталляции операционной системы. Чтобы использовать эту программу, вы должны запустить ее непосредственно с компакт-диска или предварительно скопировать с компакт-диска на жесткий диск.

Многие программы диагностики типа MSD работают лучше (дают наиболее точные результаты) в среде DOS, поэтому рекомендуется запускать компьютер в режиме DOS перед их использованием.

Для запуска программы MSD перейдите в каталог, в котором расположен файл `Msd.exe`. В командной строке DOS введите **MSD** и нажмите клавишу <Enter>. Через некоторое время на экране появится меню.

Выберите параметр *Com ports* — появится информация о микросхеме UART, установленной в последовательном порту вашего компьютера, а также о доступных портах. Если в этот момент 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 доступных портах. Другими словами, если какой-нибудь порт не реагирует на тест, он не попадает в отчет программы, поэтому при проверке неисправности портов я всегда использую программу MSD.

Диагностика в Windows 9x

Информация о том, работают ли порты, отображается и в Windows 95 и в Windows 98. Для проверки щелкните правой кнопкой мыши на пиктограмме Мой компьютер (My Computer) и из появившегося меню выберите команду Свойства (Properties). В появившемся диалоговом окне выберите вкладку Устройства (Device Manager) — на экране отобразится список подключенных к компьютеру устройств. Если устройство функционирует неправильно, то рядом с его названием появится *восклицательный знак* в желтом кружке. Раскройте список портов и дважды щелкните на том из них, который вас интересует. Windows 95/98 укажет, работает ли этот порт, или же назовет устройства, которые конфликтуют с ним.

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, его можно купить или сделать самостоятельно.

Ниже перечислены соединения, выполненные в стандартной заглушке.

- В 25-контактном стандартном (IBM) разьеме-заглушке для проверки последовательных портов (DB25S) выводы соединены следующим образом:
 - 1 — 7;
 - 2 — 3;
 - 4 — 5 — 8;
 - 6 — 11 — 20 — 22;
 - 15 — 17 — 23;
 - 18 — 25.
- В 25-контактном разьеме-заглушке для проверки последовательных портов (DB25S) программой Norton Diagnostics (Symantec) выводы соединены следующим образом:
 - 2 — 3;

4 — 5;
6 — 8 — 20 — 22.

- В 9-контактном стандартном (IBM) разьеме-заглушке для проверки последовательных портов (DB9S) выводы соединены следующим образом:

1 — 7 — 8;
2 — 3;
4 — 6 — 9.

- В 9-контактном разьеме-заглушке для проверки последовательных портов (DB9S) программой Norton Diagnostics (Symantec) выводы соединены следующим образом:

2 — 3;
7 — 8;
1 — 4 — 6 — 9.

Преимущество использования заглушки состоит в том, что с ее помощью можно протестировать также кабель: для этого достаточно установить ее на другой конец кабеля.

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, а также соединения компьютеров. (Ведь при этом существенно выше скорость передачи данных, чем при соединении через последовательные порты: 4, а не 1 бит за раз.) 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. 16.5.

Таблица 16.5. Стандартный 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

Вывод	Сигнал	Тип вывода
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

Стандарт IEEE 1284

Этот стандарт 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 ECP.

Хотя IEEE 1284 был выпущен для стандартизации форм сигналов, с помощью которых компьютер “общается” с подключаемыми устройствами, в частности с принтером, этот стандарт интересен и для производителей периферийных устройств, подключаемых к параллельным портам (дисководов, сетевых адаптеров и др.).

Поскольку IEEE 1284 предназначен только для аппаратного обеспечения и не определяет требований к программному обеспечению, работающему с параллельными портами, вскоре был разработан стандарт, определяющий требования к такому программному обеспечению и направленный на устранение различий между микросхемами параллельных портов разных производителей. В нем, в частности, описана спецификация для поддержки режима EPP через BIOS.

Стандартом IEEE 1284 предусмотрена более высокая пропускная способность соединения между компьютером и принтером или двумя компьютерами. Для реализации этой возможности стандартный кабель принтера не подходит. Стандартом IEEE 1284 для принтера предусмотрена витая пара.

В стандарте IEEE 1284 определен также новый разъем. Разъем типа А определен как штыревой DB25, разъем типа В — как Centronics 36. Новый разъем типа С является разъемом высокой плотности. Такие разъемы (типа С) уже устанавливаются на принтерах Hewlett-Packard. Разъемы всех трех типов показаны на рис. 16.3.

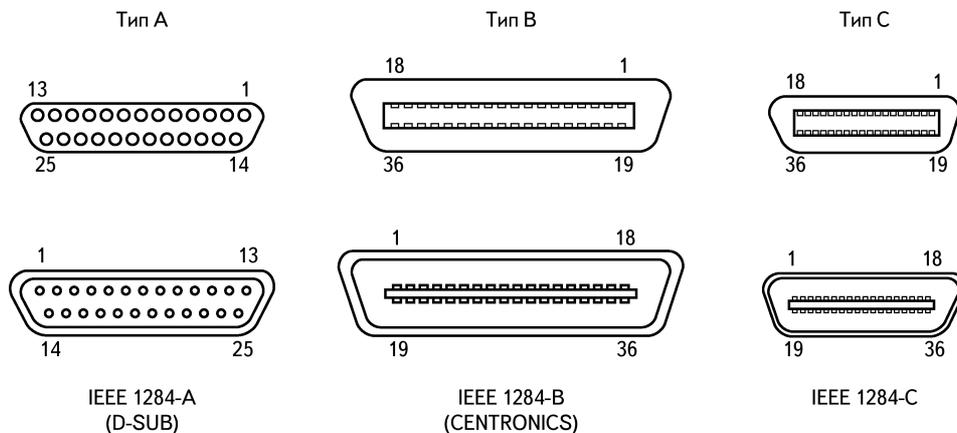


Рис. 16.3. Три различных разъема, определенных в стандарте IEEE 1284

Стандарт IEEE 1284 определяет пять режимов работы параллельного порта. Эти режимы комбинируются в четыре типа порта, как показано ниже.

Тип параллельного порта	Режим ввода	Режим вывода	Комментарии
Стандартный параллельный порт	Полубайтовый	Совместимый	4-битовый ввод, 8-битовый вывод
Двунаправленный	Байтовый	Совместимый	Ввод-вывод по 8 бит
Усовершенствованный параллельный порт (EPP)	EPP	EPP	Ввод-вывод по 8 бит
Порт с расширенными возможностями (ECP)	ECP	ECP	Ввод-вывод по 8 бит; используется прямой доступ к памяти

Определяемые стандартом IEEE 1284 режимы приведены в следующей таблице.

Режим параллельного порта	Направление	Скорость передачи, Кбайт/с
Полубайтовый (4 бит)	Только ввод	50
Байтовый (8 бит)	Только ввод	150
Совместимый	Только вывод	150
EPP	Ввод-вывод	500–2 000
ECP	Ввод-вывод	500–2 000

Ниже приведено краткое описание указанных типов и режимов параллельных портов.

Стандартные параллельные порты

В первом компьютере IBM PC существовал только один параллельный порт, предназначенный для передачи информации от компьютера к какому-либо устройству, например к принтеру. Однонаправленность параллельного порта первого PC вполне соответствовала его основному назначению — передаче данных на принтер. Однако во многих случаях желательно было иметь двунаправленный параллельный порт даже для принтера (чтобы можно было реализовать обратную связь, например для принтеров типа PostScript). С однонаправленным параллельным портом осуществить это было невозможно.

Такой тип параллельных портов не предназначался для использования в качестве ввода, 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 вывод и 4-разрядный ввод. 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.

Стандартный параллельный порт обеспечивает скорость передачи данных 50 Кбайт/с, но при использовании различных усовершенствований пропускную способность можно увеличить до 150 Кбайт/с.

Двунаправленные порты (8-разрядные)

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 “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.

Двунаправленные порты могут работать с 8-разрядным вводом и выводом, 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 около 150 Кбайт/с.

Усовершенствованный параллельный порт (EPP)

EPP (Enhanced Parallel Port) — это новый тип параллельного порта, который иногда называют *быстродействующим параллельным портом*. Он 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.

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 до 2 Мбайт/с.

После выхода в 1992 году микросхемы Intel 82360 SL I/O многие производители начали выпускать аналогичные устройства ввода-вывода, в которых были реализованы возможности EPP. Это породило проблему, состоящую в том, что процедуры работы EPP на микросхемах различных производителей существенно различались.

Версия 1.7 порта EPP, выпущенная в марте 1992 года, была первой популярной версией, определяющей требования к аппаратному обеспечению. Эта версия не поддерживает стандарт IEEE 1284. В некоторой технической документации ошибочно ссылаются на “EPP версии 1.9” как на некий стандарт EPP. *Запомните*: версии 1.9 EPP не существует, а все спецификации EPP, вышедшие после версии 1.7, являются частью стандарта IEEE 1284.

Таким образом, существует два несовместимых стандарта: EPP версии 1.7 и IEEE 1284. Однако благодаря тому, что оба стандарта довольно похожи друг на друга, стали выпускать периферийное оборудование, поддерживающее оба стандарта, но в некоторых случаях 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* (Enhanced Capabilities Port — ЕСР), разработан фирмами Microsoft и Hewlett-Packard и выпущен в 1992 году. Подобно ЕРР, этот порт обладал повышенной производительностью и требовал для своей работы специальной логики устройств.

Порт с расширенными возможностями соответствует требованиям стандарта IEEE 1284. Однако, в отличие от порта ЕРР, он не является портом, специально разработанным для подключения устройств к РС-совместимым компьютерам. Основная цель разработки и выпуска этого типа параллельных портов — поддержка “недорогого” подключения высокоскоростных принтеров. Еще одним отличием ЕСР от ЕРР является то, что режим работы первого из них требует использования канала прямого доступа к памяти, который никак не определен в ЕРР (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 ЕРР, однако при взаимодействии с устройствами, подключаемыми к параллельным портам, режим ЕРР работает лучше.

Обновление параллельного порта для работы в режимах ЕРР и ЕСР

Если вы решили купить компьютер, то выберите тот, в котором установлена микросхема ввода-вывода Super I/O, которая поддерживает работу в режимах ЕРР и ЕСР. Чтобы определить тип параллельного порта в системе, можно воспользоваться программой *Parallel*. Эта программа предназначена для исследования параллельных портов системы. Благодаря ей вы можете узнать типы портов, адреса ввода-вывода, адреса линий запроса прерываний, название базовой системы ввода-вывода, а также много другой полезной информации. Эта информация может быть также записана в файл. Программа Parallel использует весьма сложные методы для детектирования порта и запросов прерываний.

Если в вашем компьютере установлен не порт ЕРР/ЕСР, а какой-либо иной, то можете его обновить. Для этого обратитесь в местные компьютерные фирмы.

Конфигурация параллельных портов

Конфигурация параллельных портов значительно проще конфигурации последовательных. Даже в BIOS первых компьютеров IBM PC было предусмотрено три порта LPT. В табл. 16.6 приведены стандартные адреса ввода-вывода и установки прерываний для параллельных портов.

Таблица 16.6. Стандартные адреса ввода-вывода и прерывания параллельных портов

Стандартный порт	Альтернативный порт	Ввод-вывод	Прерывание
LPT1	—	3BCh–3BFh	IRQ 7
LPT1	LPT2	378h–37Ah	IRQ 5
LPT2	LPT3	278h–27Ah	IRQ 5

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 аппаратным прерыванием не является жизненно необходимым — во многих программах эта возможность даже не предусмотрена. Однако прерывания иногда используются в программах: например, при вы-

полнении фоновых процессов печати в сети или других процессов печати с подкачкой данных (из буфера печати).

При быстрой печати на лазерном принтере также используются прерывания. Именно поэтому, если вы используете одну из указанных программ, работать она будет очень медленно (если вообще будет работать). Единственным выходом из такой ситуации является использование порта с прерыванием. В современных компьютерах операционные системы MS DOS и Windows 9x могут поддерживать до 128 параллельных портов.

При конфигурировании параллельных портов в компьютерах с шиной ISA/PCI обычно переставляют переключатели 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 и накопителей CD-ROM. Некоторые производители предлагают даже модемы, подключаемые не к последовательному порту, а к параллельному, что позволяет увеличить скорость передачи данных.

Часто двунаправленный параллельный порт используется для передачи данных между двумя компьютерами, например между настольным и портативным. Если в обоих компьютерах установлены EPP/ECP-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. 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 так, как указано в табл. 16.7.

Таблица 16.7. Соединение контактов в нуль-модемном кабеле

Вывод 25-контактного разъема	Сигнал		Сигнал	Вывод 25-контактного разъема
2	Данные, бит 0	←→	Ошибка (-)	13
3	Данные, бит 1	←→	Выбор	15
4	Данные, бит 2	←→	Окончание бумаги	12
5	Данные, бит 3	←→	Подтверждение (-)	10
6	Данные, бит 4	←→	Занят	11
15	Ошибка (-)	←→	Данные, бит 0	2
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

В Windows 9x включена специальная программа, называемая Прямое кабельное соединение (Direct Cable Connection), которая позволяет соединить два компьютера через нуль-модемный кабель.

Тестирование параллельных портов

Проверка параллельных портов в большинстве случаев оказывается намного проще, чем тестирование последовательных. Используемые для этого процедуры практически такие же, как и для последовательных портов.

Аналогичны не только программы тестирования параллельных портов, но и вспомогательные устройства (в частности, разъем-заглушка). Тип заглушки зависит от используемых программ тестирования.

- В 25-контактном разьеме-заглушке для проверки параллельных портов (DB25P) программами фирмы IBM выходы соединены следующим образом:

1 — 13;
2 — 15;
10 — 16;
11 — 17.

- В 25-контактном разьеме-заглушке для проверки параллельных портов (DB25P) программами Norton Utilities выходы соединены следующим образом:

2 — 15;
3 — 13;
4 — 12;
5 — 10;
6 — 11.

USB и 1394 (i.Link) FireWire — новые интерфейсы ввода-вывода

В настоящее время для настольных и портативных компьютеров разработано два высокоскоростных устройства с последовательной шиной, получивших название *USB (Universal Serial Bus* — универсальная последовательная шина) и *IEEE 1394*, называемая также *i.Link* или *FireWire*. Возможности этих высокоскоростных коммуникационных портов намного выше стандартных параллельных и последовательных портов, которые установлены в большинстве современных компьютеров. Преимущество новых портов состоит в том, что их можно использовать как альтернативу SCSI для высокоскоростных соединений с периферийными устройствами, и в том, что к ним могут подсоединяться все типы внешних периферийных устройств (т.е. была предпринята 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, имеющие 8, 16 и более 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 дан-

ные 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 друг за другом, поэтому один бит не сможет “обогнать” другой и скорость передачи может быть значительно увеличена.

Еще одним преимуществом последовательного способа передачи данных является возможность использования только одно- или двухпроводного канала, поэтому помехи, возникающие при передаче, очень малы, чего нельзя сказать о параллельном соединении.

Стоимость параллельных кабелей довольно высокая, поскольку провода, предназначенные для параллельной передачи, не только используются в большом количестве, но и специальным образом укладываются, дабы предотвратить возникновение помех, а это очень трудоемкий и дорогостоящий процесс. Кабели для последовательной передачи данных, напротив, очень дешевые, так как состоят из нескольких проводов и требования к их экранированию намного ниже, чем у параллельных.

Именно поэтому, а также в силу требований внешнего периферийного интерфейса Plug and Play и необходимости устранения физического нагромождения портов в портативных компьютерах были разработаны эти две высокоскоростные последовательные шины, используемые в компьютерах уже сегодня.

Универсальная последовательная шина USB

В шине USB (Universal Serial Bus) реализована возможность подключения большого количества периферийных устройств к компьютеру. При подключении устройств к USB не нужно устанавливать платы в разъемы системной платы и реконфигурировать систему; кроме того, экономно используются такие важные системные ресурсы, как IRQ (запросы прерывания). При подключении периферийного оборудования к персональным компьютерам, оснащенным шиной USB, его настройка происходит автоматически, сразу после физического подключения, без перезагрузки или установки.

Основным инициатором разработки стандарта USB выступила компания Intel. Начиная с набора микросхем системной логики Triton II (82430HX), в котором стандарт USB был воплощен в микросхеме PIIX3 South Bridge, фирма Intel поддерживает этот стандарт во всех своих наборах микросхем системной логики. 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, целью которого является развитие, поддержка и распространение архитектуры USB. На все USB-устройства помещается логотип, показанный на рис. 16.4.

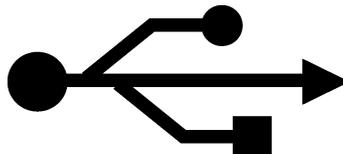


Рис. 16.4. Логотип USB-устройств

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, которые могут входить в персональный компьютер, любое периферийное устройство USB и даже быть отдельными устройствами. Для таких низкоскоростных периферийных устройств, как клавиатура и мышь, в универсальной последовательной шине предусмотрен более “медленный” подканал, работающий со скоростью 1,5 Мбит/с.

Для подключения нескольких USB-устройств одновременно необходимо использовать концентратор. С помощью концентратора к одному порту USB можно подключить клавиатуру, мышь, цифровую камеру, принтер, телефон и т.д. В компьютере устанавливается модуль, называемый *корневым концентратором*, — начальная точка для подключения всех остальных устройств. Практически все системные платы имеют два порта USB. Типичный концентратор показан на рис. 16.5.

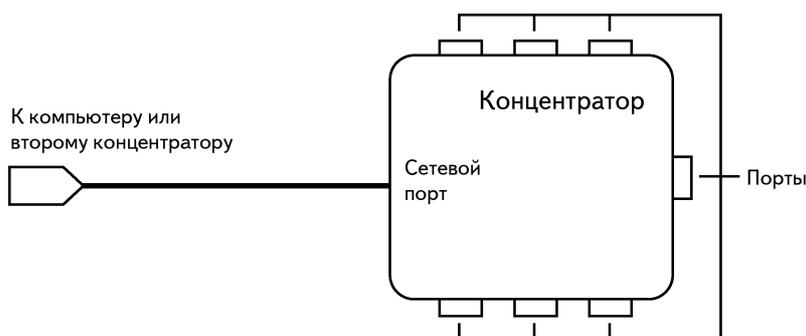


Рис. 16.5. Типичный концентратор с восемью портами

Максимальная длина кабеля между двумя работающими на предельной скорости (12 Мбит/с) устройствами или устройством и концентратором — пять метров. В кабеле используется экранированная витая пара (толщина провода — 20). Максимальная длина кабеля для низкоскоростных (1,5 Мбит/с) устройств при использовании нескрученной пары проводов — три метра. Причем эти расстояния уменьшаются, если используется более тонкий провод (табл. 16.8).

Таблица 16.8. Зависимость максимальной длины кабеля от удельного сопротивления проводов

Толщина	Удельное сопротивление, Ом/м	Длина (макс.), м
28	0,232	0,81
26	0,145	1,31
24	0,091	2,08
22	0,057	3,33
20	0,036	5,00

Хотя скорость при передаче данных по USB не так велика, как при передаче данных по FireWire или SCSI, тем не менее ее вполне достаточно для подключения периферийного оборудования. На рис. 16.6 показан пример подключения нескольких USB-устройств.

Разъем (штепсель) USB мал и в отличие от типичного кабеля, подключаемого к последовательному или параллельному порту, не прикручивается винтами. Штепсель USB (рис. 16.7) вставляется в разъем USB на персональном компьютере. В табл. 16.9 приведена схема расположения выводов в 4-проводном разьеме USB.



Рис. 16.6. В персональном компьютере может использоваться несколько концентраторов USB для подключения различных периферийных устройств, причем любое устройство можно подсоединить к любому концентратору

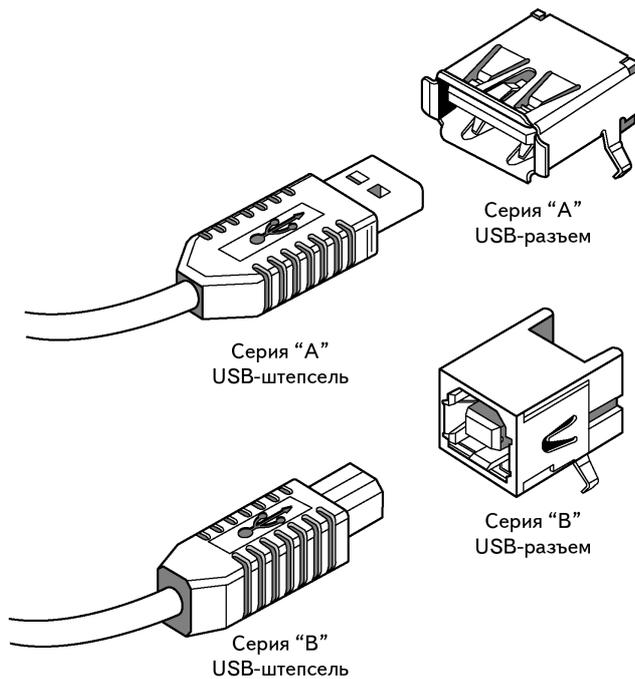


Рис. 16.7. Штепсель USB можно зафиксировать с помощью пружины в разьеме USB

Таблица 16.9. Схема расположения выводов в разъеме USB

Контакт	Сигнал	Примечание
1	VCC	Кабель питания
2	Данные (-)	
3	Данные (+)	
4	Общий	Заземление кабеля

Шина USB удовлетворяет требованиям технологии Plug and Play фирмы Intel, в том числе требованию горячего подключения, при котором устройство может подсоединяться к компьютеру без выключения питания и перезагрузки системы. Нужно просто подключить устройство, после чего контроллер USB, установленный в компьютер, самостоятельно его обнаружит, а также добавит необходимые для работы ресурсы и драйверы. Компания Microsoft уже разработала специальные драйверы USB и включила их в новые версии Windows 98 и Windows 2000. Поддержка универсальной последовательной шины необходима также и в BIOS; шина USB устанавливается в новых системах, имеющих встроенные порты USB. Существуют также платы USB, с помощью которых можно добавить возможности универсальной последовательной шины в уже существующие компьютеры. К шине USB можно подключить такие периферийные устройства, как модемы, телефоны, джойстики, клавиатуры и устройства управления указателем (мышь).

Интересной особенностью универсальной последовательной шины является возможность подвода мощности ко всем подключаемым устройствам через шину. Поддержка Plug and Play позволяет системе «опрашивать» подключаемое устройство о его энергетических потребностях и выдает предупреждение, если уровень мощности превосходит допустимый. Это наиболее эффективно для портативных компьютеров, емкость батарей которых ограничена.

Благодаря устройствам USB осуществляется самоопределение периферийного оборудования, что значительно упрощает его установку. Это означает, что не нужно устанавливать уникальные адреса для каждого периферийного устройства — шина USB делает это автоматически. Причем при подключении или отключении устройств USB не нужно выключать компьютер или перезагружать систему. Однако должно быть выполнено одно условие — операционная система должна поддерживать USB. Поначалу Windows 95 и Windows NT 4.0 не поддерживали USB, но позже поддержка USB была реализована в версии OSR 2 (OEM Service Release 2) Windows 95 (также называемой Windows 95B). Windows 98 и Windows 2000 имеют все средства для поддержки USB. Вероятно, стандарт USB будет широко использоваться и в последующие годы.

Одно из самых значительных достоинств интерфейса типа USB состоит в том, что для обслуживания всех устройств шины USB требуется только одно-единственное прерывание. Это означает, что можно присоединить 127 устройств, и все они будут использовать одно прерывание. В современных персональных компьютерах так часто не хватает свободных адресов прерываний, что это, пожалуй, самое ценное достоинство USB.

IEEE 1394 (FireWire или i.Link)

FireWire — 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. Стандарт на шину IEEE 1394 (официальное название шины FireWire) опубликован в конце 1995 года. Он разработан на основе шины FireWire, представленной фирмами Apple и Texas Instruments, и является частью нового стандарта Serial SCSI.

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 технологию 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, стоит гораздо меньше, а устройства к ней подсоединить намного проще. На рис. 16.8 показаны компоненты разъемов шины 1394.

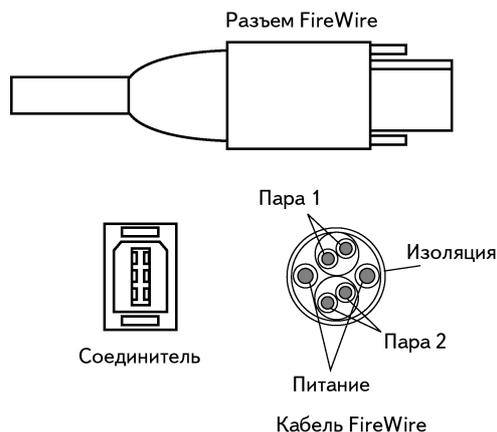


Рис. 16.8. Кабель, разъемы и соединитель шины IEEE-1394

Шина 1394 построена на разветвляющейся топологии и позволяет использовать до 63 узлов в цепочке и подсоединять при этом к каждому узлу до 16 устройств. Если этого недостаточно, то можно дополнительно подключить до 1 023 шинных перемычек, которые могут соединять более 64 000 узлов! Кроме того, шина 1394 может поддерживать устройства, построенные на одной шине, но работающие на разных скоростях передачи данных, как и SCSI.

Подключить к компьютеру через шину 1394 можно практически все устройства, имеющие возможность работать со SCSI. Сюда входят все виды дисковых накопителей, включая жесткие, оптические, CD-ROM и новые цифровые видеодиски DVD. К шине 1394 могут 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 настоящее время наборами микросхем системной логики, поддерживающие шину 1394, уже предлагаются производителями. Появились адаптеры PCI, позволяющие добавить поддержку 1394 в существующие компьютеры. Также поддержка работы с этой шиной встроена в Windows 95/98 и Windows NT.

Ниже приведена сравнительная характеристика двух самых новых технологий — IEEE 1394 и USB.

	IEEE 1394 (i.Link или FireWire)	USB
Необходимость основного узла	Нет	Да
Максимальное количество устройств	63	127
Горячее подключение	Да	Да
Максимальная длина кабеля между устройствами	4,5 м	5 м

	IEEE 1394 (i.Link или FireWire)	USB
Скорость передачи	200 Мбит/с (25 Мбайт/с)	12 Мбит/с (1,5 Мбайт/с)
Возможная скорость передачи	400 Мбит/с (50 Мбайт/с), 800 Мбит/с (100 Мбайт/с), 1 Гбит/с (125 Мбайт/с)	Не определено
Типичные подключаемые устройства	Цифровые видеокамеры, цифровые видеокамеры высокого разрешения, HDTV, высокоскоростные устройства, сканеры высокого разрешения	Клавиатуры, мыши, джойстики, модемы, цифровые видеокамеры низкого разрешения, низкоскоростные устройства, принтеры, сканеры низкого разрешения

Самое основное преимущество IEEE-1394 по сравнению с USB — это скорость передачи данных, которая практически в 16 раз выше. Именно этот параметр и обеспечивает успех новой шине IEEE 1394, особенно в таких областях, как цифровая обработка видеоданных.

Устройства ввода

17

Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

Клавиатуры	692
Устройство клавиатуры	698
Поиск неисправностей и ремонт клавиатуры	712
Как разобрать клавиатуру	713
Мышь	716

Клавиатуры

Клавиатура — одно из важнейших устройств компьютера, используемое для ввода в систему команд и данных. В этом разделе рассматриваются важнейшие типы клавиатур для PC-совместимых компьютеров. Речь идет о принципах их работы, взаимодействии с другими частями системы, а также о поиске и устранении неисправностей.

Фирма IBM за время, прошедшее с момента выпуска первой модели PC, разработала три типа компьютерных клавиатур, а Microsoft — еще одну. Они стали промышленными стандартами, которых придерживаются практически все производители совместимого оборудования. С появлением Windows 95 была создана модифицированная версия 101-клавишной клавиатуры, которая получила название 104-клавишная расширенная клавиатура Windows.

Существуют такие основные типы клавиатур:

- 101-клавишная расширенная клавиатура;
- 104-клавишная расширенная клавиатура Windows;
- 83-клавишная клавиатура PC и XT;
- 84-клавишная клавиатура AT.

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.

Замечание

Описание 83- и 84-клавишной клавиатур можно найти в предыдущих изданиях этой книги, которые находятся на прилагаемом компакт-диске.

Расширенная 101- и 102-клавишная клавиатура

В 1986 году фирма IBM выпустила *корпоративную* расширенную 101-клавишную клавиатуру для новых моделей XT и AT (рис. 17.1). Эта клавиатура впервые появилась в RISC-компьютерах RT PC фирмы IBM. Такая клавиатура теперь поставляется фактически с каждой системой и терминалом фирмы IBM. Многие компании моментально скопировали эту модель, и очень скоро она стала стандартной для всех PC-совместимых систем.

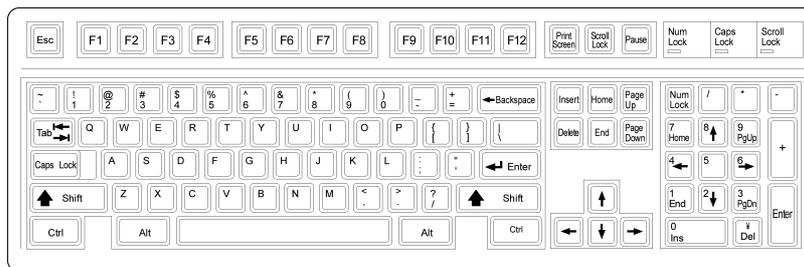


Рис. 17.1. 101-клавишная клавиатура

Раскладка этой универсальной клавиатуры лучше 84-клавишной, за исключением, возможно, одного — клавиша <Enter> стала меньше. 101-клавишная клавиатура разработана в соответствии с международными требованиями и правилами. Фактически фирмы Digital Equipment Corporation (DEC) и Texas Instruments (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 (ХТ или АТ) они предназначались. Сейчас есть много вариантов клавиатур, в том числе и с интегрированными устройствами позиционирования (манипуляторами).

Существует несколько вариантов расширенной клавиатуры, но все они взаимозаменяемы и имеют аналогичные электрические параметры. IBM и ее дочерняя фирма Lexmark, специализирующаяся на производстве клавиатур и принтеров, выпускают множество разновидностей этой клавиатуры, в том числе 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, например PS/2. Несмотря на различие разъемов, сами клавиатуры идентичны; при желании можно заменить их соединительные кабели или использовать переходной разъем.

101-клавишная клавиатура может быть условно разделена на следующие области:

- область печатных символов;
- дополнительная цифровая клавиатура;
- область управления курсором и экраном;
- функциональные клавиши.

Раскладка 101-клавишной клавиатуры аналогична раскладке клавиатуры пишущей машинки *Selectric* (за исключением клавиши <Enter>). Клавиши <Tab>, <Caps Lock>, <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 РС-клавиатурах, ее можно использовать для управления курсором при отключенном режиме Num Lock. На дополнительную цифровую клавиатуру добавлена клавиша </> и еще одна клавиша <Enter>.

Клавиши управления курсором расположены в виде перевернутой буквы “Т”. Над ними расположены клавиши <Insert>, <Delete>, <Home>, <End>, <PageUp> и <PageDown>. 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>, <Scroll Lock> 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 — возможность использования съемных колпачков. Это позволяет заменять сломанные клавиши, а также упрощает чистку и локализацию клавиатуры. Многие фирмы выпускают шаблоны для клавиатуры, в которых предусмотрены специальные инструкции.

По-видимому, расширенная клавиатура еще долго будет применяться в настольных РС-совместимых компьютерах. Сейчас она самая популярная, и тенденций к ее замене не наблюдается. Эта клавиатура используется и в большинстве РС-совместимых компьютеров, поэтому, переходя от одного компьютера к другому, вам не придется заново изучать расположение клавиш.

104-клавишная Windows-клавиатура

Большинство печатающих вслепую обычно терпеть не могут пользоваться мышью, поскольку при этом приходится убирать руку с клавиатуры. Для любителей клавиатуры Windows 95 и Windows 98 создает еще больше проблем, поскольку при работе с ней задейству-

ются обе кнопки мыши. Многие новые клавиатуры, особенно в портативных компьютерах, включают разные варианты устройств IBM TrackPoint и Alps Glidepoint (описанных ниже в этой главе), которые позволяют печатающим вслепую держать руки на клавиатуре даже при использовании манипулятора мыши. 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 (рис. 17.2). 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. Собственно для работы с Windows 95/98 и Windows NT/2000 не требуются новые клавиши, но разработчики программного обеспечения наделили специфическими функциями Windows-приложения, в которых будет использоваться новая клавиша <Application> (она выполняет те же функции, что и правая кнопка мыши).

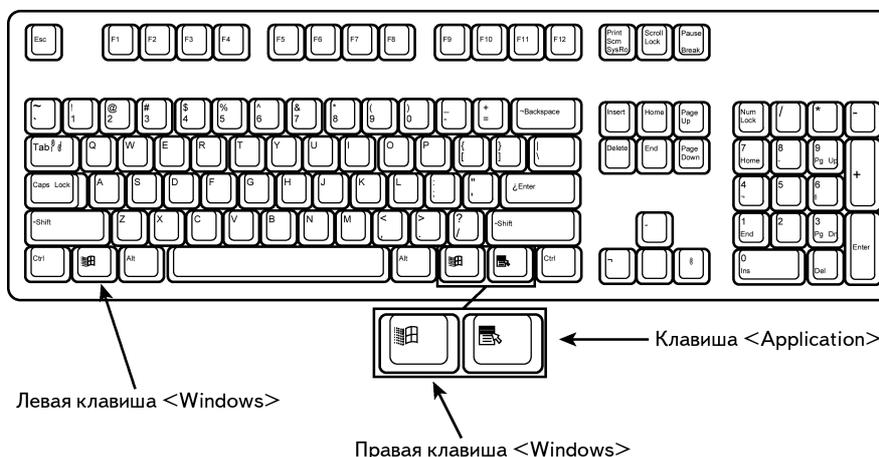


Рис. 17.2. 104-клавишная Windows-клавиатура

В стандартной раскладке Windows-клавиатуры клавиша пробела укорочена, две клавиши Windows расположены слева и справа (<WIN>), а клавиша <Application> — справа. Клавиши <WIN> вызывают меню Пуск (Start), по которому можно перемещаться с помощью клавиш управления курсором. Клавиша <Application> эквивалентна нажатию правой кнопки мыши; в большинстве приложений она позволяет перейти в контекстно-зависимое меню. Несколько комбинаций с клавишей <WIN> связано с макрокомандами. Например, нажимая комбинацию клавиш <WIN+E>, можно запустить программу Проводник Windows (Windows Explorer). Ниже перечислены все новые комбинации клавиш, используемые в Windows 95 и Windows 98.

Комбинация клавиш	Назначение
<WIN+R>	Отображение диалогового окна <i>Запуск программы (Run)</i>
<WIN+M>	Минимизация всех окон
<Shift+WIN+M>	Отмена минимизации
<WIN+F1>	Вызов справки по Windows
<WIN+E>	Запуск программы <i>Проводник</i>

Комбинация клавиш	Назначение
<WIN+F>	Поиск файлов или папок
<Ctrl+WIN+F>	Поиск компьютера
<WIN+Tab>	Циклическое переключение кнопок на панели управления
<WIN+Break>	Отображение диалогового окна <i>Система (System)</i>

При использовании 104-клавишной Windows-клавиатуры с приложениями, поддерживающими технологию Microsoft IntelliType, должны работать перечисленные ниже комбинации клавиш.

Комбинация клавиш	Назначение
<WIN+L>	Завершение работы Windows
<WIN+P>	Открытие диалогового диспетчера печати
<WIN+C>	Открытие окна <i>Панель управления (Control Panel)</i>
<WIN+V>	Просмотр содержимого буфера обмена
<WIN+K>	Открытие диалогового окна свойств клавиатуры
<WIN+I>	Открытие диалогового окна свойств мыши
<WIN+A>	Открытие диалогового окна специальных возможностей
<WIN+пробел>	Отображение списка комбинаций клавиш IntelliType
<WIN+S>	Переключатель Caps Lock

Новая спецификация Windows-клавиатуры требует, чтобы производители увеличили количество *триграмм*. Триграмма — это комбинация трех одновременно нажимаемых клавиш, например <Ctrl+Alt+Del>, предназначенная для выполнения некоторой специальной функции. Сама по себе разработка клавиатуры, которая обеспечивала бы корректную обработку триграмм, требует дополнительных затрат, а это приведет к увеличению ее стоимости.

Однако, 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 определенным 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 Keytronics для фирмы Microsoft, плохо ощущается контакт с клавишей при ее нажатии (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. и получившую название *Erase-Ease (удалить легко)*. В новой конструкции большая клавиша <Space> разделена на две, причем левая, более короткая половина, является дополнительной клавишей <Backspace>. По желанию 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 необязательны 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.

Портативные клавиатуры

Широкое использование портативных компьютеров в значительной мере повлияло на раскладку клавиатуры. Ограниченный размер портативного компьютера не позволяет использовать стандартную раскладку клавиатуры, поэтому изготовители придумали множество различных типов раскладки. К сожалению, в отличие от раскладки 101-клавишной клавиатуры, ни одна из них не стала промышленным стандартом. Так как заменить клавиатуру в портативном компьютере значительно труднее, чем в настольном, при его покупке необходимо обратить самое пристальное внимание на раскладку клавиатуры.

Ранее портативные компьютеры часто поставлялись с клавиатурой, которая отличалась только меньшим размером. Работать с такой клавиатурой было неудобно. Сегодня размеры клавиш на портативных компьютерах обычно сопоставимы с клавишами настольной клавиатуры. Впрочем, иногда встречаются портативные компьютеры, у которых размеры клавиш вдвое меньше обычных. Кроме того, по требованию пользователей большинство изготовителей сохраняют расположение клавиш управления курсором в виде перевернутой буквы Т, хотя было несколько (неудавшихся) попыток изменить такое расположение.

Конечно, наиболее очевидное отличие клавиатуры портативных компьютеров состоит в отсутствии вспомогательной цифровой клавиатуры. В большинстве из них вспомогательная клавиатура входит теперь в стандартную буквенную часть клавиатуры (рис. 17.3). Для переключения клавиатуры обычно используется комбинация, в которую входит клавиша <Fn>.

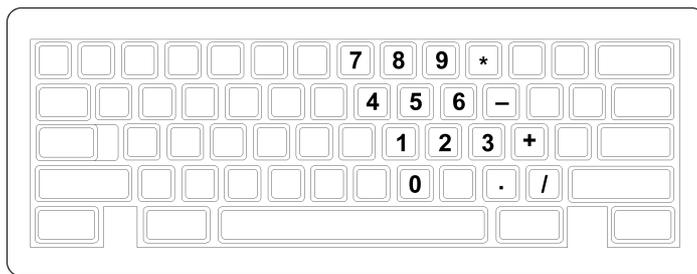


Рис. 17.3. Сегодня в большинстве портативных компьютеров вспомогательная цифровая клавиатура образует блок несколько странной формы на буквенной части клавиатуры

Это чрезвычайно неудобно, и многие пользователи полностью отказываются от вспомогательной клавиатуры на портативных компьютерах. К сожалению, при выполнении некоторых действий, например при вводе кодов ASCII, необходимо использовать клавишу <Alt> и клавиши вспомогательной клавиатуры.

В дополнение к управлению вспомогательной клавиатурой клавиша <Fn> часто используется для переключения между режимами в портативных компьютерах, например для переключения между встроенным и внешним дисплеем или управления яркостью экрана и громкостью звука.

В некоторых портативных компьютерах используются довольно длинные клавиатуры. В течение непродолжительного времени фирма IBM выпускала портативные компьютеры с клавиатурой, которая складывалась подобно крыльям бабочки. Она была разделена на две половины и складывалась, когда система была закрыта. Когда вы открывали крышку, две половины раскрывались; длина такой клавиатуры превышала длину корпуса компьютера.

Как ни странно, в гонке за увеличением размера портативных компьютеров об этой разновидности конструкции забыли. Многие изготовители увеличив размеры портативных компьютеров (устанавливая 12- и даже 14-дюймовые дисплеи), увеличили и размер клавиатуры.

Совместимость

Расширенные клавиатуры 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. А иногда может понадобиться 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. Системная BIOS в компьютерах фирмы IBM была модифицирована для совместимости с новой клавиатурой, другие фирмы-производители сделали то же самое. В старых компьютерах (выпущенных до 1986 года) для реализации некоторых возможностей расширенной клавиатуры, например клавиш <F11> и <F12>, может потребоваться заменить микросхему BIOS. Если BIOS компьютера не предназначена для работы с 101-клавишной клавиатурой, она либо совсем не будет функционировать, либо не будут работать некоторые новые клавиши (например, <F11> и <F12>), либо ее поведение будет совершенно непредсказуемым. В некоторых случаях при несовместимости компьютера с клавиатурой на экране появляются не те, что нужно, символы, и компьютер подает звуковой сигнал. Работать с подобной клавиатурой очень сложно. Обычно в таких случаях достаточно заменить ROM BIOS новой версией, в которой предусматривается использование расширенной клавиатуры.

Совет

Если у вас старый компьютер фирмы IBM, проверьте совместимость ROM BIOS с 101-клавишной клавиатурой следующим образом: если после включения компьютера индикатор Num Lock светится и с дополнительной цифровой клавиатуры символы вводятся, значит, BIOS рассчитана на такую клавиатуру. Эта проверка не гарантирует стопроцентной совместимости. Например, IBM AT BIOS, датированная 06/10/85 (10 июня 1985 года), включает индикатор Num Lock, 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.

Индикатор Num Lock

После включения компьютера выполняется проверка компонентов системы. Если при этом обнаруживается расширенная клавиатура, то функция Num Lock активизируется, о чем свидетельствует включенный индикатор. Если клавиатура относится к типу AT (устаревшая 84-клавишная), то Num Lock не включается, поскольку 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 Num Lock после загрузки системы включалась автоматически. Поэтому во многих совместимых компьютерах стали предусматривать возможность управления первоначальным состоянием Num Lock путем установки соответствующего параметра с помощью программы установки параметров BIOS.

Бытует мнение, что автоматическая установка режима Num Lock — 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 Num Lock рассматривается системными BIOS как якобы “преимущество” 101-клавишной клавиатуры. В компьютерах, в которых нельзя задать состояние Num Lock с помощью программы установки параметров BIOS, можно воспользоваться одной из многочисленных про-

грамм установки этой функции, включив вызывающую ее строку в файл `Autoexec.bat`. В версиях DOS 6.0 и выше состояние Num Lock после загрузки можно определить с помощью команды `NumLock=(ON/OFF)` в файле `Config.sys`.

Устройство клавиатуры

В данном разделе речь пойдет об устройстве обычной клавиатуры, ее подключении к системному блоку, о переходниках и скан-кодах (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 описываются разные типы переключателей и детально рассматривается конструкция каждого из них.

Наиболее широко распространены контактные клавиатуры. Существуют следующие их разновидности:

- с чисто механическими переключателями;
- с замыкающими накладками;
- с резиновыми колпачками;
- мембранные.

Механические переключатели

В чисто механических переключателях происходит замыкание металлических контактов. В них для создания “осязательной” обратной связи зачастую 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 фирмы Alps Electric. Механические переключатели очень надежны, их контакты обычно самоочищающиеся. Они выдерживают до 20 млн срабатываний и стоят вторыми по долговечности после емкостных датчиков. Обратная связь у них просто превосходная.

Замыкающие накладки

Клавиши с замыкающими накладками широко применялись в старых клавиатурах. Они использовались в большинстве старых совместимых клавиатур фирмы Keytronic и др. В них прокладка из пористого материала с приклеенной снизу фольгой соединяется с кнопкой клавиши (рис. 17.4).

При нажатии клавиши фольга замыкает печатные контакты на плате. Когда клавиша отпускается, пружина возвращает ее в исходное положение. При этом пористая прокладка смягчает удар, но клавиатура становится слишком “мягкой”. Основным недостатком этой конструкции заключается в отсутствии щелчка при нажатии (нет 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. Ощущения от работы на них сугубо индивидуальные (лично мне эти клавиатуры не нравятся).

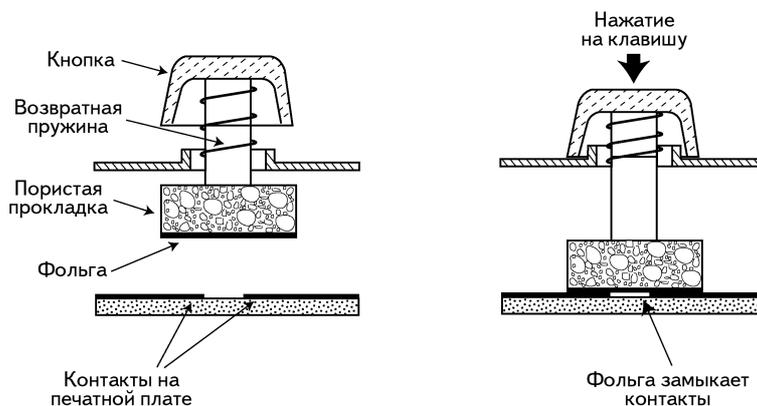


Рис. 17.4. Конструкция клавиши с замыкающей накладкой из фольги

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 клавишу иногда приходится несколько раз, что, конечно же, 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.

Резиновые колпачки

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 клавиши 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 отпуске резиновый колпачок принимает свою первоначальную форму и возвращает клавишу в исходное состояние.

Замыкающие вставки делаются из очищенного угля, потому 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

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. 17.5). Клавиатуры с такими датчиками дороже резиновых, но более устойчивы к загрязнению и коррозии.

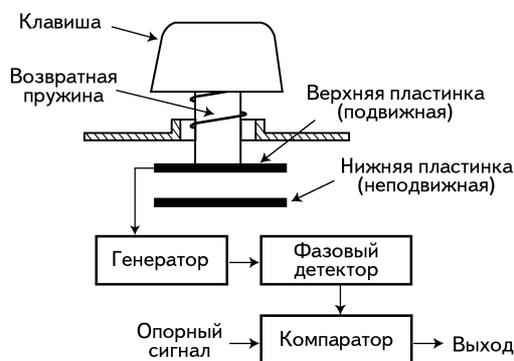


Рис. 17.5. Клавиша с емкостным датчиком

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 клавиши 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 “дребезжание” (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.

Единственные производители емкостных клавиатур — IBM и ее дочерняя фирма Lexmark, специализирующаяся на выпуске клавиатур.

Интерфейс клавиатуры

Клавиатура состоит из набора переключателей, объединенных в *матрицу*. При нажатии клавиши 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 возникаетдребезжание, т.е. контакт устанавливается не сразу, а после нескольких кратковременных замыканий и размыканий. Процессор, установленный в клавиатуре, должен подавлять этодребезжание и отличать его от двух последовательных нажатий на одну и ту же клавишу. Сделать это довольно просто, поскольку переключение контактов придребезжании 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 пе-

редаются по 11 бит, причем восемь из них 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 клавиатурах первых PC использовался микроконтроллер 8048, а в более новых компьютерах применяется микросхема 8049 со встроенной памятью ROM или другие микросхемы, 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, устраняет эффект дребезжания, вырабатывает при нажатии клавиши соответствующий скан-код и передает его на системную плату. Этот процессор имеет свою память, иногда небольшую память ROM и встроенный последовательный интерфейс.

В компьютере PC/XT последовательный интерфейс клавиатуры соединен с микросхемой 8255 программируемого периферийного интерфейса (Programmable Peripheral Interface — PPI) на системной плате. Эта микросхема, 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 процессор компьютера перейти к подпрограмме обработки прерываний (INT 9h), которая интерпретирует скан-коды клавиатуры и определяет дальнейшие действия.

В компьютерах типа AT последовательный интерфейс клавиатуры подключен к специальному контроллеру клавиатуры на системной плате. В качестве такого контроллера используется микросхема 8042 универсального интерфейса периферийных устройств (Universal Peripheral Interface — UPI). Этот микроконтроллер фактически является еще одним процессором со встроенными ROM емкостью 2 Кбайт и RAM на 128 байт. Существует версия с микроконтроллером 8742, в котором используется микросхема EPROM; такой микроконтроллер позволяет стирать информацию и записывать ее заново. В комплекты ROM для модернизации старых системных плат входили и новые микросхемы контроллеров клавиатуры, поскольку в них есть свои микросхемы ROM, которые тоже должны быть модифицированы. В некоторых компьютерах можно использовать микросхемы 8041 и 8741, которые отличаются только емкостью встроенной памяти.

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 (как и в PC/XT). Играя 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 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 системных платах эта функция возложена непосредственно на процессор и набор микросхем системной платы.

Автоматическое повторение

Если удерживать какую-либо клавишу нажатой, возникает эффект автоматического повторения, 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 РС/ХТ этого сделать нельзя, так как интерфейс клавиатуры — однонаправленный.

Настройка параметров автоматического повторения в Windows

Для изменения параметров клавиатуры в Windows 95/98 и Windows NT/2000 необходимо открыть диалоговое окно Свойства: Клавиатура (Keyboard: Properties). В Windows средство управления расположено во вкладке Скорость (Speed), как показано на рис. 17.6. Бегунок Задержка перед началом повтора символа (Repeat Delay) задает интервал времени, в течение которого необходимо удерживать клавишу нажатой, чтобы клавиатура начала повторять символ. Бегунок Скорость повтора (Repeat time) определяет интервал повторения символа по истечении времени задержки.

Замечание

Деления на шкалах бегунков *Задержка перед началом повтора символа* и *Скорость повтора* соответствуют значениям параметров RATE и DELAY, описание которых можно найти в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

Для проверки работы клавиатуры с новыми параметрами перед установкой их в системе во вкладке предусмотрено текстовое поле.

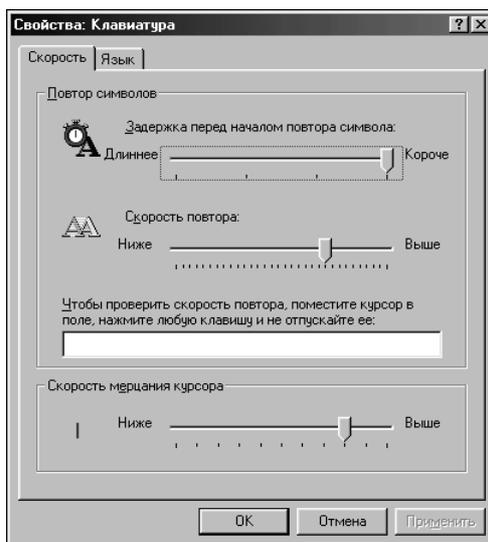


Рис. 17.6. Windows 9x и Windows NT обеспечивают графическое средство управления параметрами клавиатуры

Замечание

В Windows 3.1 значения параметров клавиатуры, указываемые в диалоговом окне, перекрывают значения параметров, которые, возможно, были указаны с помощью команды MODE в DOS.

Номера клавиш и скан-коды

При нажатии клавиши 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 компьютера. Иногда нужно знать эти скан-коды, особенно при поиске неисправностей в клавиатуре или необходимости непосредственно прочесть 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. 17.1 и 17.2 приведены скан-коды всех клавиш 101- и 104-клавишной клавиатур. Зная скан-код неисправной клавиши, с помощью этих таблиц можно определить, какая клавиша вышла из строя или нуждается в чистке.

Замечание

Для 101-клавишной (расширенной) клавиатуры используются 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 IBM 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.

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 других моделей исключена одна клавиша (№ 29), но установлены две другие (№ 42 и 45); в результате общее их количество возросло до 102.

На рис. 17.7 и 17.8 показаны номера клавиш и расположение символов на 101-клавишной клавиатуре, а в табл. 17.1 приведены скан-коды всех клавиш вместе с их номерами и символами.

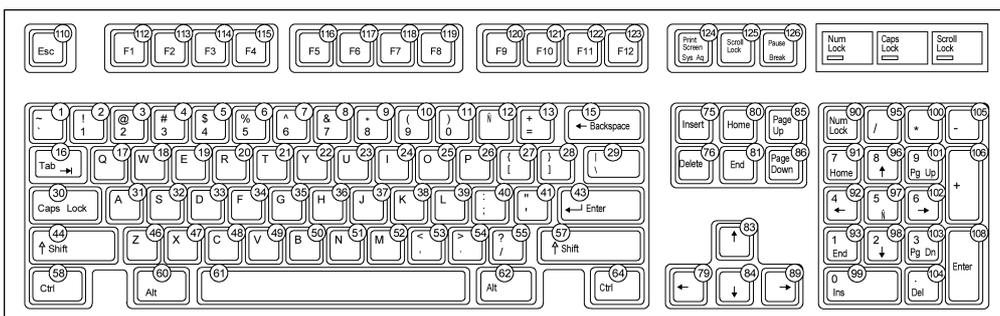


Рис. 17.7. Номера клавиш и расположение символов на 101-клавишной расширенной клавиатуре (для США)

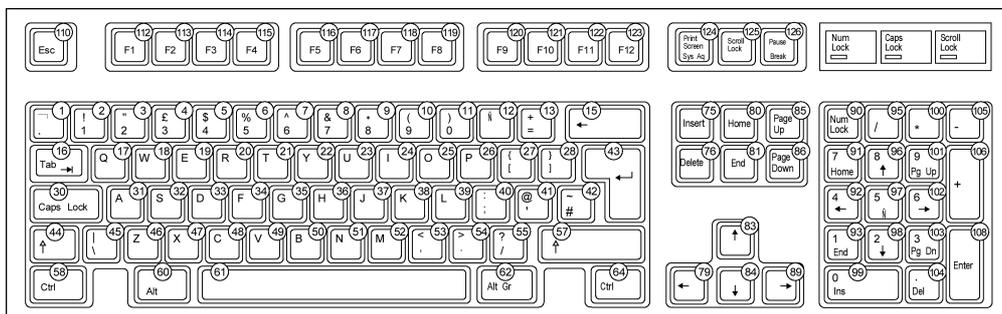


Рис. 17.8. Номера клавиш и расположение символов на 102-клавишной расширенной клавиатуре (для Англии)

Таблица 17.1. Номера клавиш и скан-коды 101- и 102-клавишной расширенной клавиатур (наборы 1, 2 и 3)

Номер клавиши	Клавиша	Скан-код (набор 1)	Скан-код (набор 2)	Скан-код (набор 3)
1	'	29	0E	0E
2	1	2	16	16
3	2	3	1E	1E
4	3	4	26	26
5	4	5	25	25
6	5	6	2E	2E
7	6	7	36	36
8	7	8	3D	3D
9	8	9	3E	3E
10	9	0A	46	46
11	0	0B	45	45
12	-	0C	4E	4E
13	=	0D	55	55
15	Backspace	0E	66	66
16	Tab	0F	0D	0D
17	Q	10	15	15
18	W	11	1D	1D
19	E	12	24	24
20	R	13	2D	2D
21	T	14	2C	2C
22	Y	15	35	35
23	U	16	3C	3C
24	I	17	43	43
25	O	18	44	44
26	P	19	4D	4D

Продолжение табл. 17.1

Номер клавиши	Клавиша	Скан-код (набор 1)	Скан-код (набор 2)	Скан-код (набор 3)
27	[1A	54	54
28]	1B	5B	5B
29	\ (только для 101-клавишной клавиатуры)	2B	5D	5C
30	Caps Lock	3A	58	14
31	A	1E	1C	1C
32	S	1F	1B	1B
33	D	20	23	23
34	F	21	2B	2B
35	G	22	34	34
36	H	23	33	33
37	J	24	3B	3B
38	K	25	42	42
39	L	26	4B	4B
40	;	27	4C	4C
41	'	28	52	52
42	# (только для 102-клавишной клавиатуры)	2B	5D	53
43	Enter	1C	5A	5A
44	Left Shift	2A	12	12
45	\ (только для 102-клавишной клавиатуры)	56	61	13
46	Z	2C	1A	1A
47	X	2D	22	22
48	C	2E	21	21
49	V	2F	2A	2A
50	B	30	32	32
51	N	31	31	31
52	M	32	3A	3A
53	,	33	41	41
54	.	34	49	49
55	/	35	4A	4A
57	Right Shift	36	59	59
58	Left Ctrl	1D	14	11
60	Left Alt	38	11	19
61	Пробел	39	29	29

Продолжение табл. 17.1

Номер клавиши	Клавиша	Скан-код (набор 1)	Скан-код (набор 2)	Скан-код (набор 3)
62	Right Alt	E0, 38	E0, 11	39
64	Right Ctrl	E0, 1D	E0, 14	58
75	Insert	E0, 52	E0, 70	67
76	Delete	E0, 53	E0, 71	64
79	Left arrow	E0, 4B	E0, 6B	61
80	Home	E0, 47	E0, 6C	6E
81	End	E0, 4F	E0, 69	65
83	Up arrow	E0, 48	E0, 75	63
84	Down arrow	E0, 50	E0, 72	60
85	Page Up	E0, 49	E0, 7D	6F
86	Page Down	E0, 51	E0, 7A	6D
89	Right arrow	E0, 4D	E0, 74	6A
90	Num Lock	45	77	76
91	Keypad 7 (Home)	47	6C	6C
92	Keypad 4 (Left arrow)	4B	6B	6B
93	Keypad 1 (End)	4F	69	69
95	Keypad /	E0, 35	E0, 4A	77
96	Keypad 8 (Up arrow)	48	75	75
97	Keypad 5	4C	73	73
98	Keypad 2 (Down arrow)	50	72	72
99	Keypad 0 (Ins)	52	70	70
100	Keypad *	37	7C	7E
101	Keypad 9 (PgUp)	49	7D	7D
102	Keypad 6 (Left arrow)	4D	74	74
103	Keypad 3 (PgDn)	51	7A	7A
104	Keypad . (Del)	53	71	71
105	Keypad -	4A	7B	84
106	Keypad +	4E	E0, 5A	7C
108	Keypad Enter	E0,1C	E0, 5A	79
110	Escape	1	76	8
112	F1	3B	5	7
113	F2	3C	6	0F
114	F3	3D	4	17
115	F4	3E	0C	1F
116	F5	3F	3	27
117	F6	40	0B	2F

Номер клавиши	Клавиша	Скан-код (набор 1)	Скан-код (набор 2)	Скан-код (набор 3)
118	F7	41	83	37
119	F8	42	0A	3F
120	F9	43	1	47
121	F10	44	9	4F
122	F11	57	78	56
123	F12	58	7	5E
124	Print Screen	E0, 2A, E0, 37	E0, 12, E0, 7C	57
125	Scroll Lock	46	7E	5F
126	Pause	E1, 1D, 45, E1, 9D, C5	E1, 14, 77, E1, F0, 14, F0, 77	62

Новые клавиши 104-клавишной расширенной Windows-клавиатуры и их скан-коды приведены в табл. 17.2.

Таблица 17.2. Новые клавиши 104-клавишной расширенной Windows-клавиатуры и их скан-коды (наборы 1, 2 и 3)

Новая клавиша	Скан-код (набор 1)	Скан-код (набор 2)	Скан-код (набор 3)
Left Windows	E0, 5B	E0, 1F	8B
Right Windows	E0, 5C	E0, 27	8C
Application	E0, 5D	E0, 2F	8D

Таблицы номеров клавиш и скан-кодов могут оказаться полезными при поиске неисправных клавиш. Диагностическая программа выдает скан-код неисправной клавиши, который соответствует разным клавишам в различных клавиатурах.

Международные раскладки клавиатуры и языки

После того как контроллер клавиатуры в системе получит скан-коды, сгенерированные клавиатурой, и передаст их на главный процессор, операционная система преобразует коды в соответствующие алфавитно-цифровые символы. Например, такими символами являются буквы, цифры и другие символы, находящиеся на стандартной американской клавиатуре.

Однако независимо от изображенного на клавише символа, довольно просто настроить процедуру преобразования скан-кода для назначения клавишам других символов. В Windows 9x и Windows NT/2000 можно установить несколько раскладок клавиатур для поддержки различных языков.

На рис. 17.9 изображена вкладка Язык (Language) диалогового окна Свойства: Клавиатура (Keyboard: Properties). В ней представлена раскладка клавиатуры, которая была выбрана при установке операционной системы. Щелкая на кнопке Добавить (Add), можно выбрать любую из раскладок клавиатуры для других языков.

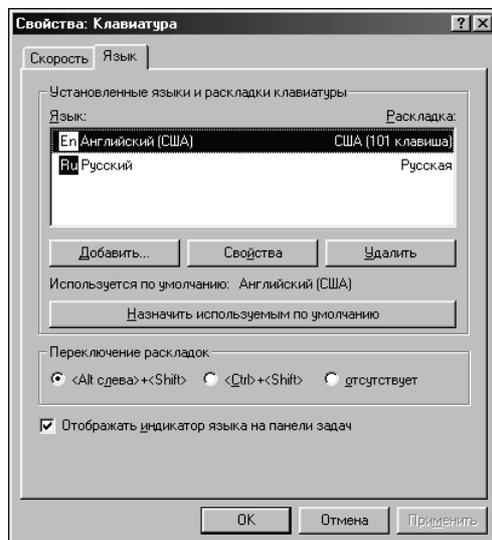


Рис. 17.9. Во вкладке Язык (Language) диалогового окна Свойства: Клавиатура (Keyboard: Properties) содержится несколько наборов символов

Используя различные раскладки клавиатуры, можно набирать тексты на разных языках. Например, для набора текста на французском языке необходимо установить символы с диакритическими знаками, а на немецком — символы с умлаутами. Кроме того, для одного и того же языка может использоваться несколько раскладок. Так, например, в различных странах, где жители говорят на французском языке, приняты разные соглашения относительно расположения на клавиатуре букв французского алфавита. Поэтому Windows включает несколько различных раскладок клавиатуры для некоторых языков.

Замечание

Важно понять, что добавление новой раскладки — не то же самое, что установка операционной системы, локализованной для другого языка. Добавление новой раскладки клавиатуры не изменяет текст, уже набранный и отображенный на экране; оно только изменяет коды символов, вводимых с клавиатуры.

Альтернативные раскладки клавиатуры также не обеспечивают поддержку алфавитов, основанных не на латинице, таких, например, как русский или китайский. Символы с диакритическими знаками и другие, используемые в таких языках, как французский и немецкий, — часть стандартного набора символов кода ASCII. К ним можно получить доступ с помощью программы Таблица символов (Character Map) или комбинации <Alt+клавиша цифровой клавиатуры>. Альтернативная раскладка клавиатуры просто облегчает использование символов, характерных для того или иного языка.

Если в документах используется несколько языков, то можно устанавливать все необходимые раскладки клавиатуры по мере необходимости и переключаться между ними по желанию. При щелчке на индикаторе языка, расположенном на панели задач, появляется меню, позволяющее переключить язык. А во вкладке Язык (Language) можно указать комбинацию клавиш, которая позволит переключаться между установленными раскладками клавиатуры.

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 (в большинстве клавиатур другой конец кабеля подключен внутри корпуса, и, чтобы его отключить и проверить, нужно разобрать 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 второй может быть двух видов:

- **5-контактный**, применяемый в PC-совместимых компьютерах с системными платами Baby-AT;
- **6-контактный mini-DIN**, используемый в компьютерах PS/2 и в большинстве компьютеров с системными платами LPX, ATX и NLX.

На рис. 17.10 показан внешний вид и расположение контактов в этих разъемах, а в табл. 17.3 — сигналы, подаваемые на эти контакты.

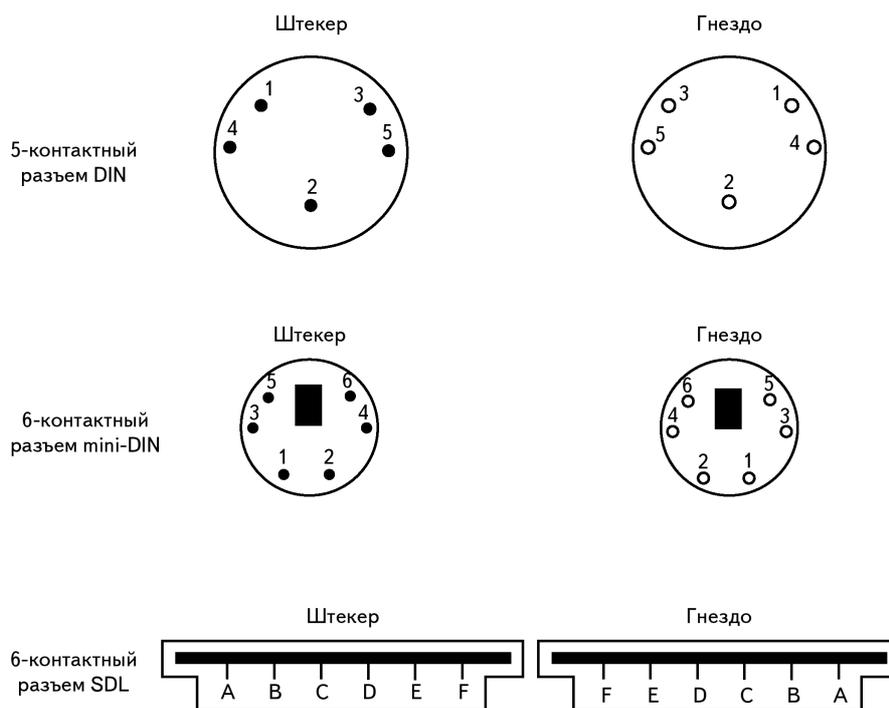


Рис. 17.10. Разъемы клавиатуры и мыши

Таблица 17.3. 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 такое 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 и мыши для порта USB

В последнее время становятся более популярными клавиатуры, а также устройства указания, подключаемые к компьютеру с помощью универсальной последовательной шины USB, вместо стандартных портов клавиатуры и мыши. Поскольку USB является универсальной шиной, она с успехом может заменить обычные параллельные и последовательные порты, а также порты клавиатуры и мыши. В настоящее время все системы пока еще выпускаются и с USB, и со стандартными портами. Скорее всего, в будущем компьютеры будут поддерживать только шину USB.

Практически все производители клавиатур и устройств указания выпускают USB-устройства. Например, последняя версия эргономичной клавиатуры Natural Keyboard Elite, выпускаемая фирмой Microsoft, поддерживает подключение через шину USB. Кроме этого, она снабжается адаптером для “обычного” подключения.

Не все системы могут нормально работать с USB-клавиатурой, поскольку стандартная BIOS поддерживает только стандартную клавиатуру, подключенную к порту клавиатуры. При использовании только USB-клавиатуры в подобных системах могут не только появляться сообщения об ошибках при загрузке, но возможна даже полная остановка.

Для использования клавиатуры, подключенной к универсальной последовательной шине, необходимо обеспечить следующее:

- в системе должен быть установлен порт USB;
- на компьютере должна быть установлена операционная система Windows 98 или Windows 2000, которые поддерживают USB-клавиатуры;
- USB-клавиатура должна поддерживаться на уровне BIOS.

Обеспечение последнего пункта необходимо для нормальной работы операционной системы MS DOS. Практически все версии BIOS, начиная с 1998 года, поддерживают описываемый класс устройств.

Более подробная информация о шине USB приведена в главе 16, “Последовательный, параллельный и другие интерфейсы ввода-вывода”.

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).

Замечание

Описание клавиатуры Дворака можно найти в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

Эргономичные клавиатуры

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 серии 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 (один из видов нарушения опорно-двигательного аппарата).

Фактически каждая фирма предлагает несколько типов таких эргономичных клавиатур. Сравним наиболее популярные из них. Фирма Keytronics выпускает клавиатуру Microsoft Natural с легко нажимаемыми клавишами. Тем, кто предпочитает более жесткую клавиатуру с высоким качеством клавиш, рекомендуем модель Select-Ease фирмы Lexmark, а также клавиатуры фирм Alps, NMB Technologies и Lite-On. Эти клавиатуры очень высокого качества. 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 одну половинку от другой. На каждой половине клавиатуры предусмотрено место для отдыха рук, увеличена клавиша пробела и клавиши управления курсором.

Использование таких клавиатур весьма заманчиво, но пользователи слишком консервативны, и ни одна из новых моделей еще не смогла серьезно потеснить на рынке клавиатуры традиционного дизайна.

Клавиатуры с программируемыми клавишами

Несколько фирм, в частности Maxi-Switch, предложили клавиатуры с программируемыми клавишами. Вы можете назначить клавишам различные функции или даже перепрограммировать раскладку клавиатуры (с помощью средств, встроенных в саму клавиатуру). Этот тип клавиатур поставляется сборщиками PC-совместимых компьютеров, например такой фирмой, как Gateway 2000.

Процедуры программирования довольно сложны; к тому же случайное нажатие программируемых клавиш может перевести клавиатуру в альтернативный режим, и ее вновь придется настраивать. Кроме того, дополнительные клавиши увеличили размеры клавиатуры, сделав ее шире. Скорее всего, программируемые функции используются крайне редко, поэтому старайтесь покупать только стандартные клавиатуры.

Поиск неисправностей и ремонт клавиатуры

Самыми распространенными неполадками в клавиатурах являются дефекты в кабеле и “залипание” клавиш.

Обнаружить дефект в кабеле довольно просто. 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. Воспользуйтесь кабелем 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. 17.11). Если все напряжения находятся в указанных пределах (табл. 17.4), значит, узлы на системной плате, имеющие отношение к клавиатуре, исправны.

Таблица 17.4. 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. является съемным. В этом случае можно отремонтировать схему управления клавиатурой на системной плате, просто заменив микросхему контроллера. Поскольку в этих микросхемах есть встроенная память ROM, для замены лучше покупать микросхему у фирмы — производителя системной платы или BIOS.

Список стандартных кодов ошибок клавиатуры для процедуры POST и диагностических программ приведен ниже.

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 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. 17.11 показана типичная клавиатура.

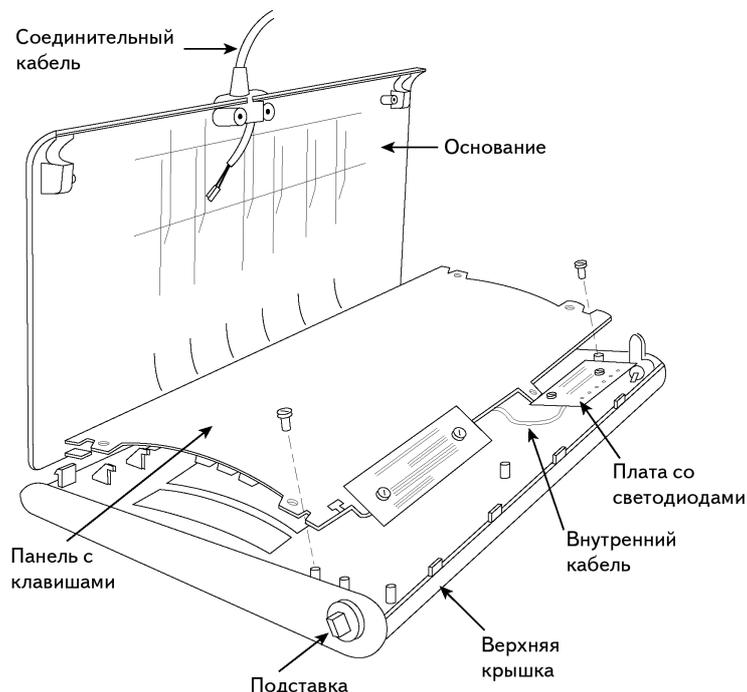


Рис. 17.11. Основные детали клавиатуры

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 типа клавиатуры лучше иметь запасной кабель.

Кабели всех клавиатур подключаются к клавиатурам и к компьютерам с помощью разъемов, и любой кабель можно заменить, не прикручивая и не припаивая провода. В 83- и 84-клавишных клавиатурах для доступа к разъему кабеля придется открыть корпус. В 101-клавишных клавиатурах фирм IBM и Lexmark кабель подключается к клавиатуре через внешний разъем, похожий на малогабаритный телефонный разъем. Таким образом, указанные клавиатуры можно установить практически во все компьютеры (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 подключить 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 съемные, чем можно воспользоваться, если клавиша работает плохо. Например, типична ситуация, когда клавиша срабатывает не при каждом нажатии. Причиной 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 его нижнюю кромку, и потяните 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.

Внимание!

Не снимайте клавишу пробела в 83- или 84-клавишной клавиатуре — ее очень трудно поставить на место. В 101-клавишной клавиатуре используется другая конструкция, позволяющая снимать и устанавливать эту клавишу.

Может случиться, что вы чем-либо зальете клавиатуру. Катастрофы при этом не произойдет, если быстро промыть клавиатуру дистиллированной водой, затем частично разобрать ее и ополоснуть той же водой все детали. Если пролитая жидкость высохла, дайте частям клавиатуры отмокнуть. После этого еще раз промойте ее детали примерно в пяти литрах воды; все незамеченные вами остатки грязи смойются окончательно. Когда клавиатура полностью высохнет, она будет работать. Наверное, вы удивитесь тому, что клавиатуру можно промывать водой, не нанеся 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 к компьютеру. Остатки влаги могут привести к коротким замыканиям в схеме. Не забывайте, что вода — хороший проводник.

Замена клавиатуры

Во многих случаях проще и дешевле заменить клавиатуру, а не заниматься ее ремонтом, особенно если неисправна 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”. Плохо работающая клавиатура вызывает сильное раздражение. Поэтому лучше сразу заменить клавиатуру более подходящей.

По-видимому, самые качественные клавиатуры выпущены фирмами IBM (точнее, ее дочерней фирмой Lexmark, разрабатывающей клавиатуры и принтеры) и Unicomp. Фирма Lexmark поставляет клавиатуры не только IBM, но и другим фирмам (и даже продает в розницу). Возможно, вам повезло, и у вас уже есть компьютер с клавиатурой фирмы Lexmark, если же нет, приобретите ее отдельно. В 1996 году Lexmark продала технологию производства клавиатур фирме Unicomp, которая ныне выпускает более 1 400 типов клавиатур.

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, Lexmark и Unicomр по приемлемой цене продают и другие разновидности клавиатур, среди которых есть модели со встроенным устройством TrackPoint II, представляющим собой небольшой рычажок, расположенный между клавишами <G>, <H> и . Для подключения этих клавиатур используется два разъема mini-DIN: один — собственно для 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. Клавиатуры Maxi-Switch используются многими производителями совместимых систем, в частности фирмой Gateway 2000. Большинство таких компаний могут нанести на свои клавиатуры логотип вашей фирмы (так поступила Maxi-Switch с моделью, которую она выпускает для Gateway 2000). Это идеальный вариант для небольших компаний, которые ищут признания со стороны грандов.

Мышь

В 1964 году Дуглас Энгельбарт (Douglas Englebart), работавший в Stanford Research Institute (SRI), изобрел мышь. Официально она 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 компьютер 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 долларов. 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 через некоторое время начала 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 PC-совместимых компьютеров.

Поначалу на рынке PC-совместимых компьютеров мышь не пользовалась особым спросом, но с появлением операционных систем Windows и OS/2 стала почти обязательной принадлежностью всех систем. Сейчас мышь входит в комплект практически каждого компьютера.

Эти устройства выпускаются различными производителями, имеют самые разнообразные конструкции и размеры. Некоторые фирмы, взяв за основу стандартную мышь и перевернув ее, создали *Trackball*. При его использовании вы двигаете рукой шарик, а не все устройство. Фирма IBM 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 размером шарика.

Среди фирм — производителей этого устройства наиболее крупными являются Microsoft и Logitech. Несмотря на внешнее разнообразие, все устройства работают одинаково. Основными компонентами мыши 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 сделан из пластмассы, и в нем практически нет движущихся компонентов. В верхней части корпуса, под пальцами, располагаются кнопки. Количество кнопок может быть разным, но как правило их только две. Для работы дополнительных кнопок нужны специальные программы. Внизу располагается небольшой покрытый резиной металлический шарик, который вращается при перемещении мыши по столу. Вращение шарика преобразуется в электрические сигналы, 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 коврик.

Длина кабеля мыши обычно колеблется от 1,2 до 2 м.

Замечание

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.

Устроена мышь довольно просто: шарик касается двух валиков, один из которых вращается при движении вокруг оси X, а второй — вокруг оси Y. На 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 *оптико-механические* датчики (рис. 17.12) получили наибольшее распространение.

Интерфейсы мыши

Мышь можно подключить к компьютеру тремя способами:

- через последовательный интерфейс;
- через специальный порт мыши на системной плате;
- через интерфейс шинной платы.

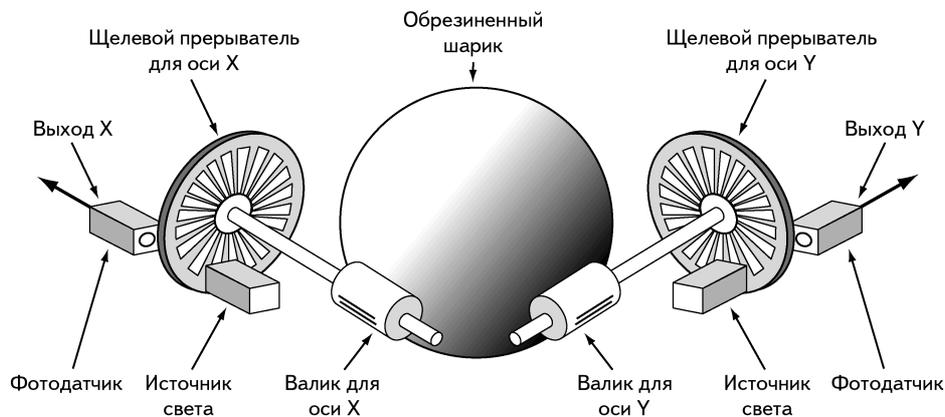


Рис. 17.12. Оптико-механические датчики мыши

Последовательная мышь

В большинстве старых PC-совместимых компьютеров мышь подключается через последовательный интерфейс. Как и у других последовательных устройств, соединительный кабель мыши оканчивается 9- или 25-штыревым разъемом. В этих разъемах (DB-9 или DB-25) используется всего несколько контактов — остальные лишние.

Поскольку в большинстве компьютеров предусмотрено два последовательных порта (COM1 и COM2), мышь можно подключать к любому из них. При запуске программ-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 линия 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. 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 используется прерывание 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 микросхемы. Прерывание IRQ 12 — 16-разрядное, и в большинстве случаев оно не применяется. Такое прерывание не должно использоваться для других уст-

ройств 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

Такую мышь можно подключать как к последовательному порту, так и к порту PS/2. Мышь сама определяет, к какому порту подключена, и настраивается соответствующим образом. Обычно такие устройства выпускаются с разъемом mini-IN 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 комбинированная (т.е. одновременно и последовательная 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

Это устройство обычно используется в компьютерах, на системной плате которых нет порта мыши и свободных последовательных портов. *Шинной мышью* оно называется потому, что для подключения нужна специальная интерфейсная плата, которая устанавливается в разъем, 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 разъем, 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, поскольку они всегда 8-разрядные, корректный (бесконфликтный) выбор 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. На рис. 17.13 показан 9-контактный разъем mini-DIN шинной мыши.

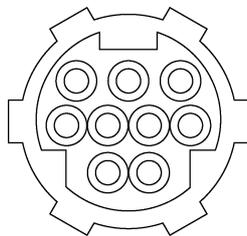


Рис. 17.13. 9-контактный разъем mini-DIN шинной мыши

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 могут. Именно поэтому лучше использовать шинную мышь.

Замечание

Фирма Microsoft иногда называет шинную мышь *Inport mouse* (это ее фирменное название).

USB

Самый новый интерфейс для клавиатур персональных компьютеров и фактически всех периферийных устройств другого типа называется *универсальной последовательной шиной* (Universal Serial Bus — USB). Клавиатуры USB подключают к персональным компьютерам с помощью универсального четырехпроводного разъема, одного для всех устройств USB. Поскольку к одному порту USB можно подключить до 127 устройств, клавиатуры этого типа часто имеют дополнительные разъемы USB, встроенные в корпус. В эти разъемы можно включить другие устройства USB.

Кроме того, штепсель USB, который подсоединяется к персональному компьютеру, может иметь дополнительный “сквозной” разъем. Именно такую конструкцию имеет стандартный штепсель USB с интегрированным разъемом, так что вы можете подключить другое устройство, используя один и тот же порт компьютера. Некоторые клавиатуры USB имеют также стандартный порт мыши PS/2, благодаря чему мышь можно подключить непосредственно к клавиатуре, а не к компьютеру.

Поиск неисправностей

Если мышь работает плохо или не работает вообще, нужно 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.

Чистка мыши

Если указатель движется по экрану “неуверенно”, то, по-видимому, пришло время почистить мышь. Неравномерное перемещение и “застревание” указателя обычно происходят из-за пыли и грязи, накопившихся на шарике и валиках.

Почистить мышь очень просто. Переверните ее так, чтобы был виден шарик. Он удерживается в гнезде крышкой, которую можно снять. На ней может быть даже нарисовано, как это сделать (в некоторых конструкциях, чтобы добраться до шарика, придется открутить несколько винтов). Откройте крышку — и вы увидите шарик и гнездо, в которое он вставлен.

Переверните мышь, и шарик выпадет. Внимательно осмотрите его. Он может быть серым или черным, но на нем не должно быть грязи и мусора. Если надо, 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 скопилась пыль и грязь, удалите ее. Лучшее средство 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, вызванные прерываниями

Аппаратные прерывания — это внутренние сигналы, сообщающие о наступлении каких-либо событий. При использовании мыши прерывание возникает тогда, когда появляется необходимость передать информацию от мыши к программе-драйверу. Если отведенное для

мышь прерывание используется еще одним устройством, возникнет конфликт, и мышь начнет работать неправильно или не будет работать 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 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 на одно прерывание; 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, будет все нормально, поскольку для нечетных и четных портов отведены разные прерывания.

Конфликты, связанные с прерываниями, можно устранить, настроив систему так, чтобы одно и то же прерывание не могло использоваться какими-либо двумя устройствами. 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 компьютера подключена к шинному интерфейсу и вы подозреваете, что в системе возник конфликт из-за прерываний, воспользуйтесь одной из диагностических программ для определения номера прерывания мыши.

Имейте в виду, что подобные программы, идентифицирующие распределение линий запроса прерываний 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.

Драйвер мыши

Для того чтобы мышь работала, нужно загрузить соответствующую программу-драйвер. Лучше пользоваться драйверами, встроенными в Windows, при этом дополнительный драйвер не нужен. Загружать внешний драйвер (через файлы Autoexec.bat и Config.sys) следует только в том случае, если мышь предполагается использовать в DOS-приложениях.

Если мышь необходима для работы в DOS, т.е. вне Windows, 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-производителей эти драйверы называются по-разному.) Еще раз напомним, что при работе с Windows данные драйверы загружать не нужно.

Проблемы при работе с прикладными программами

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, воспользуйтесь документацией к этому приложению.

IntelliMouse фирмы Microsoft

В конце 1996 года Microsoft представила новую модель мыши — IntelliMouse. Новое устройство выглядит практически так же, как и стандартная мышь Microsoft, но между правой и левой кнопкой у нее есть маленькое колесико.

Функций у колесика две. Во-первых, оно работает как устройство для прокрутки изображений на экране — очень удобно просматривать документы или Web-страницы, слегка прокручивая колесико вверх и вниз указательным пальцем. Во-вторых, если на колесико нажать, оно сработает как третья кнопка мыши.

Трехкнопочные мыши существуют уже давно, а вот функция прокрутки — это действительно нечто новое. Теперь, чтобы прокрутить изображение на экране, больше не нужно подводить курсор мыши к кнопкам прокрутки, расположенным с правой стороны экрана, или отнимать руку от мыши, чтобы воспользоваться клавиатурой; легкое движение пальцем — вот все, что нужно! Любой работающий с Web-страницами, текстовыми процессорами или электронными таблицами согласится, что это очень удобно. И кроме того, в отличие от кнопки (в трехкнопочных устройствах других производителей), трудно нажать на колесико по ошибке — ведь оно маленькое, не попадает все время под палец и на ощупь отличается от двух других кнопок.

Но один недостаток у IntelliMouse все же есть: колесико работает *только* с теми программами, которые поддерживают новые возможности мыши. Однако, пока шли дискуссии вокруг IntelliMouse, фирма Microsoft уже усовершенствовала и Internet Explorer, и приложения Office 97, так что все они теперь поддерживают новые возможности мыши. Более того, теперь, работая с приложениями Office 97, можно использовать колесико не только для обычной прокрутки, но и для изменения размера окна; в последнем случае следует удерживать при этом нажатой клавишу <Ctrl>. А удерживая <Shift>, можно увеличивать и уменьшать размеры выделенной области. Как только появятся новые версии других программ, они тоже, скорее всего, будут поддерживать функции IntelliMouse.

В драйвер IntelliMouse 2.0, кроме стандартных функций предыдущих версий драйверов мыши, Microsoft добавила и несколько новых интересных возможностей. Одна из них называется *ClickLock*, т.е. *блокировка нажатия*. Она позволяет перетаскивать элементы, не удерживая левую кнопку нажатой постоянно. Можно настроить драйвер так, чтобы вам было удобно работать, указав, как долго левая кнопка должна оставаться в нажатом состоянии, чтобы эта функция включилась. А еще можно указать драйверу, чтобы при нажатии на кнопку-колесико он игнорировал все функции, специфические для конкретного приложения, а вместо этого во всех приложениях Windows выполнял одно из следующих действий:

- двойной щелчок левой кнопки мыши;
- открытие файла справки приложения;
- переключение в программу Проводник
- вызов меню кнопки Пуск

Остальные функции нового драйвера унаследованы от предыдущих его версий, и среди них такие, как функция *Snap To*, перемещающая указатель к той кнопке диалогового окна, которая выбирается по умолчанию, а также “след” при перемещении курсора мыши и исчезновение курсора при вводе текста с клавиатуры.

Устройство TrackPoint II/III

20 октября 1992 года IBM на своих новых компьютерах ThinkPad 700 и 700C внедрила революционно новое устройство позиционирования, названное *TrackPoint II*. Это устройство, часто называемое манипулятором, представляет собой небольшой резиновый рычажок, находящийся на клавиатуре между клавишами <G>, <H> и . После появления мыши это был самый решительный шаг вперед в развитии технологии манипуляторов.

Такое устройство практически не занимает места на клавиатуре, не имеет подвижных частей, которые могли бы сломаться или загрязниться. А самое главное — от вас не требуется убирать руки с клавиатуры, что очень удобно, если вы печатаете вслепую.

Замечание

Информацию об устройствах TrackPoint можно найти в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

Исследования, проведенные изобретателями этого устройства, показали: на то, чтобы перенести руку с клавиатуры на мышь и обратно, уходит около 1,75 с. Если вы печатаете со скоростью 60 знаков в минуту, то теряете на этом около двух слов. При работе с TrackPoint практически все это время экономится. Одновременно нажимая на рычажок и кнопку, можно легко перемещать объекты на экране.

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. Поэтому некоторые производители портативных компьютеров, например Toshiba, приобрели лицензию на устройство позиционирования TrackPoint у фирмы IBM. Часто они присваивают ему другое название, хотя технология и манипулирование им аналогичны. Так, Toshiba в своих системах называет его *Accupoint*.

Я сравнивал TrackPoint с другими устройствами позиционирования для портативных компьютеров. Например, Trackball, встроенные в клавиатуры некоторых систем, использовать не очень удобно, да и руки с клавиатуры приходится убирать. Кроме того, мышь и трекбол (Trackball) (особенно его миниатюрный вариант) часто отказываются работать при попадании в них пыли и грязи.

К сожалению, многие производители портативных систем отказались приобрести лицензию на технологию TrackPoint у IBM, а вместо этого пытаются копировать ее, используя худшие датчики и программное обеспечение. Большинство недостатков этих нелегализованных устройств состоит в том, что они работают не очень хорошо, как правило медленнее; кроме того, они менее чувствительны и аккуратны.

Новое устройство TrackPoint III отличается от предыдущего в основном материалом, из которого изготовлен резиновый колпачок. Если в TrackPoint II фирмы IBM и в Accupoint фирмы Toshiba колпачки изготавливались из силиконовой резины, которая легко пачкалась и становилась липкой, что требовало очистки, то колпачки TrackPoint III изготовлены из другого, более шероховатого материала. Их не нужно постоянно очищать. Я пользовался обоими типами устройств и могу сказать, что TrackPoint III более удобен.

Замечание

В устройстве Accupoint фирмы Toshiba используются такие же датчики давления, как и в TrackPoint III.

Установить колпачок очень просто: снимите старый и установите новый.

Другим отличием TrackPoint III от TrackPoint II является новая технология IBM, в которой программное обеспечение учитывает не только то, насколько быстро вы двигаете указателем, но и как быстро вы нажимаете и отпускаете устройство.

TrackPoint, вероятно, одна из самых революционных разработок в области устройств позиционирования со времени изобретения мыши. Поскольку фирма IBM продала лицензию на эту технологию другим производителям, вы можете встретить подобные устройства во многих системах.

Устройство Glidepoint

В ответ на появление TrackPoint некоторые компании предложили свои варианты конструкции устройств позиционирования. Например, фирма Alps Electric представила устройство указания, названное *Glidepoint*. В нем используется плоский квадратный планшет, который реагирует на положение пальца. 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 пальцем, на планшет. Датчик под планшетом преобразует движение пальца в движение указателя на экране. Несколько производителей портативных компьютеров приобрели лицензию на это устройство в фирме Alps и оснащают им свои системы. Новые устройства для портативных систем, такие как TrackPoint и Glidepoint, полностью затмили популярные когда-то Trackball и мышь.

Несмотря на достаточно широкое применение, эта технология имеет ряд недостатков. Управление устройством зависит от сопротивления кожи и содержания на ней влаги, а также от чувствительности и подвижности ваших пальцев. Но наибольшим недостатком является то, что для работы с сенсорным датчиком необходимо снимать руки с клавиш, а это сильно замедляет работу.

С другой стороны, если вы не печатаете вслепую, то управлять сенсорным датчиком вам будет проще, чем TrackPoint. Для портативных систем указательные устройства типа сенсорного датчика предпочтительнее трекбола или внешней громоздкой мыши.

Будущее мыши

С момента изобретения первой мыши устройства указания кардинально изменились. Появились беспроводные мыши, мыши с датчиками перемещения вместо обычных шариков и т.д. Кроме этого, постоянно совершенствуется дизайн мыши — улучшается их эргономика. Все новые устройства поначалу достаточно дороги. Но с появлением более совершенных моделей их цена постоянно снижается. Так что для работы вы можете выбрать себе подходящую модель — как с точки зрения цены, так и эргономики.

Подключение к Internet

18

Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

Internet и локальные сети	726
Асинхронные модемы	726
Стандарты модемов	727
Сеть ISDN	742
Выделенные линии	746
Сети кабельного телевидения CATV	746
DirecPC — доступ к Internet с помощью спутника	749
Средство доступа DSL	751
Сравнение высокоскоростных средств доступа к Internet	753
Быстрый и безопасный доступ к Internet из локальной сети	753
Поиск и устранение неисправностей модемов	755

Internet и локальные сети

В настоящее время ведущую роль играют связи между компьютерами. Используя модем или локальную сеть, можно получить доступ к другим компьютерам, отправить и получить электронную почту или подключиться к Internet. В этой главе рассматриваются способы подключения компьютера к этой глобальной сети.

Операционные системы Windows 9x и Windows NT фактически сгладили различия между модемом и сетевым адаптером. При подключении к Internet не имеет значения, какой способ подключения используется — с помощью модема или сетевого адаптера. В обоих случаях применяется одно и то же клиентское программное обеспечение и одни и те же протоколы. Например, протокол TCP/IP с успехом используется как в локальных сетях, так и в Internet. При доступе к Internet с помощью модема и телефонной линии вы подключаетесь к сети провайдера, используя вместо сетевого адаптера модем.

Асинхронные модемы

Модем в компьютере, который не подключается к сети, является лишь одним из элементов оборудования, а в компьютере, который с его помощью подключается к сети (локальной или глобальной), становится важным компонентом. Можно сказать, что модем является вашим проводником во внешний мир.

Термин *модем* (сокращение от *модулятор-демодулятор*) описывает устройство, преобразующее цифровые данные в аналоговые сигналы, которые затем передаются по телефонной сети, и выполняющее обратное преобразование — аналоговых сигналов в цифровые данные. Модем — *асинхронное* устройство. Это означает, что передаваемые данные представляют собой поток небольших пакетов. Принимающая система может извлекать необходимые данные из этих пакетов.

Асинхронные модемы передают каждый байт данных в отдельном пакете. Каждому передаваемому байту должен предшествовать стандартный *стартовый бит*, а завершать его передачу должен *стоповый бит*. Стартовый бит сообщает принимающему устройству, что следующие 8 бит представляют собой байт данных. После символа передаются один или два стоповых бита, сигнализирующие об окончании передачи символа (рис. 18.1). Асинхронное соединение часто называют *соединением старт-стоп*, в отличие от синхронного соединения, где данные передаются непрерывным потоком.



Рис. 18.1. В асинхронных модемах при передаче одного байта данных добавляются стартовые и стоповые биты, а в синхронном соединении данные передаются непрерывным потоком

Замечание

Чаще всего при высокоскоростном модемном соединении стартовый и стоповый биты не передаются по телефонной линии. Они являются частью пакетов, генерируемых коммуникационным программным обеспечением.

При асинхронной передаче данных стартовый бит всегда один, а стоповых битов может быть несколько. Количество стоповых битов зависит от типа используемого протокола. В коммуникационных программах можно изменить формат передаваемого кадра. Стандартный формат кадра, используемый в асинхронном соединении, записывается так: *бит четности–биты данных–стоповые биты*. В настоящее время при асинхронном соединении чаще всего используется формат кадра 8-N-1 (8 бит данных/четность не проверяется/1 стоповый бит). Рассмотрим более подробно параметры кадра.

- **Четность.** Это параметр был особенно полезен и важен в то время, когда при передаче не применялись протоколы коррекции ошибок. Механизм четности обеспечивал основные функции контроля передачи. В настоящее время четность при передаче не проверяется, поскольку разработано несколько эффективных протоколов коррекции ошибок.
- **Биты данных.** Этот параметр указывает количество передаваемых битов данных (за исключением стартовых и стоповых битов). В обычных компьютерах используется 8 бит данных, но есть системы, в которых применяется 7 бит. Этот параметр в коммуникационной программе служит для отделения полезных данных от управляющих символов.
- **Стоповые биты.** Этот параметр определяет количество стоповых битов, которые передаются после битов данных. В настоящее время чаще всего применяется один стоповый бит.

Практически во всех коммуникационных программах можно изменить параметры кадра. Например, в Windows 9x изменение параметров кадра выполняется на уровне операционной системы, что позволяет использовать установленные параметры всеми коммуникационными программами. Для установки описываемых параметров дважды щелкните на пиктограмме Модемы (Modems) в окне Панель управления (Control Panel). Выделите в появившемся диалоговом окне модем и щелкните на кнопке Свойства (Properties). Появится диалоговое окно свойств модема, во вкладке Подключение (Connection) которого можно установить необходимые параметры (рис. 18.2).

Стандарты модемов

Для соединения двух модемов используется *протокол* — способ организации связи между двумя устройствами.

Стандарты протоколов обмена для модемов установили фирма Bell Labs и Международный консультативный комитет ССИТТ. В 1990 году эта организация была переименована в ИТУ (International Telecommunications Union — Международный телекоммуникационный союз), однако протоколы, разработанные и принятые еще до переименования, до сих пор считаются протоколами ССИТТ. Фирма Bell Labs уже не разрабатывает стандарты для модемов, но некоторые из ее старых стандартов используются до сих пор. Большинство новых модемов соответствует стандартам ССИТТ. 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, АТ&Т), так и государственных организаций. Комитет ИТУ разрабатывает самые разнообразные стандарты и протоколы, поэтому часто один и тот же модем, в зависимости от его возможностей и назначения, соответствует сразу нескольким стандартам, которые можно разделить на три группы.

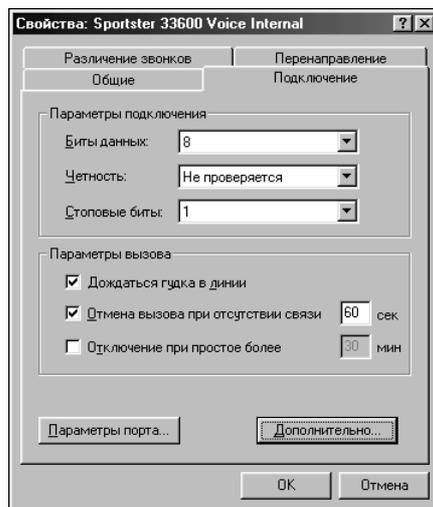


Рис. 18.2. С помощью этого окна в Windows 9x можно установить необходимые параметры кадра

■ *Стандарты модуляции:*

Bell 103;
 Bell 212A;
 CCITT V.21;
 ITU V.22bis;
 ITU V.29;
 ITU V.32;
 ITU V.32bis;
 ITU V.34;
 ITU V.90.

■ *Стандарты коррекции ошибок:*

ITU V.42.

■ *Стандарты сжатия данных:*

ITU 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-производители могут выпускать модемы в соответствии с ними. Ниже приведены наиболее популярные фирменные стандарты.

■ *Стандарты модуляции:*

HST;
 K56flex;
 X2.

■ *Стандарты коррекции ошибок:*

MNP 1-4;

Hayes V-series.

■ *Стандарты сжатия данных:*

MNP 5;

CSP.

Замечание

Стандарты K56flex и X2 поддерживают скорость передачи данных до 56 Кбит/с. Стандарт K56flex разработан фирмами Rockwell и Lucent, а X2 — U.S. Robotics (в настоящее время подразделение фирмы 3Com). Впоследствии эти два независимых стандарта были заменены одним — V.90.

Для обеспечения обратной совместимости практически все производители модемов продолжают поддерживать прежние стандарты. 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 AT. Это значит, что перед каждой командой необходимо вводить символы AT. Практически все AT-команды модемов универсальны. Полное описание системы AT-команд можно найти в документации к модему.

Протестировать работоспособность модема можно с помощью команды ECHO ATH1 > COM2. Если модем подключен к порту COM2, то будет снята трубка и вы услышите сигнал телефонной линии. Чтобы заставить модем положить трубку, введите команду ECHO ATH0 > COM2. Протестировать работоспособность модема можно также с помощью программы HyperTerminal, которая входит в поставку Windows 9x. Для этого создайте новое соединение, а затем в окне терминала введите команду AT\$ и нажмите клавишу <Enter>. Результат выполнения этой команды модемом Sportster 33600 Voice Internal показан на рис. 18.3.

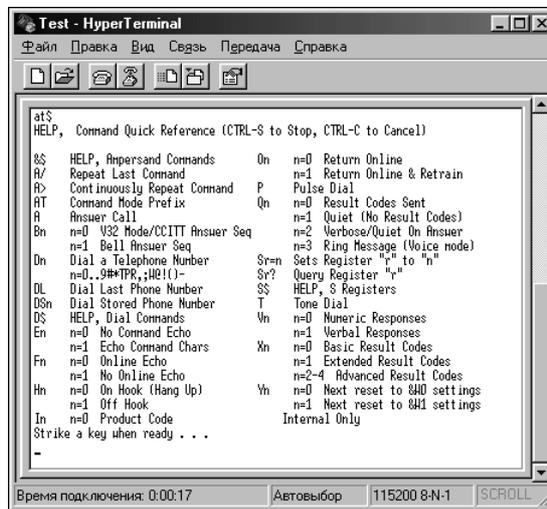


Рис. 18.3. Результат выполнения команды AT\$ модемом Sportster 33600 Voice Internal

Замечание

Список основных АТ-команд можно найти в приложениях к предыдущим изданиям этой книги, которые находятся на прилагаемом компакт-диске.

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 бод. 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 два 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.

Стандарты модуляции

Для передачи данных с помощью модемов используется модуляция. Чтобы передающее и принимающее устройства “понимали” друг друга, они должны использовать один и тот же метод модуляции. Как правило, при различных скоростях передачи данных используются разные методы модуляции, но иногда передача данных с одной и той же скоростью тоже может осуществляться с помощью различных методов модуляции.

При передаче данных отправляющий модем преобразует цифровые данные в аналоговый сигнал, который передается по телефонной линии. Принимающий модем выполняет обратное преобразование — из аналоговой формы в цифровую (рис. 18.4).

Наиболее распространены следующие методы модуляции:

- частотная;
- фазовая;
- амплитудно-фазовая (квадратурная).

При *частотной модуляции* (*Frequency-shift Keying — FSK*) частота сигнала, передаваемого по телефонной линии, изменяется определенным образом и эти изменения декодируются принимающим устройством. При *фазовой модуляции* (*Amplitude-shift Keying — ASK*) изменяется фаза передаваемого сигнала, в то время как частота остается постоянной. Наконец, при *квадратурной модуляции* (*Quadrature Amplitude Modulation — QAM*) одновременно изменяются и фаза и амплитуда сигнала, что позволяет передавать больше информации при объединении первых двух методов.

В табл. 18.1 описываются стандарты модуляции, используемые в асинхронных модемах, максимальная скорость и режим передачи данных. В дуплексном режиме данные передаются в обоих направлениях с одинаковой скоростью. Телефонная линия является примером дуплексного соединения — вы можете одновременно говорить сами и слышать собеседника. В полудуплексном режиме данные также передаются в обоих направлениях, однако в разные моменты времени. Примером полудуплексного типа соединения может быть радиостанция, которая переключается пользователем с передачи на прием.

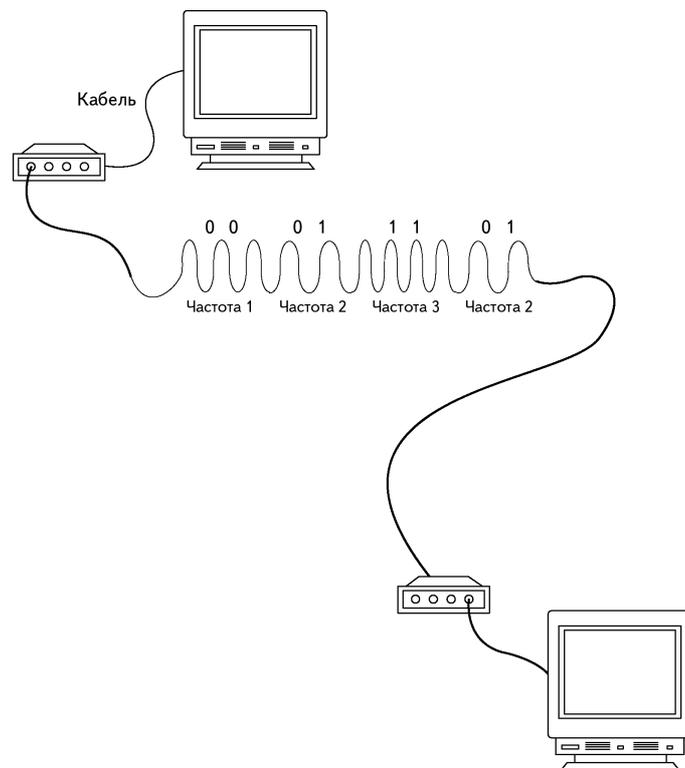


Рис. 18.4. Схематическое представление передачи данных по телефонной сети с помощью модемов

Таблица 18.1. Стандарты модуляции модемов и скорость передачи данных

Протокол	Максимальная скорость передачи данных, бит/с	Режим
Bell 103	300	Дуплексный
CCITT V.21	300	Дуплексный
Bell 212A	1 200	Дуплексный
ITU V.22	1 200	Полудуплексный
ITU V.22bis	2 400	Дуплексный
ITU V.23	1 200/75	Псевдодуплексный
ITU V.29	9 600	Полудуплексный
ITU V.32	9 600	Дуплексный
ITU V.32bis	14 400	Дуплексный
ITU V.32fast	28 800	Дуплексный
ITU V.34	28 800	Дуплексный
ITU V.90	56 000	Дуплексный

Все эти протоколы описываются далее в этой главе.

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.

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.

Bell 212A

Стандарт со скоростью передачи 1 200 бит/с принят в США и Канаде. В нем используется дифференциальная фазовая модуляция (Differential Phase-Shift Keying — DPSK), скорость передачи — 600 бод, каждому состоянию соответствует 2 бит данных.

V.22

Данный международный стандарт передачи данных со скоростью 1 200 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 2 400 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, скорость передачи данных — 600 бод, в каждом состоянии сигнала кодируется 4 бит.

V.23

Предусматривается передача данных со скоростью 1 200 бит/с в одном направлении и 75 бит/с — в обратном. Модем, соответствующий этому стандарту, псевдодуплексный, т.е. может осуществлять обмен данными в обоих направлениях, но с разными скоростями. V.23 был разработан для того, чтобы снизить стоимость модемов со скоростью передачи 1 200 бит/с, которые были довольно дорогими в начале 80-х годов. Использовался в основном в Европе.

V.29

Определяет полудуплексный (однаправленный) способ передачи данных со скоростью 9 600 бит/с. Обычно используется для факсимильных аппаратов (факсов) и очень редко — для модемов. Соответствующие указанному стандарту устройства намного проще тех, которые работают в высокоскоростных дуплексных режимах. Для модемов стандарт V.29 не является функционально полным, так как 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 9 600 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 дополни-

тельный 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 9 600 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 микросхем, разработанных специально для их комплектации, изменило ситуацию, и V.32 постепенно превратился в общепринятый стандарт передачи данных со скоростью 9 600 бит/с.

V.32bis

Этот стандарт со скоростью передачи 14 400 бит/с является расширением V.32. В нем применяется та же модуляция, что и в V.32 (TCQAM), скорость передачи — 2 400 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.

V.32fast

Это новый предложенный CCITT стандарт, также называемый V.FC (Fast Class), который является расширением V.32 и V.32bis. Предусматривает высокую скорость передачи данных — 28 800 бит/с, но в последнее время вытесняется стандартом V.34.

V.34

По праву считается самым лучшим и надежным среди стандартов передачи данных со скоростью 28 800 бит/с. 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, могут быть легко модернизированы при установке программ для работы со скоростью 33,6 Кбит/с. Модернизация заключается в обновлении ROM модема и запуске специального программного обеспечения. Стандартом V.34 предусмотрена 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.

V.90

Стандарт ITU-T, который описывает скорость передачи 56 Кбит/с; представляет собой “объединение” фирменных стандартов X2 (U.S. Robotics (3Com)) и K56Flex (Rockwell).

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.

MNP 1–4

Этот стандарт коррекции ошибок разработан фирмой Microsoft. Более подробно он описан ниже в этой главе.

V.42

Протокол коррекции ошибок V.42 построен на основе версии 4 протокола MNP. Поскольку в нем предусмотрена совместимость с MNP, все устройства, соответствующие стандарту 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 повторяет передачу откорректированных данных, которые были искажены, что гарантирует прохождение через модем только достоверной информации. Протокол коррекции ошибок V.42 гораздо лучше стандарта MNP 4, 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 более чем в четыре раза по сравнению с первоначальным, что фактически учетверяет быстродействие модема. Например, модем со скоростью передачи 14 400 бит/с, используя сжатие, может увеличить объем передаваемых данных до 57 600 бит/с, а модем, работающий со скоростью 28 800, — до 115 200 бит/с.

Как и коррекция ошибок, сжатие данных выполняется коммуникационным программным обеспечением. Обратите внимание, что одни типы файлов (например, текстовые файлы или растровые рисунки) хорошо сжимаются, в то время как другие (например, GIF или ZIP) уже являются сжатыми. При передаче таких файлов вы не добьетесь существенного увеличения скорости передачи.

MNP 5

Фирма Microsoft продолжала разработку семейства протоколов, и следующий протокол, MNP 5, содержит алгоритм сжатия данных. Более подробно он описан ниже в этой главе.

V.42bis

Стандарт сжатия данных V.42bis, разработанный CCITT, аналогичен MNP 5, но степень сжатия при его использовании примерно на 35% выше. Этот стандарт 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. Это часто становится основой для нечестной рекламы. Например, на упаковке написано “модем 9 600 бит/с”, хотя на самом деле это устройство со скоростью передачи 2 400 бит/с, работающее в стандарте V.42bis, и такая пропускная способность реально достижима только в таких редких случаях, как передача текстовых файлов, которые можно существенно сжать. Аналогично производители модемов V.42bis 9 600 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, которые этого требуют. Подобный анализ необходим потому, что некоторые файлы уже находятся в сжатом виде (т.е. заархивированы программами ARC, RZIP и др.) и следующая попытка сжатия 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-T, некоторые фирмы разрабатывали свои протоколы и использовали их без какого бы то ни было одобрения со стороны ИТУ или другого ведомства, отвечающего за стандартизацию. Некоторые из этих протоколов получили 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 коррекции ошибок и сжатия данных широко используются и поддерживаются другими изготовителями модемов. Общеизвестны также протоколы модуляции HST (High-Speed Technology — высокоскоростная технология) фирмы U.S. Robotics (в настоящее время 3Com). Благодаря активной рекламе своих изделий в 80-е годы упомянутые фирмы сумели завоевать значительную часть рынка.

Рассмотрим эти и другие фирменные стандарты.

HST

Это модифицированный протокол полудуплексной модуляции со скоростями передачи 9 600 и 14 400 бит/с, разработанный фирмой U.S. Robotics. Несмотря на довольно широкое распространение, он понемногу “сходит со сцены” из-за внедрения более дешевых модемов стандарта V.32. В модемах HST передача данных осуществляется со скоростями 9 600 и 14 400 бит/с в одном направлении и 300 и 450 бит/с — в обратном. Протокол HST очень удобен при интерактивных обменах. 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 среди лучших стандартных и фирменных протоколов, позволяют соединяться практически с любым “партнером” и передавать данные с максимально возможной в определенной ситуации скоростью.

DIS

Это протокол модуляции со скоростью передачи 9 600 бит/с, разработанный фирмой CompuCom, в котором применяется так называемая *динамическая стабилизация импеданса (Dynamic Impedance — DIS)*, 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 занимают модемы, производимые фирмой Microsoft, 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 в качестве общей информации приводится также и их описание.

- *MNP класса 1 (режим блоков данных)*. Передача данных — асинхронная, побайтовая, полудуплексная. 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. В устройствах этого класса обеспечивается только исправление ошибок. Эффективность метода — около 84%, что объясняется значительными потерями времени на выполнение служебных операций. При скорости передачи 2 400 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. Улучшение процедуры обмена обеспечивает повышение производительности устройств этого класса до 108% по сравнению с устройствами без применения MNP (при скорости 2 400 бит/с передается 254 символа в секунду).
- *MNP класса 4*. Включает устройства с повышенной производительностью, которая достигается за счет использования специальных методов кодирования. Благодаря этому 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.

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

Скоростной протокол CSP (CompuCom Speed Protocol) — это протокол сжатия данных и коррекции ошибок, который используется в модемах DIS фирмы CompuCom.

Стандарты факс-модемов

Хотя факсимильная технология и имеет много общего с техникой передачи данных (модемами), это тема для отдельного обсуждения. 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.

Организация ITU установила международные стандарты на способы передачи факсов, в результате чего 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, они предназначены для использования в ISDN и других цифровых сетях. Учитывая то, что телефонные сети пока еще не полностью цифровые, в настоящее время факсимильные аппараты группы 4 являются редкостью.

Факсимильные аппараты группы 3

Протокол группы 3 определяет максимальную скорость передачи 9 600 бод и два уровня разрешения изображений: стандартный (203×98 пикселей) и улучшенный (303×196 пикселей). 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 большинством существующих факсимильных аппаратов. Расширенные возможности модемов этого типа проявляются в результате использования дополнительного набора команд. При передаче данных в факсимильных аппаратах группы 3 используется стандарт модуляции V.29.

Модемы со скоростью передачи 56 Кбит/с

В ответ на постоянный рост требований к скорости передачи информации на рынке появилось новое поколение модемов. Они позволяют передавать данные в одном направлении (от сервера к клиенту) со скоростью 56 Кбит/с. Это вдвое выше скорости обычных модемов (28,8 Кбит/с) и почти вдвое выше самого быстрого из предшествующих стандартизированных модемов со скоростью 33,6 Кбит/с.

Для того чтобы понять, как достигается такая высокая скорость передачи данных, нужно разобраться в некоторых принципах работы модемов. Обычно модем преобразует переданную компьютером информацию из цифровой формы в аналоговую; в таком виде информация может “путешествовать” по телефонной линии, а достигнув места назначения, она вновь преобразуется в цифровую форму. Преобразование из цифровой формы в аналоговую и обратно существенно снижает скорость передачи. Поэтому, хотя физическая пропускная способность телефонной линии составляет 56 Кбит/с, на практике из-за преобразований данных максимальной является скорость 33,6 Кбит/с. Согласно закону Шеннона, эта скорость является максимально возможной для аналоговых линий передачи.

Закон Шеннона предполагает, что телефонная сеть полностью аналоговая. Но на самом деле, это не совсем верно, поскольку в настоящее время появляются цифровые соединения между АТС. Телефонные станции преобразуют цифровой сигнал в аналоговый только непосредственно перед передачей его абоненту.

Учитывая тот факт, что телефонная система преимущественно цифровая, в некоторых случаях можно опустить первый шаг передачи данных, т.е. не преобразовывать информацию в аналоговую форму перед ее передачей по цифровой телефонной сети. Тем самым ограничение в 33,6 Кбит/с, налагаемое законом Шеннона, успешно снимается. В результате данные могут передаваться в одном направлении на полной скорости, допускаемой пропускной способностью телефонной сети, т.е. 56 Кбит/с. В обратном направлении — от вашего компьютера к серверу — они по-прежнему передаются со скоростью 33,6 Кбит/с (рис. 18.5).

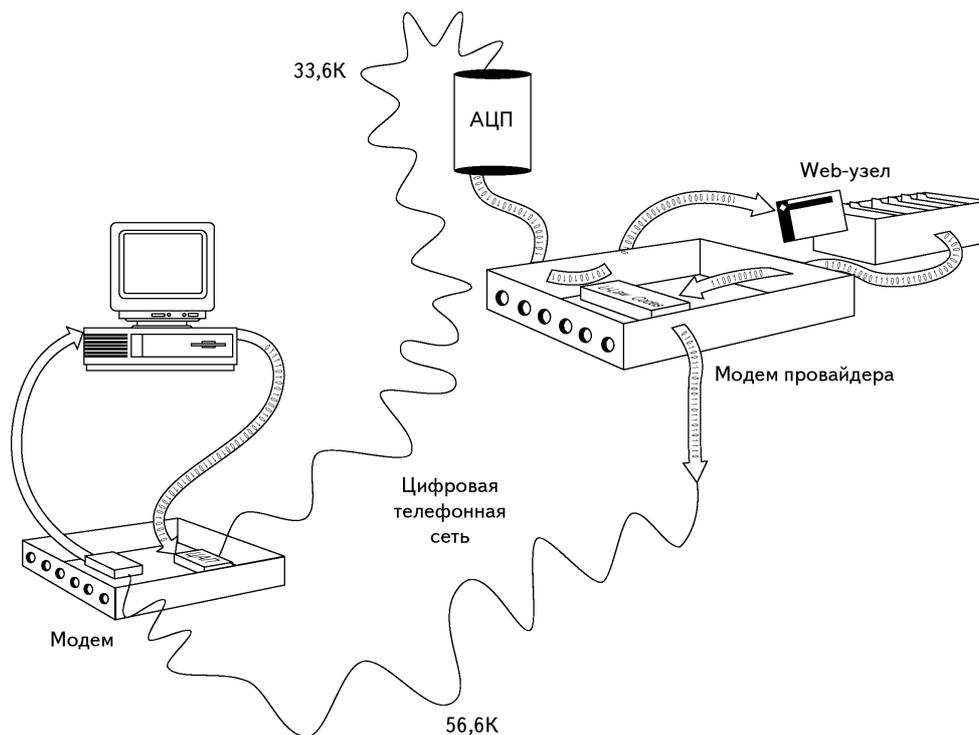


Рис. 18.5. Модемы 56К позволяют передавать данные со скоростью обычного аналогового модема 33,6 Кбит/с, а принимать почти в два раза быстрее

Ограничения модемов 56К

Покупая модем на 56 Кбит/с, имейте в виду, что он будет работать на своей максимальной скорости только при выполнении определенных условий. Во-первых, в сети должно выполняться только одно преобразование данных из цифровой формы в аналоговую. Это значит, что соединение между вашей АТС и АТС, обслуживающей сервер, должно быть исключительно цифровым. Во-вторых, оба модема должны поддерживать одну и ту же технологию 56 Кбит/с.

Внимание!

Модемы 56к очень чувствительны к помехам в линии связи. Ваша телефонная линия может прекрасно работать при передаче речи или данных более медленными модемами, однако присутствие неслышимых помех может снизить скорость модема 56к до значения, лишь немного превосходящего или даже равного 33,6 Кбит/с. При возникновении проблем из-за помех в линии связи приобретите специальный фильтрующий стабилизатор. Обратите внимание, что при использовании мини-АТС достичь скорости 56 Кбит/с невозможно из-за преобразований сигнала в самой мини-АТС.

Стандарты передачи 56 Кбит/с

Для обеспечения высокой скорости соединения необходимо, чтобы оба модема и ваш провайдер услуг Internet поддерживали одинаковые стандарты. При этом возникает важнейший вопрос совместимости новых технологий. Как часто происходит в таких случаях, производители модемов спешили представить на рынке новейшие устройства, поддерживающие скорость 56 Кбит/с. В частности, две компании выпустили модемы, использующие конкурирующие стандарты 56К. Компанией U.S. Robotics (сегодня это часть компании 3Com) был представлен ряд модемов 56К, на базе набора микросхем T2 компании Texas Instruments. В то же время компанией Rockwell, производителем наборов микросхем для модемов, был анонсирован другой стандарт под названием K56flex. Как и следовало ожидать, эти стандарты оказались несовместимыми, поэтому остальные производители модемов быстро разделились на две группы, поддерживающие тот или другой стандарт. В результате возникла ситуация, напоминающая конфликт стандартов VHS и Beta-VHS в 70-х годах.

V.90

5 февраля 1998 года ИТУ-T обнародовала новый стандарт высокоскоростных модемов — V.90. Теперь все производители модемов выпускают устройства, совместимые с этим стандартом, или же предлагают дополнительные обновленные микропрограммы для соответствия этому стандарту (в первую очередь это относится к модемам *X2* и *56Kflex*).

Если вы приобрели модем до того, как стандарт V.90 стал официальным, информацию о его модернизации можно найти на Web-узле фирмы — производителя модема.

В зависимости от модели вашего модема возможны три варианта:

- загрузить необходимое программное обеспечение и перепрограммировать flash-BIOS модема для соответствия стандарту V.90;
- обменять свой модем;
- если же вы приобрели модем ныне не существующих компаний, таких как Hayes, Practical Peripherals и Cardinal Technologies, считайте, что вам не повезло, — придется или продолжать использовать свой модем, не поддерживающий стандарт V.90, или же заменить его новым.

Замечание

Не модернизируйте свой модем до тех пор, пока стандарт V.90 не будет поддерживаться вашим провайдером Internet. Для того чтобы узнать, поддерживается ли этот стандарт и какие при этом используются телефонные номера, посетите Web-узел вашего провайдера.

С принятием стандарта V.90 многим пользователям, перепрограммировавшим микросхему BIOS своих модемов стандарта X2, удалось добиться высокого качества и скорости соединения. Тем не менее известно, что многие владельцы модемов K56flex, таких как Zoltrix, Zoom, WinLT, сталкивались с определенными трудностями даже после соответствующей модернизации. Если после модернизации модема стандарта K56flex у вас возникли проблемы, связанные с надежностью или скоростью соединения, выполните следующее.

1. Убедитесь в том, что для перепрограммирования микросхемы BIOS модема вы используете последнюю версию соответствующей программы. Даже если модем был приобретен совсем недавно, на Web-узле производителя может находиться более новая версия программного обеспечения для модернизации модема. Чтобы загрузить это программное обеспечение, попробуйте установить свой модем как стандартный со скоростью передачи 33,6 Кбит/с или попытайтесь выдать модем за старую модель того же производителя.

2. Проверьте, поддерживает ли модем стандарт K56flex. В некоторые модемы можно записать оба программных кода — K56flex и V.90, в то время как микросхемы BIOS других модемов рассчитаны только на один стандарт. Обычно модемы с BIOS объемом 1 Мбайт могут вместить только одну программу инициализации, тогда как в модемах с 2 Мбайт достаточно места для двух программ. Если программные коды обоих стандартов не могут быть одновременно записаны, то перепрограммируйте микросхему BIOS модема, вначале используя программу стандарта K56flex, а затем V.90. Обратите особое внимание на то, в каком случае модем работает лучше.
3. Если на Web-узле производителя есть несколько версий программы инициализации для модернизации вашего модема, попробуйте, наряду с последней версией, использовать и некоторые из более ранних. Возможно, в вашем случае более ранняя версия программы будет работать лучше.
4. Не забудьте, что, возможно, придется обновить драйверы вашего модема.

Замечание

Проблемы, существующие при переходе от стандарта K56flex к V.90, практически не возникают у тех пользователей, которые модернизировали свои модемы стандарта V.34 непосредственно до V.90, установив новую программу инициализации от производителя, заменив микросхему или обменяв модем.

Рекомендации по выбору модема

Модемы бывают внешними и внутренними. Внешний модем подключается к последовательному порту компьютера и использует внешний источник питания. Внутренний модем представляет собой плату расширения, которая вставляется в соответствующий разъем системной платы. Большинство производителей модемов выпускаются как внешние, так и внутренние версии одинаковых моделей.

Внешние модемы немного дороже, так как они включают в себя корпус и блок питания. Обе версии работают одинаково, тем не менее решение о выборе модема обычно зависит от наличия свободного разъема или последовательного порта, от свободного места на вашем рабочем столе, от возможностей блока питания компьютера и даже от того, хочется ли вам снимать крышку корпуса компьютера.

Предпочтение внешним модемам часто отдается потому, что они обеспечивают визуальную обратную связь с помощью индикаторов, по которым достаточно просто определить состояние модема в текущий момент времени. Однако некоторыми коммуникационными программами работа индикаторов имитируется на экране монитора, что также предоставляет аналогичную информацию.

Существуют и такие ситуации, когда предпочтительнее использовать внутренний модем. Если последовательные порты компьютера не содержат микросхем UART, например 16550, то во многие внутренние модемы она уже встроена. Наличие встроенной в модем микросхемы UART избавляет вас от необходимости модернизировать последовательный порт. В табл. 18.2 сравниваются внешние и внутренние модемы.

Таблица 18.2. Сравнение внешних и внутренних модемов

Свойство	Внешний модем	Внутренний модем
Встроенная микросхема UART 16550 или более новая	Нет (используется микросхема UART последовательного порта компьютера или порт USB)	Есть (для моделей со скоростями 14,4 Кбит/с и выше)
Цена	Выше	Ниже
Дополнительное оборудование	Кабель интерфейса RS-232 или кабель USB	Никакого
Простота перемещения на другой компьютер	Легко: отсоедините кабели — и все! (для модемов USB на другом компьютере необходимо наличие порта USB)	Сложно: необходимо снять крышку корпуса, вынуть плату модема, снять крышку корпуса другого компьютера и установить плату
Питание	Собственный блок питания	Блок питания компьютера
Сброс в случае зависания модема	Выключите, а затем включите модем	Перезагрузите компьютер
Контроль операций	Простой: внешние световые индикаторы	Сложный, если коммуникационным программным обеспечением не имитируются сигналы индикаторов
Интерфейс	В большинстве случаев порт RS-232, хотя на рынке уже появились модемы USB. Несколько лет назад были выпущены модемы, подключающиеся через параллельный порт компьютера, но так и не ставшие популярными	Обычно ISA, но для лучшей работы с новыми компьютерами многие модели поставляются с интерфейсом PCI. Такие модели будут использоваться в компьютерах в будущем, а разъемы ISA будут в них отсутствовать. Чтобы избежать конфликтов из-за совместного использования прерываний IRQ и адресов ввода-вывода, эти прерывания и адреса портов COM3, COM4 и COM1, COM2 не должны совпадать

Не все модемы, работающие на одинаковой скорости, имеют одинаковые функциональные возможности. Многими производителями выпускаются модемы, имеющие одинаковую скорость передачи данных, но разные наборы функций и стоимость. При покупке модема, убедитесь, что им поддерживаются все необходимые функции. Также следует узнать, поддерживается ли выбранный модем программным обеспечением, которое вы собираетесь использовать, в том числе и операционной системой.

При выборе модема помните о качестве телефонной линии. Разыщите в местной компьютерной прессе статьи о тестировании модемов на ваших телефонных линиях.

Большинство представленных сегодня на рынке модемов известных производителей поддерживают практически все стандарты модуляции, коррекции ошибок и передачи данных и являются автосогласующимися. Это значит, что при соединении такого модема с другим модемом из набора их общих протоколов связи устанавливается наиболее эффективный. Даже если модемам не удастся использовать наиболее совершенный протокол, у них всегда найдется хотя бы один общий протокол.

Сеть ISDN

Для того чтобы преодолеть ограничения скорости асинхронных модемов, необходима полностью цифровая связь. Появление Integrated Services Digital Network (ISDN) является следующим шагом в развитии телекоммуникаций. ISDN стала прорывом от старых аналоговых технологий передачи данных к новым цифровым. Она позволяет достичь скорости соединения с Internet до 128 Кбит/с.

ISDN существует более 10 лет, но реально стала доступной рядовым пользователям только недавно. Причиной тому были трудности, связанные с решением вопросов о предоставлении услуг телефонными компаниями. Три года назад в большинстве региональных телефонных компаний трудно было найти человека, который хотя бы когда-то слышал об ISDN. Сейчас существует довольно много фирм, которые предоставляют решения “под ключ”.

ISDN можно использовать для передачи речи. Несмотря на это, она совсем не похожа на телефонное соединение, хотя и использует существующие телефонные линии. Для получения высокой скорости передачи данных на концах соединения должны быть установлены цифровые устройства, поэтому ISDN обычно устанавливают для связи с провайдером Internet. Линии ISDN имеют высокую пропускную способность, поэтому часто используются фирмами для подключения к Internet или локальным сетям своих филиалов.

Что дает использование ISDN

Поскольку по ISDN передаются одновременно два сигнала, это позволяет осуществлять “комплексные услуги”, например одновременную передачу речи и данных, речи и факса, факса и данных и т.д.

Линии связи ISDN являются цифровыми от их начала до вашего компьютера, а следовательно, не требуют никаких цифроаналоговых преобразований сигнала. Поэтому так называемый ISDN-модем, который используется для подключения компьютера к линии ISDN, правильнее называть *терминальным адаптером*.

Возможности ISDN не ограничиваются только установлением быстрого соединения с компьютером. В действительности, если ISDN-оборудование поддерживает аналоговую связь, то можно связаться с обычным телефоном, факсом и другими устройствами, использующими телефонную сеть (рис. 18.6).

Замечание

Много полезной информации об ISDN можно найти по адресу: <http://www.isdnzone.com>.

Принцип работы ISDN

При ISDN-соединении полоса пропускания делится на несущие каналы (B-каналы), передающие данные со скоростью 64 Кбит/с и дельта-канал (D-канал), передающий данные со скоростью 16 или 64 Кбит/с в зависимости от вида услуг. По B-каналам передаются данные или речь, а по D-каналу — управляющие сигналы. Другими словами, когда вы разговариваете, просматриваете Web-страницы, отправляете факс, используются B-каналы. Типичный вариант сервиса ISDN BRI позволяет использовать один B-канал для передачи речи и один B-канал для просмотра Web-страниц со скоростью 64 Кбит/с. После того как вы повесите трубку, доступными станут оба B-канала. Если ISDN сконфигурирована соответствующим образом, ваше путешествие по Internet достигнет наивысшей эффективности, так как скорость передачи теперь составляет 128 Кбит/с.

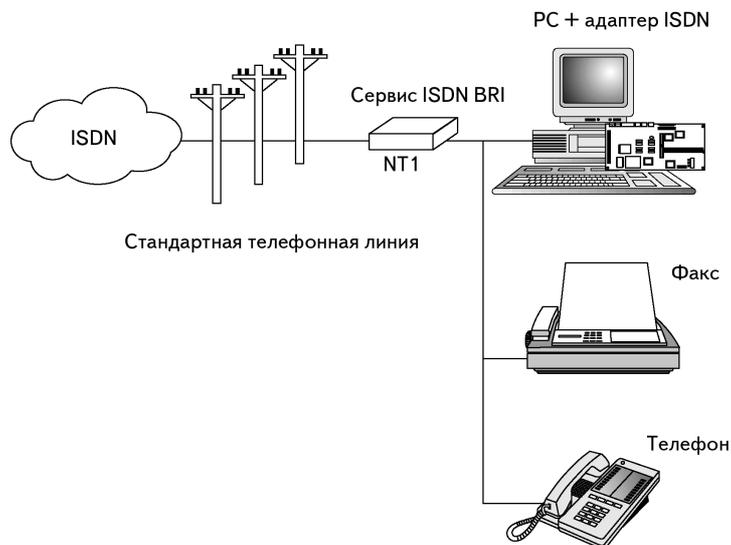


Рис. 18.6. Схема типичного подключения аналоговых и ISDN-устройств к цифровой сети ISDN

Существует два вида сервиса ISDN: BRI (Basic Rate Interface) и PRI (Primary Rate Interface). Вариант BRI предназначается для частных пользователей и состоит из двух В-каналов и одного D-канала на 16 Кбит/с, что в итоге составляет 144 Кбит/с. Вариант PRI ориентирован больше на коммерческое использование. В Северной Америке и Японии он включает 23 В-канала и один D-канал на 64 Кбит/с, что в итоге составляет 1 536 Кбит/с (больше чем при подключении T1). В Европе сервис PRI состоит из 30 В-каналов и одного D-канала на 64 Кбит/с, что составляет 1 984 Кбит/с и соответствует телекоммуникационному стандарту E1.

Может показаться, что два В-канала сервиса BRI подходят лишь для небольшого офиса или домашнего пользователя, однако это не так. На самом деле линия BRI позволяет подключить до восьми разных ISDN-устройств, у каждого из которых будет свой ISDN-номер. При этом D-канал выполняет функции маршрутизации, что обеспечивает совместное использование двух В-каналов всеми устройствами (рис. 18.7).

Сравните это с тем, как происходит соединение с помощью обычного аналогового модема (рис. 18.8).

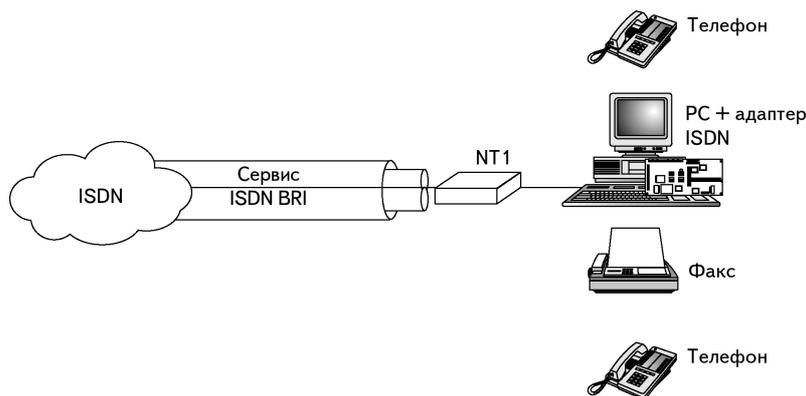


Рис. 18.7. Сервис BRI позволяет использовать до восьми разных ISDN-устройств, у каждого из которых есть свой ISDN-номер

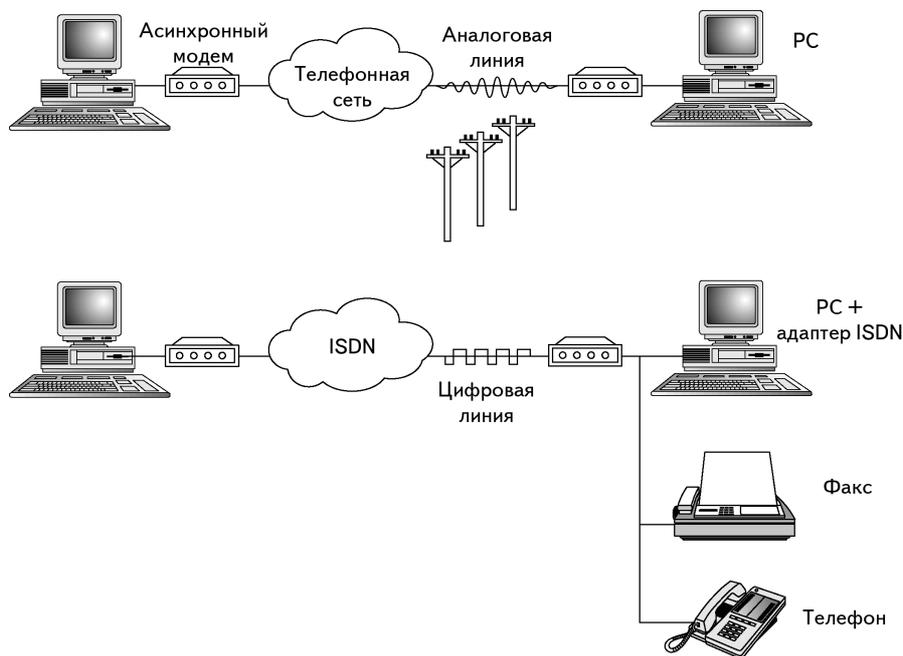


Рис. 18.8. С помощью аналогового модема можно подключить к Internet только компьютер, а с помощью одного ISDN-адаптера можно использовать одновременно компьютер, факс и другие устройства

Замечание

Когда речь идет о линиях ISDN, один килобайт равен 1 000 байт, а не 1 024 байт, как в стандартных компьютерных применениях. Как уже отмечалось раньше, это также касается вычисления скорости модема. Если при вычислениях за основу берется 1 000, то рассматриваются “десятичные килобайты”, а если 1 024 — “двоичные килобайты”.

Преимущества ISDN для доступа к Internet

Объединить полосы пропускания нескольких В-каналов можно с помощью протоколов Multilink PPP или BONDING (разработанного Bandwidth ON Demand INteroperability Group). Таким образом, для соединения с Internet со скоростью 128 Кбит/с можно воспользоваться одной линией BRI. К одной линии ISDN также можно подключить несколько устройств (при использовании BRI — не больше восьми) и одновременно передавать множество сигналов, что заменит использование нескольких обычных телефонных линий. Например, можно подключить компьютер, цифровой телефон, факс и еще не более пяти устройств, каждому из которых будет присвоен собственный телефонный номер. Таким образом, входящие звонки будут поступать непосредственно на соответствующее устройство.

Для установки варианта BRI ISDN вы должны находиться в пределах 5,5 км от телефонной станции. Для больших расстояний требуются дорогостоящие повторители, а некоторые телефонные компании могут вообще не предлагать такой услуги.

Цены за услуги ISDN в разных странах различны, например в США начальная плата за установку колеблется в пределах 100–150 долларов, в зависимости от того, устанавливается ли новая линия связи или обновляется существующая. Ежемесячная плата обычно составляет 30–50 долларов, но часто устанавливается временная оплата, которая колеблется в преде-

лах от 1 до 6 или более центов за минуту. Помните, что также необходимо приобрести ISDN-адаптер и, возможно, другое оборудование, а приведенные расценки являются только платой за услуги ISDN телефонной компании. Также необходимо платить провайдеру за доступ к Internet со скоростями ISDN.

Непрерывная связь с помощью динамической линии ISDN

Ранее линия ISDN сравнивалась с выделенной телефонной линией, при этом отмечалось, что для многих пользователей ISDN была бы превосходным решением. Если необходимо поддерживать постоянную связь с минимальными затратами, то ISDN вам не подходит.

Для непрерывного удаленного доступа к локальной сети постоянно поддерживается соединение. Для этого требуются ресурсы по меньшей мере одного В-канала, даже если его пропускная способность редко используется максимально. Поскольку поток данных через “постоянно действующую” линию связи значительно изменяется, для более гибкого использования мощности ISDN была разработана динамическая ISDN.

В динамической ISDN используется комбинация коммутации каналов, как в традиционной телефонной системе связи, и коммутации пакетов, как в локальных сетях и WWW.

D-канал применяется для соединения с помощью протокола X.31. Высокоскоростные В-каналы активизируются только тогда, когда требуется высокая пропускная способность, например при передаче файлов. Для такого потока данных D-канал автоматически выделяет один или оба В-канала (один канал обеспечивает передачу данных со скоростью 64 Кбит/с, а оба — со скоростью 128 Кбит/с). По окончании прохождения интенсивного потока данных В-каналы автоматически освобождаются и могут использоваться для передачи речи или факсов до следующей интенсивной нагрузки. Таким образом, динамическая ISDN раскрывает потенциал ISDN путем рационального выделения ресурсов.

Это наилучший вариант ISDN, если вы собираетесь использовать ее не только для доступа к Internet. Информацию о цене и о возможности предоставления такой услуги можно получить у местного поставщика услуг ISDN.

Аппаратные средства ISDN

Для подключения компьютера к линии ISDN необходимо устройство под названием *терминальный адаптер*. Подобно модему, он представляет собой плату расширения или внешнее устройство, подключаемое к последовательному порту. Терминальные адаптеры часто ошибочно называют ISDN-модемами, хотя в действительности они модемами не являются, так как не выполняют никаких аналого-цифровых преобразований. Существует два разных интерфейса ISDN. U-интерфейс состоит из одной пары проводов, ведущих к телефонной станции. Интерфейс Subscriber/Termination (S/T) состоит из двух пар проводов, обычно идущих от разъема в стене к терминальному адаптеру. Устройство, которое служит для перехода от U-интерфейса к S/T-интерфейсу, называется *терминатором сети*, или NT-1 (Network Termination).

Некоторые терминальные адаптеры имеют встроенный терминатор NT-1, что позволяет подключать U-интерфейс прямо к компьютеру. Это наилучший вариант, особенно если компьютер является единственным устройством, которое необходимо подключить к линии ISDN. Если же вы хотите подключить несколько устройств или терминальный адаптер не включает в себя терминатор NT-1, то его необходимо приобрести отдельно.

Внимание!

Приобретая терминальный ISDN-адаптер, пользователи чаще всего останавливают свой выбор на внутренней версии устройства. Терминальный адаптер с функцией сжатия может превысить возможности последовательного порта. Обратите внимание на то, что даже при использовании сжатия 2:1 скорость увеличивается до 232 Кбит/с, т.е. до максимальной для большинства высокоскоростных COM-портов.

Выделенные линии

Для пользователей с высокими требованиями к пропускной способности линии (и тугими кошельками) существует возможность арендовать линию, что позволит установить цифровую связь между двумя объектами, со скоростью передачи данных, значительно превосходящей возможности ISDN. *Выделенная линия* — это постоянное 24-часовое высокоскоростное цифровое соединение с коммерческой организацией, предоставляющей доступ к Internet. В следующем разделе описываются выделенные линии, которые используются для различной скорости передачи данных.

Линии T-1 и T-3

Для установления связи между сетями, расположенными на большом расстоянии друг от друга, сетями, объединяющими большое количество пользователей Internet, и особенно организациями, которые сами будут предоставлять услуги Internet, наилучшим решением будет использование соединения *T-1*. Это цифровое соединение, позволяющее передавать данные со скоростью 1,55 Мбит/с, что более чем в 10 раз превосходит скорость передачи данных по линии ISDN. Канал T-1 может быть разделен на 24 отдельные линии, передающие данные со скоростью 64 Кбит/с каждая, или использован как один мощный канал передачи данных. Некоторые провайдеры услуг Internet предоставляют возможность использования любой части соединения T-1 (с шагом 64 Кбит/с).

Взаимодействие конкретного пользователя с линией T-1 осуществляется через провайдера. Обычно провайдер использует одну или больше линий T-1 либо T-3, которые являются “магистральными каналами” Internet. Такое соединение иногда называют *точкой присутствия* (point of presence). При подключении к провайдеру вам выделяется часть канала T-1. В зависимости от количества пользователей, подключенных в настоящее время к провайдеру, будет изменяться производительность линии: чем больше пользователей воспользуются высокоскоростным соединением, тем медленнее будет работать каждая его отдельная часть, даже если скорость передачи данных модемом остается постоянной. Этот процесс напоминает разрезание пиццы на все более мелкие кусочки, чтобы угостить ею как можно больше людей на вечеринке. Чтобы поддержать высокую скорость соединения, провайдеры увеличивают число линий T-1 или же переходят к более быстрой линии T-3.

Замечание

Линия связи T-3 по своей пропускной способности эквивалентна приблизительно 30 линиям T-1, что обеспечивает скорость передачи данных 45 Мбит/с и наилучшим образом подходит для очень больших сетей или даже университетских городков.

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.

Сети кабельного телевидения CATV

Хотя линии ISDN и позволили значительно повысить скорость передачи данных по сравнению с обычными модемными технологиями, трудности, связанные с установкой, и большие расходы (особенно при повременной оплате) могут оказаться неоправданными. Следующим шагом в увеличении скорости передачи данных является соединение посредством сети кабельного телевидения (CATV). Затраты при использовании такой услуги (если она доступна) обычно значительно меньше, чем при использовании линии ISDN.

Подключение к Internet с помощью “кабельного модема”

Как и рассмотренные выше линии ISDN, устройство, используемое для подключения компьютера к сети кабельного телевидения, ошибочно называют модемом. Так называемый “кабельный модем” (именно этот термин и будет использоваться далее в главе) и в самом деле служит для модуляции и демодуляции сигнала, но, кроме этого, он еще выполняет функции тюнера, сетевого моста, дешифратора, агента SNMP и концентратора.

В отличие от стандартных модемных технологий, при подключении компьютера к сети кабельного телевидения последовательный порт не используется. Вместо этого при наиболее типичном используемом в настоящее время соединении требуется установить в разъем системной платы сетевой адаптер Ethernet. Он подключается к кабельному модему с помощью витой пары, которая используется в локальных сетях. Компьютер и кабельный модем фактически формируют двухузловую локальную сеть, в которой модем выполняет функцию концентратора. В настоящее время существуют внутренние кабельные модемы с интерфейсом PCI, а также разрабатываются внешние кабельные модемы с интерфейсом USB.

Кабельный модем, в свою очередь, подключается к сети кабельного телевидения с помощью обычного коаксиального кабеля (рис. 18.9). Таким образом, кабельный модем служит мостом между крохотной сетью у вас дома и гибридной коаксиально-оптоволоконной сетью, соединяющей всех потребителей услуг кабельного телевидения в вашем районе.

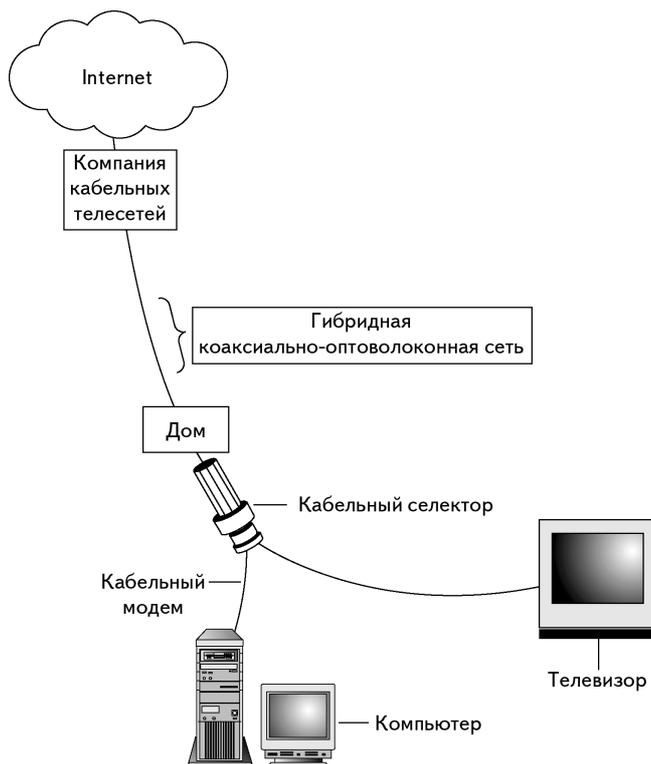


Рис. 18.9. Типичная схема подключения к Internet с помощью кабельного модема

Иногда такие системы создаются с использованием старого однонаправленного коаксиального кабеля (который позволял только загружать данные). В настоящее время (по крайней мере в США) этот тип кабеля больше не используется ни для кабельного телевидения, ни для передачи данных. Вместо него активно применяют гибридный коаксиально-оптоволоконный кабель.

Кабельные компании могут как продавать, так и сдавать в аренду кабельные модемы. Естественно, выбор остается за потребителем.

Полоса пропускания сети CATV

Кабельное телевидение иногда называют широкополосной сетью. Это означает, что для одновременной передачи нескольких сигналов полоса пропускания разбивается на части. Разные сигналы соответствуют разным каналам, которые вы смотрите по телевизору. Ширина полосы пропускания гибридной коаксиально-оптоволоконной сети равна приблизительно 750 МГц, а для каждого канала требуется 6 МГц. Поскольку для работы телевизионных каналов используются частоты начиная с 50 МГц, то второму каналу будет соответствовать диапазон частот 50–56 МГц, третьему — 57–63 МГц и т.д. При таких условиях гибридная коаксиально-оптоволоконная сеть может поддерживать около 110 каналов.

При передаче данных кабельными системами для входящего потока данных (идущего от сети кабельного телевидения к кабельному модему) обычно выделяется полоса пропускания одного канала из диапазона частот 50–750 МГц. В этом случае кабельный модем выполняет функцию тюнера в телевизоре.

Для исходящего потока данных (передаваемых компьютером через сеть) используется другой канал. Для исходящих сигналов различного типа (например, позволяющих программирование) системами кабельного телевидения обычно резервируется диапазон 5–42 МГц. В зависимости от доступной полосы пропускания, может оказаться, что ваш провайдер кабельного телевидения не позволяет передавать данные с такой же высокой скоростью, как принимать. Это называется *асимметричностью сети*.

В настоящее время существует несколько стандартных методов модуляции исходящих потоков данных.

- *QPSK (Quadrature Phase Shift Keying)*. Этот метод цифровой частотной модуляции довольно прост в реализации и помехоустойчив. В настоящее время наиболее распространен.
- *DQPSK (Differential Quadrature Phase Shift Keying)*. Этот метод обеспечивает более узкую полосу частот, а значит, больший выбор свободных от помех каналов. Часто используется для сотовой связи.
- *S-CDMA (Synchronous Code Division Multiple Access)*. Метод, при котором данные передаются по широкой полосе частот. Позволяет нескольким абонентам одновременно передавать и принимать данные; обеспечивает высокий уровень безопасности и помехоустойчивость.
- *VSB (Vestigial Side Band)*. Метод цифровой частотной модуляции; работает быстрее, чем QPSK, но менее помехоустойчив.

Каждый провайдер кабельного телевидения выбирает один из описанных методов.

Пропускная способность входного канала зависит от типа используемой модуляции главного узла (система, к которой подключается компьютер с помощью сети кабельного телевидения). Использование технологии 64 QAM позволяет принимать данные со скоростью 27 Мбит/с. Разновидность этой технологии под названием 256 QAM позволяет повысить скорость входящих данных до 36 Мбит/с.

Необходимо понимать, что принимать данные с приведенной скоростью нельзя. Во-первых, адаптер Ethernet, с помощью которого вы подключаетесь к кабельному модему, позволяет передавать данные со скоростью, не превышающей 10 Мбит/с, но и эта скорость далека от реальной. Во-вторых, чем больше пользователей использует один канал, тем меньше скорость передачи данных.

Безопасность в сети CATV

Поскольку сеть кабельного телевидения используется несколькими абонентами в вашем районе и поток данных является двунаправленным, возникает вопрос безопасности данных. В большинстве случаев для предотвращения несанкционированного доступа к сети используется шифрование данных. Кабельный модем может иметь встроенную систему кодирования, необходимую для доступа к сети. Система безопасности полностью зависит от типа используемого кабельного модема.

При использовании такой операционной системы, как Windows 9x, можно увидеть, какие еще компьютеры подключены к сети. Обратите особое внимание на настройку сетевых средств этой операционной системы. Если необходимые параметры не установлены надлежащим образом, то другие пользователи сети смогут получить доступ к вашим жестким дискам, что позволит им просматривать, копировать или даже удалять файлы. Не забудьте также присвоить пароли для всех совместно используемых ресурсов. Чтобы обеспечить наивысший уровень безопасности, можно приобрести другие программные средства, например прокси-сервер.

Производительность сети CATV

Обычно производительность сети кабельного телевидения составляет около 512 Кбит/с, что почти в десять раз больше, чем при использовании самого быстрого модема и в пять раз больше, чем при использовании линии ISDN. Путешествовать по WWW с такой скоростью просто наслаждение — огромные аудио- и видеоклипы, которые раньше обходили стороной, можно будет загружать за считанные секунды, и вскоре вы обнаружите, что недавно приобретенного жесткого диска емкостью 20 Гбайт недостаточно для хранения “нужных программ и файлов”.

Стоимость подключения к Internet с помощью сети кабельного телевидения около 40 долларов в месяц, что в два раза больше стоимости услуг провайдера Internet при подключении с помощью модема, но значительно дешевле, чем при использовании линии ISDN. При этом не используется телефонная линия и обеспечивается 24-часовой доступ к Internet. Единственным препятствием может бы то, что в вашем районе такие услуги не предоставляются. Эта технология превосходит все остальные способы доступа к Internet по скорости, экономичности и удобству. К сказанному следует добавить, что все описанные выше параметры относятся к сетям кабельного телевидения в США.

DirecPC — доступ к Internet с помощью спутника

Если ваше местонахождение не позволяет использовать возможности кабельного телевидения или у вас уже есть спутниковая антенна, DirecPC может стать удачным выбором.

Принцип работы DirecPC

DirecPC — смешанная система. Это значит, что для входящих и исходящих потоков данных, а также других операций используются два разных канала. Спутниковое соединение DirecPC позволяет только загружать данные со скоростью 400 Кбит/с. С помощью обычного

модема вам придется не только передавать данные, но и открывать Web-страницы. Поэтому DirecPC — отличный выбор для любителей загружать из Internet всякую всячину. Если линия ISDN позволяет передавать данные в обоих направлениях со скоростью 128 Кбит/с, то DirecPC позволяет загружать данные в три раза быстрее. Принцип работы DirecPC показан на рис. 18.10.

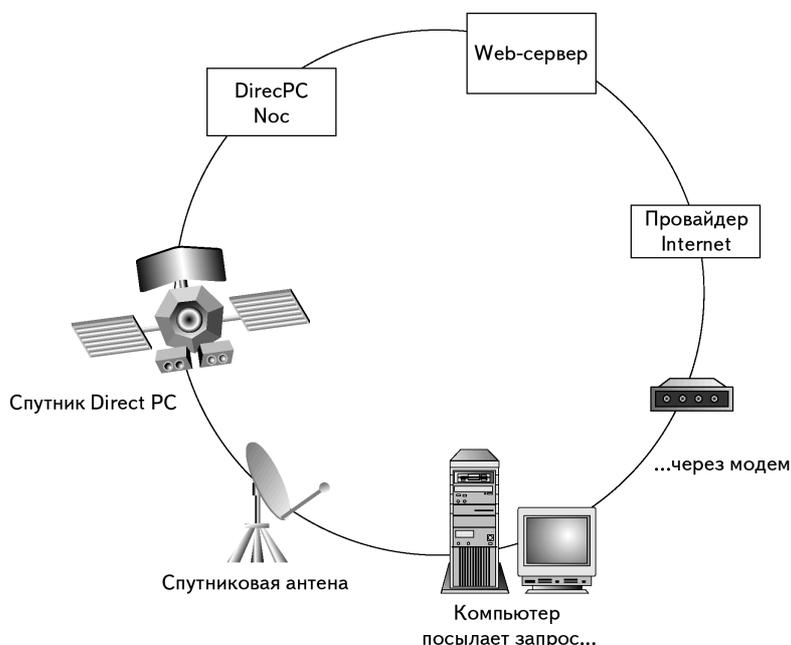


Рис. 18.10. Web-страницы, графика и файлы запрашиваются с помощью модема. Благодаря спутниковой связи данные загружаются со скоростью 400 Кбит/с

Требования DirecPC

Для работы DirecPC необходима небольшая спутниковая антенна; она подобна используемому для спутникового телевидения DirecTV и USSB, но не совместима с ними (стандарт DirecDuo объединяет возможности DirecPC и DirecTV с использованием антенн такого же типа, как в DirecPC). Для приема данных антенна подключается к 32-разрядному адаптеру Ethernet с интерфейсом PCI. Для передачи данных или запроса Web-страниц используется обычный модем. Все виды соединения, работающие со скоростью более 33,6 Кбит/с, кроме линий ISDN, являются асимметричными, т.е. данные загружаются быстрее, чем отправляются.

Реальная производительность

При использовании команды ping получаются плохие результаты. Это связано с тем, что пакет должен пройти путь из земли в космос и обратно. В результате выполнение команды ping занимает по меньшей мере 400–600 мс. Но на самом деле реальная скорость передачи данных превосходит 225 Кбит/с и достигается при загрузке больших файлов. Сравнительные результаты DirecPC с другими видами соединения приведены на рис. 18.11.

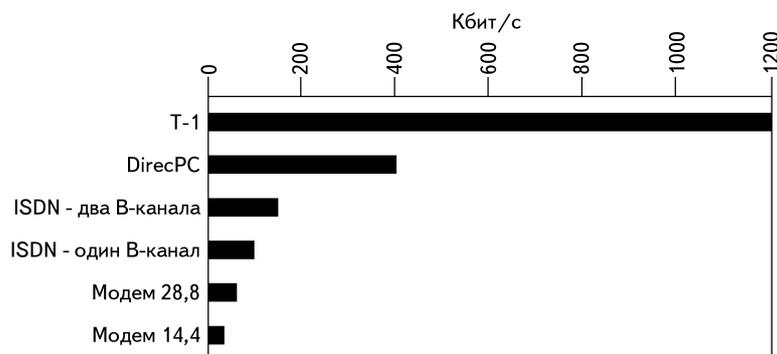


Рис. 18.11. Максимальная скорость DirecPC 400 Кбит/с достигается только при загрузке больших файлов. На этой диаграмме показаны скорости, которые достигаются в “лучшем случае”

Дополнительную информацию о DirecPC можно получить в группе новостей `alt.satellite.diracpc`.

Средство доступа DSL

Новейшим средством быстрого доступа к Internet является xDSL (Digital Subscriber Line; x — версия DSL). Услуги DSL предоставляются телефонными компаниями, которые используют обычные аналоговые телефонные линии связи, подходящие для большинства видов DSL, за исключением самых быстрых и дорогих. DSL применяется там, где невозможно использовать кабельный модем и требуется более быстрый вид соединения, чем ISDN.

При использовании кабельного модема ширина полосы пропускания уменьшается в зависимости от количества одновременно подключившихся пользователей, а это приводит к снижению скорости передачи данных. Преимущество DSL заключается в том, что их пользователям об этом можно не беспокоиться, поскольку ширина полосы пропускания DSL остается неизменной.

В настоящее время известно три основных вида DSL.

- **ADSL (Asymmetrical DSL)**. Используется чаще всего. Скорость входящих потоков данных при использовании ADSL значительно больше скорости исходящих. Однако для большинства пользователей это не проблема, поскольку к Internet обычно подключаются для того, чтобы загружать Web-страницы и файлы. При этом максимальная скорость входящих данных составляет 1,6 Мбит/с, а исходящих — 640 Кбит/с. Фирмы, производящие подключение к ADSL, предлагают разные наборы услуг с меньшей скоростью передачи данных за более низкую цену. Для передачи речи выделяется небольшая часть полосы пропускания; это позволяет использовать ту же линию, что и для передачи данных. В сравнении с некоторыми другими видами DSL подключение линии ADSL стоит дороже.
- **CDSL (Consumer DSL)**. Более “медленный” вид DSL, позволяющий загружать данные со скоростью 1 Мбит/с; разработан фирмой Rockwell — производителем наборов микросхем для модемов.
- **G.Lite** (также используются названия *Universal DSL*, *DSL Lite* и *splitterless DSL*). Вид DSL, для которого скорость входящего потока данных находится в пределах 1,544–6,0 Мбит/с, а скорость исходящего потока — в пределах 128–384 Кбит/с.

Сравнение видов DSL приведено в табл. 18.3.

Таблица 18.3. Параметры различных видов DSL

Вид	Описание	Скорость приема/передачи данных	Максимальное расстояние	Применение
IDSL	ISDN Digital Subscriber Line	128 Кбит/с	5 486 м при использовании 24-жильного кабеля	Этот вид похож на ISDN BRI, но используется только для передачи данных (не позволяет одновременно передавать речь)
CDSL	Consumer DSL, разработана фирмой Rockwell	1 Мбит/с или меньше	5 486 м при использовании 24-жильного кабеля	Используется для дома или небольших фирм, отсутствует разделитель
DSL Lite (то же, что и G.Lite)	DSL без разделителя и "truck roll"	1,544–6 Мбит/с в зависимости от вида услуг	5 486 м при использовании 24-жильного кабеля	Используется так же, как ADSL, не требует установки разделителя
G.Lite (то же, что и DSL Lite)	DSL без разделителя и "truck roll"	1,544–6 Мбит/с в зависимости от вида услуг	5 486 м при использовании 24-жильного кабеля	Используется так же, как ADSL, не требует установки разделителя
HDSL	High bit-rate Digital Subscriber Line	1,544 Мбит/с в обе стороны при использовании двух витых пар; 2,048 Мбит/с в обе стороны при использовании трех витых пар	3 567 м при использовании 24-жильного кабеля	Используется для соединения типа T-1/E1 или соединений внутри компании; для доступа к глобальной и локальной сети или серверу
SDSL	Single-line DSL	1,544 Мбит/с в обе стороны (США и Канада) 2,048 Мбит/с в обе стороны (Европа)	3 567 м при использовании 24-жильного кабеля	Используется так же, как HDSL, с применением только одной витой пары
ADSL	Asymmetric DSL	1,544–6,1 Мбит/с / 16–640 Кбит/с	5 486 м при скорости передачи данных 1,544 Мбит/с; 4 877 м при скорости 2,048 Мбит/с; 3 567 м при скорости 6,312 Мбит/с 9000 футов при скорости 8,448 Мбит/с	Для доступа к удаленным локальным сетям, Internet, Web, "видео по требованию"
RADSL	Rate-Adaptive DSL	Адаптированная к линии 640 Кбит/с –2,2 Мбит/с / 272 Кбит/с –1,088 Мбит/с	Данные не приводятся	Аналогично ADSL

Вид	Описание	Скорость приема/передачи данных	Максимальное расстояние	Применение
UDSL	Uni-directional DSL, предлагается одной из европейских компаний	Неизвестно	Неизвестно	Аналогично HDSL
VDSL	Very high DSL	1,6–52,8 Мбит/с/ 1,5–2,3 Мбит/с	1 372 м при скорости 12,96 Мбит/с; 914 м при скорости 25,82 Мбит/с; 304 м при скорости 51,84 Мбит/с	Сети ATM

Сравнение высокоскоростных средств доступа к Internet

Для того чтобы быстрее разобраться в запутанных схемах оплаты услуг xDSL, DirecPC и кабельных модемов, можно подсчитать среднюю стоимость 1 Мбит/с.

Согласно публикации журнала *PC Magazine* (от 20 апреля 1999 года), для DirecPC 1 Мбит/с стоит 229 долларов, исходя из расчета, что средняя скорость загрузки данных равна 223,2 Кбит/с. Для xDSL стоимость 1 Мбит/с находится в пределах 115–1 091 доллар. Наилучшим этот показатель является у кабельных модемов: 67–184 доллара за 1 Мбит/с. Для обычного модема V.90, при пропускной способности линии 20,9 Кбит/с, 1 Мбит/с стоит 977 долларов!

Как показывают исследования, наилучшую производительность соединения с Internet обеспечивают кабельные модемы. Некоторые виды DSL сравнимы с кабельными модемами среднего уровня, а стоимость 1 Мбит/с других видов DSL слишком высока и даже превышает стоимость 1 Мбит/с модемов стандарта V.90.

DirecPC рекомендуется использовать в тех случаях, когда нет возможности за разумную плату подключиться к Internet с помощью кабельного модема или DSL.

Быстрый и безопасный доступ к Internet из локальной сети

В большинстве случаев высокоскоростные средства доступа к Internet подключаются к компьютеру с помощью сетевого адаптера. Но, если подключить кабель прямо к концентратору Ethernet, быстрый доступ к ресурсам Internet станет возможным из каждого компьютера локальной сети. Однако при этом возникает проблема безопасности сети (рис. 18.12).

Для решения проблемы безопасности можно установить программу прокси-сервер или брандмауэр. Для лучшей защиты можно использовать маршрутизатор с возможностями брандмауэра (рис. 18.13). Эти программы предлагаются многими производителями программного обеспечения.

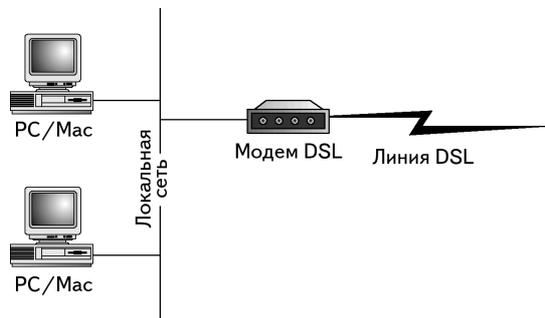


Рис. 18.12. При подключении локальной сети к Internet с помощью xDSL или кабельного модема доступ к компьютерам локальной сети получают другие пользователи Internet

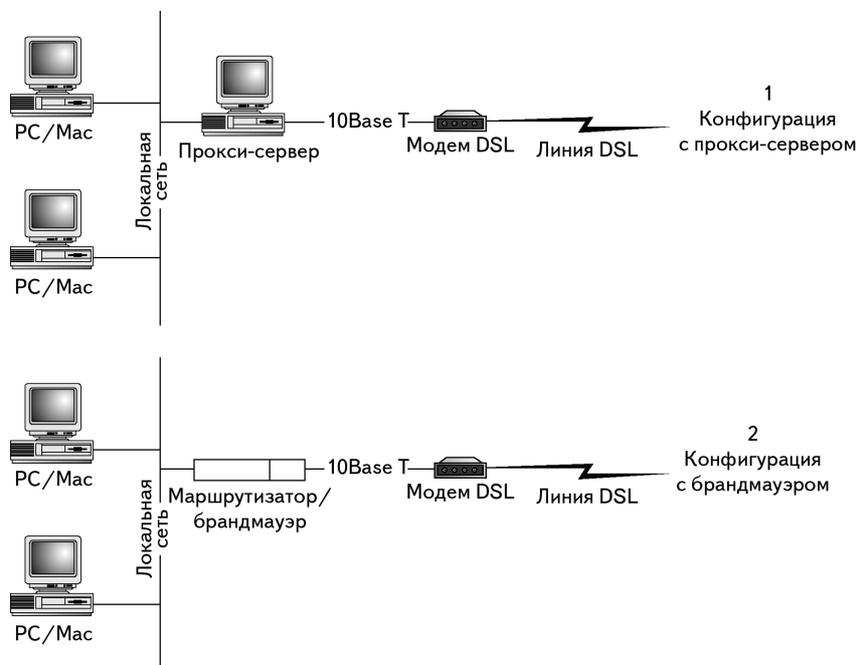


Рис. 18.13. Программы брандмауэр или прокси-сервер, а также маршрутизатор с функциями брандмауэра помогут защитить локальную сеть от несанкционированного доступа из Internet. Для лучшей защиты рекомендуется также установить пароли всем совместно используемым ресурсам

Замечание

Более подробное описание программ брандмауэров и прокси-серверов можно найти в специальной литературе.

Поиск и устранение неисправностей модемов

В этом разделе речь пойдет об ошибках, наиболее часто встречающихся при использовании модемов, и о способах их устранения.

Модем не набирает номер

1. Проверьте правильность подключения. Гнездо *line* служит для подключения модема к телефонной линии, а гнездо *phone* — для последовательного подключения к модему телефонного аппарата, что позволяет использовать для телефона и модема одну линию. Если при подключении вы случайно неправильно подключили кабели, сигнала готовности линии не последует.
2. Если кабели подключены правильно, проверьте, нет ли в каком-нибудь месте разрыва. Телефонные кабели стандарта RJ-11 обладают невысокой прочностью, поэтому, если кабель имеет неудовлетворительный вид, его необходимо заменить.
3. Если вы используете внешний модем, проверьте, подключен ли кабель модема к исправному последовательному порту компьютера, а также включен ли модем. Для определения того, включен ли модем и реагирует ли он на команды набора номера, служат индикаторы на передней панели модема.
4. Если модем представляет собой адаптер PCMCIA/PC Card, проверьте, вставлен ли он до конца в разъем PCMCIA/PC Card. Для того чтобы увидеть, какие устройства подключены в данный момент, щелкните два раза на пиктограмме PCMCIA в окне Панель управления (рис. 18.14). Если в списке установленных устройств вашего модема нет, адаптер необходимо вынуть и вставить заново. Если модем обнаружится компьютером, то он появится в списке установленных устройств PCMCIA/PC Card.

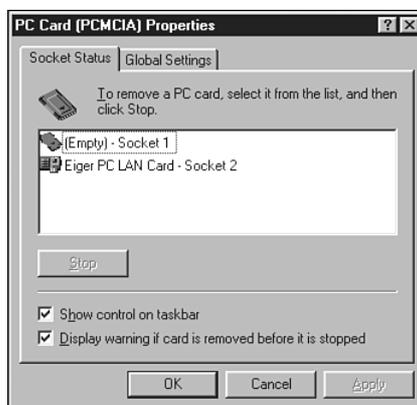


Рис. 18.14. В отличие от модема, сетевая карта этого портативного компьютера установлена правильно. Если модем вставлен в разъем не до конца, в списке установленных устройств PCMCIA он отображаться не будет

Подключение модема PCMCIA через переходник

Поскольку модемы PCMCIA/PC очень тонкие, для подключения к ним обычного телефонного кабеля стандарта RJ-11 используется переходник. Если этот переходник поврежден, модем работать не будет. Рекомендуется приобрести запасной переходник и носить его с собой. Если переходник слишком короткий, можно использовать телефонный удлинитель.

5. Убедитесь в том, что модем правильно сконфигурирован операционной системой. Если на вашем компьютере установлена Windows 9x, для того чтобы получить информацию о конфигурации модема, щелкните на кнопке Пуск и выберите команду Настройка⇒Панель управления, а затем щелкните на пиктограмме Модемы. Выберите в списке ваш модем и активизируйте вкладку Диагностика. В появившемся списке выберите COM-порт, который используется вашим модемом, и щелкните на кнопке Дополнительно. После выполнения этих действий в модем будут направлены команды тестирования и, если он установлен правильно, появится информация о используемом порте и модеме (рис. 18.15).

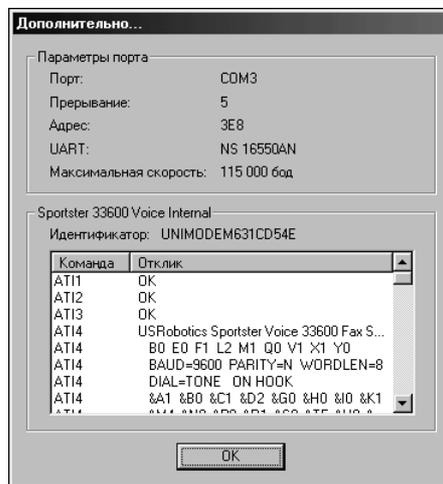


Рис. 18.15. Информация о свойствах установленного модема

6. Если при выполнении приведенных выше действий появляется сообщение об ошибке, это значит, что модем сконфигурирован неправильно. Возможно, конфликт возник из-за совместного использования модемом и другим устройством прерывания IRQ или адреса ввода-вывода. Независимо от того, установлен модем или нет, во вкладке Устройства диалогового окна Свойства: Система для каждого исправного COM-порта можно узнать информацию о его прерывании IRQ, адресе ввода-вывода и типе микросхемы UART. Для работы современных модемов тип микросхемы UART должен быть 16550 или выше.

Замечание

Для проверки работоспособности модема можно воспользоваться программой HyperTerminal, которая позволяет посылать в модем команды. Если модем не отвечает, это является признаком неправильного подключения модема к компьютеру.

После установки внутреннего модема компьютер зависает

Причиной этого, скорее всего, является совместное использование прерывания. По умолчанию порты COM 1 и COM 3 совместно используют прерывание IRQ 4, а порты COM 2 и COM 4 — IRQ 3. Проблема заключается в том, что совместное использование прерываний устройствами ISA (каковым является COM-порт) возможно только поочередно. Наиболее вероятно, что ваша мышь подключена к порту COM 1, а внутренний модем использует COM 3 и оба порта используют установленное по умолчанию прерывание IRQ 4. До тех пор пока IRQ 4 используется только мышью, проблем не возникает, но когда вы пытаетесь воспользоваться модемом, компьютер не может управлять двумя устройствами, использующими одно и то же прерывание, и зависает. Единственным выходом из этой ситуации является использование мышь и модемом разных прерываний. Для этого существует две возможности: подключить мышь к другому порту или отключить порт COM 2 и использовать его для внутреннего модема.

Подключение мыши к другому порту

Каждая мышь, использующая порт COM 1, может также работать с портом COM 2 и тем же программным обеспечением. Если COM 1 и COM 2 являются стандартными 9-контактными, то необходимо выключить компьютер, вынуть разъем мыши из гнезда порта COM 1 и вставить в порт COM 2, а затем включить компьютер. После этого одновременное использование модема и мыши станет возможным.

Если модемом используется порт COM 4, а мышью — порт COM 2, подключите мышь к порту COM 1. Если на вашем компьютере установлена Windows 9x, то, чтобы узнать, какие прерывания используются различными устройствами, щелкните на кнопке Пуск, выберите команду Настройка⇒Панель управления, щелкните на пиктограмме Система, активизируйте вкладку Устройства, а затем щелкните на кнопке Свойства.

На некоторых компьютерах порт COM 2 может быть 25-контактным. Чтобы подключить мышь к такому порту, используйте специальный переходник, который продается во многих компьютерных магазинах. Если на вашем компьютере есть порт PS/2, то мышь лучше всего подключить к нему. Порт PS/2 использует IRQ 12.

Как отключить порт COM 2

Порт COM 2 находится на системной плате большинства компьютеров класса Pentium. Чтобы отключить порт COM 2, запустите программу настройки параметров BIOS и в соответствующем меню настройки встроенных портов отключите необходимый. Затем сохраните изменения и выйдите из программы настройки. После того как система перезагрузится, убедитесь, что порт COM 2 отключен, и установите для модема использование порта COM 2 и прерывания IRQ 3.

Компьютером не обнаруживается внешний модем

1. Убедитесь, что модем подключен к компьютеру с помощью подходящего типа кабеля. Для подключения большинства внешних модемов используется кабель стандарта RS-232 с 9-контактным разъемом на одном конце и 25-контактным — на другом. Поскольку существует много разных схем расположения контактов кабелей стандарта RS-232, убедитесь, что используемый вами кабель отвечает приведенным ниже требованиям.

Компьютер (9-контактный разъем)		Модем (25-контактный разъем)
3	TX data	2
2	RX data	3
7	RTS	4
8	CTS	5
6	DSR	6
5	Общий	7
1	CXR	8
4	DTR	20
9	RI	22

- 2.** Убедитесь в исправности COM-порта, к которому подключен ваш модем. Для этого можно повторить приведенную выше последовательность действий или воспользоваться диагностическими программами. При тестировании COM-портов такими программами могут потребоваться заглушки. Заглушку можно изготовить самому или приобрести в магазине.
- 3.** Проверьте шнур и выключатель питания.
- 4.** Проверьте разъем USB (для USB-модемов).

Локальная сеть

19

Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

Локальные сети	760
Пакетная и коммутируемая передача	763
Модель OSI	763
Компоненты локальной сети	766
Протоколы канального уровня	778
Высокоскоростные технологии	780
Создание одноранговой сети	783
Программное обеспечение сетевого клиента	784
Протокол TCP/IP	786
Прямое кабельное соединение	788
Возможные проблемы сетевого программного обеспечения и их решение	790

Локальные сети

Локальная сеть (Local Area Network — LAN) 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 множество способов построения локальных сетей. Самый простой — соединение двух компьютеров через их параллельные или последовательные порты. Однако под термином *сеть* подразумевается нечто иное, чем кабельное соединение.

В большинстве случаев компьютеры соединяются в сеть с помощью *сетевого адаптера*, который представляет собой отдельную плату, помещаемую в разъем системной платы. Иногда сетевой адаптер интегрирован в системную плату. Все сетевые адаптеры компьютеров соединены кабелем.

Замечание

Существуют и другие типы сетей, в которых не используются сетевые адаптеры и кабели (например, сети на основе инфракрасных, лазерных, микроволновых и других технологий).

Практически во всех сетях сигнал, передаваемый компьютером, занимает всю ширину полосы пропускания носителя сети. В некоторых сетях один носитель может использоваться для нескольких сигналов, например многоканальная сеть кабельного телевидения, в которой передается сразу несколько сигналов.

Довольно часто при построении сети забывают о такой ее составляющей, как программное обеспечение, которое подчас важнее аппаратного. Правильное соединение компьютеров на аппаратном уровне и точная настройка программного обеспечения гарантируют безупречную работу локальной сети.

Для построения сети необходимы следующие элементы:

- физическое (кабель или один из типов беспроводного носителей) соединение компьютеров;
- общий набор правил соединения, называемый *протоколом*;
- программное обеспечение, с помощью которого можно распределять ресурсы между другими компьютерами, называемое *сетевой операционной системой*;
- совместно используемые ресурсы, такие как принтеры, жесткие диски, накопители CD-ROM;
- программное обеспечение, с помощью которого можно получить доступ к совместно используемым ресурсам, называемое *клиентским*.

Клиент/сервер или одноранговая сеть

Существует два основных типа локальных сетей, основанных на схеме соединения компьютеров, — *клиент/сервер* и *одноранговая* (peer-to-peer — равный-с-равным) сеть.

В сети *клиент/сервер* каждый компьютер играет определенную роль: он может выступать как сервер или как клиент. Сервер предназначен для предоставления своих ресурсов всем клиентским компьютерам в сети. Чаще всего сервер расположен в отдельной охраняемой комнате, поскольку именно на нем хранится наиболее важная информация. Остальные компьютеры сети выступают в роли клиентов (рис. 19.1).

В компьютере, представляющем сервер, установлено больше оперативной памяти, более емкий жесткий диск, более быстрый процессор, чем в клиентском компьютере. Такое требование к ресурсам обусловлено тем, что сервер должен одновременно обрабатывать запросы от нескольких клиентов. На сервере устанавливается специальная сетевая операционная система, например

NetWare или Windows NT Server. Чаще всего сервер предназначен для выполнения определенных задач, например файловый сервер, сервер печати, факс-сервер, почтовый сервер и т.д.

Компьютер-клиент — это обычный PC с установленной операционной системой DOS или Windows, который соединяется с сервером, а не с другими компьютерами локальной сети.

В одноранговой сети каждый компьютер может соединиться с любым другим компьютером, к которому он подключен (рис. 19.2). Фактически, каждый компьютер может работать и как клиент, и как сервер. К такой сети может подключаться от двух компьютеров до нескольких сотен.

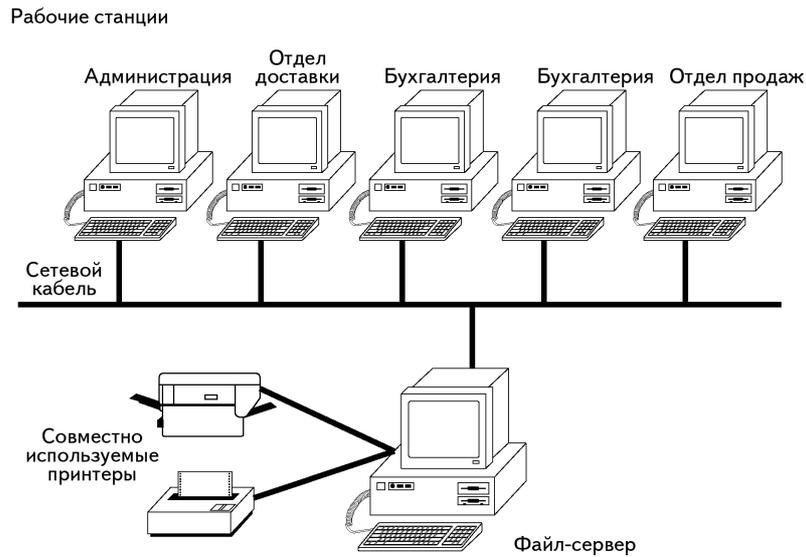


Рис. 19.1. Компоненты сети клиент/сервер

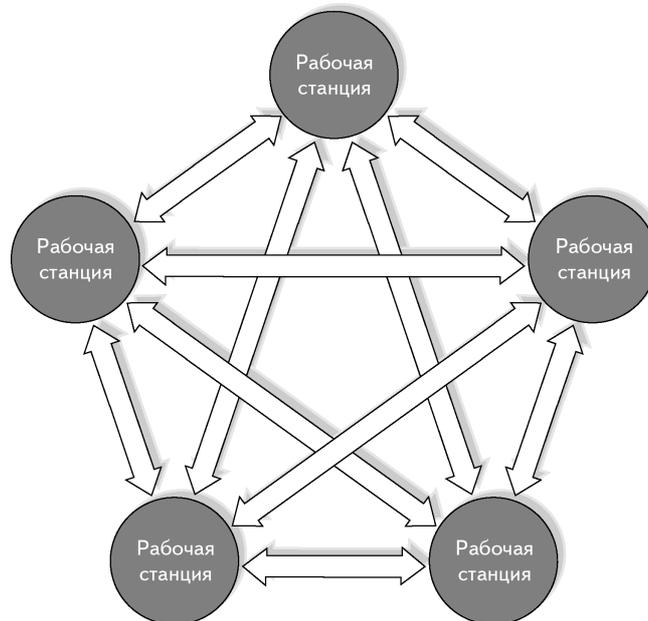


Рис. 19.2. Логическая архитектура типичной одноранговой сети

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 сети клиент/сервер обеспечивается надлежащий уровень безопасности, более высокая производительность, резервное копирование данных, но стоимость создания и поддержки этого типа сети достаточно высока. В табл. 19.1 приведены сравнительные характеристики одноранговой сети и сети клиент/сервер.

Таблица 19.1. Сравнение одноранговой сети и сети клиент/сервер

Элемент	Сеть клиент/сервер	Одноранговая сеть
Контроль доступа	Реализуется с помощью списка разрешений пользователей/групп; один пароль обеспечивает доступ пользователя только к тем ресурсам, которые определены в списке доступа; пользователь может иметь несколько уровней доступа	Реализуется с помощью списка паролей каждого ресурса; для доступа к каждому ресурсу необходим отдельный пароль; доступ по типу "все или ничего"; нет централизованного списка пользователей
Безопасность	Высокая, поскольку доступ осуществляется на уровне пользователя или группы	Низкая, поскольку, узнав пароль, любой сможет получить доступ к совместно используемым ресурсам
Производительность	Высокая, поскольку в сервере используется самое современное и высокопроизводительное аппаратное обеспечение	Низкая, поскольку сервер часто выступает в роли рабочей станции
Стоимость оборудования	Высокая из-за специального аппаратного обеспечения, устанавливаемого на сервер	Низкая, поскольку рабочая станция может становиться сервером, предоставляя в совместное использование собственные ресурсы
Стоимость программного обеспечения	Часто лицензия на рабочую станцию является частью лицензии сетевой операционной системы (Windows NT и Windows 2000 Server, Novell NetWare)	Бесплатное, все клиентское программное обеспечение включается в поставку операционных систем Windows 9x, Windows NT Workstation и Windows 2000 Professional
Резервное копирование	Централизованное, поскольку данные хранятся на сервере; можно использовать самые современные устройства для резервного копирования данных	Решает пользователь; обычно для каждой рабочей станции используется собственное устройство для резервного копирования данных
Избыточность	Двойное электропитание; возможность "горячего" подключения устройств; обычно сервер автоматически подключает резервные устройства по мере необходимости	Не обладает такими возможностями; сбой в системе необходимо устранять вручную; высока вероятность потери важных данных

В Windows 9x и Windows NT встроена поддержка одноранговой сети — необходимо лишь подключить кабель к сетевому адаптеру, установить несколько параметров и разрешить совместное использование ресурсов.

Пакетная и коммутируемая передача

Сетевые адаптеры передают и получают сообщения, которыми обмениваются компьютеры сети, а распространяются эти сообщения по кабелям. Однако соединенные между собой и подключенные к компьютерам сетевые адаптеры — 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 *пакетов (кадров)*. Пакет — 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 пакетов. Подобный тип сети называется *сетью с пакетной передачей*. Этот метод передачи используется не только в локальных, но и в глобальных сетях.

В отличие от сети с пакетной передачей, в коммутируемой сети соединение устанавливается между двумя коммуникационными системами, а во время соединения данные передаются в виде непрерывного потока. Примером может служить телефонная сеть.

Модель OSI

Международной организацией по стандартизации в 1980 году разработан стандарт *OSI (Open System Interconnection — взаимодействие открытых информационных систем)*. В коммуникационной модели OSI предусмотрено *семь* уровней (рис. 19.3). Каждый из них обеспечивает определенный сервис для уровней, лежащих ниже или выше его.

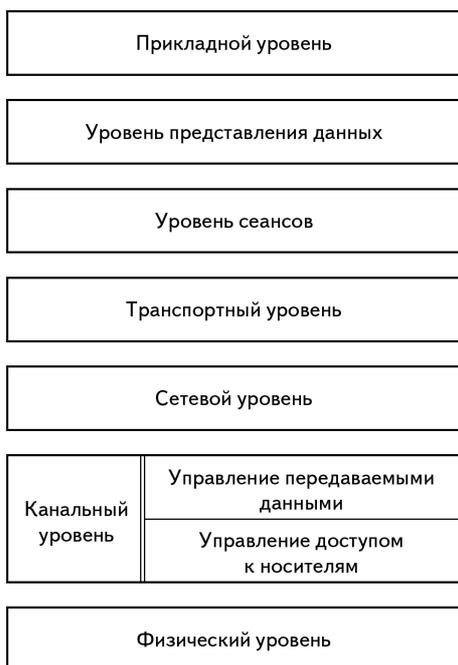


Рис. 19.3. Модель OSI

Модель OSI определяет, как должен происходить обмен сообщениями между двумя компьютерами. Каждый уровень должен выполнять задачи, предназначенные только для него, и связываться с остальными с помощью определенного интерфейса. Ниже приведено краткое описание уровней модели.

- **Физический.** На этом уровне модели OSI определены физические и электрические параметры коммуникационных устройств сети (витых пар, волоконно-оптических и коаксиальных кабелей, разъемов, буферных усилителей и т.д.). Это сугубо 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 формируется 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 (Media Access Control — MAC), т.е. непосредственная организации доступа к сети: передача маркера, контроль за коллизиями и др., и управление передаваемыми данными (Logical Link Control — LLC).
- **Сетевой.** Здесь определяется маршрут следования пакетов данных, т.е. именно этот уровень отвечает за доставку пакетов по необходимому адресу. Если на канальном уровне решается задача передачи данных между двумя ближайшими компьютерами, в этом случае процедуры сетевого уровня ответственны за передачу данных от отправителя к получателю. Примерами протоколов сетевого уровня являются IP и IPX.

Замечание

Физический, канальный и сетевой уровни можно отнести к аппаратному обеспечению, а следующих четыре уровня — к программному.

- **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 TCP и SPX.
- **Уровень сеансов.** Управляет соединениями между компьютерами в сети. Отвечает за создание, поддержку и прекращение сеанса связи в сети.
- **Уровень представлений данных.** Отвечает за формат данных, включая их сжатие 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.** Это верхний уровень среди определенных в модели OSI, который отвечает за выполнение пользовательских приложений и функций управления сетью. Здесь прикладные программы получают доступ к сетевому программному обеспечению, отвечающему за передачу файлов.

Несмотря на то что модель OSI была разработана для упрощения разработки сетевого программного обеспечения, используемые в настоящее время локальные сети не всегда точно соответствуют ее уровням. Некоторые сетевые протоколы могут быть “распределены” между несколькими уровнями или же перекрываться другими сервисами. Поэтому модель OSI в основном используется при изучении основ функционирования сетей.

На рис. 19.4 приведена схема передачи данных между двумя компьютерами (например, в WWW). Здесь в промежуточных компьютерах используется только три первых уровня модели OSI, а в приемном и передающем — задействованы все семь уровней описываемой модели.

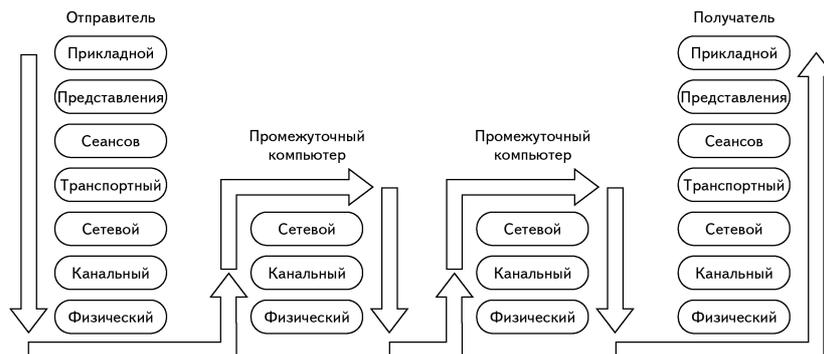


Рис. 19.4. При передаче данных в промежуточных компьютерах используется только три первых уровня модели OSI

В различных сетях применяются разные имена программных и аппаратных компонентов, которые соответствуют семи уровням модели OSI.

Инкапсуляция данных

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.

Каждый уровень добавляет к передаваемым данным необходимую для правильной доставки информацию. Таким образом, кадр состоит из заголовков, собственно данных и иногда заключений. Этот процесс называется *инкапсуляцией данных* и иллюстрируется на рис. 19.5.



Рис. 19.5. На каждом уровне к данным добавляются заголовки и окончания, т.е. происходит инкапсуляция данных

После того как на верхнем уровне принимается решение о передаче сообщения (или файла), оно передается на средний уровень для последующей передачи другому компьютеру в сети. На среднем уровне это сообщение “упаковывается в конверт” (т.е. в него добавляются заголовки и заключение). На нижнем уровне этот “конверт” вкладывается в еще один “конверт”, и в таком виде сообщение передается в сеть. На приемном конце сетевая программа как бы распечатывает внешний “конверт” и передает результат среднему уровню, на котором сообщение освобождается от очередного “конверта” (теперь это точная копия переданного) и поступает на верхний уровень протокола компьютера-получателя (рис. 19.6).

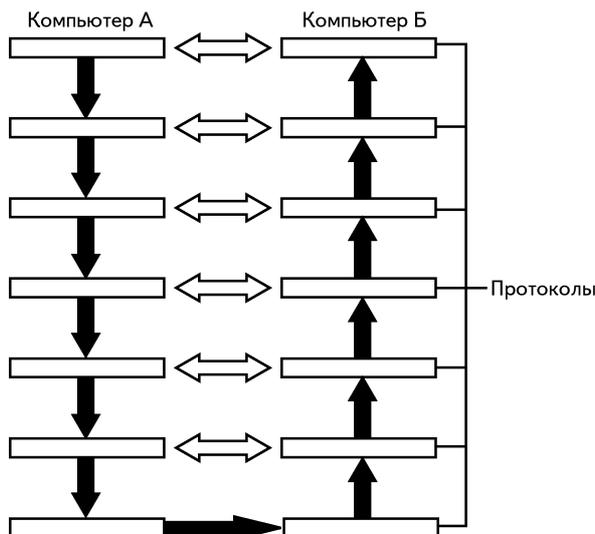


Рис. 19.6. Передача данных между двумя компьютерами

Компоненты локальной сети

В этом разделе рассматриваются компоненты локальной сети, необходимые для создания обеих типов сети — одноранговой или клиент/сервер. Компьютеры, входящие в локальную сеть, можно разделить на два вида: 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 создании одноранговой сети необходимо приобретать более производительные компьютеры, поскольку они выступают в роли серверов и рабочих станций.

Рабочие станции

Конфигурацию рабочей станции необходимо выбирать, исходя из установленной операционной системы. Для нормального функционирования рабочей станции с операционной системой DOS и Windows 3.1x необходимо минимум 8 Мбайт оперативной памяти, для рабочих станций с Windows 9x необходимо 16–32 Мбайт оперативной памяти, а для Windows NT — минимум 32 Мбайт, если же предполагается переход на операционную систему Windows 2000, то 64 Мбайт. Практически все производители устанавливают ту или иную операционную систему на свои компьютеры и гарантируют, что ресурсов компьютера будет достаточно для ее нормальной работы. Тип используемого корпуса, наличие акустиче-

ской системы, накопителя CD-ROM и другого аппаратного обеспечения определяются, исходя из задач, которые необходимо решать с помощью данной рабочей станции.

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 для них свое дисковое пространство. Обычно серверами являются компьютеры, построенные на старших моделях процессоров Pentium II Хеоп или Pentium III Хеоп, имеющие не меньше 64 Мбайт памяти. В большинстве серверов как правило устанавливаются недорогие мониторы и клавиатуры, что связано с малоинтенсивным использованием консоли сервера. Серверы обычно не требуют постоянного наблюдения и обслуживания, что же касается дискового пространства, то почти на всех серверах установлен один или несколько быстродействующих 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.

Процессор файл-сервера

Процессор файл-сервера указывает жесткому диску, какие данные сохранить, а какие извлечь. Даже если в вашей локальной сети работают всего несколько пользователей и расширение ее не предвидится, то целесообразнее вложить средства в файл-сервер с быстрым процессором Pentium II Хеоп или Pentium III Хеоп, имеющим достаточный объем 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.

Практически все сетевые операционные системы поддерживают мультипроцессорную обработку. При покупке сервера обратите внимание на многопроцессорные (чаще всего двухпроцессорные) серверы. Такой сервер обеспечивает большую производительность и отказоустойчивость — при выходе из строя одного процессора остальные будут продолжать работать.

Память файл-сервера

Сетевая операционная система, как и любое другое приложение, загружается в память компьютера; естественно, объем памяти должен быть достаточным. 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 должен быть равным 64 Мбайт или больше. Для работы Windows 9x в одноранговой среде необходимо минимум 32 Мбайт памяти, для работы Windows NT — еще больше.

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, можно ли эффективно использовать ресурсы сети. 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 диске.

В настоящее время практически все серверы оснащаются SCSI-дисками (Ultra2 Wide SCSI). Несмотря на существенное различие в ценах между IDE- (EIDE) и SCSI-дисками,

предпочтительнее использовать второй тип устройств. Для одноранговой сети вполне подойдут IDE-диски.

Емкость и производительность жесткого диска должны быть достаточными для комфортной работы пользователей. В некоторых случаях лучше использовать девять дисков емкостью 1 Гбайт вместо одного диска емкостью 9 Гбайт.

В современных серверах довольно часто используется массив жестких дисков для хранения и резервного копирования данных. Он называется *системой RAID* (Redundant Array of Inexpensive Disks — дополнительный массив недорогих дисков). Система RAID допускает “горячую” замену устройств.

В настоящее время существует несколько уровней системы RAID, и только RAID 5 поддерживается большинством сетевых операционных систем. В табл. 19.2 приведена сравнительная характеристика различных уровней системы RAID.

Таблица 19.2. Сравнительная характеристика различных уровней системы RAID

Уровень	Свойства	Примечания
0	Данные записываются параллельно на несколько дисков; избыточность не обеспечивается	Создается одно логическое устройство из нескольких; не обладает возможностями восстановления данных; чаще всего применяется при создании и редактировании графических изображений и видеоданных
1	Существует дублирование данных; данные записываются на один диск, а затем дублируются на второй	Можно реализовать как на IDE-, так и на SCSI-дисках; необходим специальный адаптер; можно реализовать как на сервере, так и на рабочей станции
2	Каждый бит данных сохраняется на 32 устройствах, а информация о четности хранится на семи устройствах	Довольно дорогое решение; чаще всего применяется в серверах уровня предприятия
3	Данные сохраняются на нескольких дисках; информация о четности хранится на выделенном устройстве; реализован на уровне бита данных	Довольно популярное и относительно недорогое решение; необходимо использовать минимум три устройства
4	Данные сохраняются на нескольких дисках; информация о четности хранится на выделенном устройстве; реализован на уровне блока данных	Малораспространенное решение в серверах PC; низкая производительность
5	Данные с коррекцией ошибок сохраняются на всех устройствах массива; конкурентное чтение/запись	Наиболее производительный уровень RAID; допускает “горячую” замену устройств; необходимо минимум три устройства

В последнее время становятся популярными массивы накопителей CD-ROM. Такой массив представляет собой несколько высокопроизводительных накопителей CD-ROM, помещенных в один корпус.

Блок питания сервера

Важность блока питания файл-сервера часто недооценивают, в то время как при его неисправности нарушается работа всех узлов файл-сервера. При покупке сервера не забудьте приобрести источник бесперебойного питания и подключить к нему сервер.

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, не отличающимися высоким качеством, ведь обычно сервер может в течение очень долгого времени работать без вмешательства пользователя. Когда сервер работает “сам по себе”, монитор можно просто выключить.

Плата сетевого адаптера

Сетевые адаптеры устанавливаются в разъемы каждой рабочей станции и сервера. (Некоторые современные компьютеры выпускаются с сетевым аппаратным обеспечением, встроенным в системную плату, хотя большинство сетевых администраторов предпочитают выбирать сетевой адаптер сами.) Через сетевой адаптер рабочая станция посылает запрос 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 — это лишь загрузка и сохранение результатов вашей работы. Практически все платы сетевых адаптеров выглядят примерно так же, как на рис. 19.7.

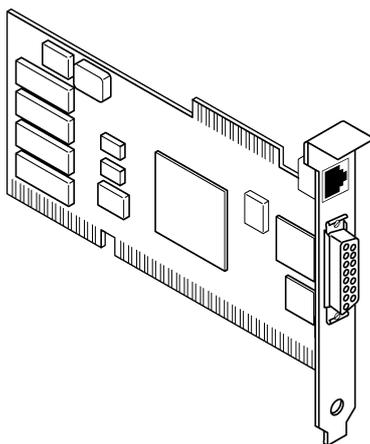


Рис. 19.7. Сетевой адаптер

Все сетевые адаптеры используют определенный протокол: Ethernet, Token Ring, ARCnet или какой-либо другой протокол низкого уровня. Для каждого из этих протоколов можно найти адаптеры, которые работают лучше других. Сетевой адаптер может быстро обрабатывать сообщения благодаря либо большому объему встроенной памяти, либо наличию собственного микропроцессора, либо использованию шины PCI вместо ISA (при этом скорость обмена данными между процессором и адаптером значительно возрастает).

В табл. 19.3 приведены характеристики основных типов сетевых протоколов.

Таблица 19.3. Данные об основных типах сетевых протоколов

Тип сети	Скорость, Мбит/с	Максимальное количество станций	Тип кабеля	Примечания
ARCnet	2,5	255	RG-62 коаксиальный UTP/Type 1 STP	Практически не используется; применялся для замены IBM 3270
Ethernet	10	На сегмент: 10BaseT — 2, 10Base2 — 30, 10Base5 — 100, 10BaseFL — 2	UTP Cat 3 (10BaseT), Thicknet (коаксиальный; 10Base5), Thinnet (RG-58 коаксиальный; 10Base2), волоконно-оптический (10BaseF)	В настоящее время вытесняется Fast Ethernet; можно подключать к Fast Ethernet с помощью двухскоростных устройств
Fast Ethernet	100	На сегмент: 2	UTP Cat 3	Можно подключать к Ethernet с помощью двухскоростных концентраторов, переключателей и маршрутизаторов
Token Ring	4 или 16	72 (UTP), 250–260 (Type 1 STP)	UTP, Type 1 STP, волоконно-оптический	Необходимо довольно дорогое оборудование; в основном используется в мэйнфреймах IBM

В адаптеры Ethernet и Token Ring производители записывают уникальный аппаратный адрес, который используется для идентификации систем в сети. Пакет будет доставлен по назначению, поскольку в его заголовок помещается аппаратный адрес передающей и принимаемой системы.

Тип шины

В настоящее время наиболее распространена 32-разрядная шина PCI, а в новых моделях — 64-разрядная. Тип шины можно узнать из технической документации на системную плату.

Естественно, на сервере лучше устанавливать быстродействующий и многофункциональный сетевой адаптер, однако при этом желательно убедиться, что он совместим с сетевыми адаптерами, установленными на рабочих станциях сети.

В табл. 19.4 приведены параметры, в соответствии с которыми можно выбрать сетевой адаптер для сервера.

Таблица 19.4. Рекомендации по выбору сетевого адаптера для сервера

Тип разъема	Частота, МГц	Разрядность шины	Выбор
PCI 64	33*	64	Наилучший
PCI 32	33*	32	Второй
EISA	8,33**	32	Не самое удачное решение

* В настоящее время большинство системных плат поддерживают частоты шины 66 и 100 МГц.

** Частота работы шины определяется коэффициентом умножения, в данном случае 1/4 от частоты шины PCI.

Скорость передачи данных в локальной сети

Обычно скорость передачи данных измеряется в мегабитах в секунду (Мбит/с). Для перехода к байтам или символам необходимо разделить эту величину на 8 (количество битов в байте). Реальная скорость передачи данных в локальной сети меньше теоретической и зависит в основном от скорости самого "медленного" элемента.

Разъемы сетевых адаптеров

В адаптерах Ethernet могут устанавливаться: разъем, похожий на телефонное гнездо и называемый RJ45 (для 10BaseT), одиночный разъем BNC (для Thinnet), 15-контактный разъем типа D, называемый DB15 (для Thicknet), или все разъемы сразу. Адаптеры Token Ring оборудованы 9-контактным разъемом DB9 и иногда телефонным гнездом RJ45. На рис. 19.8 изображен высокопроизводительный сетевой адаптер Token Ring с разъемами двух типов.

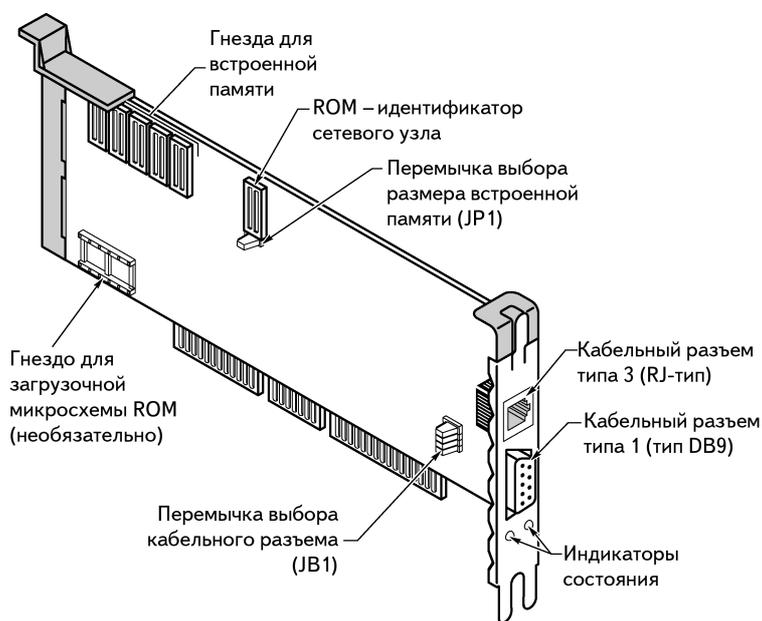


Рис. 19.8. Сетевой адаптер Token Ring

Чем больше разъемов разных типов установлено на плате адаптера, тем больше выбор кабелей, которыми можно 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, нельзя использовать оба разъема одновременно, кроме тех случаев, когда установлен специально предназначенный для этого адаптер.

Функции адаптеров

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 отправке данных сетевой адаптер ожидает некоторое время (определяемое уровнем используемого протокола), а затем помещает данные в поток. В процессе передачи или получения кадра выполняется семь основных операций, причем при передаче данных — в приведенном ниже порядке, а при приеме — в противоположном.

1. *Передача данных.* Данные передаются из памяти компьютера в адаптер или из адаптера в память с помощью прямого доступа к памяти, совместно используемой области памяти или программируемого ввода-вывода.
2. *Буферизация.* Во время обработки сетевым адаптером данные хранятся в его буфере. Это позволяет плате получить доступ сразу ко всему кадру и компенсировать разницу между скоростью передачи данных в сети и скоростью их обработки в компьютере.
3. *Формирование кадра.* Сетевой адаптер разбивает поступившие данные на отдельные порции (а при передаче собирает их вместе). В сетях Ethernet размер таких порций составляет 1 500 байт, а в сетях Token Ring кадр обычно имеет длину 4 Кбайт. Пакету данных обычно должен предшествовать заголовок, а завершать его — заключение. Заголовок и заключение образуют на физическом уровне протокола “конверт”. Именно после их добавления сигнал готов к передаче. (При приеме сетевой адаптер как бы распечатывает “конверт”, удаляя заголовок и заключение.)
4. *Доступ к кабелю.* В сетях Ethernet сетевой адаптер перед началом передачи (или повторной передачи) проверяет доступность линии. В сети Token Ring адаптер не отправляет сообщение до тех пор, пока не получит маркер. (При приеме, конечно, эти действия не выполняются.)
5. *Параллельно-последовательные преобразования.* При обмене данные 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 доли 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, и пока вы читали описание всех этих этапов, 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 Ethernet) и неисправности оборудования. Ошибки обычно обнаруживаются с помощью включаемой в кадр данных контрольной суммы (CRC). Ее контроль 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.

Кабели и разъемы 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 STP, UTP, 10BaseT и 100BaseT, коаксиальные толстые и тонкие кабели 10Base2 и 10Base5, а также волоконно-оптические кабели. На выбор кабеля для прокладки определенной сети связи влияют в основном ее назначение, характеристики и, конечно же, стоимость.

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 (Shielded Twisted Pair — STP)* отличается от *неэкранированной (Unshielded Twisted Pair — UTP)* тем, что скрученные провода помещаются дополнительно в общую экранирующую оплетку, поэтому помехоустойчивость такой линии еще выше. Вам, возможно, знакомы неэкранированные витые пары (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 вас от поражения током.

На рис. 19.9 и 19.10 представлены соответственно неэкранированная и экранированная витые пары.

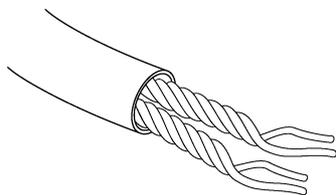


Рис. 19.9. Неэкранированная витая пара

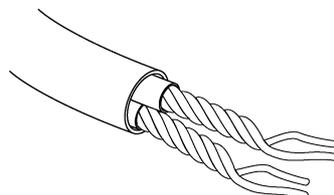


Рис. 19.10. Экранированная витая пара

Коаксиальные кабели

С этими 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 тройник (рис. 19.11) и кабель ответвления для соединения со станцией. В настоящее время для прокладки линий офисных сетей коаксиальный кабель постепенно вытесняется витой парой.

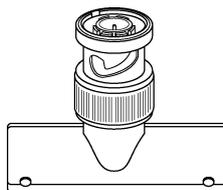


Рис. 19.11. BNC-тройник коаксиального кабеля Ethernet

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. 19.12.

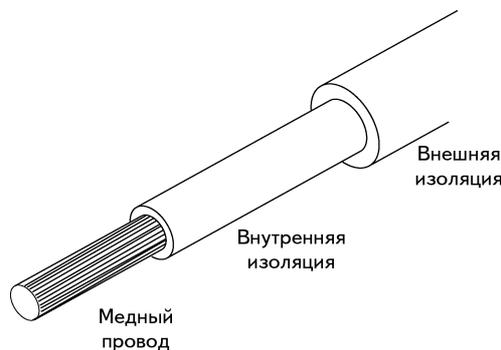


Рис. 19.12. Коаксиальный кабель

Волоконно-оптические кабели

В таких кабелях для передачи информации используются оптические, а не электрические сигналы. 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. Недостатки этого кабеля — высокая стоимость и сложности в применении, так как монтировать такой кабель, подключать разъемы и использовать диагностическое оборудование умеют лишь немногие.

Совет

Волоконно-оптический кабель используется для прокладки магистральных сетей, например для связи корпусов крупного учебного заведения. Длина сегмента такого кабеля может достигать 2,2 км, что несравнимо меньше, чем в обычном медном кабеле.

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. Источником оптического излучения обычно выступает инфракрасный диод; информация передается за счет изменения интенсивности светового потока. На другом конце линии связи с помощью фотодетектора принятые сигналы преобразуются в электрические. Волоконно-оптические разъемы показаны на рис. 19.13.

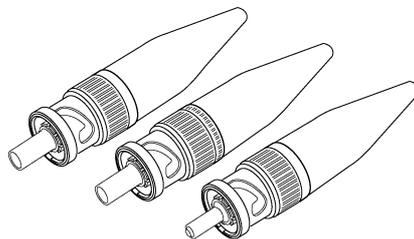


Рис. 19.13. Волоконно-оптические разъемы

Топология 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. 19.14). (Под топологией в данном случае понимается способ физического соединения всех рабочих станций и сервера сети.) Однако такой способ соединения имеет существенный недостаток: если рабочая станция или кабель и соединения по каким-либо причинам выйдут из строя, все остальные объекты сети, расположенные дальше по линии, потеряют связь с сетью. Такая топология используется при создании локальной сети с помощью кабелей толстого и тонкого Ethernet.

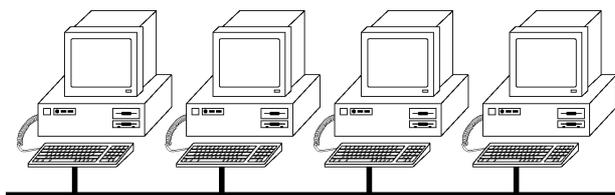


Рис. 19.14. В последовательной шинной топологии все сетевые устройства подсоединяются к одному кабелю

В некоторых случаях все устройства подключаются к одному распределительному блоку (концентратору). В результате получается топология, которая называется *звездообразной* (рис. 19.15). В настоящее время она наиболее распространена.

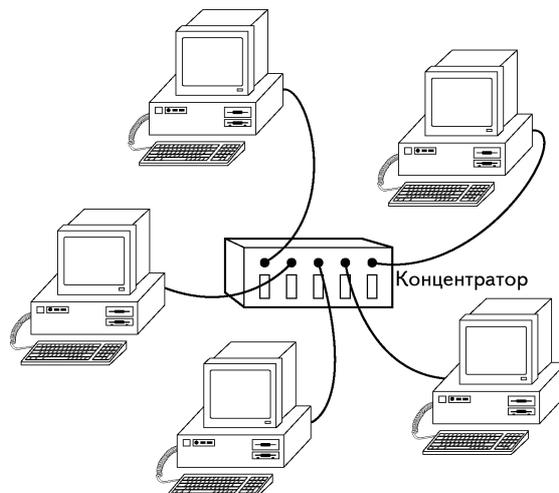


Рис. 19.15. В звездообразной топологии сетевые компьютеры и устройства подсоединяются к одному или нескольким концентраторам

Еще одним типом соединения является *кольцевая* топология, в которой каждая рабочая станция соединена с последующей, а последняя — с первой (рис. 19.16). Фактически это та же последовательная топология, только с замкнутыми концами.

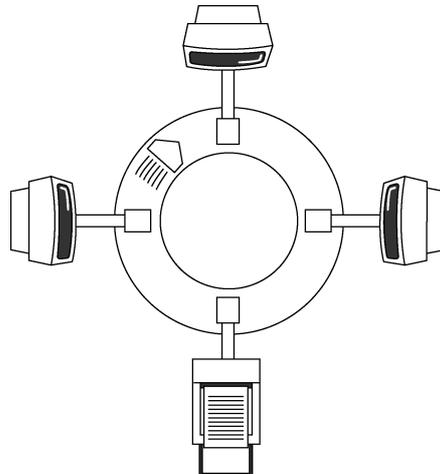


Рис. 19.16. В кольцевой топологии все компьютеры и принтеры подключены к одному кольцу

Иногда используют гибридные топологии, т.е. объединяются элементы описанных выше трех основных топологий сети.

Монтаж сети

Если при монтаже сети кабели приходится прокладывать через стены и перекрытия, это обходится 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.

Замечание

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 некачественная установка сети приводит к появлению эффекта отраженных сигналов, который становится причиной ошибок в передаваемых сообщениях. Существует множество физических требований для каждого типа сетей, соблюдение которых обеспечивает нормальное функционирование всех объектов сети. Стоимость коаксиального кабеля и экранированной витой пары небольшая. Разумеется, для большой сети расходы на кабельные материалы выливаются в кругленькую сумму, однако еще дороже вам обойдутся работы по прокладке кабеля.

Имея необходимые инструменты, вы можете построить сеть самостоятельно. Для этого требуется знать правильное цветовое кодирование витой пары, которая состоит из восьми проводов. Правильный монтаж витой пары определяется стандартом 568В. В табл. 19.5 приведены данные о монтаже витой пары и разъема RJ-45 в соответствии с этим стандартом.

Таблица 19.5. Монтаж витой пары и разъема RJ-45

Цвет провода	Контакт разъема	Назначение
Белый/голубой и голубой	Белый/голубой — #5 голубой — #4	Данные
Белый/оранжевый и оранжевый	Белый/оранжевый — #1 оранжевый — #2	Данные
Белый/зеленый и зеленый	Белый/зеленый — #3 зеленый — #6	Не используется
Белый/коричневый и коричневый	Белый/коричневый — #7 коричневый — #8	Не используется

Таким образом, если смотреть на разъем RJ-45 сзади и слева направо, то кабель будет подключен следующим образом: белый/оранжевый, оранжевый, белый/зеленый, голубой, белый/голубой, зеленый, белый/коричневый, коричневый.

Выбор кабеля для сети

Поскольку требования сетевых пользователей к пропускной способности сети все возрастают и для их удовлетворения разрабатываются новые сетевые системы, рассмотрим возможности основного элемента сетевой инфраструктуры — кабеля. На сегодняшний день наиболее распространенной локальной сетью является Ethernet, использующая неэкранированную витую пару (10BaseT). Все большую популярность завоевывает сеть Fast Ethernet (100BaseT). Для этой сети необходимо использовать двухскоростной концентратор и кабель категории 5, что позволит без замены кабеля и оборудования увеличить пропускную способность сети.

Для сетей Ethernet и телефонных линий связи используется как правило кабель категории 3, или UTP-кабель. Это провод AWG 24 (American Wire Gauge — стандарт для измерения диаметра провода), покрытый слоем меди, одножильный, с волновым сопротивлением 100–105 Ом и минимум двумя скручиваниями на фут. Такой кабель вполне подходит для сетей со скоростью передачи до 16 Мбит/с.

Однако новые быстродействующие типы сетей предлагают более высокий уровень производительности “сопутствующего” оборудования. Для быстродействующих сетей Ethernet, работающих со скоростью передачи до 100 Мбит/с, при использовании того же количества проводов, что и в стандартных Ethernet, необходима большая устойчивость к перекрестным помехам и ослаблению сигнала, поэтому рекомендуется применять кабель категории 5. Если вы устанавливаете сеть, то можете использовать кабель категории 3. Однако, если вы прокладываете новый кабель для сети, рекомендуется использовать кабель категории 5.

Внимание!

При использовании кабеля категории 5 проверьте, что все сопутствующие элементы (разъемы и др.) также предназначены для этого кабеля.

Локальными сети называются потому, что сетевые адаптеры и прочие устройства не могут отсылать сообщения дальше, чем на несколько сотен метров. В табл. 19.6 приведены ограничения на дальность связи для разных 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 (UTP), равно 72, а к экранированной (STP) — 260.

Таблица 19.6. 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 канального уровня

При построении сети огромное значение имеет выбранный протокол канального уровня. Этот протокол определяет скорость, механизм и среду передачи данных, тип используемого кабеля, необходимое аппаратное и программное обеспечение.

В настоящее время определены и документированы наборы стандартов физических характеристик сетей — IEEE 802.3 (Ethernet) и IEEE 802.5 (Token Ring). Названия Ethernet и Token Ring реально описывают ранние версии этих протоколов, на которых базируются стандарты IEEE. Существуют лишь небольшие различия в определениях кадра в “настоящем” Ethernet и IEEE 802.3. Компания IBM определяет Token Ring 16 Мбит/с как расширение стандарта IEEE 802.5. Кроме того, существует еще один малоиспользуемый протокол — ARCnet.

Далее рассматриваются некоторые протоколы канального уровня.

ARCnet

Это один из самых старых типов локальных сетей. Первоначально исключительные права на оборудование этого типа сети принадлежали фирме Datapoint Corporation, но сейчас ARCnet-совместимые платы выпускаются и другими фирмами. Для сегодняшних стандартов быстродействие сетей ARCnet очень низкое, однако они отличаются простотой установки и диагностики, способностью “прощать” некоторые ошибки, допущенные при монтаже, и высокой надежностью. Цены на оборудование ARCnet ниже, чем на оборудование для Ethernet, хотя за последние годы стоимость аппаратного обеспечения Ethernet значительно снизилась, поэтому разница между ценами на сети не так уж и велика. Сети ARCnet подобны Token Ring, но их быстродействие ограничено скоростью 2,5 Мбит/с.

Ethernet

Протокол сетевого уровня Ethernet является самым распространенным — его использует более 20 млн компьютеров. К Ethernet можно подключать 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 стандартах: Thinnet, UTP и Thicknet. Обычная скорость передачи данных в Ethernet составляет 10 Мбит/с, однако уже сейчас имеются адаптеры Fast Ethernet, обеспечивающие скорость 100 Мбит/с.

Адаптеры Fast Ethernet на 100 Мбит/с могут передавать данные с максимальной скоростью лишь тогда, когда они взаимодействуют через высокоскоростные концентраторы с другими такими же адаптерами.

Спецификация Ethernet состоит из трех элементов:

- *физический уровень* — тип используемого кабеля;
- *кадр* — формат кадра, который определяет, как происходит инкапсуляция данных в пакеты; он включает аппаратный адрес отправляющей и принимающей системы, а также контрольное значение для идентификации и коррекции ошибок передачи;
- *управление доступом* — механизм, обеспечивающий доступ к совместно используемым ресурсам сети нескольким пользователям.

Поскольку в локальной сети используется единая среда передачи данных (кабель), необходимо реализовать схему доступа каждой системы к сети. Если два компьютера одновременно отправляют в сеть пакет, то возникает коллизия, что может привести к потере данных. Такая схема разрешения называется *управлением доступом к носителю (Media Access Control — MAC)*. В Ethernet используется механизм *обнаружения несущей при совместном доступе с обнаружением коллизий (Carrier Sense Multiple Access With Collision Detection — CSMA/CD)*.

Перед передачей данных в Ethernet компьютер “слушает” сеть. Если в это же время другой компьютер передает пакеты, то он ожидает, пока не прекратится передача. Если сеть свободна, то компьютер начинает передачу пакетов. Естественно, это не самый оптимальный метод, но именно он позволяет избежать коллизий при передаче данных.

Если же в сети возникает коллизия, то оба компьютера прекращают передачу и через некоторое время, определяемое случайным образом, предпринимают новую попытку. После перерыва один из них практически всегда подключается 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. Такая ситуация может возникнуть в том случае, если к сегменту сети подключено слишком большее количество компьютеров.

В Ethernet для каждого типа кабеля существуют ограничения на длину сегмента, количество подключенных компьютеров и минимальное расстояние между ними. В некоторых случаях необходимо использовать повторители для усиления сигнала. Без этих устройств в сети будут постоянно возникать ошибки и работа сети будет сводиться к их устранению.

Поскольку разрешение коллизий зависит от времени, то можно использовать пять 200-метровых сегментов, четыре повторителя и максимум три сегмента подключать к компьютерам, перед тем как задержка распространяемого сигнала станет больше максимально допустимого периода определения коллизии. Кроме того, компьютеры, расположенные дальше всего от отправителя, будут не в состоянии определить появление коллизии. В Ethernet это называется *правилом 5-4-3*. При увеличении сети (удлинении кабеля) необходимо использовать повторители, мосты или маршрутизаторы.

Token Ring

За исключением волоконно-оптических и некоторых новых высокоскоростных систем, Token Ring оказываются наиболее дорогими локальными сетями. Для прокладки линий связи сети Token Ring могут использоваться как экранированные, так и неэкранированные витые пары кабелей. Расходы на Token Ring оправдывают себя лишь при интенсивном обмене и большом количестве рабочих станций. Такие сети можно встретить в крупных фирмах. Скорость обмена данными в сетях Token Ring — 4–16 Мбайт/с. Сеть Token Ring разработана фирмой IBM.

Разрешение ошибок в сетях Token Ring отличается от аналогичной операции в Ethernet. 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 вновь передается следующей по порядку рабочей станции. Если вы хотите передать сообщение в тот момент, когда линия связи сети занята, ничего другого не остается, как терпеливо ждать, пока “эстафета” дойдет до вас. Пройдя через все станции и 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 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 серверов можно установить приоритеты, дабы 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 подобное случается, приходится обращаться к довольно сложной процедуре восстановления потерянного маркера. Сеть Token Ring несколько сложнее, чем Ethernet, и ее сетевые адаптеры, естественно, дороже. Сетевые адаптеры на 16 Мбит/с Token Ring по цене сравнимы с адаптерами Fast Ethernet на 100 Мбит/с.

Высокоскоростные технологии

Имея высокоскоростную рабочую станцию и сервер, вы наверняка захотите, чтобы и вся сеть 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, требующих больших объемов информации, обуславливает быстрое развитие сетевого оборудования, которое предоставляет высокоскоростные соединения между компьютерами.

В последние годы появились локальные сети, обеспечивающие на некоторых линиях передачу данных со скоростью свыше 16 Мбит/с, однако такие высокоскоростные линии как правило устанавливаются только между серверами, что объясняется их высокой стоимостью. Сейчас доступны новые технологии, с помощью которых передавать данные со скоростью 100 Мбит/с и выше может даже рядовой пользователь рабочей станции. Такие скорости дают большое преимущество в сетях, работающих в реальном времени, т.е. предоставляющих различные финансовые услуги и видеоконференции, где используются расширенные возможности графики и др.

Волоконно-оптический интерфейс

Этот интерфейс (*Fiber Distributed Data Interface* — *FDDI*) существует уже несколько лет. Он разработан группой X3T9.5 Task Group of ANSI (American National Standards Institute) и обеспечивает передачу маркера и кадров по волоконно-оптическому кольцу со скоростью около 100 Мбит/с. В этой сети для передачи данных используется два кольца (основное и дополнительное), что увеличивает устойчивость такого типа сети к ошибкам. В FDDI компьютеры классифицируются следующим образом: класс А (подключены к обоим кольцам) и класс В (подключены только к основному кольцу).

FDDI разрабатывался 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, 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 с 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, если 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 (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.

Для создания аналогичных “настольных локальных сетей” меньшей стоимости разработан тип сети CDDI (Copper Distributed Data Interface), в котором вместо волоконно-оптического кабеля используется медный.

Сеть Ethernet со скоростью 100 Мбит/с

Наибольшим препятствием в развитии высокоскоростных систем является *полная* замена всех компонентов сетевой инфраструктуры. Большинство компаний не позволяют себе тратить время на перестройку всей сети, т.е. замену всех узлов и сетевых плат и последующую настройку 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 существующим оборудованием, что позволяет переходить на новые технологии последовательно, от станции к станции. Понятно, что эти факторы используются для снижения затрат, связанных с подобной модернизацией.

Подобный подход используют системы *100BaseT*, разработанная Grand Junction Corp., и *100VG AnyLAN* фирм Hewlett Packard и AT&T. Обе системы обеспечивают передачу данных со скоростью 100 Мбит/с, работая на стандартных кабелях UTP, однако это их максимальная скорость. Фактически 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 уровне кадра данных, которые описаны в стандарте IEEE 802.3. На самом деле стандарт 100BaseT утвержден как расширение к IEEE 802.3, называемое IEEE 802.3u.

В документе 802.3u описаны стандарты для разных типов кабелей (табл. 19.7).

Таблица 19.7. Стандарты 100BaseT для кабелей разных типов

Стандарт	Тип кабеля	Длина сегмента, м
100BaseTX	Категория 5 (2 пары)	100
100BaseT4	Категория 3, 4 или 5 (4 пары)	100
100BaseFX	Многомодовое 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 при достаточном количестве пар проводников. Можно передавать данные рядом с *цифровым* телефонным сигналом, но обычный аналоговый как правило уменьшает производительность информационной сети.

Для инсталляции сети 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 некоторое время модернизировать и другие узлы. Использование сетевых интерфейсных плат, работающих на скоростях как 10, так и 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. Как и для сети 100BaseT, для работы 100VG необходимо 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, естественно, 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 применении схемы кодирования Manchester (сеть Ethernet). Умножьте это на четыре (количество используемых кабелей) — и вы получите десятикратное увеличение скорости.

В сети 100VG AnyLAN для передачи сообщений доступны все четыре пары кабелей. Вместо используемого в Ethernet протокола 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 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

Это одна из самых новых высокоскоростных технологий (Asynchronous Transfer Mode — ATM). Хотя она уже некоторое время существует на рынке, только сейчас может быть реализован весь потенциал асинхронного режима передачи. В ATM определяется протокол физического уровня, в котором стандартные пакеты данных емкостью 53 байт, называемые *ячейками*, могут использоваться для одновременной передачи данных, голоса и видеоданных в реальном времени по одному кабелю. В этих ячейках содержится специальная информация идентификации, с помощью которой высокоскоростные аппаратные узлы ATM разделяют типы данных и проверяют правильность восстановления переданной информации.

Основной стандарт ATM 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 составляет 25 Мбит/с.

АТМ работает иначе, чем прочие стандарты, поэтому описанные выше пути модернизации в данном случае не подходят. Для установки АТМ должно быть заменено *все* сетевое оборудование, а широкое распространение асинхронного режима передачи все еще сдерживается высокими ценами, что закономерно для любой новой технологии.

Высокоуровневые протоколы

После установки сетевого адаптера прежде всего необходимо установить соответствующий драйвер. Этот драйвер не только идентифицирует сам адаптер, но и определяет протокол канального уровня. Затем необходимо установить поддержку протокола, работающего на более высоком уровне по сравнению с канальным. В настоящее время существует несколько протоколов, которые работают на более высоких уровнях в модели OSI.

Например, после установки в компьютер адаптера Ethernet, можно выбрать комплект протоколов TCP/IP или IPX для работы на высшем уровне. Эти протоколы в операционной системе Windows 9x или Windows NT представляют собой один модуль. Для поддержки нескольких типов сетей в одном компьютере можно установить несколько комплектов протоколов. Так, в компьютере с одним сетевым адаптером может быть установлено несколько протоколов: например, можно установить протокол IPX для доступа к сети NetWare и протокол TCP/IP для доступа к сети Windows NT. Причем эти две сети будут доступны благодаря одному адаптеру Ethernet.

Создание одноранговой сети

Большинство пользователей PC объединяют свои компьютеры в одноранговые сети. В такой сети каждый компьютер может как предоставлять в совместное использование все ресурсы сети, так и пользоваться ими. Чаще всего такими совместно используемыми ресурсами являются лазерные и струйные принтеры, высокоемкие жесткие диски, накопители CD-ROM и другое оборудование. Компьютер, предоставляющий ресурсы в совместное использование, называется *сервером*, а компьютер, использующий эти ресурсы, — *рабочей станцией*. Аналогичные названия применимы и к сети клиент/сервер.

Одноранговые сети чаще всего используются в домашних условиях, малых фирмах или же отделах крупных организаций. Поскольку необходимые средства для построения одноранговой сети уже встроены в операционные системы Windows 9x и Windows NT, стоимость такой сети будет невелика. Для построения сети необходимы такие же сетевые адаптеры, как и для сети клиент/сервер с установленной операционной системой Windows NT Server, Windows 2000 или Novell NetWare. Поэтому, если в процессе эксплуатации одноранговой сети возникнет необходимость перехода к сети клиент/сервер, нужное оборудование уже будет установлено.

Аппаратное обеспечение одноранговой сети

Для двух рабочих станций одноранговой сети необходимо, как минимум, следующее аппаратное обеспечение:

- два сетевых адаптера (по одному на рабочую станцию);
- соответствующий кабель для соединения;
- разъемы.

Для построения одноранговой сети, объединяющей более двух рабочих станций, лучше использовать аппаратное обеспечение, описанное в следующем разделе.

Наилучшие решения для построения одноранговой сети

Ниже приводятся минимальные требования к аппаратному обеспечению одноранговой сети.

- Сетевые адаптеры Ethernet с интерфейсом PCI, витая пара и разъемы RJ-45 (для настольных систем).
- Сетевые адаптеры Ethernet с интерфейсом PC Card или CardBus, витая пара и разъемы RJ-45 (для портативных систем).
- Концентратор минимум с двумя свободными разъемами.

Выбор типа оборудования (10 BaseT или 100BaseT) зависит от ваших финансовых возможностей и требований, предъявляемых к сети. Рекомендую приобретать оборудование, удовлетворяющее стандарту Fast Ethernet (100BaseT).

Наихудшие решения для построения одноранговой сети

- *Сетевые адаптеры с интерфейсом ISA*. Скорость их работы оставляет желать лучшего, а кроме того, шина ISA исключена из спецификации PC 99.
- *Кабель Thin Ethernet*. Высокая стоимость, сложность монтажа и др.

Программное обеспечение сетевого клиента

Для доступа к ресурсам компьютера в одноранговой сети или сети клиент/сервер необходимо установить программное обеспечение сетевого клиента. Сетевой клиент может быть как отдельным продуктом, так и частью установленной операционной системы. Программное обеспечение сетевого клиента позволяет с помощью сетевого адаптера получать доступ к другим компьютерам сети.

В большинстве случаев программное обеспечение сетевого клиента является частью операционной системы. Например, в Windows 9x есть средства для подключения к серверам Windows NT, Windows 2000 и Novell NetWare. В операционных системах DOS или Windows 3.1 необходимо устанавливать дополнительное программное обеспечение.

Конфигурирование сетевого программного обеспечения

При установке сетевого адаптера могут возникнуть проблемы, которые можно успешно решить с помощью диагностических средств. После установки сетевого адаптера необходимо выбрать “язык”, на котором будут общаться компьютеры в сети, т.е. настроить программное обеспечение клиента и сервера, а также выбрать один и тот же протокол.

В табл. 19.8 приводится программное обеспечение, которое необходимо настроить для создания одноранговой сети на основе операционных систем Windows 9x, Windows NT и Windows 2000.

Таблица 19.8. Минимальный набор сетевого программного обеспечения для создания одноранговой сети

Элемент	Рабочая станция	Сервер
Сетевой клиент Windows	Да	Нет
Протокол NetBEUI	Да	Да
Служба доступа к файлам и принтерам сетей Microsoft	Нет	Да
Установка сетевого адаптера и привязка к одному из протоколов или служб	Да	Да
Идентификация рабочей группы (одна для всех PC в рабочей группе)	Да	Да
Имя компьютера (для каждого компьютера в сети имя должно быть уникальным)	Да	Да

Для настройки параметров сети воспользуйтесь пиктограммой Сеть (Network) в окне Панель управления (Control Panel). Необходимые элементы будут установлены с компакт-диска с операционной системой. После установки и настройки всех компонентов сети можно переходить к созданию совместно используемых ресурсов.

Создание совместно используемых ресурсов

В зависимости от типа локальной сети (одноранговая или клиент/сервер), можно выбрать управление доступом к общим ресурсам на уровне ресурсов и уровне пользователей. Рассмотрим пример управления доступом в этих типах локальной сети.

- Пользователям 1, 2, 3 и 4 необходим доступ к накопителю CD-ROM, двум жестким дискам, лазерному и струйному принтерам.
- Пользователи 1 и 4 имеют право доступа “чтение/запись/создание” к папке \MSOffice на первом жестком диске и доступ к лазерному принтеру. Пользователь 4 также имеет право доступа “только чтение” к папке \Photoshop на втором диске и доступ к струйному принтеру.
- Пользователь 3 имеет право доступа “только чтение” к папке \MSOffice на первом жестком диске и право доступа “чтение/запись/создание” к папке \Photoshop на втором диске, а также доступ к струйному принтеру.
- Пользователь 2 имеет право доступа только к лазерному принтеру.

Объединим все совместно используемые ресурсы и пользователей одноранговой сети в одной таблице.

Ресурс	Количество паролей	Необходимость второго пароля
Накопитель CD-ROM	Один	
Папка \MSOffice	Два	Один для полного доступа и один для доступа “только чтение”
Папка \Photoshop	Два	Один для полного доступа и один для доступа “только чтение”
Лазерный принтер	Один	
Струйный принтер	Один	

Таким образом, в одноранговой сети с описанными совместно используемыми ресурсами и пользователями необходимо применять семь паролей. Если же построить аналогичную сеть клиент/сервер, для доступа к ресурсам необходимо будет использовать всего лишь четыре пароля — один для каждого пользователя. А управление доступом к ресурсам ляжет на сервер, который управляет пользователями.

Протокол TCP/IP

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol — протокол управления передачей/протокол Internet) — 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 протоколов 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 взаимодействия различных типов аппаратного обеспечения (позже все это получило название Internet).

Ниже перечислены основные преимущества TCP/IP.

- *Независимость от типа компьютера.* 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 применение практически во всех видах локальных компьютерных сетей. Многие сетевые администраторы заметили, что могут использовать TCP/IP для своих сетевых операционных систем, и это значительно уменьшает количество проблем, связанных с потоками данных. Теперь в одной сети можно использовать несколько протоколов.

Модель протокола TCP/IP

Эта модель несколько отличается от модели OSI и разделяет весь протокол на четыре концептуальных уровня. Каждому уровню соответствует один из наиболее важных протоколов семейства TCP/IP.

Уровень сетевого интерфейса

В этой модели самым нижним является уровень *сетевого интерфейса*, содержащий протоколы, обеспечивающие взаимодействие TCP/IP с физической сетью. Стандарты TCP/IP не содержат спецификаций конкретных протоколов сетевых интерфейсов.

Уровень Internet

Это первый уровень, который формально определяется стандартами Internet. Основной задачей, решаемой протоколами *уровня Internet*, является адресация сообщений, преобразование логических адресов и имен в физические, управление подсетями, определение маршру-

тов от источника сообщения к узлу назначения. Основным протоколом на уровне Internet является протокол IP, хотя существует и несколько других протоколов, дополняющих выполняемые IP функции. Ниже перечислены протоколы, используемые на уровне Internet.

- *Internet Protocol* (IP, протокол Internet). Отвечает за доставку пакетов сообщений через сеть и обеспечивает адресацию узлов и маршрутизацию датаграмм между узлами.
- *Internet Control Message Protocol* (ICMP, протокол управляющих сообщений Internet). Осуществляет доставку разнообразных сообщений, включая сообщения об ошибках, связанные с доставкой пакетов.
- *Internet Group Management Protocol* (IGMP, протокол управления группами). Обеспечивает поддержку некоторой группой узлов циркулярных передач маршрутизаторов.
- *Address Resolution Protocol* (ARP, протокол разрешения адресов). Позволяет протоколу IP преобразовывать (разрешать) логические адреса узлов в соответствующие физические адреса.

Транспортный уровень

Отвечает за непосредственное взаимодействие узлов. Два протокола *транспортного уровня* обеспечивают поддержку двух методов доставки данных.

- *Transmission Control Protocol* (TCP). Гарантирует доставку данных с использованием коммуникаций, ориентированных на соединения. Как правило, гарантированная доставка необходима при передаче большого количества данных или при ведении между узлами расширенного диалога. TCP обеспечивает сегментацию сообщений с выявлением и устранением ошибок, освобождая приложения от выполнения этих действий.
- *User Datagram Protocol* (UDP). Обеспечивает эффективную доставку отдельных пакетов, однако успешное выполнение доставки не гарантируется. Использующие UDP приложения должны самостоятельно выполнять контроль ошибок и их исправление.

Уровень приложения

В коммуникационной модели TCP/IP верхний уровень занимает *интерфейс приложений*. На этом уровне функционирует множество приложений и протоколов TCP/IP, включая FTP (*File Transfer Protocol*), Telnet, DNS (*Domain Name Service*) и SNMP (*Simple Network Management Protocol*).

Уровень приложения включает программные интерфейсы API (Application Programming Interface), которые позволяют несетевым приложениям взаимодействовать через сеть. Семейство протоколов Microsoft TCP/IP включает два наиболее часто используемых сетевых API.

- *Windows Sockets*. Стандартный API, обеспечивающий приложениям Microsoft Windows интерфейс для доступа к протоколам TCP/IP и IPX.
- *NetBIOS*. Стандартный API, предназначенный для поддержки приложений, использующих службы именования и сообщений NetBIOS. Службы NetBIOS долгое время применялись для работы в сетях Microsoft, использовавших протоколы NetBEUI, NWLink (IPX) и TCP/IP.

Более подробную информацию о протоколе TCP/IP можно найти в соответствующей литературе.

Протокол IPX

Комплект протоколов IPX был разработан фирмой Novell для собственной сетевой операционной системы NetWare. Фирма Microsoft добавила поддержку этого протокола в операционную систему Windows.

Комплект протоколов IPX состоит из двух частей: собственно протокола IPX (аналог протокола IP в TCP/IP) и SPX (эквивалент протокола TCP в TCP/IP).

Протокол NetBEUI

Этот протокол используется в основном в небольших сетях Windows. Впервые он был представлен в операционной системе Windows 3.1. Он не может использоваться в сетях Internet/intranet и наилучшим образом подходит для небольших одноранговых сетей

Прямое кабельное соединение

Существует несколько способов передачи данных между компьютерами, находящимися в одной комнате. Если эти два компьютера соединены в сеть, то операция копирования займет несколько секунд. Если же они не соединены в сеть, можно скопировать данные на дискету (или несколько дискет) и перенести на другой компьютер. И наконец, можно связать последовательные или параллельные порты этих компьютеров с помощью специального *нуль-модемного* кабеля.

Нуль-модемный кабель

Это специальный тип кабеля, в котором контакт передачи одного порта соединяется с контактом приема другого порта, т.е. “перекручивается”. Такой кабель можно приобрести в компьютерных магазинах; иногда он поставляется вместе с коммуникационными программами.

Вы можете самостоятельно изготовить такой кабель, руководствуясь приведенными ниже таблицами. В табл. 19.9 представлена схема расположения контактов последовательного кабеля с 9- или 25-контактным разъемом, а в табл. 19.10 — схема расположения контактов параллельного кабеля. Параллельный нуль-модемный кабель более сложно изготовить, однако параллельный порт обеспечивает *большую* скорость передачи по сравнению с последовательным.

Таблица 19.9. Расположение выводов нуль-модемного последовательного кабеля

PC 1	Выводы 9-контактного разъема	Выводы 25-контактного разъема		Выводы 25-контактного разъема	Выводы 9-контактного разъема	PC 2
TD	3	2	←→	3	2	RD
RD	2	3	←→	2	3	TD
SG	5	7	←→	7	5	SG

Таблица 19.10. Расположение выводов нуль-модемного параллельного кабеля

PC 1		PC 2
2	←→	15
15	←→	2
3	←→	13
13	←→	3
4	←→	12
12	←→	4
5	←→	10
10	←→	5
6	←→	11
11	←→	6
25	←→	25

Программное обеспечение для кабельного соединения

После соединения с помощью кабеля двух компьютеров необходимо установить и настроить соответствующее программное обеспечение. Например, вы можете воспользоваться программами, поставляемыми с операционными системами DOS 6.x, Windows 9x или Windows NT.

В DOS программное обеспечение состоит из двух файлов: *Interlnk.exe* и *Intersvr.exe*. В Windows 9x и Windows NT эта программа называется Прямое кабельное соединение (Direct Cable Connection). Программное обеспечения кабельного соединения во всех операционных системах работает одинаково: один компьютер называется *ведомым (host)*, а другой *ведущим (guest)*. С ведущего компьютера можно скопировать файлы на ведомый.

Для запуска программы кабельного соединения из DOS необходимо скопировать файл *Intersvr.exe* на ведущий компьютер и запустить ее, а на ведомом компьютере запустить программу *Interlnk.exe*. Для запуска программы кабельного соединения в Windows 9x необходимо щелкнуть на кнопке ПУСК и выбрать команду Программы⇒Стандартные⇒Связь⇒Прямое кабельное соединение. Появится диалоговое окно Прямое соединение, в котором можно установить параметры соединения.

После установки соединения с помощью команды COPY (в DOS) или программы Проводник (в Windows 9x) можно копировать файлы с одного компьютера на другой.

Возможные проблемы сетевого программного обеспечения и их решение

Проблема

Недоступны сетевые ресурсы.

Решение

Проверьте, есть ли в вашей сети совместно используемые ресурсы. Если вы не можете разрешить доступ к ресурсу на собственном компьютере, необходимо установить компонент Служба доступа к файлам и принтерам сети Microsoft или Служба доступа к файлам и принтерам сети Netware.

Проблема

Сеть недоступна после внесения изменений.

Решение

После внесения любых изменений в конфигурацию сетевого программного обеспечения необходимо перезагрузить компьютер.

Описать все проблемы в рамках данной книги невозможно, поэтому обратитесь к специальной литературе или базе знаний фирмы Microsoft по адресу: <http://support.microsoft.com/>. В справочной системе Windows 98 есть раздел, посвященный описанию возможных проблем и способов их решения. Вам предлагается ответить на ряд вопросов, а в конце приводится вариант устранения возникших неисправностей.

Аудиоаппаратура

20

Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

Применение звуковых плат	792
Звуковые платы: основные понятия и термины	802
Компоненты аудиосистемы	805
Выбор звуковой платы	809
Установка звуковой платы	809
Диагностика неисправностей звуковых плат	811
Акустические системы	815
Микрофоны	817

Одна из проблем первых персональных компьютеров состояла в отсутствии хорошей поддержки звука, который генерировался крошечным динамиком, способным издавать лишь писк. К моменту 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 PC-совместимых систем, однако расширяемые платформы персональных компьютеров позволяют легко добавить звуковую плату, а для этих плат стандарты уже разработаны. В данной главе речь идет именно о таких платах и о том, как они устанавливаются и работают.

Применение звуковых плат

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.

Замечание

Примерно в то же время для персональных компьютеров стал доступен интерфейс MIDI (Musical Instrument Digital Interface — цифровой музыкально-инструментальный интерфейс), однако он использовался только для специализированных записывающих приложений.

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 — для подключения к компьютеру музыкального синтезатора. Кроме того, эту звуковую плату можно было использовать не только для игр.

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 той или иной продукции. Такой стандарт называется стандартом де-факто. Например, командный и графический языки принтеров Hewlett Packard были признаны стандартом де-факто лишь потому, что было продано огромное количество этих принтеров и они поддерживались большинством программ. Другие производители, эмулируя принтеры Hewlett Packard, стремились, чтобы в выпускаемых ими принтерах не требовалось создавать собственных команд, а можно было использовать команды и драйверы принтеров Hewlett Packard. Все, по существу, основывается на популярности. Поэтому стандарт Hewlett Packard, невзирая на существование других стандартов, поддерживается большинством PC-совместимых принтеров.

В течение последних лет ведущие производители звуковых плат борются между собой за лидерство. Сегодня, несомненно, лидирует фирма Creative Labs, и ее изделия являются стандартом де-факто. Поэтому большинство звуковых плат других производителей эмулируют плату Sound Blaster, и многие программы, использующие звук, применяют ее интерфейс и драйверы.

Эмуляция платы Sound Blaster незаменима в играх для операционной системы DOS. Для Windows звуковая плата должна обеспечить поддержку API DirectX фирмы Microsoft, желательно последних версий. В полной мере этому стандарту удовлетворяет звуковая плата Sound Blaster Live!. В последнее время на рынке появилось множество подобных устройств. Уже никого не удивит звуковой платой, которая помещается в разъем PCI.

Звуковые платы предоставляют ряд дополнительных возможностей.

- Добавление стереозвука 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.
- Воспроизведение текста.
- Проигрывание аудиокомпакт-дисков.
- Проигрывание файлов формата .mp3.
- Проигрывание видеоклипов.
- Воспроизведение DVD-фильмов.
- Поддержка управления голосом.

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 с аудио, 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.

Замечание

Даже последняя MPC-спецификация, MPC-3, уже устарела, поэтому фирмы Intel и Microsoft регулярно публикуют спецификации PC 97, PC 98 и PC 99. Более подробная информация об PC- и MPC-спецификациях приведена в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

Звуковые файлы

Для хранения аудиозаписей на персональном компьютере используются файлы двух основных типов. В файлах первого типа, называемых обычными звуковыми файлами, используются форматы .wav, .voc, .au и .aiff. Звуковой файл содержит данные о форме волны, т.е. такой файл представляет собой запись аналоговых аудиосигналов в цифровой форме,

пригодной для хранения на компьютере. Подобно графическим изображениям с различными разрешающими способностями можно хранить и звуковые файлы, которые представляют собой записи различного качества. По умолчанию определены три уровня качества записи звуков, используемые в Windows 9x (табл. 20.1).

Таблица 20.1. Стандарты качества записи и воспроизведения звука в Windows 9x

Качество	Частота, Гц	Канал	Объем, Кбайт/с
Телефонная линия	11 025	8-разрядный моно	11
Радиотрансляция	22 050	8-разрядный моно	22
Запись с компакт-диска	44 100	16-разрядный стерео	172

Как видно из таблицы, размер файла существенно зависит от качества записи. При записи с компакт-диска файл может занять огромный объем дискового пространства. При таком качестве записи только для 60 секунд аудиозаписи требовалось бы 10 Мбайт памяти. Но для многих приложений достаточно качества телефонной линии, при этом генерируется файл намного меньшего объема.

Сжатие аудиоданных

В последнее время большое распространение получила передача аудиоданных по Internet. Для прослушивания таких данных необходимо программное обеспечение — проигрыватель RealPlayer G2.

Самый популярный формат звуковых файлов — .mp3. Качество этих файлов приближается к качеству компакт-диска, по размеру они намного меньше обычных файлов .wav. Сравните сами: пятиминутный звуковой файл формата .wav с качеством компакт-диска имеет размер около 50 Мбайт, в то время как такой же звуковой файл формата .mp3 — около 4 Мбайт. Единственный недостаток файлов .mp3 — отсутствие защиты от несанкционированного использования, т.е. любой желающий может свободно загрузить такой файл из Internet (благодаря Web-узлов, предлагающих эти “пиратские” записи, существует великое множество). Описываемый формат файлов, несмотря на свои недостатки, получил довольно широкое распространение, и его можно смело назвать следующим шагом после компакт-дисков в мире звукозаписи. Некоторые фирмы, например Diamond Multimedia, уже приступили к выпуску проигрывателей файлов .mp3.

Файлы MIDI

Второй тип аудиофайла — файл MIDI, который настолько же отличается от .wav, как векторный рисунок от раstra. Файлы MIDI имеют расширение .mid или .rmi и являются полностью цифровыми, содержащими не запись звука, а команды, используемые аудиооборудованием для создания звука. Подобно тому как по командам видеоадаптеры создают изображения трехмерных объектов, звуковые платы MIDI используют файлы MIDI, чтобы синтезировать музыку.

MIDI — мощный язык программирования, который получил распространение в 80-х годах и был разработан специально для электронных музыкальных инструментов. Стандарт MIDI стал новым словом в области электронной музыки. С помощью MIDI можно создавать, записывать, редактировать и воспроизводить музыкальные файлы на персональном компьютере или на MIDI-совместимом электронном музыкальном инструменте, подключенном к компьютеру.

Файлы MIDI, в отличие от других типов звуковых файлов, требуют относительно небольшого объема дискового пространства. Для записи часа стереомузыки, хранимой в формате MIDI, требуется менее 500 Кбайт. Во многих играх используются запись звуков в формате MIDI, а не записи дискретизированного аналогового сигнала.

Файл MIDI — фактически цифровое представление музыкальной партитуры. Оно составлено из нескольких выделенных каналов, каждый из которых представляет различный музыкальный документ или тип звука. В каждом канале определяются частоты и продолжительность звучания нот, которые будут проиграны инструментом точно так же, как нотная запись. Таким образом, файл MIDI для струнного квартета содержит четыре канала, которые представляют две скрипки, альт и виолончель.

Замечание

Файлы MIDI не предназначены для замены звуковых файлов типа `.wav`. Самый большой дефект технологии MIDI — возможность воспроизводить только те звуки, которые предусмотрены в синтезаторе. Наиболее очевидный недостаток состоит в том, что с помощью файлов MIDI нельзя создать голоса (если не принимать во внимание эффект хора, предусмотренный в синтезаторах).

Все три спецификации MPC предусматривают поддержку MIDI во всех звуковых платах. Стандарт General MIDI, поддерживаемый большинством звуковых плат, предусматривает до 16 каналов в единственном файле MIDI, но это не обязательно ограничивает вас 16 инструментами. Один канал может представлять звук группы инструментов; таким образом, можно синтезировать полный оркестр.

Поскольку файл MIDI состоит из цифровых команд, его редактировать намного легче, чем звуковой файл типа `.wav`. Соответствующее программное обеспечение позволяет выбирать любой канал MIDI, записывать ноты, а также добавлять различные эффекты.

Некоторые пакеты программ могут даже производить запись музыки в файле MIDI, используя стандартную музыкальную систему обозначений. Композитор может записать музыку непосредственно на компьютере, отредактировать ее при необходимости, а затем распечатать ноты для исполнителей. Это очень удобно для профессиональных музыкантов, которые вынуждены были тратить много времени на переписывание нот.

Проигрывание файлов MIDI

Когда вы запускаете файл MIDI на персональном компьютере, вы не воспроизводите запись. Компьютер фактически создает музыку по записанным командам. Для этого в нем должен быть установлен синтезатор, а каждая звуковая плата MIDI его имеет. Поскольку система читает файл MIDI, синтезатор генерирует соответствующий звук для каждого канала, используя команды в файле, чтобы придать нужный тон и длительность звучанию нот. Для моделирования звука определенного музыкального инструмента синтезатор использует предопределенный образец, т.е. набор команд, с помощью которых синтезатор создает звук, подобный воспроизводимому конкретным инструментом. Вы можете задать темп проигрывания музыки и установить громкость в программном обеспечении MIDI-проигрывателя.

Синтезатор на звуковой плате подобен электронному клавишному синтезатору, но его возможности более ограничены. В соответствии со спецификацией MPC звуковая плата должна иметь частотный синтезатор, который может одновременно проиграть по крайней мере шесть мелодичных нот и две ударные (перкуссивные).

Частотный синтез

Большинство звуковых плат генерирует звуки, используя частотный синтезатор; эта технология была разработана еще в 1976 году. Используя одну синусоидальную волну для изменения другой, частотный синтезатор создает искусственный звук, который напоминает звучание определенного инструмента. В стандарте MIDI определен набор предварительно запрограммированных звуков, которые можно проиграть с помощью большинства инструментов.

В настоящее время в некоторых частотных синтезаторах используется четыре волны, и воспроизводимые звуки имеют вполне нормальное, хотя и несколько искусственное звучание. Например, синтезируемый звук трубы, несомненно, подобен ее звучанию, но его никто и никогда не признает звуком настоящей трубы.

Таблично-волновой синтез

В настоящее время все меньше устройств используют частотный синтез, потому что даже в лучшем случае воспроизводимый звук не полностью совпадает с реальным звучанием музыкального инструмента. Недорогая технология более естественного звучания была разработана корпорацией Ensoniq в 1984 году.

Технология фирмы Ensoniq предусматривает запись звучания любого инструмента (включая фортепиано, скрипки, гитары, флейты, трубы и барабаны) и сохранение оцифрованного звука в специальной таблице. Эта таблица записывается или в микросхемы ROM или на диск, а звуковая плата при необходимости может из таблицы извлекать оцифрованный звук нужного инструмента. Вскоре после создания этой технологии и другие изготовители вместо частотных синтезаторов стали применять таблично-волновые.

Таблично-волновой синтезатор может выбрать инструмент, заставить звучать единственную нужную ноту и при необходимости изменить ее частоту (т.е. воспроизвести заданную ноту из нужной октавы). В некоторых адаптерах для улучшения воспроизведения звука используется несколько образцов звучания одного и того же инструмента. Самая высокая нота на фортепиано отличается от самой низкой не только высотой тона, поэтому для более естественного звучания нужно выбрать образец, наиболее близкий (по высоте тона) к синтезируемой ноте.

Таким образом, от размера таблицы в значительной степени зависит качество и разнообразие звуков, которые может воспроизводить синтезатор. Лучшие качественные таблично-волновые адаптеры обычно имеют на плате память объемом в несколько мегабайтов для хранения образцов. В некоторых из них предусмотрена возможность подключения дополнительных плат для установки дополнительной памяти и записи образцов звуков в таблицу в соответствии с вашим вкусом.

Подключение других устройств к разъему MIDI

Интерфейс MIDI звуковой платы можно использовать также для подключения электронных инструментов, генераторов звуков, барабанов и других устройств MIDI к компьютеру. Это позволит проигрывать MIDI-файлы, используя высококачественный музыкальный синтезатор, а не синтезатор звуковой платы, а также создавать собственные MIDI-файлы, проигрывая ноты на специальной клавиатуре. Правильно подобрав программное обеспечение, вы можете сочинить симфонию на компьютере типа PC, записывая ноты каждого инструмента отдельно в собственный канал, а затем воспроизводя все каналы вместе. Многие профессиональные музыканты и композиторы используют MIDI-устройства для сочинения музыки прямо на компьютерах, т.е. вовсе обходясь без традиционных инструментов.

Некоторые изготовители предлагают также MIDI-платы с высоким качеством звучания, которые могут работать в двунаправленном режиме, т.е. воспроизводить предварительно записанные звуковые дорожки во время записи новой дорожки в тот же MIDI-файл. Еще не-

сколько лет назад это можно было сделать только в студии на профессиональном оборудовании, стоившем сотни тысяч долларов.

Чтобы подключить MIDI-устройство к персональному компьютеру, нужен звуковой адаптер, который имеет MIDI-порты. MIDI-устройства подключаются к двум круглым 5-контактным разъемам DIN (рис. 20.1). Эти разъемы используются для входных (MIDI-IN) и выходных (MIDI-OUT) сигналов. Многие устройства также имеют порт MIDI-THRU, который передает сигналы, поступающие на вход устройства, непосредственно на его выход, но звуковые платы, как правило, такого порта не имеют. Интересно, что в соответствии со стандартом MIDI данные передаются только через контакты 1 и 3 разъема. Контакт 2 экранирован, а контакты 4 и 5 не используются.

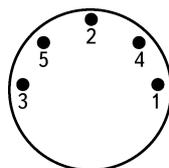


Рис. 20.1. В MIDI-устройствах предусмотрено два или три 5-контактных разъема DIN

Основная функция интерфейса MIDI звуковой платы состоит в конвертировании (преобразовании) потока байтов (т.е. параллельно поступающих 8 битов) данных, которые поступают от системной шины компьютера, в последовательный поток данных в формате MIDI. В MIDI-устройствах используются асинхронные последовательные порты, работающие на скорости 31,25 Кбод. При обмене данными в соответствии со стандартом MIDI используется восемь информационных разрядов с одним стартовым и одним стоповым битом, причем на последовательную передачу одного байта затрачивается 320 микросекунд.

Замечание

Самые современные спецификации стандарта MIDI можно получить за небольшую плату по адресу: International MIDI Association, 23634 Emelita Street, Woodland Hills, California 91367 USA, или в Internet по адресу: <http://www.midi.org>.

В соответствии со стандартом MIDI сигналы передаются по специальной неэкранированной витой паре, которая может иметь максимальную длину до 15 м (хотя большинство продаваемых кабелей имеют длину 3 или 6 м). С помощью шлейфа можно также подключить несколько MIDI-устройств, чтобы объединить их возможности. Полная длина цепочки MIDI-устройств не ограничена, но длина каждого отдельного кабеля не должна превышать 15 м.

В большинстве случаев непосредственно на звуковой плате нет портов MIDI. Вместо этого они имеют отдельный разъем, который подключается к игровому порту адаптера, и именно через этот разъем можно подключиться к портам MIDI. К сожалению, этот разъем редко поставляется вместе с адаптером. Его приходится покупать отдельно у изготовителя.

Программное обеспечение для MIDI-устройств

С Windows 9x поставляется программа Универсальный проигрыватель (Media Player), которая позволяет проигрывать MIDI-файлы. Чтобы использовать все возможности MIDI, рекомендуется приобрести специализированное программное обеспечение для выполнения различных операций редактирования MIDI-файлов (задание темпа проигрывания, вырезания, а также вставки различной предварительно записанной музыки).

Многие звуковые платы поставляются вместе с программами, в которых предусмотрены некоторые возможности редактирования MIDI-файлов. Кроме того, многие бесплатные и ус-

ловно-бесплатные инструментальные средства (программы) свободно распространяются через Internet, но действительно мощное программное обеспечение, которое позволяет создавать и редактировать MIDI-файлы, приходится покупать отдельно.

Презентации

Сочетание компьютерной графики, анимации и звука — более впечатляющий и менее дорогой способ рекламы, чем показ слайдов. Звуковая плата может оживить любую презентацию или урок в классе.

В настоящее время выпущено довольно много презентационных и обучающих программ. Для создания своего шоу совсем не обязательно быть программистом. Даже такой популярный пакет, как PowerPoint, позволяет 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.

Сегодня многие портативные компьютеры имеют встроенные звуковые платы с динамиками и накопителями CD-ROM. Существуют также внешние звуковые платы и накопители CD-ROM, которые подключаются к портативному компьютеру через параллельный порт. И наконец, на рынке звуковых плат предлагаются звуковые PCMCIA-платы.

Звук также нашел место на World Wide Web. Из-за относительно небольшого размера Web-страниц MIDI-файлы оказались превосходным форматом для обеспечения фоновой музыки во время посещения Web-сервера. Яркая мелодия помогает выделить и запомнить конкретный узел из множества других, представленных на сервере.

Запись

Практически на всех звуковых платах устанавливается входной разъем. Подключив к нему микрофон, вы можете записать свой голос. С помощью программы Звукозапись (Sound Recorder) в Windows можно воспроизвести, отредактировать и записать звуковой файл в специальном формате .wav. В окне Панель управления (Control Panel) можно назначить определенным событиям звуковое сопровождение, связывая их с конкретными .wav-файлами. Записывая разные звуки, можно создавать и использовать собственные .wav-файлы. Операционная система Windows также содержит готовый набор .wav-файлов. Записав звуковые файлы, их затем можно поместить на собственный компакт-диск.

Речевые комментарии

В .wav-файлы можно записать сообщения и затем вставить их в документы и электронные таблицы Windows. Например, можно прокомментировать контракт или дать соответствующие инструкции 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 Excel и хотите вставить комментарий после итога, который выглядит сомнительно. Укажите мышью на следующую после итоговой ячейку, а затем выберите команду Вставка⇒Объект⇒Звукозапись (Insert⇒Object⇒Sound). Щелкните на кнопке Запись (Record) и начинайте говорить в микрофон.

Распознавание речи

С некоторыми звуковыми платами поставляется программное обеспечение для распознавания речи. Заставить распознавать речь вы можете и свою плату, но для этого понадобится дополнительное программное обеспечение. Хотя технология распознавания речи пока несовершенна, уже сегодня существует программное обеспечение, которое позволяет отдавать компьютеру команды голосом и даже диктовать ему тексты, которые раньше пришлось бы набирать.

Программное обеспечение для голосового управления компьютером

Такое применение речевого интерфейса гораздо проще, поскольку программное обеспечение должно распознавать только слова из ограниченного набора (словаря). Этот тип программного обеспечения позволяет с помощью команд, подаваемых голосом, вызывать нужные приложения, открывать файлы и необходимые диалоговые окна.

Для среднего пользователя приложения этого типа имеют сомнительное значение. В течение некоторого времени фирма Compaq поставляла компьютеры с микрофоном и приложением этого типа, причем стоимость самого приложения была очень низка. Наблюдать за множеством пользователей в офисе, говорящих с компьютерами, было, конечно, интересно, но эксперимент показал, что производительность фактически не увеличилась, зато много времени было потрачено впустую, поскольку пользователи были вынуждены экспериментировать с программным обеспечением, а кроме того, в офисе стало более шумно.

Однако для пользователей, которым в силу ограниченных возможностей сложно работать с клавиатурой, программное обеспечение этого типа может представлять определенный интерес. Поэтому технология распознавания речи непрерывно развивается.

Замечание

Возможности программ такого рода по необходимости должны быть ограничены. В противном случае можете представить себе, что произойдет, если кто-нибудь, проходя мимо вашего компьютера, ненароком скажет: "Format C!", а система выполнит эту команду!

Программное обеспечение, позволяющее диктовать тексты

Другой тип программного обеспечения распознавания речи гораздо сложнее. Преобразование речи в текст — необычайно трудная задача, прежде всего из-за различий в речевых моделях разных людей. Поэтому почти все программное обеспечение этого типа (а также некоторые приложения для подачи команд голосом) предусматривает этап "обучения" технологии распознавания голоса конкретного пользователя. В процессе такого обучения пользователь должен читать текст (или слова), выводимый программой на экран компьютера. И поскольку программа, как предполагается, заранее "знает, что вы говорите", это помогает ей адаптироваться к вашей манере речи.

В результате проведенных экспериментов оказалось, что качество распознавания зависит от индивидуальных особенностей речи. Кроме того, как известно, некоторые способны надиктовать целые страницы текста и при этом не прикоснуться к клавиатуре, в то время как другие утверждают, что исправление множества ошибок значительно больше утомляет их, чем набор текста вручную.

Технология распознавания речи пока еще несовершенна и чувствительна к изменениям в голосе человека. Болезнь и напряжение может так изменить голос, что большинство программ распознавания голоса просто не узнают "своего" пользователя. Кроме того, для распознавания речи необходим достаточно быстродействующий компьютер, по крайней мере Рен-

tion, чтобы программы “не отставали” от вашей речи. Однако успехи в этой технологии могут привести к тому, что мы будем управлять вычислительными машинами с помощью речи, а не с помощью набора. Производители программного обеспечения выпускают инструментальные пакеты разработчика, используя которые можно создавать собственные приложения распознавания речи.

Конференц-связь

Одно из самых новых приложений в мире мультимедиа — телевизионная и звуковая конференц-связь по Internet. Для установления такой связи существует множество приложений: от программ двухточечной связи, таких как телефон Internet Phone фирмы VocalTec, до пакетов с многопользовательской конференц-связью, таких как NetMeeting фирмы Microsoft. Другие приложения, такие как Real Player фирмы RealNetworks, могут воспроизводить аудиозаписи (с видео или без) во время получения соответствующих файлов по Internet.

Для работы всех этих приложений необходимым условием является наличие звуковой платы. В зависимости от скоростных характеристик вашего подключения к Internet используется необходимая технология сжатия данных и возможность передачи видеоинформации наряду с аудио, а также устанавливается подходящее качество звука.

Как и распознавание речи, это все еще очень молодая технология. При скорости передачи информации 33,6 Кбит/с по модему (часто эта скорость меньше 33,6 Кбит/с) однонаправленный аудио- и телевизионный сеанс работает более-менее сносно, но при дуплексной связи, даже когда передается только аудиоинформация, зачастую пропускаются слова. Однако по мере внедрения более высокоскоростной (и более устойчивой) связи с Internet и лучших методов сжатия данных проведение аудио- и видеоконференций, вероятно, станет таким же популярным, как и обычные разговоры по телефону.

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. Например, напомнить правильное произношение забытых вами слов или сложных оборотов, помочь 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. Музыка можно слушать не только через акустически системы, но и через наушники, подключенные к разъему на передней панели накопителя CD-ROM. Ко многим звуковым платам прилагаются программы для проигрывания компакт-дисков, а через Internet такие программы можно получить бесплатно. В этих программах обычно присутствует визуальный дисплей, имитирующий переднюю панель проигрывателя компакт-дисков, для управления с помощью клавиатуры или мыши.

Замечание

Более подробно оптические диски описываются в главе 13, “Устройства оптического хранения данных”.

Звуковой смеситель (микшер)

Если у вас есть несколько источников звука и вы хотите их проиграть через одну акустическую систему, то вам необходимо воспользоваться звуковым смесителем. Вы, наверное, видели такие устройства в музыкальных магазинах.

Большинство звуковых плат имеют встроенный смеситель звука (микшер), позволяющий смешивать звук от аудио-, MIDI- и WAV-источников, линейного входа и CD-проигрывателя, воспроизводя его на едином линейном выходе. Обычно интерфейсы программ для смешивания звука на экране выглядят так же, как панель стандартного звукового смесителя. Это позволяет легко управлять громкостью звука каждого источника.

Нужна ли звуковая плата

Конечно, звуковая плата необходима для развлечений, игр и другого мультимедийного программного обеспечения. Однако остается вопрос, подходит ли компьютер со звуковой платой для делового мира.

Несомненно, имеются приложения, такие как речевые аннотации и аудиоконференции, которые могут быть полезны пользователям компьютера для экономических задач. Необходима звуковая плата также для обучения и в других образовательных целях. Однако следует принять во внимание три таких фактора:

- стоимость;
- производительность;
- шум.

Цена добавления основных аудиовозможностей к персональному компьютеру, как и фактически всего аппаратного обеспечения, резко упала за несколько прошедших лет. Деловые приложения не требуют системы предельного по качеству звучания аудиоустройства с таблично-волновым синтезом, так что можно обойтись простым адаптером, соответствующим техническим требованиям MPC. Покупка сносной звуковой платы и акустической системы обойдется приблизительно в 50 долларов или меньше.

Однако расходы резко возрастают при покупке сотни или тысячи персональных компьютеров. Прибавьте к этому стоимость оплаты обслуживающего персонала, который будет заниматься установкой и конфигурированием всего этого оборудования.

Самое простое решение данной задачи состоит в том, чтобы купить персональные компьютеры с встроенными в системную плату звуковыми платами. Поскольку такие системы обычно конфигурируются еще при поставке или автоматически конфигурируются операционной системой, в этом случае не требуется дополнительного времени и расходов на установку.

Другим важным параметром является производительность служащих. Многие сетевые администраторы и руководители компаний только теперь начинают осознавать, какое влияние имеет доступ к Internet на производительность персонала. Звуковая информация, несомненно, используется в деловом мире, а без доступа к Internet не может обойтись ни одна компания.

Однако остается проблема шума. Администраторы могут предпринять определенные шаги, чтобы ограничить доступ пользователей к управлению операционной системой голосом, используя системную политику Windows 9x, но они не могут также легко предотвратить загрузку или запись звуковых файлов и их проигрывание, не ограничив возможности полноценного использования звукового оборудования. Скорее всего, как и в случае с Internet, как только спадет ажиотаж вокруг новых возможностей, пользователи не будут попусту тратить время, играя с аудио, а будут использовать аудиооборудование для повышения производительности труда.

Конечная задача, очевидно, состоит в снижении уровня шума, производимого акустическими системами. Степень сложности решения этой задачи напрямую зависит от архитектурных особенностей помещения и схемы расположения рабочих мест. Для пользователей, работающих в небольших офисах, уровень шума должен быть минимален. Если рабочие места отгородить перегородками, уровень шума будет снижен, но для этого пользователи должны ограничиться минимальной громкостью. В офисе со многими компьютерами без перегородок шум может стать серьезной проблемой.

Сетевые администраторы должны принять во внимание эти факторы, решая, кому из пользователей необходимо установить аудиооборудование.

Звуковые платы: основные понятия и термины

Чтобы понять, что такое звуковые платы, сначала необходимо разобраться в некоторых терминах, например *16-разрядный*, *качество компакт-диска*, *MIDI-порт* и др. В описаниях новых технологий звукозаписи постоянно встречаются такие туманные понятия, как *дискретизация* и *цифроаналоговый преобразователь — ЦАП (Digital-to-Analog Conversion — DAC)*. Эти понятия раскрываются ниже.

Природа звука

Для начала выясним, что такое звук. Звук — это колебания (волны), 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 (1 кГц = 1 000 Гц). 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 звука 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, например, имеет громкость около 20 дБ, обычный уличный шум — около 70 дБ, а близкий удар грома — 120 дБ.

Игровые стандарты

Большинство звуковых плат работает в стандарте фирмы Sound Blaster. Ранее были широко распространены платы AdLib. Семейство плат AdLib разработано одноименной фирмой. Семейство звуковых плат Sound Blaster разработано фирмой Creative Labs. Как правило, в большинстве игр DOS 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, поэтому на сегодняшний день они

наиболее распространены. Если ваша звуковая плата не совместима с вышеупомянутыми стандартами, то некоторые программы не будут ее поддерживать.

В настоящее время практически все игры создаются для операционной системы Windows 9x, в которой успешно решена задача совместимости звуковых плат. В Windows 9x достаточно просто установить драйвер, и любое приложение сможет воспользоваться звуковой платой. Если есть драйвер для вашего адаптера, работающий под управлением Windows 9x, вы можете играть в любую игру, разработанную для этой операционной системы. Кроме этого, необходимо проверить, поддерживает ли ваша звуковая плата стандарт DirectSound3D API, A3D 2.0 Positional Audio API или SB Live!. Звуковые карты, выпущенные недавно, поддерживают объемное звучание, которое реализуется с помощью описанных стандартов.

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 звук в *цифровой* (называемой также *дискретной*) форме, в этом случае компьютер используется в качестве записывающего устройства. В состав звуковой платы входит небольшая микросхема — аналого-цифровой преобразователь, или АЦП (Analog-to-Digital Converter — ADC), который при записи преобразует аналоговый сигнал в цифровую форму, понятную компьютеру. Аналогично при воспроизведении цифроаналоговый преобразователь (Digital-to-Analog Converter — DAC) преобразует аудиозапись в звук, который способны воспринимать наши уши.

Дискретизацией называется процесс превращения исходного звукового сигнала в цифровую форму (рис. 20.2), в которой он и хранится для последующего воспроизведения. (Процесс преобразования в цифровую форму называется также оцифровыванием.) 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 улучшается). 8-разрядного представления достаточно для записи и воспроизведения речи, а вот для музыки требуется 16 разрядов. На рис. 20.3 показано различие между 8- и 16-разрядным представлением звука.

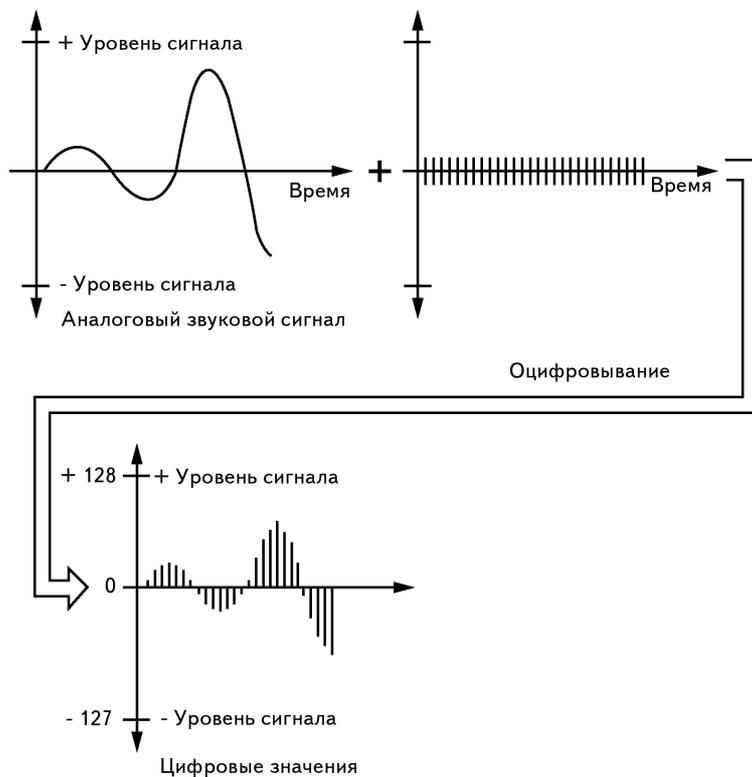


Рис. 20.2. Преобразование звукового сигнала в цифровую форму

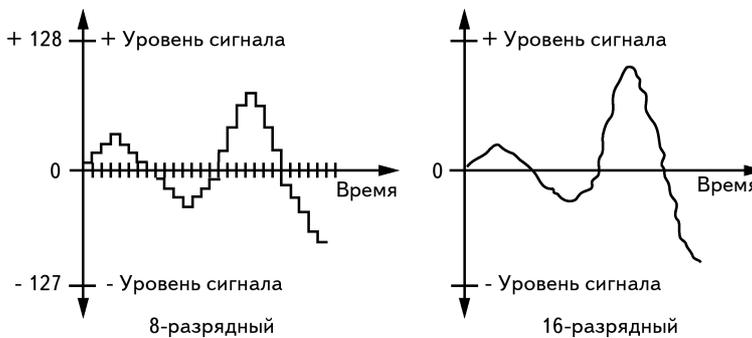


Рис. 20.3. Шестнадцатиразрядное разрешение позволяет более точно воспроизводить звук по сравнению с восьмиразрядным

Большинство старых плат поддерживает лишь 8-разрядное представление звука. Все современные платы обеспечивают 16-разрядов и даже более.

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. Записи с компакт-диска соответствует частота 44,1 кГц.

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. Эти данные можно проверить с помощью программы ЗВУКОЗАПИСЬ. Попробуйте записать звуковой фрагмент с различными частотами дискретизации и посмотрите на объем полученных файлов.

Компоненты аудиосистемы

При выборе аудиосистемы необходимо учитывать параметры ее компонентов. О них и пойдет речь в этом разделе.

Разъемы звуковых плат

Большинство звуковых плат имеют одинаковые разъемы. Через эти миниатюрные (1/8 дюйма) разъемы сигналы подаются с платы на акустические системы, наушники и входы стереосистемы; к аналогичным разъемам подключается микрофон, проигрыватель компакт-дисков и магнитофон. На вашей плате установлены (или должны быть установлены) разъемы четырех типов (рис. 20.4).

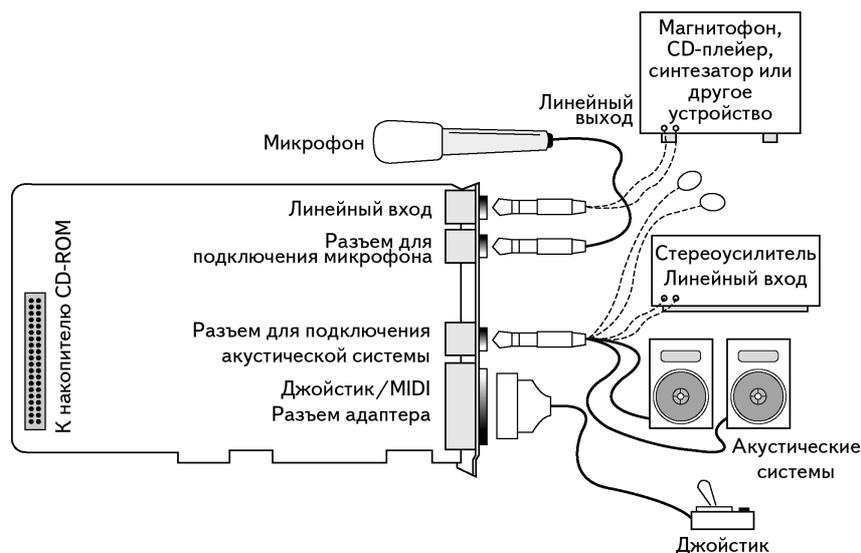


Рис. 20.4. Разъемы большинства звуковых плат аналогичны указанным

- **Линейный выход платы.** Сигнал с этого разъема можно подать на внешние устройства — акустические системы, наушники или на вход стереоусилителя, с помощью которого сигнал можно усилить до определенного уровня. В некоторых звуковых платах, например в Microsoft Windows Sound System, имеются два выходных гнезда: одно — для сигнала левого канала, а другое — для правого.
- **Линейный вход платы.** Этот входной разъем используется при микшировании или записи звукового сигнала, поступающего от внешней аудиосистемы на жесткий диск.

- *Разъем для акустической системы и наушников.* Этот разъем присутствует не во всех платах. Сигналы на акустические системы подаются с того же разъема (линейного выхода), что и на вход стереоусилителя. Если на плате есть два отдельных выходных разъема, то на том из них, который предназначен для акустических систем и наушников, сигнал мощнее — он должен обеспечить нормальный уровень громкости для наушников и небольших акустических систем. 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.
- *Микрофонный вход, или вход монофонического сигнала.* К этому разъему подключается микрофон для записи на диск 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 для джойстика/MIDI.* Для подключения джойстика используется 15-контактный D-образный разъем. Два его контакта можно использовать для управления MIDI-устройством, например клавишным синтезатором. (В этом случае необходимо приобрести Y-образный кабель.) Некоторые звуковые платы для MIDI-устройств имеют отдельный разъем. В некоторых современных компьютерах порт для джойстика может находиться на системной плате или на отдельной плате расширения. В этом случае при подключении игрового контроллера необходимо уточнить, какой именно используется в текущей конфигурации операционной системы.
- *Разъем MIDI.* Аудиоадаптеры обычно используют тот же порт джойстика, что и разъем MIDI. Два контакта в разъеме предназначены для передачи сигналов к MIDI-устройству (например, клавишному синтезатору) и от него. В большинстве случаев лучше приобрести отдельный разъем MIDI у изготовителя аудиоадаптера, который включается в порт джойстика. Такой разъем имеет два круглых 5-контактных разъема DIN, используемых для подключения MIDI-устройств, а также разъем для джойстика. Поскольку сигналы для MIDI-устройств и джойстика передаются по разным контактам, можно подключать джойстик и MIDI-устройство одновременно. Таким образом, если вы планируете подключать к персональному компьютеру внешние MIDI-устройства, то вам нужен только этот разъем. А MIDI-файлы, получаемые с Web-серверов, можно воспроизводить с помощью внутреннего синтезатора звуковой платы.
- *Внутренний контактный разъем.* На многих звуковых платах есть специальный разъем для подключения ко внутреннему накопителю CD-ROM. Это позволяет воспроизводить звук с компакт-дисков через акустические системы, подключенные к звуковой плате. Обратите внимание, что этот разъем отличается от разъема для подключения контроллера CD-ROM к звуковой плате, так как данные по этому внутреннему разъему не передаются на шину компьютера. Но даже если этого разъема нет, вы все равно можете прослушивать аудиокомпакт-диски через акустическую систему, подсоединив с помощью внешнего кабеля линейный вход звуковой карты к выходному разъему для наушников на приводе CD-ROM.

Совет

Все разъемы на звуковой плате (линейный вход, линейный выход и разъемы, к которым подключается акустическая система) маленькие, причем имеют один и тот же размер — 1/8 дюйма. Три разъема обычно маркируются, но при установке компьютера на столе (или под ним) эти надписи иногда трудно прочитать. Чаще всего персональный компьютер не в состоянии воспроизводить звук именно потому, что акустическая система подключена не в свой разъем.

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).

Синтезаторы

Рассмотрим различия между стерео- и монозвучием. Монофонические платы могут работать только с одним источником сигнала. Но воспроизводят звук они намного лучше стандартного встроенного динамика. Поэтому в настоящее время все выпускаемые платы являются стереофоническими.

Стереофонические звуковые платы одновременно воспроизводят (и записывают) несколько сигналов от двух различных источников. Чем больше сигналов предусмотрено в адаптере, тем натуральнее оказывается его звучание. Каждая расположенная на плате микросхема синтезатора, чаще всего фирмы Yamaha, позволяет получить 11 (микросхема YM3812 или OPL2) или более сигналов. Для имитации более 20 сигналов (микросхема YMF262 или OPL3) устанавливается одна либо две микросхемы частотных синтезаторов. Лучшие звуковые платы способны воспроизводить до 340 голосов одновременно.

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 ROM емкостью в несколько мегабайтов. Например, в некоторых звуковых платах используется набор микросхем Ensoniq (специально разработанных для этих целей), с помощью которого синтезируется звучание музыкальных инструментов. Вместо того чтобы рассчитывать параметры звукового сигнала какого-нибудь инструмента (например, звучание ноты “до” второй октавы), из памяти извлекается короткий фрагмент с записью звука настоящего инструмента, воспроизводящего эту ноту.

Если звуковая плата нужна вам только для игр, учебных или деловых целей, то вполне достаточно частотного синтезатора.

Замечание

Чтобы расширять возможности MIDI-адаптеров Sound Blaster, которые используют частотный синтез, фирма Creative Labs предлагает плату Wave Blaster. Это дочерняя плата, которая подключается к Sound Blaster. Когда система проигрывает MIDI-музыку, адаптер ищет Wave Blaster для проигрывания любого из 213 звуков музыкальных инструментов, записанных с качеством записи с компакт-диска в цифровой форме. Если платы Wave Blaster нет, Sound Blaster воспроизводит эти звуки с помощью частотного синтезатора. Если же есть Wave Blaster, музыка звучит так же, как если бы ее воспроизводили настоящие инструменты.

Сжатие данных

В большинстве плат качество звучания соответствует качеству компакт-дисков с частотой дискретизации 44,1 кГц. При такой частоте 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) со степенью сжатия 2:1, 3:1 или 4:1.

Поскольку для хранения звукового сигнала необходим большой объем дискового пространства, в некоторых звуковых платах выполняется его сжатие методом *адаптивной дифференциальной импульсно-кодовой модуляции* (Adaptive Differential Pulse Code Modulation — ADPCM), что позволяет сократить размер файла примерно на 50%. Правда, при этом ухудшается качество звука.

Именно поэтому 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.

Но наиболее популярным стандартным алгоритмом сжатия является *MPEG* (Motion Pictures Experts Group), с помощью которого можно упаковывать как звук, так и изображение. Он популярен в “некомпьютерной” сфере и используется в DVD-проигрывателях. С помощью этого метода достигается степень сжатия 30:1 и даже выше. Популярный формат сжатия звуковых файлов .mp3 использует схемы сжатия аналогичные MPEG.

Многофункциональные сигнальные процессоры

В последнее время во многих звуковых платах появились *процессоры цифровой обработки сигналов* (Digital Signal Processor — DSP). Благодаря им платы стали более “интеллектуальными” и освободили центральный процессор компьютера от выполнения таких трудоемких задач, как очистка сигналов от шума и сжатие данных в реальном времени.

Процессоры устанавливаются во многих универсальных звуковых платах. Например, программируемый процессор цифровой обработки сигналов платы Sound Blaster AWE32 сжимает данные, преобразует текст в речь и синтезирует так называемое *трехмерное звучание*, создавая эффект отражения звука и хорового сопровождения. Используя процессор цифровой обработки сигналов, можно превратить звуковую плату в многофункциональное устройство. Например, в коммуникационной плате WindSurfer фирмы IBM цифровой процессор выполняет функции модема, факса и цифрового автоответчика.

Разъем для накопителя CD-ROM

В некоторых устаревших моделях звуковых плат использовался контроллер накопителя CD-ROM. Хотя интегрированный контроллер звуковой платы и накопителя CD-ROM может быть достаточно быстродействующим и облегчать настройку средств мультимедиа на старых компьютерах, тем не менее я рекомендую подключать дисковод компакт-дисков через стандартный интерфейс EIDE или SCSI и избегать использования разъема для дисковода компакт-дисков на звуковой плате. Фактически все новые компьютеры сегодня имеют интерфейс EIDE, а SCSI-адаптер позволяет подсоединять к одному и тому же интерфейсу другие устройства, например накопители на жестких дисках, ленточные накопители и сканеры. В этом случае значительно легче найти высококачественный программный драйвер, обеспечивающий высокие эксплуатационные показатели.

Драйверы звуковых плат

Для большинства плат предусматриваются универсальные драйверы для DOS- и Windows-приложений. В операционных системах Windows 9x и Windows NT уже существуют драйверы для большинства популярных звуковых плат. Драйверы для других плат можно приобрести отдельно. В большинстве случаев драйверы создаются разработчиками плат, а распространяются фирмой Microsoft.

Приложения DOS обычно не имеют широкого выбора драйверов, но большинство игр и других программ поддерживают адаптеры Sound Blaster. Если купить адаптер, совместимый с платой Sound Blaster, то не должно быть никаких затруднений с выбором подходящего драйвера практически для всех приложений.

Замечание

Процедура выбора звуковой платы описана в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

Установка звуковой платы

Установка звуковой платы ничуть не сложнее установки встроенного модема или видеоадаптера, особенно если вы используете операционную систему Windows 9x, а звуковая плата удовлетворяет стандарту Plug and Play.

Чтобы установить звуковую плату, выполните ряд операций.

1. Откройте компьютер (снимите его крышку).
2. Установите в нужные положения переключики на звуковой плате (если она не удовлетворяет стандарту Plug and Play).
3. Установите звуковую плату в разъем системной платы и подключите аудиовыход накопителя CD-ROM (если он есть).
4. Закройте компьютер.
5. Загрузите операционную систему (предпочтительно Windows 9x) и при необходимости установите программное обеспечение звуковой платы.
6. Подключите акустическую систему и другие устройства.

Совет

При загрузке Windows 9x после установки звуковой платы будет найдено новое устройство. После его установки будет предложено перезагрузить компьютер. Отмените перезагрузку компьютера — пусть операционная система найдет все устройства (джойстик для игрового порта, MPU 401 и т.д.), входящие в звуковую плату, а затем перезагрузите компьютер. В противном случае вы будете перезагружать компьютер после нахождения каждого устройства.

Описание процедуры установки звуковой платы

Открыв компьютер, вы должны установить звуковую плату. Это может быть плата расширения, помещаемая в разъем ISA или PCI. Тип разъема должен соответствовать типу звуковой платы.

Если свободны 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 воспроизводимом звуке.

При установке держите плату за металлический кронштейн и за края. Не касайтесь никаких компонентов платы, так как заряд статического электричества может вывести их из

строю. Не трогайте позолоченные контакты разъема. Если у вас есть антистатический браслет, используйте его.

Если плата не удовлетворяет стандарту Plug and Play, то для ее настройки под конкретную систему, возможно, потребуется переставить переключки или DIP-переключатели. Например, можно отключить на звуковой плате игровой порт, если джойстик уже подключен к другому адаптеру. При необходимости установите номер прерывания и адреса DMA. Внимательно прочтите об этом в инструкции к вашей звуковой плате.

Подключите звуковой кабель накопителя CD-ROM 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 разъем. 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 акустическую систему. Обычно выходная мощность звуковых плат составляет примерно 4 Вт. Если паспортная мощность используемой акустической системы меньше, чем выходная мощность платы, то не следует повышать громкость до максимума. Это может привести к перегрузке громкоговорителей и выходу их из строя. На мой взгляд, лучше использовать акустическую систему со встроенным усилителем, который следует подключить к линейному выходу звуковой платы.

Подключение стереосистемы к звуковой плате

Есть и другой путь: подключить к звуковой плате стереосистему. Но при существующем разнообразии стандартов вам наверняка придется подбирать кабели и переходные разъемы.

Убедитесь, что приобретенные вами разъемы — 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 акустической системы или наушников и линейный стереовыход, то для подключения стереосистемы лучше воспользоваться последним. Выбрав этот вариант, вы получите более качественный звук, поскольку на линейный выход сигнал поступает, минуя цепи усиления, 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, следует воспользоваться другими, например входом для проигрывателя компакт-дисков.

Перед первым использованием звуковой платы со стереосистемой убавьте громкость, поскольку при включении может произойти очень громкий щелчок в громкоговорителях. 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 исказиться.

Последовательность подключения некоторых стереосистем к звуковой плате

В некоторых стереомагнитолах и радиоприемниках на задней панели предусмотрен разъем для подключения тюнера, магнитофона и проигрывателя компакт-дисков. Используя этот разъем, а также линейный вход и линейный выход звуковой платы, можно прослушивать звук, поступающий от компьютера, а также радио через акустическую систему стереосистемы. Для этого выполните ряд действий.

1. Отключите подачу сигналов от этого разъема на стереосистему.
2. Отключите (уменьшите амплитуду до нуля) все сигналы на микшере звуковой платы. (Для этого можно в программе микшера установить все бегунки в крайнее нижнее положение.)
3. Подключите выходной разъем радиоприемника к линейному входу звуковой платы.
4. Подключите линейный выход звуковой платы к линейному входу стереосистемы.
5. Включите радиоприемник, настройте его на какую-нибудь станцию, и установите средний уровень громкости.
6. Включите подачу сигналов от данного разъема.
7. Медленно настройте уровень сигнала на линейном входе, а также с помощью бегунков в программе для микшера установите примерно средний уровень громкости звука.
8. Отключая, а затем повторно включая подачу сигналов при наладке выходного сигнала звуковой платы, добейтесь, чтобы уровень громкости звука был тот же, независимо от подачи сигналов на данный разъем.
9. Начните проигрывание .wav-файла.
10. Медленно перемещая бегунок громкости в приложении микшера звуковой платы, выберите для проигрывания .wav-файла необходимый уровень громкости (немного громче или немного тише, чем от радиоприемника).

Теперь вы можете слушать звуки от компьютера и радиоприемника через акустическую систему стереомагнитолы.

Диагностика неисправностей звуковых плат

В процессе функционирования звуковая плата использует следующие ресурсы: номер прерывания (IRQ), базовый адрес ввода-вывода и каналы прямого доступа к памяти (DMA). Если эти ресурсы приходится выбирать, то необходимо избегать конфликтов с другими устройствами. Большинство плат удовлетворяет стандарту Plug and Play, но все же в некоторых случаях могут возникнуть проблемы. Возможно, в процессе поиска неисправностей вам придется изменить положение переключателей и переключателей на плате или даже 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 перечисленных ниже компонентов.

- *Линии запроса прерываний (IRQ)*. Предназначены для приостановки работы компьютера и “привлечения” его внимания.
- *Каналы прямого доступа к памяти (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.** 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. Поэтому при необходимости можно воспользоваться средствами операционной системы Windows 9x: откройте окно СВОЙСТВА: СИСТЕМА. Аппаратные конфликты могут возникать с любыми платами — как ISA, так и новыми PCI.

В табл. 20.2 приведены устанавливаемые по умолчанию ресурсы, которые используются компонентами стандартных звуковых плат Sound Blaster 16.

Таблица 20.2. 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	—	—
Частотный синтезатор	—	388h–38Bh	—	—
Игровой порт	—	200h–207h	—	—

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. Можно даже изменить параметры устройств, с которыми произошел конфликт. Обратите внимание, что такие компоненты звуковой платы, как MIDI-порт, частотный 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.

Разрешение конфликтов ресурсов

Звуковая плата может использовать любое доступное прерывание. При поставке звуковая плата настроена на конкретное прерывание (обычно это IRQ 5), и в случае необходимости лучше изменить настройки других адаптеров.

В дополнение к конфликтам с другими установленными устройствами могут возникнуть конфликты, связанные с прерываниями, зарезервированными для стандартных компонентов компьютера. Если звуковая плата использует то же прерывание, что и другое устройство, то вы можете столкнуться с исчезновением звука или даже зависанием системы.

Для большинства звуковых плат с интерфейсом ISA потребуется два синхронизированных канала DMA. Каналы DMA 0, 1, 2 и 3 обеспечивают только 8-разрядный режим передачи, в то время как 5, 6 и 7 — только 16-разрядный. Звуковая плата использует канал DMA 1 для 8-разрядного звука (нижний DMA) и DMA 5 — для 16-разрядного звука (верхний DMA). Основным симптомом конфликта каналов прямого доступа к памяти является полное отсутствие звука.

Разрешение аппаратных конфликтов

В Windows 9x для разрешения конфликта можно воспользоваться диспетчером устройств. Можно также прочитать документацию на компьютер и установленные в нем устройства (накопитель на магнитной ленте, CD-ROM и др.).

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 извлеките все платы расширения, кроме звуковой 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 будет причиной конфликта.

Обнаружив вызвавшую конфликт плату, можно изменить либо ее параметры, либо параметры 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.

Другие неисправности звуковых плат

Симптомы неисправностей различных звуковых плат имеют много общего. Разобраться в них и выяснить причины проблем вам помогут советы, приведенные ниже.

Отсутствие звука

Если плата не издает ни единого звука, выполните следующее.

- Убедитесь, что звуковая плата настроена правильно, и при возникновении конфликта с другими устройствами установите необходимые параметры.
- Проверьте, подключена ли акустическая система к линейному выходу или к гнезду, помеченному *Speaker*.
- Если используется акустическая система со встроенными усилителями, проверьте правильность подключения источника питания.
- Проверьте, правильно ли настроен программный микшер. Управление многими звуковыми платами осуществляется программой-микшером, 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.
- Воспользуйтесь установочной 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 вновь включите его. Возможно, такой аппаратный перезапуск (вместо нажатия кнопки сброса или комбинации клавиш <Ctrl+Alt+Del>) позволит устранить проблему.

- Если звук отсутствует в игре, убедитесь, что она совместима со звуковой платой. Например, для некоторых игр необходимо, чтобы плата использовала прерывание IRQ 7, канал DMA 1 и адрес порта ввода-вывода 220 или была совместима с Sound Blaster.

Работает только один звуковой канал

В этом случае необходимо убедиться в следующем.

- Правильный ли кабель и разъемы используются.
- Не смещен ли баланс в микшере в сторону одного канала.
- Работоспособна ли акустическая система.

Слабая громкость

Если звук слишком тихий, выясните следующее.

- К тому ли разъему подключена акустическая система.
- Правильно ли настроен микшер. Отрегулируйте громкость в микшере.
- Не установлен ли слишком низкий исходный уровень громкости.
- Достаточно ли мощности усилителей звуковой платы для работы акустической системы. Попробуйте использовать другую акустическую систему или стереоусилитель.

Треск в акустических системах

Треск может быть вызван различными причинами. В первую очередь проверьте следующее.

- Не расположена ли звуковая плата слишком близко к другим платам. С их стороны на звуковую плату могут воздействовать электрические помехи. Переставьте звуковую плату в разъем, максимально удаленный от других плат.
- Не расположена ли акустическая система слишком близко к монитору. На нее могут воздействовать помехи со стороны монитора. Отодвиньте ее подальше.
- Не купили ли вы дешевую звуковую плату с частотным синтезом. Большинство плат, использующих частотный, а не таблично-волновой метод генерации звука, имеют 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 приобретите вдобавок к вашей звуковой плате дочернюю плату с таблично-волновым синтезом, и тогда вы полностью ощутите превосходство высококачественного звука.

Компьютер не запускается

Это может означать, что плата вставлена в разъем 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 одни и те же ресурсы (линии прерывания, каналы прямого доступа к памяти, порты ввода-вывода), 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 параметры звуковой платы, а изменения вносить в устройство, с которым происходит конфликт. Для этого изучите техническую документацию и определите, что и как нужно сделать.

Неисправности джойстика

Если 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 PC-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.

Другие проблемы

К сожалению, ряд проблем, связанных со звуковыми платами, разрешить очень трудно. Может случиться так, что некоторые особенности вашего компьютера окажутся непреодолимым препятствием при установке звуковой платы. Например, проблема может возникнуть с микросхемами системной 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 параметров в BIOS. 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.

Акустические системы

Для успешных коммерческих презентаций, работы с мультимедиа и MIDI нужна высококачественная стереофоническая акустическая система. Стандартные акустические системы слишком велики для рабочего стола, поэтому придется приобрести меньшие по размеру.

Часто звуковые платы не обеспечивают достаточной для акустической системы мощности. Даже 4 Вт (как у большинства звуковых плат) бывает мало для того, чтобы “раскачать” акустическую систему высокого класса. Кроме того, обычная акустическая система создает магнитные поля и, будучи установленной рядом с монитором, может исказить изображение на экране. Эти же поля могут испортить записанную на дискетах информацию.

Чтобы разрешить эти проблемы, компьютерная акустическая система должна быть небольшой и с высоким КПД. В ней должна быть предусмотрена магнитная защита, например в виде ферромагнитных экранов в корпусе или электрической компенсации магнитных полей.

Внимание!

Несмотря на то что в большинстве компьютерных акустических систем есть магнитная защита, не оставляйте надолго рядом с ней магнитные ленты с записями, кредитные карточки и дискеты.

Качество звука зависит от качества громкоговорителей, установленных в акустической системе. Конечно, выходной сигнал 16-разрядной платы сам по себе не вызывает нареканий, но и 8-разрядная плата через хорошую акустическую систему “звучит” неплохо. Но дешевая акустическая система может испортить звук, воспроизводимый и той и другой.

На сегодняшний день выпускаются десятки моделей акустических систем: от дешевых миниатюрных устройств фирм Sony, Koss и LabTech до больших агрегатов с автономным питанием, например фирм Bose и Altec Lansing. Для оценки качества акустической системы нужно иметь представление о ее параметрах.

- **Частотная характеристика.** Определяет полосу частот, воспроизводимых акустической системой. Наиболее логичным был бы диапазон от 20 Гц до 20 кГц — он соответствует частотам, которые воспринимает человеческое ухо, но ни одна акустическая система не может идеально воспроизводить звуки всего этого диапазона. Очень немногие слышат звуки выше 18 кГц. Самая высококачественная акустическая система 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 самым субъективным параметром, так как одинаковые с этой точки зрения акустические системы могут звучать совершенно по-разному.
- **Нелинейные искажения.** Определяет уровень искажений и шумов, возникающих в процессе усиления сигнала. Попросту говоря, искажения представляют собой разность между подаваемым 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 акустических систем искажения достигают 10%, а у наушников — 2%.
- **Мощность.** Обычно выражается в ваттах на канал и обозначает выходную электрическую мощность, подводимую к акустической системе. 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 акустических системах устанавливаются встроенные усилители. Такие акустические системы можно переключать в режим усиления сигнала, поступающего со звуковой платы.

В зависимости от сложности и стоимости акустической системы ее органы управления могут быть разными. Зачастую имеется регулятор громкости, хотя иногда он бывает общим для обоих каналов. 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 акустических системах 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 акустической системы отключаете, то эти средства, естественно, не действуют. Характер звучания при этом целиком определяется усилителем мощности, установленным на звуковой плате.

Выход звуковой платы подключается с помощью стереоразъема (диаметром 1/8 дюйма) к одной из колонок. Затем сигнал по отдельному кабелю от одной колонки подается на другую. Покупая акустическую систему, 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 акустической системы вам понадобится более длинный кабель, чем при использовании настольной модели.

Не советую вам приобретать акустические системы с функцией энергосбережения — если они не используются в течение определенного времени, то их питание отключается, а при подаче на них любого сигнала вновь возобновляется. Но дело в том, что обратное включение

происходит не мгновенно, а с некоторой задержкой, и при этом начало воспроизводимой музыки или речи “проглатывается”.

В последнее время появились акустические системы, которые подключаются к компьютеру через шину USB. Такая возможность подключения и сам процесс подключения описывается в прилагаемой документации.

Вместо акустической системы можно использовать наушники. При этом вы никому не будете мешать даже при самом немыслимом грохоте в вашей любимой игре.

Микрофоны

Обычно микрофоны не входят в комплекты звуковых плат, но они вам понадобятся при записи речи в .wav-файл. Выбрать микрофон довольно просто: его разъем (обычно диаметром 1/8 дюйма) должен соответствовать гнезду на звуковой плате. В большинстве микрофонов устанавливается выключатель (для отключения выходного сигнала).

Как и акустические системы, 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, можете обойтись дешевым микрофоном с узкой полосой рабочих частот. Частотный диапазон дорогих микрофонов намного шире диапазона человеческой речи. Но зачем же тратить деньги на то, чем все равно не пользуетесь?

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.

Для работы с программой распознавания речи приобретайте высококачественный микрофон, поскольку именно качество входного звукового сигнала обеспечивает наивысший процент распознавания.

Блоки питания и корпуса

Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

Важность блока питания	820
Назначение и принципы работы блоков питания	820
Конструктивные размеры блоков питания	822
Разъемы блоков питания	828
Нагрузка блоков питания	835
Мощность блоков питания	836
Параметры блоков питания	838
Расчет потребляемой мощности	840
Выключать или пусть работает?	843
Управление питанием	844
Проблемы, связанные с блоками питания	847
Ремонт блоков питания	851
Замена блоков питания	851
Защитные устройства в сети питания	852
Батареи RTC/NVRAM	856

Роль блока 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 хорошо разбираться в функциях блока питания, иметь представление об ограничениях его возможностей и их причинах, а также о потенциальных проблемах, которые могут возникнуть в ходе эксплуатации, и способах их разрешения.

В этой главе речь идет о блоках питания, их устройстве и функционировании, а также о способах устранения неисправностей.

Назначение и принципы работы блоков питания

Главное назначение блоков питания — преобразование электрической энергии, поступающей 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, а в некоторых системах и в +3,3 В. Как правило, для питания цифровых схем (системной платы, плат адаптеров и дисковых накопителей) используется напряжение +3,3 или +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.

Сигнальные функции

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 на практике 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.

Замечание

Когда фирма Intel начала выпускать процессоры, для которых требовалось напряжение 3,3 В, источников питания с таким выходным напряжением еще не было. Поэтому изготовители системных плат начали встраивать трансформаторы, преобразующие напряжение +5 в 3,3 В. Такие преобразователи генерируют большое количество теплоты, что нежелательно для персонального компьютера. Теперь есть источники питания и системные платы, рассчитанные на 3,3 В, на таких платах преобразователь напряжения +5 в 3,3 В не нужен.

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.

Замечание

Блок питания в системе с шиной *MCA (Micro Channel Architecture)*, а также в блоки питания SFX не имеют сигнала -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.

Замечание

Нагрузка источников питания для схемы последовательных портов весьма незначительна. Например, работающий одновременно на два порта сдвоенный асинхронный адаптер компьютеров PS/2 для выполнения операций с портами потребляет всего 35 мА как по цепи +12, так и -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, сигнал +12 В от блока питания не подается.

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. 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 компьютеров 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 необходимое для работы узлов компьютера напряжение, но и приостанавливает функционирование системы до тех пор, пока величина этого напряжения не достигнет значения, достаточного для нормальной работы. Иными словами, блок питания не позволит компьютеру работать при “нештатном” уровне напряжения питания. В каждой блоке питания перед получением разрешения на запуск системы выполняется внутренняя проверка и тестирование выходного напряжения. После этого на системную плату посылается специальный сигнал *Power_Good* (питание в норме). Если такой сигнал не поступил, 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, исходя из тех соображений, что при перегрузке или перегреве блока питания его выходные напряжения могут выйти за допустимые пределы и работать на таком компьютере будет невозможно.

Замечание

Иногда сигнал *Power_Good* используется для сброса *вручную*. Он подается на микросхему тактового генератора (8284 или 82284 в компьютерах PC/XT и AT). Эта микросхема управляет формированием тактовых импульсов и вырабатывает сигнал начальной перезагрузки. 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 перезагрузка* компьютера.

В компьютерах с более новыми формфакторами системной платы, типа ATX, micro-ATX и NLX, предусмотрен другой специальный сигнал. Этот сигнал, называемый *PS_ON*, может использоваться программой для отключения источника питания (и, таким образом, всего компьютера). Сигнал PS_ON используется операционной системой (например, Windows 9x), которая поддерживает расширенное управления питанием (*Advanced Power Management — APM*). Когда вы выбираете команду Завершение работы из главного меню, Windows полностью автоматически отключает источник питания компьютера. Система, не обладающая этой особенностью, только отображает сообщение о том, что можно выключить компьютер.

Конструктивные размеры блоков питания

Размеры блока питания и расположение его элементов характеризуются *конструктивными размерами*, или *формфакторами*. 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 приобрести только в этой компании.

Технически блок питания в персональном компьютере представляет собой источник постоянного напряжения, преобразующий переменное напряжение в постоянное. Используемый в PC источник питания, в отличие от других типов источников, высокоэффективен, генерирует минимальное количество теплоты, имеет небольшой размер и низкую цену.

Практически все новые блоки питания несовместимы с прежними моделями. Например, в блоках питания для систем ATX используются абсолютно новые сигналы PS_ON.

Замечание

Даже если два источника питания имеют один и тот же формфактор, они могут значительно отличаться качеством и эффективностью (КПД).

Размер блока питания определяется конструкцией корпуса. Промышленными стандартами можно считать представленные ниже модели корпусов и блоков питания.

Устаревшие	Современные
PC/XT	LPX
AT/Desktop	ATX
AT/Tower	SFX
Baby-AT	

Существует множество модификаций блоков питания каждого типа, которые различаются по выходным мощностям. В настоящее время практически во всех новых компьютерах используется формфактор ATX. Ниже представлено соответствие между формфакторами системных плат и блоков питания.

Формфактор системной платы	Чаще всего используемый формфактор блока питания	Другие используемые формфакторы блока питания
Baby-AT	LPX	Baby-AT, AT/Tower или AT/Desk
LPX	LPX	—
ATX	ATX	—
Micro-ATX	ATX	SFX
NLX	ATX	—

Замечание

Описание стандартов PC/XT, AT/Desk, AT/Tower, Baby-AT и LPX можно найти на прилагаемом компакт-диске.

Стандарт ATX

Новейшим стандартом на рынке PC-совместимых компьютеров стал *ATX* (рис. 21.1), который определил новую конструкцию системной платы и блока питания. В его основе лежит стандарт LPX (Slimline), но существует ряд особенностей, которые следует отметить. В настоящее время используется спецификация ATX версии 2.01.

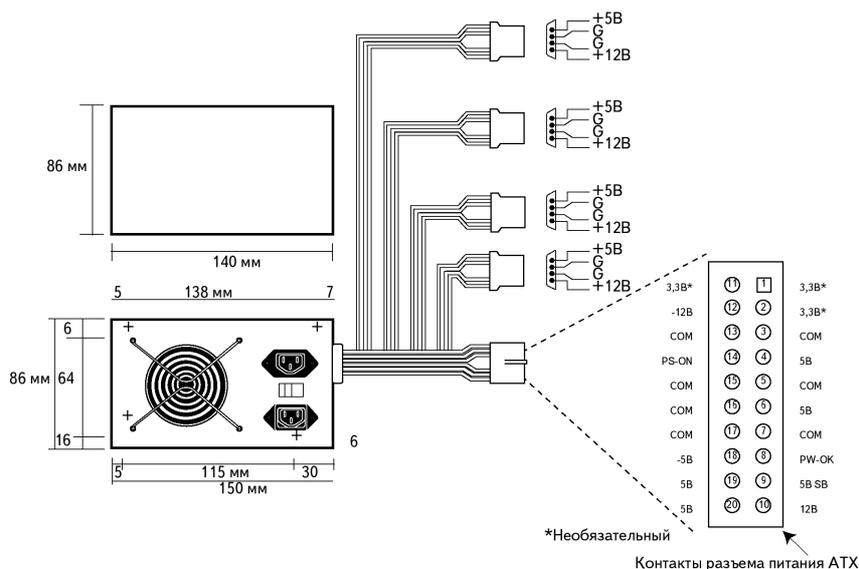


Рис. 21.1. Блок питания стандарта ATX

Главная особенность состоит в том, что вентилятор теперь расположен на стенке корпуса блока питания, которая обращена внутрь компьютера, и поток воздуха прогоняется вдоль системной платы, поступая 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 (процессор, модули памяти и платы расширения). Поэтому исчезает необходимость в ненадежных вентиляторах для процессора, в настоящее время получивших столь широкое распространение.

Другим преимуществом обратного направления воздуха является уменьшение загрязнения внутренних узлов компьютера. В корпусе создается избыточное давление, и воздух выходит через щели в корпусе, в отличие от систем другой конструкции. 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 АТХ-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.

Стандарт АТХ был разработан фирмой Intel в 1995 году, но популярность завоевал через год после выпуска персональных компьютеров с процессором Pentium и Pentium Pro. После появления на рынке процессоров Pentium II (1997 год) и Pentium III (1999 год) этот тип корпуса стал использоваться повсеместно, заменив Baby-АТ.

Конструкция АТХ (рис. 21.2) выполняет такие же функции, как Baby-АТ и Slimline, а также позволяет решить две серьезные проблемы, возникающие при их использовании. Каждый из традиционных блоков питания персональных компьютеров, применяющихся в РС, имеет два разъема, которые вставляются в системную плату. Проблема такова: если вы *перепутаете* разъемы, то сожжете системную плату! Большинство производителей качественных систем выпускают 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.

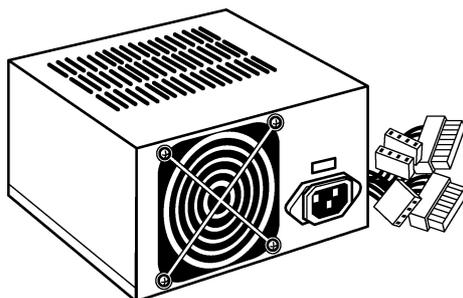


Рис. 21.2. Внешний вид блока питания формата АТХ/НЛХ

Чтобы предотвратить неправильное подключение разъемов блока питания, в модели АТХ предусмотрен новый разъем 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 позволяет отказаться от преобразователя напряжения на системной плате, который используется для процессора и других микросхем, потребляющих 3,3 В.

Для напряжения 3,3 В блок АТХ 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*, или *5VSB*). *Power_On* — это сигнал системной платы, который может использоваться такими операционными системами, как Windows 9x (они поддерживают возможность выключения и запуска 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. Параметры описанных свойств устанавливаются с помощью программы установки параметров BIOS.

Другая проблема, решенная в конструкции АТХ, связана с системой охлаждения. На всех современных процессорах устанавливается активный теплоотвод, который представляет собой маленький вентилятор, “надетый” на процессор для его охлаждения. Практически все процессоры, выпускаемые фирмой Intel, поставляются с такими вентиляторами. В системах модели АТХ для дополнительного охлаждения процессора используется заслонка рядом с блоком питания, которая направляет воздушный поток от вентилятора к процессору. Блок питания модели АТХ берет воздух извне и создает в корпусе избыточное давление, тогда как в корпусах других систем давление понижено. Направление воздушного потока в обратную сторону позволило значительно улучшить охлаждение процессора и других компонентов системы.

Замечание

Метод охлаждения, описанный в технических требованиях АТХ, не является обязательным. Изготовители могут использовать другие методы, например установку традиционного выдувающего вентилятора, а также пассивных радиаторов на системной плате АТХ. Это может оказаться лучшим решением для компьютера, если не гарантируется периодическая замена фильтра источника питания.

Стандарт NLX

Технические требования NLX, также разработанные Intel, определяют низкопрофильную системную плату, во многом похожую на АТХ. Однако в этом стандарте используется меньший формфактор. Как в предыдущих системах Slimline, системная плата NLX использует выносную плату для разъемов расширения. Системная плата NLX также разработана для упрощения доступа и обслуживания; системную плату легко выдвинуть из блока. Формфактор NLX предназначен для замены LPX (как формфактор АТХ функционально заменил Baby-АТ).

Технические требования NLX не определяют новый формфактор источника питания, но существует отдельный документ, в котором приведены рекомендации для источника питания NLX. Чтобы источник питания поместился в корпус NLX, он должен соответствовать размерам формфактора LPX, но в нем должны использоваться разъем с 20 контактами, сигналы напряжения, в соответствии со спецификацией АТХ (и даже вентилятор должен быть расположен как в блоке питания АТХ). Хотя иногда можно приспособить источник питания для LPX, некоторые изготовители начали производить источники питания, специально созданные для использования в системах NLX.

Стандарт SFX (системные платы micro-АТХ)

Фирма Intel разработала новые технические требования для системных плат, названных *micro-АТХ*. Эти платы предназначены для недорогих систем; в них используется меньшее количество разъемов расширения, чем в NLX, и потому требования к источнику питания менее жесткие. Поскольку документация на платы micro-АТХ определяет лишь формфактор системной платы, Intel разработала технические требования для нового источника питания, названного SFX (рис. 21.3).

Источник питания SFX специально разработан для использования в малых системах, содержащих ограниченное количество аппаратных средств. Блок питания может в течение длительного времени обеспечивать питание при мощности 90 Вт (135 Вт пиковой мощности) в четырех напряжениях (+5, +12, -12 и +3,3 В). Этой мощности достаточно для малой системы с процессором Pentium II, интерфейсом AGP, тремя разъемами расширения и тремя периферийными устройствами типа жестких дисков и CD-ROM.

Замечание

Источник питания SFX не имеет выходного напряжения -5 В, необходимого для шины ISA. Поэтому в компьютерах с платой micro-АТХ используется шина PCI или интерфейс AGP для всех плат расширения, установленных в компьютер, а разъемов шины ISA нет совсем.

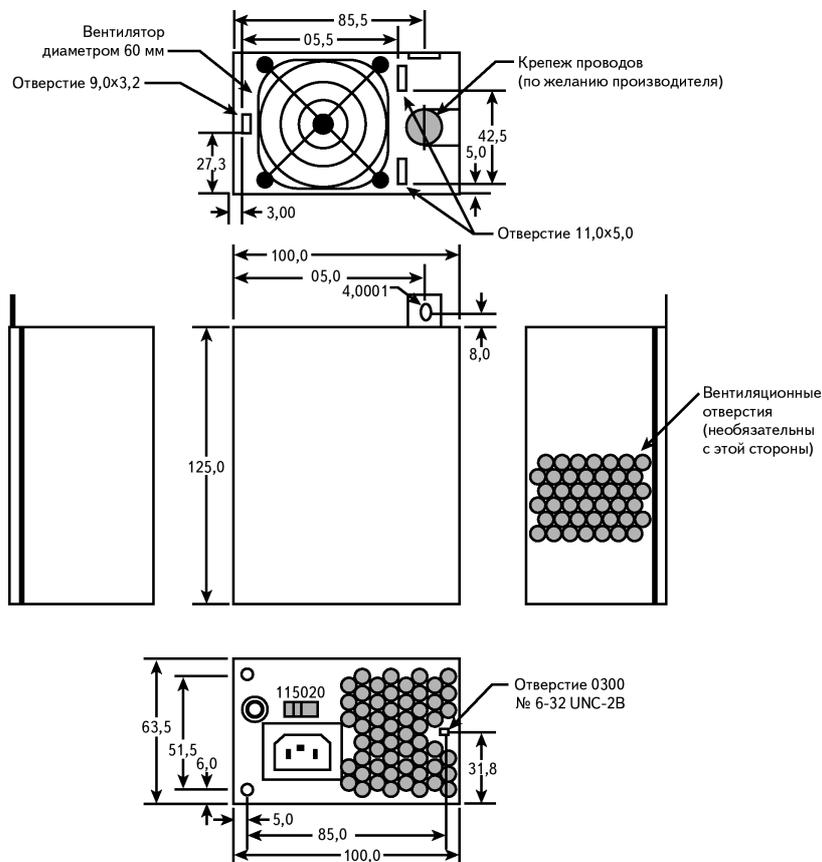


Рис. 21.3. Блок питания стандарта SFX с вентилятором диаметром 60 мм (размеры в мм)

Несмотря на то что Intel разработала технические требования к источнику питания SFX специально для системной платы с формфактором micro-ATX, SFX — это отдельный стандарт, который совместим с другими системными платами. В источниках питания SFX используется тот же разъем с 20 контактами, что и в стандарте ATX, а также сигналы Power_On и 5v_Standby. Отличия проявляются в расположении вентилятора.

Если используется стандартный источник питания SFX, то вентилятор диаметром 60 мм крепится на поверхности корпуса, причем он вдувает холодный воздух внутрь корпуса компьютера. Вентилятор обдувает источник питания, и через отверстия в задней панели корпуса теплый воздух удаляется. Такое расположение вентилятора уменьшает шум, но в то же время обладает недостатками, которые были характерны для систем охлаждения до введения стандарта ATX. В любом случае необходимо использовать дополнительные охлаждающие элементы на наиболее тепловыделяющих элементах компьютера.

Для систем, которым необходимо более интенсивное отведение тепла, был разработан блок питания с вентилятором диаметром 90 мм. Этот больший по размеру вентилятор обеспечивает лучшее охлаждение элементов компьютера (рис. 21.4).

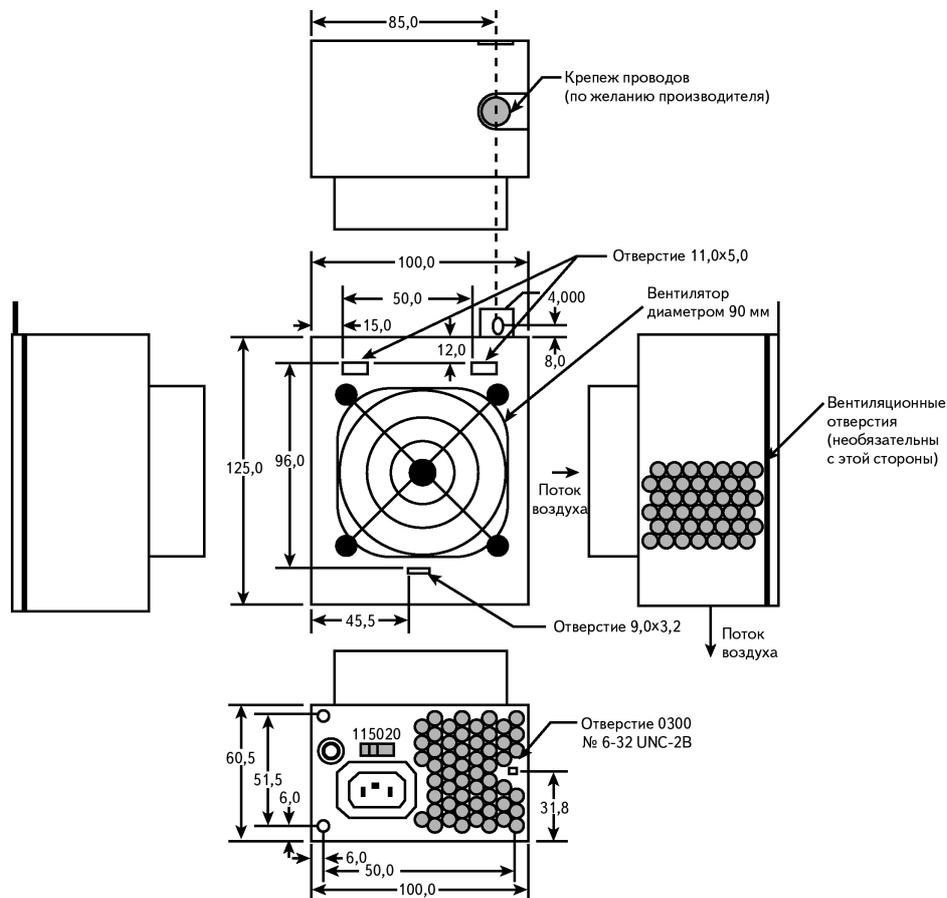


Рис. 21.4. Блок питания стандарта SFX с вентилятором диаметром 90 мм (размеры в мм)

На рис. 21.5 показан внешний вид блока питания стандарта SFX с верхним расположением вентилятора диаметром 90 мм.

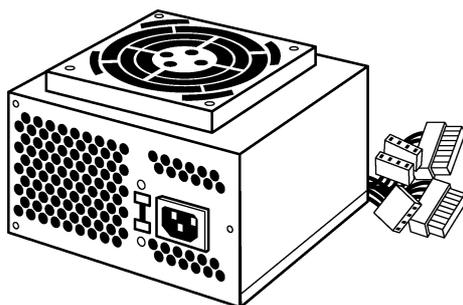


Рис. 21.5. Блок питания стандарта SFX с верхним расположением вентилятора диаметром 90 мм

Разъемы блоков питания

В табл. 21.1 приведено назначение выводов блоков питания компьютеров, совместимых с АТ и РС/ХТ. Два шестиконтактных разъема (Р8 и Р9) подключаются к системной плате, а четырехконтактные разъемы Р10–Р13 предназначены для подключения питания к периферийным устройствам, например накопителям на гибких и жестких дисках.

Таблица 21.1. Стандартные разъемы блоков питания РС/ХТ и АТ

Разъем	Модель АТ	Модель РС/ХТ
Р8-1	Power_Good (+5 В)	Power_Good (+5 В)
Р8-2	+5 В	Ключ (не подключен)
Р8-3	+12 В	+12 В
Р8-4	-12 В	-12 В
Р8-5	Общий (0)	Общий (0)
Р8-6	Общий (0)	Общий (0)
Р9-1	Общий (0)	Общий (0)
Р9-2	Общий (0)	Общий (0)
Р9-3	-5 В	-5 В
Р9-4	+5 В	+5 В
Р9-5	+5 В	+5 В
Р9-6	+5 В	+5 В
Р10-1	+12 В	+12 В
Р10-2	Общий (0)	Общий (0)
Р10-3	Общий (0)	Общий (0)
Р10-4	+5 В	+5 В
Р11-1	+12 В	+12 В
Р11-2	Общий (0)	Общий (0)
Р11-3	Общий (0)	Общий (0)
Р11-4	+5 В	+5 В
Р12-1	+12 В	—
Р12-2	Общий (0)	—
Р12-3	Общий (0)	—
Р12-4	+5 В	—
Р13-1	+12 В	—
Р13-2	Общий (0)	—
Р13-3	Общий (0)	—
Р13-4	+5 В	—

На рис. 21.6 показаны разъемы Р8 и Р9 (иногда их еще называют Р1/Р2).

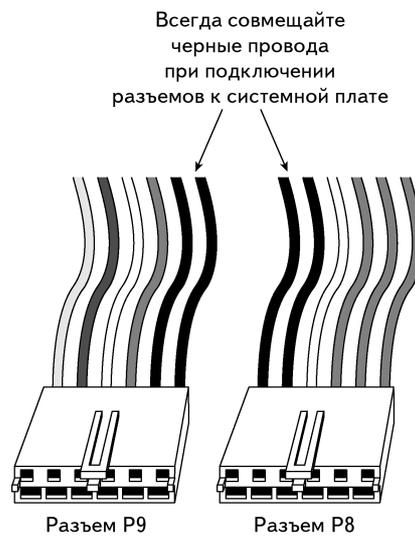


Рис. 21.6. Разъемы P8 и P9

При подключении разъемов P8 и P9 к системной плате всегда следуйте правилу: совмещайте черные провода так, как показано на рис. 21.6. Некоторые производители корпусов и блоков питания делают специальные ключи, которые не позволяют неправильно подключать разъемы питания к системной плате. Такой разъем позволяет подключить питание к системной плате единственно правильным способом.

Количество разъемов для дисководов может быть разным. Например, в IBM AT имеется только три разъема питания для накопителей, а в большинстве блоков питания AT/Tower — четыре. В зависимости от используемого блока питания количество разъемов для дисководов в ATX-системах может достигать восьми.

Если вы хотите установить в своем компьютере еще один дисковод, а разъемов питания не хватает, воспользуйтесь Y-образным кабелем-раздвоителем (рис. 21.7). Они выпускаются многими фирмами, и найти их можно в большинстве магазинов, торгующих электроникой. Естественно, мощность блока питания должна быть достаточной для питания всех накопителей.

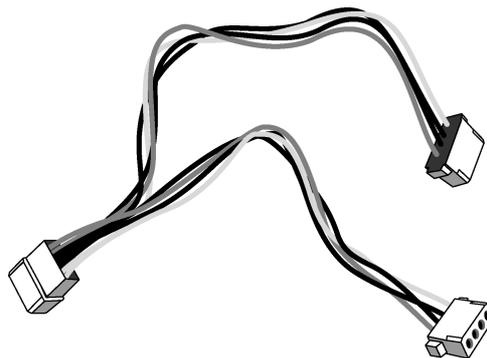


Рис. 21.7. Y-образный кабель-раздвоитель для подключения дополнительных устройств

Отметим, что назначения выводов разъемов блоков питания Baby-AT и Slimline соответствуют стандарту AT. Новый стандарт для разъемов блоков питания используется только в новой конструкции ATX (рис. 21.8) — 20-контактный разъем, разводка которого приведена в табл. 21.2.

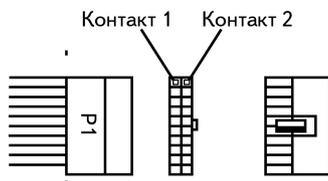


Рис. 21.8. 20-контактный разъем блока питания конструкции ATX

Замечание

Хотя в блоках питания PC/XT на контакт P8-2 напряжение не подается, их можно использовать для питания системных плат AT. Отсутствие или наличие сигнала +5 В на контакте P8-2 не сказывается на работе компьютера.

Таблица 21.2. Разъем блока питания ATX

Цвет	Сигнал	Контакт	Контакт	Сигнал	Цвет
Оранжевый	3,3 В*	11	1	3,3 В*	Оранжевый
Синий	-12 В	12	2	3,3 В*	Оранжевый
Черный	Общий	13	3	Общий	Черный
Зеленый	PS_On	14	4	+5 В	Красный
Черный	Общий	15	5	Общий	Черный
Черный	Общий	16	6	+5 В	Красный
Черный	Общий	17	7	Общий	Черный
Белый	-5 В	18	8	Power_Good	Серый
Красный	+5 В	19	9	5v_Stby	Розовый
Красный	+5 В	20	10	+12 В	Желтый

* *Необязательный сигнал*

Замечание

Обратите внимание на то, что блок ATX вырабатывает несколько сигналов, которых раньше не было, например 3,3 В, Power_On и 5v_Standby. Поэтому приспособить стандартный (или узко-профильный) блок питания Slimline для работы в ATX-системе весьма сложно, несмотря на то что внешне они одинаковы.

Необязательный разъем питания ATX

В дополнение к главному разъему питания с 20-ю контактами (рис. 21.9), технические требования ATX определяют факультативный разъем с шестью контактами (две линии — по три контакта каждая) и 22-мя AWG-проводами для передачи сигналов (табл. 21.3). В компьютере эти сигналы могут использоваться для контроля и управления охлаждающим вентилятором, подачи напряжения +3,3 В на системную плату или подвода питания к устройствам, совместимым со стандартом IEEE 1394 (FireWire).

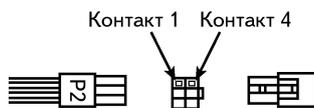


Рис. 21.9. Необязательный разъем питания ATX

Таблица 21.3. Необязательный разъем источника питания ATX

Контакт	Сигнал	Цвет
1	FanM	Белый
2	FanC	Голубой
3	+3,3 В	Коричневый
4	Зарезервирован	
5	1394	Серый
6	Зарезервирован	

Благодаря сигналу FanM операционная система контролирует состояние охлаждающего вентилятора источника питания, чтобы можно было предпринять соответствующие действия, например завершить работу системы, если вентилятор неисправен.

Операционная система может использовать сигнал FanC с регулируемым напряжением, чтобы управлять работой вентилятора источника питания, уменьшая подаваемую мощность или отключая ее полностью, когда система бездействует или находится в дежурном режиме. Стандарт ATX определяет, что напряжение +1 В или меньше требует отключения вентилятора, в то время как +10,5 В или большее заставляет вентилятор функционировать “на полную силу”. Если источник питания не предусматривает работу вентилятора с переменной скоростью, любой уровень напряжения выше +1 В на сигнале FanC будет интерпретирован как команда запуска вентилятора.

Замечание

Технические требования SFX также определяют применение разъема управления с шестью контактами, но фактически используется только один контакт для передачи управляющих сигналов вентилятору. Остальные пять контактов зарезервированы для использования в будущем.

Выключатель питания

В блоках питания AT/Tower и ATX 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.

В соответствии с цветом каждый из проводов питания имеет определенное назначение.

- **Коричневый** и **голубой** провода — это фаза и нуль сетевого шнура, по которому напряжение поступает из блока питания. Когда блок питания подсоединен к сети, 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.
- **Зеленый** провод или **зеленый провод с желтой полосой** (если он имеется в кабеле) должен соединяться с корпусом компьютера и обеспечивать его заземление.

Отверстия для контактов 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. 21.10.

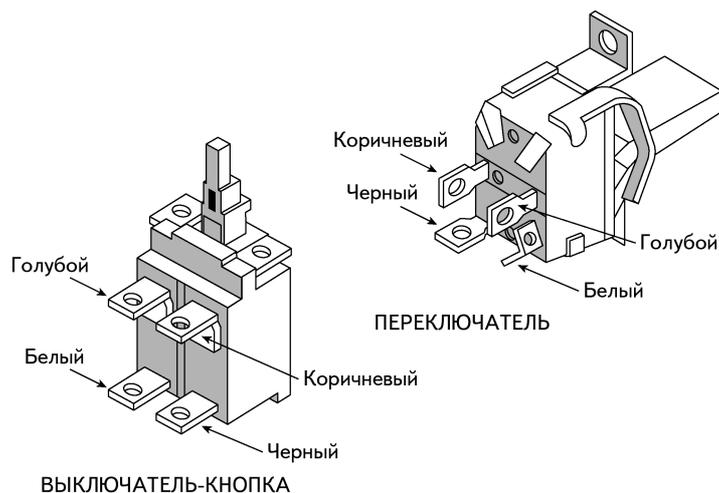


Рис. 21.10. Выводы дистанционного выключателя блока питания

Если голубой и коричневый провода были вставлены по одну сторону розетки, а черный и белый находятся 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.

Во всех источниках питания АТХ, которые подключаются к разъему 20-контактной системной платы, для включения системы используется сигнал PS_ON. В результате дистанционный переключатель физически не управляет доступом к источнику питания 220 или 110 В, как в более старых блоках питания. Вместо этого состояние источника питания (включен или выключен) переключается сигналом PS_ON, поступающим из контакта 14 в разъеме АТХ.

Сигнал PS_ON может быть сгенерирован переключателем питания компьютера или (с помощью электронных схем) операционной системой. PS_ON — активный низкий сигнал. Это означает, что все сигналы мощности постоянного тока, генерируемые блоком питания, деактивируются при высоком уровне PS_ON, за исключением сигнала +5VSB (резервного) на контакте 9, который активен всегда, когда включен источник питания. Сигнал +5VSB подводит напряжение к дистанционному переключателю на корпусе, чтобы система могла функционировать в то время, когда компьютер выключен. Таким образом, дистанционный переключатель в системе ATX (который должен быть в большинстве систем NLX и SFX) находится под напряжением всего лишь +5 В постоянного тока, а не 220 или 110 В, как в более старых корпусах с иными формфакторами.

Внимание!

Непрерывное присутствие сигнала +5VSB на контакте 9 разъема ATX означает, что к системной плате всегда подведена мощность от блока питания, когда источник включен, даже при выключенном компьютере. Поэтому лучше всего отключить систему ATX от источника питания перед снятием корпуса.

Разъемы питания дисковых накопителей

Разъемы питания дисковых накопителей стандартизированы в соответствии с назначением выводов и цветом проводов. В табл. 21.4 приведена разводка контактов стандартного разъема питания дисковых накопителей, а также цвета соответствующих проводов.

Таблица 21.4. Разводка контактов 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 дюйма. 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, поэтому их трудно вставить неправильно. На рис. 21.11 показан разъем дискового накопителя.

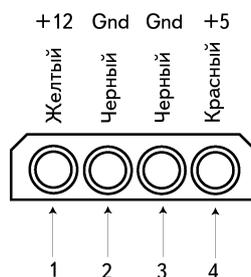


Рис. 21.11. Разъем кабеля питания для дискового накопителя

Замечание

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 PC-совместимых компьютеров был разработан фирмой IBM для компьютеров PC/XT/AT. Одни разъемы использовались для подключения к системной плате (P8 и P9), а другие — для дисковых накопителей. Разъемы питания системной платы не изменялись с 1981 года (с момента появления IBM PC). Однако в 1986 году, после выхода дисковых накопителей размером 3,5 дюйма, был разработан разъем меньшего размера для подключения питания. Перечень стандартных разъемов питания системной платы и дисковых накопителей приведен в табл. 21.5.

Таблица 21.5. Разъемы питания

Место расположения	Розетка (на кабеле питания)	Вилка (на блоке)
ATX/NLX/SFX (20-контактный)	Molex 39-29-9202	Molex 39-01-2200
Дополнительный ATX (6-контактный)	Molex 39-01-2960	Molex 39-30-1060
Системная плата PC/AT/LPX (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 системных плат.

Внимание

Прежде чем использовать Y-образные кабели-раздвоители для подключения дополнительных устройств к источнику питания, убедитесь, что он может обеспечить достаточную мощность для всех внутренних и внешних устройств. Перегрузка источника питания может вызывать повреждение электрических компонентов и хранимых данных.

Сигнал Power_Good

Уровень напряжения 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 сброса, не позволяя компьютеру работать при “нештатном” или нестабильном напряжении питания. Когда Power_Good подается на генератор, сигнал сброса 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 автомати-

чески 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 замечает” неполадок в системе питания, поскольку останавливает работу раньше, чем могут появиться ошибки четности и другие проблемы, связанные с неустойчивостью напряжения питания.

В компьютерах, выпущенных до появления стандарта ATX, сигнал `Power_Good` поступает на системную плату через контакт P8-1 разъема блока питания. В соответствии со стандартом ATX сигнал `Power_Good` поступает через восьмой контакт 20-контактного 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.

Замечание

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 уже упоминалось, это происходит вследствие того, 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 задержки этого сигнала. Иногда бывает так, что после замены системной платы компьютер перестает нормально запускаться. В такой ситуации довольно трудно разобраться, особенно неопытному пользователю, которому кажется, что причина кроется в новой плате. Но не торопитесь списывать ее в неисправные — часто оказывается, что виноват блок питания: либо он не обеспечивает достаточной мощности для питания новой системной платы, либо не подведен или неправильно вырабатывается сигнал `Power_Good`. В такой ситуации лучше всего заменить блок питания.

Нагрузка блоков питания

В персональных компьютерах используются импульсные, а не линейные блоки питания. В линейном блоке применяется большой встроенный трансформатор для формирования напряжений питания разной величины, а в импульсном — 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. Как правило, блоки питания защищены от работы без нагрузки и отключаются, 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 — минимум 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 IBM решила выпускать компьютер AT без жесткого диска, ей пришлось подключить 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 закупали компьютеры AT 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. Мне тогда удалось подобрать пару штук (вот откуда стало известно, 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.

Большинство современных блоков питания мощностью 200 Вт не требуют такой большой нагрузки, как первый блок питания IBM AT. Теперь по цепи +3,3 В достаточно тока нагрузки от 0 до 0,3 А, по цепи +5 В — 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 не раз отмечалось, стандартный вентилятор потребляет от источника +12 В ток 0,1–0,25 А. Обычно, чем выше предельная мощность источника, тем выше минимально допустимая нагрузка, хотя бывают и исключения, так что всегда обращайтесь внимание на технические параметры блока.

В некоторых высококачественных блоках 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 +3,3, +5 и +12 В.

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.

Мощность блоков питания

Большинство производителей компьютеров предоставляют техническую информацию о блоках питания. Ее можно найти в техническом руководстве, а также на этикетке, приклеенной к блоку. Если вы знаете название фирмы — производителя блока питания, обратитесь непосредственно к ней.

В табл. 21.6 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.)

Таблица 21.6. 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, 110/220 В	Нет	Есть	Нет	Есть	Есть
Выходные токи от источников, А					
+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

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 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, используя простую формулу:

$$\text{мощность (Вт)} = \text{напряжение (В)} \times \text{ток (А)}$$

Перемножив напряжения и токи по каждой выходной цепи и просуммировав результаты, можно получить общую (вычисленную) выходную мощность блока питания.

В табл. 21.7 приведены стандартные значения выходных параметров (мощности, напряжения и тока нагрузки) для систем различных конструкций. Большинство фирм-производителей выпускает серии устройств с различными выходными мощностями в диапазоне 100–450 Вт. В табл. 21.7 приведены 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 бывают и существенные расхождения. При составлении таблицы использовались каталоги фирм Astec Standard Power и PC Power and Cooling.

Таблица 21.7. Типичные параметры совместимых блоков питания

	Выходная мощность, Вт						
	100	150	200	250	300	375	450
Выходные токи от источников, А							
+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

Новые источники питания вырабатывают также напряжение +3,3 В. В табл. 21.8 приведены параметры различных источников питания АТХ, которые вырабатывают напряжение +3,3 В.

Таблица 21.8. Типичные параметры блоков питания АТХ

	Выходная мощность, Вт			
	235	275	300	400
Выходной ток, А				
+3,3 В	14,0	14,0	14,0	28,0
+5 В	22,0	30,0	30,0	30,0
Max +3,3/+5 В	125	150	150	215
-5 В	0,5	0,5	0,5	1,0
+12 В	8,0	10,0	12,0	14,0
-12 В	1,0	1,0	1,0	1,0

В большинстве совместимых блоков питания выходная мощность колеблется от 150 до 300 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 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.

Большинство блоков питания универсальны. Это значит, что их можно подключать к сети с напряжением 220 В, 50 Гц, которая существует как в Европе, так и во многих неевропейских странах. Большая часть блоков питания автоматически переключается 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).

Внимание!

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 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 моделях невысокого класса.

Обратите внимание, гарантирует ли фирма-производитель исправность блока питания (и подключенных к нему систем) при следующих обстоятельствах:

- полном отключении сети на любое время;
- любом понижении сетевого напряжения;
- кратковременных выбросах с амплитудой до 2 500 В (!) на входе блока питания (например, при разряде молнии).

Хорошие блоки питания 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.

Для оценки качества блока питания используются различные критерии. Многие потребители при покупке компьютера пренебрегают значением источника питания, и поэтому некоторые сборщики персональных компьютеров сокращают расходы на него. В конце концов, гораздо чаще дилер увеличивает цену компьютера, устанавливая дополнительную память или жесткий диск большей емкости, а не более совершенный источник питания.

При покупке компьютера (или замене блока питания) необходимо обратить внимание на ряд параметров источника питания.

- *Среднее время наработки на отказ (среднее время безотказной работы)*, или *среднее время работы до первого отказа (параметр MTBF (Mean Time Between Failures) или MTTF (Mean Time To Failure))*. Это расчетный средний интервал времени в часах, в течение которого ожидается, что источник питания будет функционировать корректно. Среднее время безотказной работы источников питания (например, 100 тыс. часов или больше) как правило определяется не в результате эмпирического испытания, а иначе. Фактически изготовители применяют ранее разработанные стандарты, чтобы вычислить вероятность отказов отдельных компонентов источника питания. При вычислении среднего времени безотказной работы для источников питания часто используются данные о нагрузке блока питания и температуре среды, в которой выполнялись испытания.
- *Диапазон изменения входного напряжения (или рабочий диапазон)*, при котором может работать источник питания. Для напряжения 110 В в диапазон изменения входного напряжения обычно входят значения от 90 до 135 В; для входного напряжения 220 В — от 180 до 270 В.
- *Пиковый ток включения*. Это самое большое значение тока, обеспечиваемое источником питания в момент его включения; выражается в амперах (А). Чем меньше ток, тем меньший тепловой удар испытывает система.
- *Время (в миллисекундах) удержания выходного напряжения* в пределах точно установленных диапазонов напряжений *после отключения входного напряжения*. Обычно 15–25 мс для современных блоков питания.
- *Переходная характеристика*. Количество времени (в микросекундах), которое требуется источнику питания, чтобы установить выходное напряжение в точно определенном диапазоне после резкого изменения тока на выходе. Другими словами, количество времени, требуемое для стабилизации уровней выходных напряжений после включения или выключения системы. Источники питания рассчитаны на равномерное (в определенной степени) потребление тока устройствами компьютера. Когда устройство прекращает потребление мощности (например, в дисководе останавливается вращение дискеты), блок питания может подать слишком высокое выходное напряжение в течение краткого времени. Это явление называется *выбросом*; переходная характеристика — это время, которое источник питания затрачивает на то, чтобы значение напряжения возвратилось к точно установленному уровню. За последние годы удалось достичь значительных успехов в решении проблем, связанных с явлениями выбросов в источниках питания.
- *Защита от перенапряжений*. Это значения (для каждого вывода), при которых срабатывают схемы защиты и источник питания отключает подачу напряжения на конкретный вывод. Значения могут быть выражены в процентах (например, 120% — для +3,3

и +5 В) или так же, как и напряжения (например, +4,6 В — для вывода +3,3 В и 7,0 В — для вывода +5 В).

- **Максимальный ток нагрузки.** Это самое большое значение тока (в амперах), который может быть подан на конкретный вывод (без нанесения ущерба системе). Этот параметр указывает конкретное значение силы тока для каждого выходного напряжения. По этим данным вычисляется не только общая мощность, которую может выдать блок питания, но и количество устройств, которые можно подключить к нему.
- **Минимальный ток нагрузки.** Самое меньшее значение тока (в амперах), который может быть подан на конкретный вывод (без нанесения ущерба системе). Если ток, потребляемый устройствами на конкретном выводе, меньше указанного значения, то источник питания может быть поврежден или может автоматически отключиться.
- **Стабилизация по нагрузке (или стабилизация напряжения по нагрузке).** Когда ток на конкретном выводе увеличивается или уменьшается, слегка изменяется и напряжение. Стабилизация по нагрузке — изменение напряжения для конкретного вывода при перепадах от минимального до максимального тока нагрузки (и наоборот). Значения выражаются в процентах, причем обычно они находятся в пределах от ± 1 до $\pm 5\%$ для выводов +3,3, +5 и +12 В.
- **Стабилизация линейного напряжения.** Это характеристика, описывающая изменение выходного напряжения в зависимости от изменения входного напряжения (от самого низкого до самого высокого значения). Источник питания должен корректно работать при любом переменном напряжении в диапазоне изменения входного напряжения, причем на выходе оно может изменяться на 1% или меньше.
- **Эффективность (КПД).** Отношение мощности, подводимой к блоку питания, к выходной мощности; выражается в процентах. Для современных источников питания значение эффективности обычно равно 65–85%. Оставшиеся 15–35% подводимой мощности преобразуются в тепло в процессе превращения переменного тока в постоянный. Хотя увеличение эффективности (КПД) означает уменьшение количества теплоты внутри компьютера (это всегда хорошо) и более низкие счета за электричество, оно не должно достигаться за счет точности стабилизации независимо от нагрузки на блок питания и других параметров.
- **Пульсация (Ripple) (или пульсация и шум (Ripple and Noise), или пульсация напряжения (AC Ripple), или PARD (Periodic and Random Deviation — периодическая и случайная девиация), или шум, уровень шума).** Среднее значение пиковых (максимальных) отклонений напряжения на выводах источника питания; измеряется в милливольтгах (среднеквадратичное значение). Эти колебания напряжения могут быть вызваны переходными процессами внутри источника питания, колебаниями частоты подводимого напряжения и другими случайными помехами.

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 более мощным. К сожалению, эти расчеты не всегда удается выполнить, потому что многие фирмы-производители 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 потребляет ток около 5 А, но будет

лучше, если вы как можно точнее вычислите значение тока 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 значениями тока 20 А (от источника +5 В) и 8 А (от источника +12 В). В каждый разъем шины ISA можно установить адаптер, потребляющий максимум 2,0 А от источника +5 В и 0,175 А — от источника +12 В. В большинстве компьютеров имеется восемь разъемов. Допустим, что в четырех из них установлены платы адаптеров. Пример расчета приведен ниже.

Источник +5 В	20,0 А
Потребление	
системная плата	-5,0
четыре адаптера по 2,0 А	-8,0
жесткий диск на 3,5 дюйма	-0,5
дисководы для гибких дисков на 3,5 и 5,25 дюйма	-1,5
накопитель 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 дюйма	-1,0
дисководы для гибких дисков на 3,5 и 5,25 дюйма	-1,0
накопитель CD-ROM	-1,0
вентилятор	-0,1
Запас по току	4,2 А

Если в компьютере заполнена половина разъемов, есть два накопителя на гибких дисках и один накопитель на жестком диске, то в него можно установить дополнительные устройства. Однако при дальнейшей модернизации могут возникнуть проблемы, связанные с питанием. Ясно, что заполнить все разъемы и добавить два или три жестких диска невозможно из-за перегрузки источника, рассчитанного на +5 В, хотя у источника +12 В резерв еще остается. Можно добавить накопитель CD-ROM или второй жесткий диск, не особенно беспокоясь о потреблении тока на этом разъеме, но ток, потребляемый от источника +5 В, будет близок к предельному. Если предполагается значительное расширение возможностей компьютера, например добавление устройств 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 источника +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 компьютерах с двумя процессорами Pentium и тактовой частотой 100 МГц только на процессоры приходится 6,4 А. Процессор Pentium Pro с тактовой частотой 200 МГц или

процессор Pentium II с тактовой частотой 400 МГц потребляет ток до 15 А. Если на системной плате устанавливают оперативную память емкостью 128 Мбайт, то ток, потребляемый системной платой может возрасти до 40 А. Допустимые значения тока нагрузки каждого разъема для различных стандартов шин приведены в табл. 21.9.

Таблица 21.9. Максимальный потребляемый ток в каждом разъеме 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 разъеме шины ISA, не превышает 2,0 А от источника +5 В и 0,175 А от источника +12 В. Отметим, что это максимальные значения и далеко не все платы потребляют такой ток. Каждый разъем шины PCI увеличивает значение максимально допустимого тока 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 дюйма питаются от того же источника напряжения +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 дюйма 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 дюйма 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 дюйма, 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 считать достаточной, несмотря на то что в процессе раскручивания двигателей дисководов она может быть превышена. По окончании 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 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; он запустится 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 разъемов 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 PCI и EISA. С одной стороны, лучше перестраховаться, а с другой — имейте в виду, что большинство плат потребляет меньшую мощность, чем максимально 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 на свои разъемы нештатные значения напряжений. Компьютер при этом работает, но его поведение абсолютно непредсказуемо. Вы будете искать причину в программе, хотя действительным виновником является перегруженный блок питания.

Очень многие опытные пользователи персональных компьютеров предпочитают не применять метод расчета мощности, приведенный выше. Они просто покупают компьютеры с высококачественным источником питания, рассчитанным на 300 или 350 Вт (или устанавливают такой источник самостоятельно) и затем при модернизации системы не задумываются о потребляемой мощности. Если вы не планируете собрать систему с шестью дисковыми SCSI и дюжиной других внешних устройств, то, вероятно, не превысите возможности такого блока питания.

Выключать или пусть работает?

Вопрос “Нужно ли выключать компьютер на время перерыва в работе?” связан с блоками питания. Чтобы ответить на него, надо знать некоторые свойства электрических компонентов и причины выхода их 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 разные коэффициенты теплового расширения, т.е. расши-

ряются 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 микросхем, 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. Периодические изменения температуры 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 такая корректировка выполняется 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 предлагается вообще не выключать компьютер. Вовсе нет! 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.

Исходя из вышеизложенного, 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.

Управление питанием

Большие дисплеи, устройства чтения компакт-дисков и звуковые адаптеры при работе потребляют значительную мощность. Чтобы уменьшить ее, разработано несколько программ и стандартов.

Для стандартных настольных систем управление питанием — вопрос экономии и удобства. Выключая отдельные узлы (компоненты) персонального компьютера, когда они не используются, вы можете уменьшить счет за электричество и избежать необходимости включать и выключать компьютер вручную.

Для портативных компьютеров управление питанием гораздо важнее. Постоянная работа накопителя CD-ROM, акустических систем и других узлов в портативном компьютере приводят к тому, что во многих случаях сокращается и без того короткий срок службы батареи. Теперь, благодаря усовершенствованию технологии управления питанием, в портативном компьютере напряжение может подаваться только к узлам (компонентам), непосредственно ис-

пользуемым в данный момент, что продлевает срок, в течение которого аккумуляторная батарея не нуждается в подзарядке.

Системы, обладающие сертификатом Energy Star

EPA (Environmental Protection Agency — Агентство по защите окружающей среды) начало проводить кампанию по 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 кампания — добровольная, из чего следует, что получить такой сертификат вовсе не обязательно. Однако производители обнаружили такую закономерность: компьютеры 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; это 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 рассчитаны на работу с такими системами и имеют очень низкое 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.

Усовершенствованная система управления питанием

Стандарт усовершенствованной системы управления питанием (Advanced Power Management — APM) разработан фирмой Intel совместно с Microsoft. Этот стандарт определяет ряд интерфейсов между аппаратными средствами управления питанием и операционной системой компьютера. Полностью реализованный стандарт APM позволяет автоматически переключать компьютер между пятью состояниями в зависимости от текущего состояния системы. Каждое последующее состояние в приведенном ниже списке характеризуется уменьшением потребления энергии.

- *Full On*. Система полностью включена.
- *APM Enabled*. Система работает, некоторые устройства являются объектами управления для системы управления питанием. Неиспользуемые устройства могут быть выключены, может быть также остановлена или замедлена (т.е. снижена тактовая частота) работа тактового генератора центрального процессора.
- *APM Standby* (резервный режим). Система не работает, большинство устройств находятся в состоянии потребления малой мощности. Работа тактового генератора центрального процессора может быть замедлена или остановлена, но необходимые параметры функционирования хранятся в памяти. Пользователь или операционная система может запустить компьютер из этого состояния почти мгновенно.
- *APM Suspend* (режим приостановки). Система не работает, большинство устройств пассивны. Тактовый генератор центрального процессора остановлен, а необходимые параметры функционирования хранятся на диске и при необходимости могут быть

считаны в память для восстановления работы системы. Чтобы запустить систему из этого состояния, требуется некоторое время.

- *Off* (система отключена). Система не работает. Источник питания выключен.

Для реализации режимов АРМ требуются аппаратные средства и программное обеспечение. Источниками питания АТХ можно управлять с помощью сигнала `Power_On` и факультативного разъема питания с шестью контактами. (Необходимые для этого команды выдаются программой.) Изготовители также встраивают подобные устройства управления в другие элементы системы, например в системные платы, мониторы и дисководы.

Операционные системы (такие как Windows 9x), которые поддерживают АРМ, при наступлении соответствующих событий запускают программы управления питанием, “наблюдая” за действиями пользователя и прикладных программ. Однако операционная система непосредственно не посылает сигналы управления питанием аппаратным средствам.

Система может иметь множество различных аппаратных устройств и программных функций, используемых при выполнении функций АРМ. Чтобы разрешить проблему сопряжения этих средств в операционной системе и аппаратных средствах предусмотрен специальный абстрактный уровень, который облегчает связь между различными элементами архитектуры АРМ.

При запуске операционной системы загружается программа — драйвер АРМ, который связывается с различными прикладными программами и программными функциями. Именно они запускают действия управления питанием, причем все аппаратные средства, совместимые с АРМ, связываются с системной BIOS. Драйвер АРМ и BIOS связаны напрямую; именно эту связь использует операционная система для управления режимами аппаратных средств.

Таким образом, чтобы функционировали средства АРМ, необходим стандарт, поддерживаемый схемами, встроенными в конкретные аппаратные устройства системы, системная BIOS и операционная система с драйвером АРМ. Если хотя бы один из этих компонентов отсутствует, АРМ работать не будет.

Усовершенствованная конфигурация и интерфейс питания

Усовершенствованная конфигурация и интерфейс питания (Advanced Configuration and Power Interface — ACPI) впервые реализованы в современных BIOS и операционных системах Windows 98 и более поздних. Если BIOS вашего компьютера поддерживает систему ACPI, то все управление питанием передается операционной системе. Это упрощает конфигурирование параметров, все они находятся в одном месте — в операционной системе. Теперь для конфигурирования параметров системы управления питанием не нужно устанавливать соответствующие параметры в BIOS. ACPI реализована только в самых новых компьютерах.

Совет

Если управление питанием является причиной неправильной работы операционной системы или машинных сбоев, проще всего отключить АРМ с помощью системной BIOS. В большинстве базовых систем ввода-вывода, в которых предусмотрена поддержка АРМ, имеется опция отключения средств АРМ. Эта опция позволяет разорвать цепочку, связывающую операционную систему и аппаратные средства. Средства управления питанием работать в этом случае не будут. Можно достигнуть того же эффекта, удалив драйвер АРМ из операционной системы. Однако средства самонастройки операционной системы Windows 9x обнаруживают аппаратные средства АРМ системы всякий раз, когда вы перезагружаете компьютер, и стремятся повторно установить драйвер АРМ.

Отключение системы управления питанием в Windows 98 осуществляется с помощью программы *Управление электропитанием (Power Management)* в окне *Панель управления (Control Panel)*.

Проблемы, связанные с блоками 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. Однако связь в данном случае очевидна: микросхемы памяти получают напряжение от блока питания, и, если это напряжение не соответствует определенным требованиям, происходят сбои. Нужен некоторый опыт, чтобы достоверно определить, когда причина этих сбоев состоит в неправильном функционировании самих микросхем памяти, а когда скрыта 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, например:

- компьютер вообще не работает (не работает вентилятор, на дисплее нет курсора);
- появился дым;
- на распределительном щитке сгорел сетевой предохранитель.

Если вы подозреваете, что неисправен блок питания, выполните описанные ниже действия.

1. Проверьте качество розетки, сетевого кабеля и разъемов.
2. Проверьте правильность и надежность подключения разъемов питания к системной плате и накопителям.
3. С помощью приборов проверьте напряжение на упомянутых разъемах.
4. Проверьте другое установленное оборудование — платы расширения, устройства резервного копирования и т.д. Извлекая по одному устройству найдите причину неисправности.

Поскольку во время проведения этих измерений некоторые периодически возникающие неисправности иногда остаются незамеченными, полезно иметь запасной блок питания, сете-

вой кабель и дополнительные разъемы питания для более длительных проверок. Если после установки исправного запасного устройства симптомы неисправности исчезают, то можно считать, что их причина установлена.

Перегрузка блока питания

Недостаточно мощный блок питания может ограничить возможности расширения компьютера. Многие компьютеры выпускаются с довольно мощными блоками питания, которые рассчитаны на то, что в будущем в систему будут установлены новые (дополнительные) узлы. Однако в некоторых 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. Его мощность 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 на 200 Вт, одинаковы. Дешевые блоки питания наверняка 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. Многим дешевым блокам питания свойственны нестабильные выходные напряжения, в них также присутствуют шумы и помехи, что может привести к многочисленным проблемам. Кроме того, они обычно сильно нагреваются сами и нагревают все остальные узлы. Большинство специалистов рекомендуют заменять установленные в компьютерах блоки питания более мощными. Поскольку конструкции этих блоков стандартизованы, найти замену для большинства систем не составит особого труда.

Активное охлаждение

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 обдуве. Если для этого предусмотрен отдельный вентилятор, то особых проблем не возникает. Что же касается остальных компонентов, можно посоветовать следующее. Если часть разъемов свободна, расположите платы таким образом, чтобы воздух беспрепятственно циркулировал 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.

Кроме того, все пустые отсеки должны быть закрыты. В противном случае через отверстия в корпусе будет свободно проникать воздух, что может нарушить воздушный поток внутри компьютера и вызвать повышение температуры.

Вентиляторы, смонтированные на процессорах, 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 процессо-

ре, позволяет обеспечить “точечное” охлаждение и снизить его температуру. 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.

Цифровые мультиметры

Простейший тест блока питания — измерение его выходных напряжений, позволяющее 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.

Замечание

Процедура выбора измерительного прибора описана на прилагаемом компакт-диске.

Измерение напряжений

Выполняя измерения в работающем компьютере, вы сможете добраться до нужных контактов, воспользовавшись так называемым *прощупыванием с обратной стороны* (рис. 21.12). Это связано с тем, что большинство разъемов, на которых нужно измерить напряжения, соединены с ответственными компонентами и разъединять их в работающей системе нельзя, поэтому все измерения приходится проводить с обратной стороны разъема. 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. Как правило, все описываемые ниже измерения можно выполнить только таким способом.

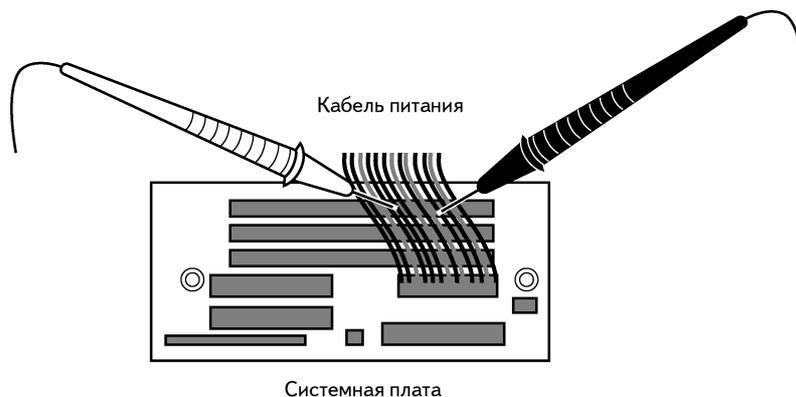


Рис. 21.12. Один из способов измерения напряжения в работающем компьютере

Итак, вначале необходимо проверить сигнал `Power_Good` (контакт P8-1 в компьютерах AT, Baby AT, LPX; контакт 8 в компьютерах ATX), 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 подобных случаев приходится заменять.

Затем надо измерить напряжения на контактах разъемов системной платы и дисковых накопителей. Имейте в виду, что контакты разъемов и допуски на напряжения в разных компьютерах могут быть разными. Лучше использовать блоки питания с более жесткими допусками. Большинство фирм-производителей считают исправными только те блоки, напряжения в которых отличаются от номинальных не более чем на 5%, а в случае напряжения $\pm 3,3$ В для

блока питания АТХ допускается отклонение не более чем на 4%. Некоторые фирмы-производители устанавливают еще более жесткие допуски на свои изделия, и при их проверке надо учитывать эти значения. Узнать величины допусков можно из технической документации к компьютеру. В приведенной таблице представлены описанные допуски.

Номинальное напряжение, В	Широкий допуск		Жесткий допуск	
	Мин (-10%), В	Макс (+8%), В	Мин (-5%), В	Макс (+5%), В
3,3	2,97	3,63	3,135	3,465
±5,0	4,5	5,4	4,75	5,25
±12,0	10,8	12,9	11,4	12,6

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 основном оно находится в диапазоне от +3 до +6 В.

Если измеренные значения напряжений выходят за пределы допусков, замените блок питания. Еще раз напомним, что измерения необходимо проводить при номинальной нагрузке, т.е. при 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. Поэтому лучше проверять блок питания, не вынимая его из компьютера. При периодических проверках можно пользоваться запасной системной платой и накопителем на жестком диске.

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)*. С помощью трансформатора можно имитировать понижение или повышение напряжения в сети и проверять реакцию блока питания на эти факторы, в частности на сигнал 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.

Ремонт блоков питания

По-настоящему ремонту блока питания занимаются редко — дешевле заменить его новым. Дефектный блок питания обычно выбрасывают, если, конечно, он не является высококачественным или дорогим. В последнем случае лучше отправить его на фирму, специализирующуюся на ремонте блоков питания и других компонентов.

Если у вас есть опыт работы с высокими напряжениями, то вы сможете отремонтировать блок питания собственными силами. Правда, для этого понадобится его открыть, но делать это не рекомендуется. Большинство фирм-производителей старается воспрепятствовать “проникновению” в блок питания, применяя при их сборке специальные винты типа Torx. В то же время фирмы, производящие инструменты, выпускают комплекты отверток, 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 вы предупреждены!

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 мастерскую.

Источники питания персональных компьютеров имеют встроенные регулировки напряжения, которое калибруется и устанавливается при изготовлении. Через какое-то время параметры некоторых узлов (компонентов) могут измениться, тогда изменятся и выходные напряжения. Если дело обстоит именно так, можно с помощью средств настройки снова установить правильные значения напряжений.

Несколько средств корректировки напряжений находятся внутри источника питания, обычно они представляют собой переменные резисторы.

Внимание!

Вы должны использовать непроводящий инструмент, например стекловолоконную или пластмассовую отвертку, разработанную для этой цели. Если уронить металлический инструмент в работающий источник, это может привести к опасному искрению и даже воспламенению или вас попросту ударит электрическим током.

Вы также должны найти для каждого напряжения свой подстроечный резистор. Это можно установить эмпирическим путем. Вы можете отметить текущие позиции всех резисторов, а затем измерять выходное напряжение, одновременно (по очереди) слегка изменяя положение органов управления каждого подстроечного устройства, пока не увидите изменение напряжения. Если вы изменяете положение органов управления подстроечного устройства, а наблюдаемое вами напряжение не изменяется, восстановите положение в исходную позицию. (Для этого пригодится метка, которую вы поставили перед началом эксперимента.) С помощью этого метода можно скорректировать величину каждого напряжения, установив его значение равным стандартному, т.е. 3,3, 5 или 12 В.

Замена блоков питания

В большинстве случаев проще, безопаснее и дешевле заменить блок питания, а не ремонтировать его. При выборе конкретной модели блока питания необходимо учитывать несколько факторов.

Выбор блока питания

Прежде всего обратите внимание на формфактор блока питания. Например, блок питания для АТ отличается от блоков питания для АТХ, и они не взаимозаменяемы.

Блоки питания различаются размерами, формой, расположением крепежных отверстий и выключателя, а также типами разъемов. 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.

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.

Блок питания персонального компьютера — один из самых ненадежных узлов. Их производят сотни фирм, и дать обзор всех выпускаемых изделий невозможно.

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 рассматривается четыре вида устройств защиты.

В самом блоке питания компьютера (если он высокого качества) некоторые предохранительные устройства уже могут быть установлены. В блоках питания некоторых компьютеров высокого класса 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 обращайте на дешевые компьютеры малоизвестных фирм. Именно для них подключение дополнительного защитного устройства вполне оправданно.

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, — самопроизвольная перезагрузка или отключение, когда амплитуда напряжения превышала 2000 В. Все компьютеры возвращались в нормальное рабочее состояние после повторного включения питания. Автоматическое отключение компьютера при больших отклонениях сетевого напряжения от номинального предусмотрено в большинстве высококачественных блоков питания.

Ниже рассматриваются некоторые защитные устройства для сети питания.

Ограничители выбросов

Простейшими приборами для защиты входных цепей блока питания от высоких напряжений являются ограничители выбросов. Их цена составляет 20–200 долларов. 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 машин.

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.

Еще одним неплохим дополнительным устройством, объединяемым иногда с ограничителем выбросов, является автоматический выключатель, который, в отличие от плавкого предохранителя, при перегрузках можно включать повторно. Он выполняет те же функции, что и обычный сетевой предохранитель. Устройства подавления помех с таким выключателем стоят около 40 долларов.

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 упоминавшихся 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. Учитывая эти обстоятельства, 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 два вида устройств такого типа: источники резервного питания, SPS (Standby Power Supply), и источники бесперебойного питания, UPS (Uninterruptible Power Supply). Лучшие из всех сетевых буферных устройств, 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 включается 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 в некоторых моделях 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 фильтры-стабилизаторы, но в дешевых моделях их как правило не бывает и напряжение в нормальных условиях поступает на компьютер непосредственно из сети, без всякой фильтрации и стабилизации. В SPS с феррорезонансными стабилизаторами выходное напряжение поддерживается постоянным, к остальным же для большей надежности следует дополнительно подключать фильтр-стабилизатор. В зависимости от качества и выходной мощности SPS могут стоить от ста до нескольких тысяч долларов.

Источник бесперебойного питания (UPS)

Лучшим решением всех проблем, возникающих в цепях питания, является установка источника бесперебойного питания, 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. В вашем распоряжении фактически будет свой автономный источник питания, *не зависящий* от электрической сети. От нее только осуществляется подзарядка аккумулятора, при-

чем ток заряда либо равен потребляемому нагрузкой, либо несколько больше (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, а потому 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, и вы снова можете включить компьютер и спокойно работать.

Стоимость UPS напрямую зависит от времени, в течение которого 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; батареи большой емкости и зарядный узел устройства стоят значительно дороже, чем SPS.

Замечание

Многие источники бесперебойного питания сегодня продаются вместе с кабелем и программным обеспечением, которое дает возможность защищенному компьютеру корректно завершить работу по получении сигнала от источника бесперебойного питания. При этом операционная система может завершить работу должным образом, даже если компьютер необслуживаемый. Некоторые операционные системы, например Windows NT, содержат собственные компоненты программного обеспечения для обработки сигналов от источника бесперебойного питания.

Выше уже упоминалось, что некоторые фирмы под видом UPS продают источники резервного питания (SPS). Выяснить, что же вам все-таки предлагают, можно по *времени переключения*. Если этот параметр указан в документации, значит, это устройство никак не может быть истинным источником бесперебойного питания (UPS), поскольку последний вообще не переключается.

Поскольку в UPS осуществляется полная стабилизация питания электрической сети, они не могут даже сравниваться по своим качествам с ограничителями выбросов или фильтрами-стабилизаторами. В самых высококачественных моделях для улучшения показателей выходного напряжения устанавливаются феррорезонансные стабилизаторы. UPS такого типа являются не только самыми лучшими защитными устройствами в цепях питания, но и самыми дорогими. Стоимость таких устройств довольно высокая, иногда до 1–2 долларов за каждый ватт выходной мощности. Чтобы определить, какую мощность потребляет ваш компьютер, взгляните на этикетку, расположенную 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, в документации указано, что напряжение питания равно 110 В, а максимальный потребляемый ток — 5 А. Таким образом, максимальная мощность потребления составит 550 Вт, что соответствует случаю, когда во все разъемы расширения установлены платы адаптеров, а в компьютере — два жестких диска и один накопитель на гибких дисках (т.е. выполнено максимальное расширение 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 установленном 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 получите уже 650 Вт. Выходная мощность UPS двух таких компьютеров

должна составлять не менее 1 100 Вт, а с двумя мониторами — 1 300 Вт. Если учесть стоимость каждого ватта (1–2 доллара), то получится кругленькая сумма — в пределах 500–700 долларов. Дорогое удовольствие, и именно поэтому большинство компаний приобретает UPS для таких компьютеров, как, например, сетевые файл-серверы.

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 импульсы имеют синусоидальную форму, а в более дешевых устройствах — прямоугольную. 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 можно было спокойно *закончить* работу и выключить систему. UPS, способные работать более 15 мин в автономном режиме, стоят дороже.

Защитные устройства для цепей питания выпускают многие фирмы, например хорошими считаются изделия компаний American Power Conversion (APC), Tripp Lite и Best Power. Эти фирмы выпускают множество разновидностей UPS, SPS и устройств подавления всплесков для электрических и телефонных сетей.

Внимание!

Не подключайте к UPS/SPS лазерный принтер, поскольку он потребляет много энергии, в результате чего может быть превышена допустимая мощность UPS/SPS. Это часто является причиной их поломки или выключения.

Выключение принтера не критично, поскольку необходимую информацию можно перепечатать позже. Основное назначение UPS/SPS состоит в том, чтобы не потерять несохраненные данные, находящиеся в оперативной памяти. Поэтому, если у вас нет веских причин, не подключайте принтер к UPS/SPS.

Батареи RTC/NVRAM

Все 16-разрядные или более современные системы имеют микросхему особого типа, в которой находятся часы реального времени (Real-Time Clock — *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, оповещающие программу о текущем времени и дате, 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 другую подобную информацию. 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 сбоя часов в то время, когда система выключена, к этим микросхемам подводят питание от специальной батарейки. Чаще всего используется литиевая батарейка, поскольку она имеет довольно продолжительное время работы, особенно если питает микросхему RTC/NVRAM, потребляющую мало энергии.

Самые высококачественные современные системы содержат новый тип микросхем, в которые встроена батарейка. При нормальных условиях срок службы таких батарей измеряется десятками лет, что намного превышает срок эксплуатации компьютера. Если в вашей системе используется один из таких блоков, 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 долларов, 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, хранящиеся в NVRAM, будут потеряны. В таком случае система может перезагрузить NVRAM из архивной микросхемы ROM, установленной на системной плате. Единственная информация, которую можно потерять, — текущая дата и время, но ее можно ввести заново. При использовании аккумулятора в сочетании с архивом в ROM получается довольно надежная система, оснащенная всем необходимым для хранения информации.

Во многих системах допускается использование традиционных батареек, которые могут либо вплавляться непосредственно в системную плату, либо подключаться через разъем. При использовании систем с впаянной батареей не возникает никаких проблем даже в случае ее выхода из строя, поскольку всегда можно применить обычные вставляемые батарейки.

Обычные батареи бывают разных видов. Лучшими 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. Применяемые 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 точно такой же, поскольку в этом случае отпадает 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 должно быть описано в документации. На всякий случай рекомендуется перед заменой батареи записать значения всех параметров конфигурации системы, сохраняемых в NVRAM. В большинстве случаев достаточно запустить программу установки параметров BIOS и переписать или распечатать все значения параметров. Некоторые программы установки параметров BIOS позволяют сохранить данные NVRAM в файле, а затем восстановить их в случае необходимости.

Совет

Если ваша системная BIOS защищена паролем и вы забыли его, можно удалить батарею на несколько минут, а затем установить ее снова. В результате этого в базовой системе ввода-вывода значения параметров будут установлены по умолчанию, а защита паролем будет снята.

Заменяя батарею, включите компьютер и используйте программу установки параметров BIOS, чтобы проверить (и установить в случае необходимости) значения даты, времени и любых других параметров, которые хранятся в NVRAM.

Принтеры и сканеры



Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

История развития технологий сканирования и печати	860
Технологии печати	860
Как работают принтеры	871
Цветная печать	879
Выбор типа принтера	881
Установка принтера	884
Профилактическое обслуживание	889
Наиболее общие проблемы принтеров	890
Сканеры	893
Устранение проблем при работе сканеров	898

История развития технологий сканирования и печати

Одно из назначений компьютера — создание напечатанной версии документа, или так называемой *твердой копии*. Именно поэтому принтер является необходимым аксессуаром компьютера. Однако это не означает, что к каждому компьютеру должен “прилагаться” принтер. Благодаря повсеместному распространению локальных сетей один принтер может обслуживать нескольких пользователей.

Сканеры чаще всего используются в художественных отделах компаний, однако им можно найти применение и в домашних условиях. Поскольку технология сканирования тесно связана с технологией печати, оба типа устройств рассматриваются в этой главе.

В настоящее время на рынке представлено большое количество принтеров, имеющих самые различные характеристики. Критерии выбора того или иного принтера обсуждаются в этой главе. Здесь же рассматриваются основы технологии печати, типы принтеров и их функциональные возможности. Кроме того, вы научитесь подключать принтер к компьютеру и устанавливать соответствующее программное обеспечение, а также узнаете, какие при этом могут возникнуть проблемы.

Технологии печати

На сегодняшний день существует три основные технологии печати.

- **Лазерная.** Лазерный принтер работает следующим образом: на фоточувствительном барабане с помощью луча лазера создается электростатическое изображение страницы. Помещенный на барабан специально окрашенный порошок, называемый *тонером*, “прилипает” только к той области, которая представляет собой буквы или изображение на странице. Барабан поворачивается и прижимается к листу бумаги, перенося на нее тонер. После закрепления тонера на бумаге получается готовое изображение. Подобная технология используется в копировальных аппаратах.
- **Струйно-чернильная.** В струйных принтерах ионизированные капельки чернил через сопла распыляются на бумагу. Распыление происходит в тех местах, где необходимо сформировать буквы или изображения.
- **Матрица точек.** В матричных принтерах используется группа круглых игл, которые ударяют по листу бумаги через красящую ленту. Эти иглы собраны в прямоугольную сетку, называемую *матрицей*. При нажатии определенных игл в матрице формируются различные символы или изображения.

Лазерные принтеры обеспечивают наилучшее качество печати, за ними следуют струйные принтеры, а затем — матричные. Цена на лазерные принтеры постоянно снижается, поэтому они становятся доступными широкому кругу пользователей. В последнее время струйные и матричные принтеры становятся более специализированными: струйные переходят в разряд основных устройств для цветной печати, а матричные предназначаются в основном для сверхбыстрой и недорогой печати (например, в банке или в магазине для печати чеков).

Практически везде, за исключением специализированных областей, сейчас применяются лазерные принтеры. В этой главе рассматриваются основы технологии печати, реализованные в различных типах принтеров.

Разрешение

Термин *разрешение* (*resolution*) используется для описания контрастности и качества напечатанного образца. Во всех рассматриваемых технологиях печати изображение создается посредством ряда точек на бумаге. Разрешение принтера, а следовательно, и качество печати зависит от размера и количества этих точек. При просмотре страницы, напечатанной с низким разрешением на матричном принтере, невооруженным глазом можно увидеть узор из точек, формирующих символы. Это вызвано тем, что точки довольно велики и имеют одинаковый размер. А при просмотре страницы, напечатанной с высоким разрешением на лазерном принтере, символы имеют “сплошной” вид, поскольку точки намного меньше и как правило имеют различные размеры.

Разрешение принтера обычно измеряют в *точках на дюйм* (*dots per inch — dpi*); другими словами, это количество отдельных точек, которые может напечатать принтер на линии длиной в один дюйм. В большинстве принтеров разрешение определяется двумя направлениями — вертикальным и горизонтальным. Таким образом, под разрешением 300 dpi подразумевается 300×300 точек на одном квадратном дюйме. Принтер с разрешением 300 dpi может напечатать 90 тыс. точек на квадратном дюйме бумаги. Существуют принтеры, у которых разрешения в двух направлениях различаются (например, 600×1 200 dpi). Такой принтер может напечатать 720 тыс. точек на одном квадратном дюйме.

Важно понимать различие между разрешениями принтера и монитора. Под термином *разрешение* в мониторах PC понимают число пикселей, например 640×480 или 800×600. Если преобразовать это разрешение в “принтерный” стандарт, то получится 50–80 dpi. Измеряя реальный размер изображения (длина и ширина) на экране монитора и сравнивая его с количеством пикселей, вы можете вычислить разрешение монитора в точках на дюйм.

Следовательно, не стоит понимать дословно технологию WYSIWYG (What You See Is What You Get — что видишь, то и получаешь). Принтер с самым низким разрешением печатает больше точек, чем будет отображено на мониторе.

Для отображения деталей изображения 90 тыс. точек на квадратный дюйм может оказаться недостаточно, и при печати символов могут проявиться неровности диагоналей символов. Существует несколько способов улучшения качества печати и устранения “зазубренности”. Первый способ — это увеличение разрешения. Практически все современные лазерные принтеры имеют минимальное разрешение 600 dpi, а в моделях высшего класса оно может достигать 1 200 dpi. Фотонаборные автоматы могут печатать с разрешением от 1 200 до 2 400 dpi. Увеличение разрешения до 600 dpi позволит устранить “зазубренность”.

Еще одно преимущество более высокого разрешения печати — фотографическое качество полученного изображения. Некоторые модели современных струйных принтеров при использовании специальных материалов (бумага и чернила) могут печатать изображения фотографического качества (разрешение 600 dpi и выше). Применение специальных материалов позволяет уменьшить размер точки.

Улучшение разрешения

Улучшить качество изображения можно путем изменения размера точки, не увеличивая при этом разрешения. Этот метод впервые был предложен фирмой Hewlett Packard и получил название *технология улучшения разрешения* (*Resolution Enhancement Technology — RET*). При использовании этой технологии точки меньшего размера помещаются в “углы”, образованные большими точками.

Такое смешивание точек разного размера приводит к сглаживанию эффекта “зазубренности”. Этот тип улучшения качества изображения применяется только в лазерных и струйных принтерах. В матричных принтерах его использовать нельзя, поскольку диаметр иглы печатающей головки имеет фиксированный размер.

Интерполяция

Существует еще один способ увеличения разрешения изображения, называемый *интерполяцией* (*interpolation*). Разрешение принтера определяется не только размером печатаемой точки; большее разрешение — это гораздо больший объем данных, которые должен обработать принтер. Принтер с разрешением 600 dpi оперирует 360 тыс. точек на квадратный дюйм, а с разрешением 300 dpi — 90 тыс. точек на квадратный дюйм.

Таким образом, большее разрешение требует большего объема встроенной памяти. Некоторые производители принтеров увеличивают разрешение, не увеличивая объем встроенной памяти. Такой принтер может обработать изображение с разрешением 600 dpi, а затем интерполировать (или масштабировать) его до 1 200 dpi. Полученное интерполированное изображение выглядит лучше, чем изображение с разрешением 600 dpi без интерполяции, однако принтер с “истинным” разрешением 1 200 dpi печатает более качественные изображения, чем принтер с аналогичным интерполированным разрешением. Увеличение “реального” разрешения принтера приводит к повышению его цены. При покупке принтера обратите особое внимание на указанное производителем разрешение: скорее всего, в документации на принтер приводится интерполированное значение разрешения.

Качество бумаги

Разумеется, качество бумаги влияет на напечатанное изображение. Поскольку при лазерной и струйной типах печати используются различные материалы (сухой тонер и жидкие чернила), необходимо с особой тщательностью подходить к выбору бумаги, особенно если предполагается высококачественная печать фотографического качества. Неверно выбранный тип бумаги может привести к размазыванию напечатанного изображения или появлению других дефектов, например, осыпание частиц тонера. Для специальных типов печати в настоящее время существуют специализированные типы бумаги: например, для печати с фотографическим качеством 720 dpi на струйном принтере необходимо приобрести специальную бумагу — более гладкую и быстросохнущую.

Качество печати матричных принтеров

Матричные принтеры абсолютно отличаются от лазерных и струйных. Самое важное различие состоит в том, что матричные принтеры не формируют лист полностью, как лазерные или струйные, а работают с потоком символов. Разрешение матричных принтеров зависит не от объема установленной памяти или компонентов процесса печати (таких как тонер или чернила), а лишь от возможностей печатающего механизма. Матрица, используемая таким принтером для печати символов, представляет собой сетку из металлических игл, которые ударяют по листу бумаги через красящую ленту, а не набор данных в памяти или шаблон на фоточувствительном барабане, как в струйном или лазерном принтерах. Таким образом, разрешение матричного принтера определяется количеством игл (чаще всего 9 или 24).

Двадцатичетырехигольчатый принтер имеет меньший размер точки (иглы), чем девятиигольчатый. Как и в остальных типах принтеров, использование большего количества точек для отображения символов позволяет уменьшить “зазубренность” печатаемых символов. В матричных принтерах применить технологии улучшения разрешения или интерполяции невозможно, поэтому разрешение матричных принтеров является постоянной величиной. Скорее всего, просматривая лист, распечатанный на 9- и 24-игольчатом принтере, вы не заметите существенной разницы.

Замечание

Многие производители 24-игольчатых принтеров характеризуют их как принтеры для печати “качественных букв”. Именно эти принтеры используются при печати наклеек, чеков и т.д. С этой задачей матричные принтеры справляются великолепно. Однако, если вам необходим принтер для работы в офисе или дома, рекомендую воздержаться от покупки матричного принтера и обратить внимание на лазерные или струйные модели.

Язык описания страниц

Лазерные и струйные принтеры называют страничными, поскольку они формируют образ целой страницы в памяти перед перемещением его на бумагу. Это основное отличие лазерных и струйных принтеров от матричных, которые являются символьными. Для “общения” компьютера со страничным принтером применяется специализированный *язык описания страницы (page description language — PDL)*. Это средство кодирования каждой части печатаемого документа в поток данных, который может быть передан на принтер. После получения принтером кодов языка описания страницы встроенное программное обеспечение принтера преобразует код в шаблон точек, которые переносятся на бумагу. В настоящее время существует два языка описания страниц, ставших фактическим стандартом в компьютерной индустрии, — PCL и PostScript. О них речь пойдет далее в этой главе.

Принтеры, не поддерживающие язык описания страниц, используют *последовательность escape-кодов (escape code sequence)* для управления свойствами принтера в комбинации со стандартным текстом ASCII для передачи содержимого документа. За это “отвечает” драйвер принтера, который распознает передаваемые символы — escape-коды или язык описания страниц. При печати документа неважно, в какой программе он был создан и в каком формате файла был сохранен, — данные для печати должны быть преобразованы в поток данных языка описания страниц или поток ASCII-текста с escape-кодами.

PCL (Printer Control Language)

Язык описания страниц PCL разработан фирмой Hewlett Packard в начале 80-х годов для использования в принтерах собственного производства. Когда фирма Hewlett Packard завоевала значительную часть рынка принтеров, язык PCL стал стандартом, который эмулируют многие производители. Кроме текста, который необходимо напечатать, поток данных языка PCL содержит множество команд, разработанных для управления принтером. Эти команды можно разделить на четыре категории.

- *Управляющие коды.* Стандартные коды ASCII, которые представляют собой функцию (например, возврат каретки (CR) или перевод строки (LF)), а не символы.
- *Команды PCL.* В основном состоят из последовательности escape-кодов, которые используются в матричных принтерах. Эти команды составляют значительную часть управляющего кода PCL-файла и включают специфичные для каждого принтера эквиваленты параметров документа (например, форматирование страницы и используемый шрифт).
- *Команды HP-GL/2 (Hewlett Packard Graphics Language — язык графики Hewlett Packard).* Служат для печати векторной графики составного документа. Они состоят из двухбуквенных мнемоник и одного параметра (или нескольких), определяющего процесс выполнения команды принтером.
- *Команды PJI (Printer Job Language — язык выполнения печати).* Позволяют принтеру “общаться” с компьютером по двунаправленной линии для обмена информацией о состоянии, процессе печати и других параметрах.

С развитием возможностей принтеров совершенствовался и язык PCL. Первые версии языка (1 и 2) применялись в струйных и портативных принтерах Hewlett Packard в начале 80-х годов и не содержали языка описания страниц. В первой модели лазерного принтера LaserJet, выпущенной в 1984 году, использовался язык PCL 3, а последние модели лазерных принтеров поддерживают PCL 6. В табл. 22.1 приведены различные версии языка PCL, даты выпуска и возможности, которые добавлялись при использовании этой версии языка в лазерных принтерах фирмы Hewlett Packard.

Таблица 22.1. Версии языка PCL принтеров Hewlett Packard

Версия	Дата	Модели	Преимущества
PCL 3	Май 1984	LaserJet, LaserJet Plus	Полное форматирование страницы; векторная графика
PCL 4	Ноябрь 1985	LaserJet Series II	Дополнительные шрифты; загружаемые макросы; поддержка растровых шрифтов и графики
PCL 4e	Сентябрь 1989	LaserJet IIP raster IIP Plus	Сжатые растровые шрифты; изображения
PCL 5	Март 1990	LaserJet III, IIID, IIP, IIIsi, HP-GL/2	Масштабируемые шрифты; векторные шрифты; векторная графика
PCL 5e	Октябрь 1992	LaserJet 4, 4M, 4L, 4ML, 4P, 4MP, 4 Plus, 4M Plus, 5P, 5MP, 5L, 5L-SF, 5Lxtra, 6L, 6Lxi, 6Lse, 6P, 6MP, 6Psi, 6Pse	Поддержка разрешения 600 dpi; двунаправленный обмен данными между принтером и компьютером; дополнительные шрифты для Microsoft Windows
PCL 5c	Октябрь 1994	Color LaserJet, Color LaserJet 5, 5M	Поддержка цвета
PCL 6	Апрель 1996	LaserJet 5, 5se, LaserJet 6, 6Pse, 6Psi, 6MP	Быстрая печать графики и возврат управления приложению
PCL XL	1996	LaserJet 6P, 6MP	Расширенные команды печати графики; многостраничная печать на одном листе; печать водяных знаков; печать малых размеров шрифтов

Разработанный фирмой Hewlett Packard язык PCL стал стандартом де-факто на рынке принтеров. Поэтому многие производители в рекламных целях сообщают, что их принтер совместим с определенной моделью принтера Hewlett Packard.

PostScript

Этот язык описания страниц разработан фирмой Adobe и впервые использован в принтере Apple LaserWriter в 1985 году. Первые версии языка PostScript уже обладали такими возможностями, как масштабируемые шрифты и поддержка векторной графики, в то время как в язык PCL они были добавлены относительно недавно. Поэтому PostScript быстро стал (и остается поныне) промышленным стандартом для настольных издательских систем и графических программ. Фирма Adobe лицензировала язык PostScript многим производителям принтеров, включая производителей фотонаборного оборудования, широко используемого в доредакционной подготовке газет, журналов, книг и другой печатной продукции.

Язык PostScript не поддерживает последовательность escape-кодов, как PCL; он больше напоминает стандартный язык программирования. PostScript называют объектно-ориентированным языком программирования, поскольку на принтер отправляется не изображение, а геометрические объекты. Для того чтобы напечатать текст определенным шрифтом, драйвер

принтера должен указать последнему контур шрифта и его размер. Контур шрифта служит шаблоном для создания символов любого размера. Принтер генерирует изображение символа из его контура, а не загружает его из памяти. Этот тип изображения, который генерируется индивидуально для каждой страницы, называется *векторной графикой*, в отличие от *растровой графики*, которая отправляется на принтер в виде готового набора точек. Возможность масштабирования шрифтов была добавлена только в пятую версию PCL, появившуюся в 1990 году.

При использовании контуров процесс печати шрифтов упрощается. Большинство принтеров содержат встроенные шрифты любого размера. Растровые шрифты должны быть загружены в принтер из компьютера. Различие между векторными и растровыми объектами можно заметить в напечатанном образце. Поскольку векторное изображение генерируется в принтере, его качество определяется возможностями принтера. Векторное изображение, напечатанное на принтере с разрешением 600 dpi, выглядит намного лучше, чем аналогичное изображение, напечатанное на принтере с разрешением 300 dpi.

Первые модификации языка PostScript отражали развитие возможностей лазерных принтеров Apple. Незначительные модификации языка легли в основу новой версии, которую фирма Adobe выпустила в 1992 году и назвала PostScript Level 2. На этом развитие языка не остановилось и в 1997 году появилась его следующая версия — PostScript Level 3. В этих обновленных версиях языка PostScript поддерживается *большая* производительность PostScript-принтеров, а также реализована возможность использования большего объема установленной памяти принтера и нескольких лотков с бумагой. Однако революционных изменений, подобных происходящим в языке PCL, PostScript не переживает. Он обладает всеми необходимыми свойствами еще со дня своего появления, и его существующие версии остаются обратнo совместимыми.

Поддержка PDL

При выборе принтера необходимо учитывать область его применения. На сегодняшний день и PCL и PostScript обладают всеми необходимыми средствами для выполнения качественной печати. Однако, если вы планируете использовать принтер в процессе допечатной подготовки, остановите свой выбор на принтере с поддержкой языка PostScript, поскольку он является стандартом в издательском мире.

Вы также можете использовать PostScript-принтер для распространения документов в Internet. Выходной файл (с расширением .ps) не зависит от платформы и может использоваться (и используется) для межплатформенного обмена документами, содержащими графику.

Рассмотрим пример. Спецификация протокола TCP/IP определяет, что документы в Internet распространяются в форме ASCII-текста. Что же делать, если документ содержит графику, которая не может быть представлена в виде ASCII-текста? Здесь и приходит на помощь PostScript. Вы можете распечатать документ из .ps-файла на любой платформе и получить его твердую копию. В настоящее время этот метод активно используется несмотря на то, что появились другие платформонезависимые форматы, например Adobe Acrobat.

Оба языка — PCL и PostScript — поддерживает огромное количество принтеров. На платформе Macintosh PostScript является основным языком, и все принтеры, выпускаемые фирмой Apple, используют его. Принтеры фирмы Hewlett Packard поддерживают язык PCL. Однако некоторые модели принтеров этой фирмы также поддерживают PostScript; кроме того, для поддержки языка PostScript в PCL-принтерах выпускаются специальные модули расширения.

Многие производители принтеров лицензировали PCL или PostScript (или оба языка) и реализовали их поддержку в собственных моделях принтеров. А производители, не имеющие лицензии на поддержку этих языков, эмулируют ее. В середине 80-х годов термин “совместим с LaserJet Plus” был аналогичен термину “Hayes-совместимый” в мире модемов. Практически все производители принтеров достаточно хорошо реализовали эмуляцию языка

PCL (его последнюю, пятую, версию), чего не скажешь об эмуляции языка PostScript. Это в первую очередь связано со сложностью языка PostScript. При печати вы можете и не заметить существенных отличий от “нормального” PostScript. Отличия обязательно проявят себя при печати на фотонаборном оборудовании с “чистым” PostScript.

Учитывая вышеизложенное, я бы рекомендовал приобретать принтер, в котором реализован язык описания страниц, лицензированный его создателем. Лучше, если это будет PCL 5 и/или PostScript Level 2.

Некоторые производители принтеров реализовали поддержку обоих языков. В этих принтерах необходимый язык описания страниц используется в зависимости от типа печатаемого документа. Переключение языков осуществляется автоматически. Но иногда необходимо переключить язык вручную, для этого следует отправить на принтер определенную последовательность команд. Для единственного пользователя принтера это не проблема, а при использовании такого принтера в локальной сети могут возникнуть сложности при печати.

Escape-коды

Все лазерные и большинство струйных принтеров поддерживают минимум один язык описания страниц, однако это не относится к некоторым матричным принтерам. Драйвер матричного принтера подключается к принтеру с помощью последовательности escape-кодов. Подобно командам языка PCL, escape-коды являются управляющей последовательностью, используемой для активизации свойств принтера. Термин *escape-коды* произошел от названия клавиши <Escape>: ASCII-значение этой клавиши используется в качестве первого символа кода для сигнализации принтеру о том, что далее будет передан код инструкции, а кроме того, этот символ не используется в текстовой части печатаемого документа.

Для матричного принтера вы можете выбрать разрешение, шрифты и скорость печати в зависимости от возможностей принтера. Установленный драйвер принтера генерирует соответствующие escape-коды в зависимости от параметров, определенных в программе конфигурации драйвера.

В отличие от языков описания страниц, escape-коды не стандартизованы — принтеры могут использовать различные коды для реализации одной и той же функции. Например, коды матричных принтеров Epson (ведущего производителя такого рода устройств) поддерживаются многими производителями принтеров, несмотря на то что каждый производитель использует и собственные коды.

GDI-принтеры

В последнее время появились принтеры (чаще всего струйные), в которых не используется ни один из существующих языков описания страниц (PostScript или HP-PCL). В этих принтерах для создания страницы “привлекается” компьютер, а точнее, Windows GDI (Graphics Device Interface — графический интерфейс устройств). Теоретически эти принтеры обладают двумя преимуществами.

- *Низкая стоимость.* В принтер не нужно встраивать поддержку языка описания страниц, так как вся страница формируется в компьютере.
- *Быстрый компьютер — быстрая печать.* Естественно, чем быстрее компьютер сформирует страницу, тем быстрее принтер ее напечатает.

К недостаткам можно отнести отсутствие поддержки операционных систем, отличных от Windows. Я всегда с большой осторожностью отношусь к революционным изменениям и вам советую придерживаться этих правил.

Память принтера

В каждом принтере есть микросхемы памяти, а лазерные и струйные принтеры, помимо этого, имеют еще и встроенный процессор, поэтому можно сказать, что принтер — это специализированный компьютер. Память в принтере служит буфером для помещения данных задания печати; она предназначена для хранения данных в процессе создания изображения, шрифтов и команд, а также для временного хранения контуров шрифтов и других данных.

Объем памяти в лазерных и струйных принтерах — это “зеркало” его возможностей. Принтер должен создать растровое изображение всей страницы (графические изображения и шрифты) в памяти, а затем напечатать ее. Каждое векторное изображение и контуры шрифтов перед печатью должны быть преобразованы в растр. Для большого количества графики и шрифтов на странице требуется много памяти. Кроме того, память необходима для хранения интерпретатора языка описания страниц и шрифтов принтера.

При нехватке памяти принтер печатает “смесь” графики и текста, разбивает графическое изображение на два листа, использует несколько шрифтов или даже вообще не печатает какой-то шрифт. К счастью, во многих принтерах предусмотрена возможность установки дополнительных модулей памяти.

Модули памяти имеют различное конструктивное исполнение. В некоторые принтеры можно вставить стандартные модули памяти SIMM или DIMM, а для некоторых принтеров необходимы специальные картриджи памяти (которые, естественно, имеют более высокую цену). Запомните одно правило: много памяти не бывает! Дополнительная память в принтере будет использоваться либо для создания нескольких страниц, либо в качестве буфера данных, получаемых от компьютера.

Совет

В некоторых принтерах используется сжатие данных. В таких принтерах после установки дополнительной памяти скорость печати увеличивается. Это объясняется тем, что страница формируется полностью и объем памяти достаточен для ее размещения, причем без использования алгоритмов сжатия.

Принтер с дополнительной памятью может принять больший объем данных от компьютера. В результате расширения памяти (в зависимости от установленной операционной системы и драйвера принтера) вы получите выигрыш в производительности системы. При печати из операционной системы DOS добавление памяти в принтер не приведет к ускорению печати, поскольку система будет занята до тех пор, пока выполняется печать. Только многозадачные системы, такие как Windows 9x, обладающие возможностью печати в фоновом режиме, будут использовать все преимущества увеличения памяти принтера.

Зная объем памяти, установленной в принтере, вы можете определить, какой объем памяти требуется установить дополнительно. Кроме того, вам необходимо знать, сколько памяти занимает язык описания страниц и шрифты и каков объем свободной памяти для помещения данных задания печати. Различные версии языка описания страниц, размер страницы, разрешение — вот основные параметры, которые влияют на необходимый объем памяти принтера. Например, для печати с разрешением 300 dpi на бумаге размером Letter (8 1/2×11 дюймов) и с использованием языка PCL “с головой” хватит 12 Мбайт, а при печати с разрешением 600 dpi на бумаге размером 11×17 дюймов и с использованием языка PostScript такого объема памяти недостаточно.

Замечание

Увеличить объем памяти можно только в лазерных и струйных принтерах. Большинство матричных принтеров не критичны к объему установленной памяти, поскольку данные с компьютера в принтер передаются в виде потока ASCII-символов и принтеру не нужно формировать страницу целиком. Поэтому в них устанавливают небольшой буфер для приема данных, чаще всего — в несколько килобайт. Даже графические изображения передаются в виде потока символов, поэтому увеличение объема памяти не приведет к повышению производительности матричного принтера.

Шрифты

При печати документов, как известно, используются шрифты. С помощью различных шрифтов можно придать документу законченный вид. Под термином *шрифт* понимают гарнитуру определенного стиля и размера. *Гарнитура* — это разработанный набор буквенно-цифровых символов, в котором буквы, цифры и символы имеют одинаковое начертание. В настоящее время созданы тысячи гарнитур и постоянно создаются новые. Некоторые из основных гарнитур включены в поставку операционной системы Windows: Times New Roman, Arial, Courier и др. *Стиль шрифта* — это вариации гарнитуры, например полужирный или курсив. Гарнитура может иметь несколько стилей.

Гарнитуры чаще всего классифицируются по общим свойствам. Например, Times New Roman — это гарнитура с *засечками* (*serif*), поскольку все символы имеют небольшую декоративную черточку, называемую засечкой. Гарнитура типа Arial не имеет этих черточек, и ее называют *без засечек* (*sans serif*). Courier называют *моношириной* (*monospace*) гарнитурой, поскольку все символы имеют одинаковую ширину, как на печатной машинке. Arial и Times New Roman называют *пропорциональными* гарнитурами, поскольку все символы имеют разную ширину. Например, ширина символов “i” и “w” в пропорциональной гарнитуре различна.

Термин *шрифт* (*font*) используется для описания гарнитуры определенного размера, обычно измеряемого в *пунктах* (*points*) (один дюйм равен 72 пунктам). Courier 10 пунктов и Courier 12 пунктов описывают два разных шрифта. Это различие в мир компьютеров попало из традиционной печати. Еще совсем недавно для печати текста использовались наборы печатных форм (каждая печатная форма — это один символ) из металла или дерева. Для печати символов различного размера необходимы были печатные формы соответствующего размера. Подобным образом в принтерах используется растр для создания текста. При таком способе печати каждый символ гарнитуры существует в собственной сетке из точек, которая отправляется на принтер. По существу, каждый символ представляет собой отдельное небольшое графическое изображение. Для печати гарнитуры разного размера необходимо отдельное графическое изображение символа для каждого размера. Такие шрифты называют *растровыми* (*bitmap*).

В настоящее время практически во всех принтерах используются *масштабируемые* (*scalable*) шрифты. В этой технологии для печати символа любого размера используется только контур символа. Принтер помещает этот контур в память, а затем генерирует растровое изображение символа необходимого размера. Это изображение помещается в кэш шрифтов и хранится там только во время печати текущего задания. Кроме того, принтер может поворачивать масштабируемый шрифт под любым углом, в то время как растровый шрифт может быть повернут на угол, кратный 90°. Контур шрифтов занимает меньше памяти принтера и имеет более широкий диапазон изменений каждой гарнитуры. Поскольку масштабируемые шрифты представляют собой векторную графику, они могут использовать максимально возможное разрешение принтера, в то время как растровые шрифты всегда имеют одно разрешение. Единственный недостаток масштабируемых шрифтов состоит в том, что принтер должен иметь достаточно мощную вычислительную часть.

Замечание

Растровые шрифты редко применяются для печати деловых документов, однако некоторые из них используются при допечатной подготовке изданий. Растровые шрифты используются в некоторых операционных системах, например в Windows 3.1, для отображения текстовых элементов экрана, поскольку масштабируемые шрифты при низком разрешении выглядят на обычном мониторе недостаточно хорошо. Однако появление технологии *сглаживания неровностей шрифтов (anti-aliasing)* положило конец "эре правления" растровых шрифтов.

Развитие технологии печати привело к тому, что термины *шрифт* и *гарнитура* стали взаимозаменяемы. Раньше при покупке гарнитуры вы получали один набор символов различного размера, причем каждый размер назывался шрифтом. В настоящее время при покупке гарнитуры вы получаете один контур шрифта, который ваш принтер может изменить до любого размера.

Существует несколько способов передачи этих шрифтов на принтер. Поскольку растровый шрифт занимает намного больше места в памяти, чем контур масштабируемого шрифта, его не хранят в памяти принтера постоянно. Для этого используется специальное программное обеспечение, с помощью которого необходимые для печати документа шрифты загружаются в память принтера, или же картридж со шрифтами, помещаемый в специальный разъем принтера.

Лишь немногие производители принтеров в настоящее время поддерживают специальный разъем для установки картриджа со шрифтами. Большое распространение получили программные средства управления шрифтами. Масштабируемые шрифты более универсальны, а самое главное — их не нужно постоянно хранить в памяти принтера. Драйвер принтера может при необходимости автоматически загрузить контуры того или иного шрифта и сгенерировать любой его размер. Появление технологии TrueType в операционных системах Windows и Macintosh послужило толчком к созданию тысячи гарнитур различных стилей и практически любого размера.

Большинство PostScript-принтеров поставляются с коллекцией из 39 основных встроенных шрифтов, но вы можете приобрести дополнительные шрифты или целые коллекции. После покупки контурных шрифтов PostScript Type 1 вам еще понадобится программа Adobe Type Manager, с помощью которой вы сможете загружать необходимые для печати документов шрифты в принтер.

Существует еще одна распространенная технология масштабируемых шрифтов — TrueType. Появившаяся через шесть лет после создания PostScript, эта технология представляет собой результат совместной работы фирм Apple и Microsoft. Обе фирмы желали интегрировать средства управления масштабируемыми шрифтами типа PostScript в собственные операционные системы и не собирались отдавать фирме Adobe такой важный элемент операционной системы.

Несмотря на существующие различия в формировании контуров шрифтов, технологии PostScript и TrueType функционируют одинаково. Основное преимущество технологии TrueType состоит в том, что она уже встроена в операционные системы Windows и Macintosh; кроме того, для работы со шрифтами не нужно приобретать дополнительное программное обеспечение, наподобие Adobe Type Manager. Многие производители шрифтов выпускают свои продукты в обеих версиях — PostScript и TrueType, а существующие между ними различия практически незаметны.

Многие производители принтеров встраивают в свои модели коллекцию шрифтов TrueType, которые через операционную систему становятся доступными для приложений. Вы можете получить комплекты шрифтов при покупке принтера, сканера или графического пакета.

Замечание

Цена на шрифты может быть различной: от бесплатных (чаще всего их можно найти в Internet), до относительно дорогих (например, Adobe). Не забывайте, что бесплатное не значит плохое, а дорогое — хорошее. Определите свои потребности и выберите “золотую середину”.

Драйверы принтеров

Как и для большинства периферийных устройств, для нормальной работы принтера необходимо установить драйвер. Драйвер принтера обеспечивает интерфейс между принтером и приложением или операционной системой. Основная функция драйвера — информировать компьютер о возможностях принтера (например, об используемом языке описания страниц, поддерживаемых типах бумаги и установленных шрифтах). При печати документа выбранные параметры печати применяются к драйверу принтера несмотря на то, что они отображаются в виде свойств приложения.

В операционной системе DOS драйверы принтера интегрированы в каждое приложение. Лишь несколько программ поставляются с поддержкой большого количества моделей принтеров, а большинство приложений — только с драйверами основных моделей. Если необходимый драйвер принтера не поддерживается приложением, выберите драйвер, использующий тот же язык описания страниц, что и ваш принтер. Например, драйвер принтера LaserJet III использует язык PCL 5 и будет поддерживать все модели принтеров LaserJet III и языка PCL 4. Выбрав таким способом драйвер принтера, вы не сможете полностью использовать его возможности.

Во всех версиях Windows драйвер принтера устанавливается не для конкретного приложения, а как часть операционной системы. С операционной системой Windows поставляется большое количество драйверов принтеров, а драйверы новых моделей либо поставляются производителем вместе с принтером, либо их можно найти в Internet. Обратите внимание, что драйверы принтеров, поставляемые вместе с Windows, чаще всего разрабатываются производителем принтера, а не фирмой Microsoft, но с одобрения последней. В результате уменьшается количество проблем, появляющихся вследствие использования продуктов двух различных производителей.

Описание PostScript-принтера

Для принтеров, использующих язык PCL или последовательность escape-кодов, в Windows применяется отдельный драйвер. А PostScript-принтеры используют один общий драйвер для поддержки языка описания страниц. Во всех версиях Windows этот драйвер называется `Pscript.drv`. Для поддержки особых свойств принтера драйвер использует дополнительные модули, называемые *описанием PostScript-принтера* (*PostScript Printer Description — PPD*). В файле PPD хранится информация об особенностях данной модели принтера (например, о размере и количестве лотков для бумаги), а поддержка языка обеспечивается драйвером PostScript. Для поддержки нескольких моделей PostScript-принтеров в Windows необходимо к существующей архитектуре драйверов добавить дополнительные файлы PPD.

Кроме модуля поддержки PostScript-принтеров, включенного в поставку Windows, можно использовать драйвер AdobePS фирмы Adobe, которая разработала язык PostScript. Если вы приобрели принтер с “истинной” поддержкой языка PostScript, то лучше использовать именно этот драйвер, поскольку он обеспечивает наилучшую реализацию всех возможностей языка. Неважно, какой вы используете драйвер PostScript, — фирмы Microsoft или Adobe, помните, что дополнительные возможности обеспечивает файл PPD, который можно получить у производителя вашего принтера.

Как работают принтеры

В каждом из трех основных типов принтеров применяются различные методы создания изображения на бумаге и разные материалы: порошковый тонер, жидкие чернила или красящая лента. В следующих разделах речь пойдет о том, как создается изображение на бумаге в каждом типе принтеров.

Лазерные принтеры

Процесс печати документа на лазерном принтере состоит из следующих этапов:

- подключение;
- обработка данных;
- форматирование;
- растеризация;
- лазерное сканирование;
- наложение тонера;
- закрепление тонера.

Различные принтеры выполняют эти действия разными способами, однако приблизительно такая последовательность действий выполняется большинством принтеров. Например, недорогие модели принтеров интенсивно используют в процессе печати компьютер, а более дорогие и совершенные модели большую часть операций выполняют с помощью собственного аппаратного и программного обеспечения.

Подключение

Для того чтобы напечатать документ, вначале необходимо отправить задание печати с компьютера на принтер. Для этого традиционно используется параллельный порт компьютера, но отдельные принтеры могут использовать и последовательный порт. Некоторые модели принтеров поддерживают оба порта и могут быть подключены к нескольким компьютерам. Сетевые модели принтеров, кроме поддержки параллельного или последовательного подключения, имеют встроенный сетевой адаптер и могут напрямую подключаться к сетевому кабелю. В последнее время стали появляться первые модели с интерфейсом USB для рынка SOHO.

При подключении компьютера к принтеру задание печати отправляется на принтер. Однако поток данных может быть двунаправленным, т.е. и принтер может посылать компьютеру контролирующие сигналы, которые информируют его о приостановке или продолжении передачи потока данных. Обычно в принтере установлен объем памяти намного меньший, чем задание печати. При переполнении буфера принтер сообщает компьютеру о приостановке передачи данных. Как только страница будет напечатана, принтер продолжает считывать данные из буфера и информирует компьютер о возобновлении передачи. Этот процесс называется *синхронизацией (handshaking)*. Для нее используется специальный протокол.

Как указывалось выше, для хранения данных задания печати используется память принтера, а если ее недостаточно, то необходимо добавить дополнительные модули. Некоторые модели принтеров оснащаются встроенным жестким диском для хранения данных печати и коллекций шрифтов. Процесс временного хранения заданий перед их печатью называется *спулингом печати (print spooling)*.

Многие современные модели принтеров обладают дополнительными коммуникационными возможностями, позволяя пользователю с помощью программного обеспечения осведомляться о состоянии принтера и даже конфигурировать параметры, которые ранее можно было

установить с помощью кнопок управления на принтере. Для такого типа связи принтера и компьютера необходим порт с расширенными возможностями, например ECP- или EPP-порт.

Обработка данных

После загрузки данных в принтер компьютер начинает процесс интерпретации кода. Большинство лазерных принтеров представляют собой специализированный компьютер для печати, поскольку содержат микропроцессор и память, которые работают аналогично компонентам настоящего компьютера. Эта часть принтера называется *контроллером* (*controller*) или *интерпретатором* (*interpreter*) и включает программную поддержку языка (или языков) описания страниц.

Вначале интерпретатор из поступивших данных выделяет управляющие команды и содержимое документа. Процессор принтера считывает код и выполняет команды, являющиеся частью процесса форматирования, а затем выполняет другие инструкции по конфигурации принтера (например, выбор лотка с бумагой, односторонняя или двусторонняя печать и т.д.).

Форматирование

В фазе форматирования процесса интерпретации данных выполняются команды, указывающие, как содержимое документа должно располагаться на странице. Опять-таки, этот процесс зависит от возможностей принтера. В низших моделях принтеров основную часть процесса выполняет компьютер, который отправляет принтеру специальные инструкции, описывающие точное расположение каждого символа на странице. Старшие модели принтеров (а следовательно, и более дорогостоящие) выполняют форматирование самостоятельно и делают это намного быстрее.

Ваше приложение может отображать документ в формате WYSIWYG, который выглядит просто прекрасно, но это еще не означает, что он точно так же будет выглядеть на бумаге. Точность отображения зависит от драйвера принтера. В большинстве случаев принтер формирует документ путем интерпретации набора команд, которые определяют такие параметры, как размер бумаги, расположение полей страницы, интервал между строками. Затем контроллер помещает текст и графику в этот макет страницы и выполняет такие сложные процедуры, как выравнивание текста.

Процесс форматирования также включает преобразование контуров шрифтов и векторной графики в растр. Например, при появлении команды, предполагающей использование какого-либо шрифта определенного размера, контроллер обращается к контуру шрифта и генерирует растровое изображение набора символов необходимого размера. Эти растровые изображения символов помещаются во временный кэш шрифтов, откуда извлекаются по мере необходимости для непосредственного использования в том или ином месте документа.

Растрезация

В результате процесса форматирования с помощью детального набора команд определяется точное расположение каждого символа и графического изображения на каждой странице документа. В конце процесса интерпретации данных контроллер выполняет команды для создания массива точек, которые затем будут перенесены на бумагу. Этот процесс называется *растрезацией* (*rasterization*). Созданный массив точек помещается в буфер страницы и находится там до момента переноса на бумагу.

Эффективность процесса растрезации зависит от количества установленной в принтере памяти и используемого разрешения в текущем задании печати. При монохромной печати каждая точка — это один бит памяти; для размера бумаги Letter и разрешения 300 dpi необходимо 1 051 875 байт памяти ($([8^{1/2} \times 11] \times 300^2) / 8$), что больше 1 Мбайт. При разрешении 600 dpi необходимый объем памяти возрастает до 4 Мбайт. Некоторые модели принтеров имеют достаточное количество памяти для буферизации всей страницы, в то время как вы-

полняется форматирование следующей страницы. А в некоторых моделях принтеров памяти недостаточно даже для размещения целой страницы. В таком случае используются *буферы полосы (band buffers)*.

Принтеры, использующие буферы полосы, разделяют страницу на несколько горизонтальных полос. Контроллер выполняет растеризацию данных одной полосы, отправляет ее на печать, очищает буфер и приступает к обработке следующей полосы. Таким образом, страница по частям попадает на фоточувствительный барабан или другое печатающее устройство. Использование такого типа буферизации приводит к снижению стоимости принтера из-за уменьшения объема установленной в нем памяти. Однако такой тип буферизации больше подвержен ошибкам, и вы можете обнаружить, например, несовпадение изображения на напечатанной странице. Для снижения стоимости памяти производители принтеров отказываются от буферов полосы.

Совет

В некоторых драйверах принтеров предусмотрена возможность управления видом графики, в котором она будет отправляться на принтер (векторный или растровый). Векторная графика обеспечивает лучшее быстродействие по сравнению с растровой. При появлении проблем с векторной графикой можно использовать растровую, установив в окне свойств принтера соответствующий переключатель. Помните, что не все модели принтеров позволяют управлять этим параметром.

Лазерное сканирование

После растеризации изображение страницы сохраняется в памяти, а затем передается печатающему устройству, которое физически выполняет процесс печати. *Печатающее устройство (print engine)* — это общий термин для определения устройств, которые непосредственно переносят изображение на бумагу в принтере и включают следующие элементы: узел лазерного сканирования (далее — узел лазера), фоточувствительный элемент, контейнер с тонером, блок распределения тонера, коротроны, разрядную лампу, блок закрепления и механизм транспортировки бумаги. Чаще всего эти элементы конструктивно выполнены в виде одного модуля — аналогичное печатающее устройство используется в копировальных машинах. Большинство производителей принтеров приобретают печатающее устройство у других производителей, таких, например, как Canon. Принтеры и копировальные машины отличаются способом получения и обработки данных. Копировальная машина содержит встроенный сканер, с помощью которого формируется образ документа, а принтер получает эти данные в цифровом виде из компьютера. После растеризации изображение передается печатающему устройству, и остальные действия над документом практически не отличаются от аналогичных действий в принтере.

На рис. 22.1 показана схема процесса печати.

Узел лазера, называемый иногда *выходным растровым сканером (raster output scanner — ROS)*, используется в лазерном принтере для создания электростатического массива точек на фоточувствительном барабане, называемом *фоточувствительным элементом*. Данный массив полностью соответствует изображению, хранящемуся в буфере страницы. Узел лазера состоит из собственно лазера, вращающегося зеркала и линз. Лазер в этом узле закреплен неподвижно, а для создания узора из точек в горизонтальном направлении по всей ширине барабана используется вращающееся зеркало. Луч фокусируется с помощью линз так, что точки на внешней границе барабана не искажаются при отдалении от источника света. Вертикальное перемещение обеспечивается медленным и равномерным вращением барабана.

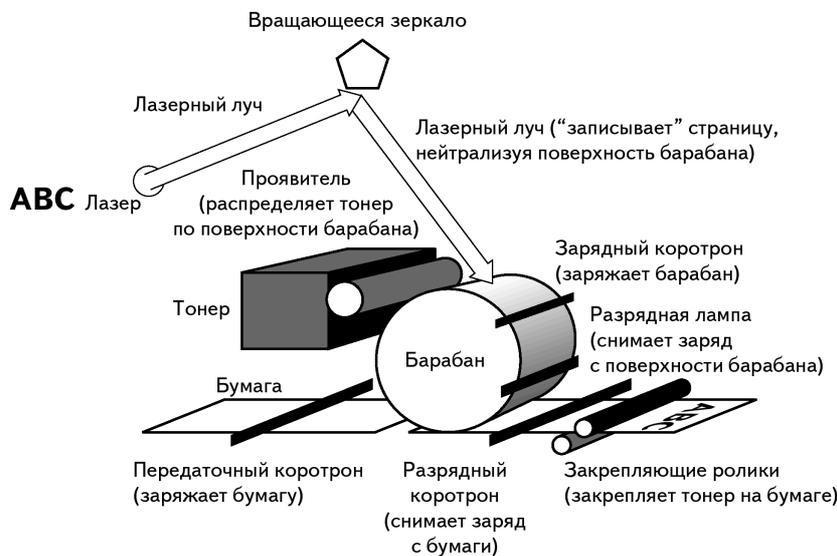


Рис. 22.1. Процесс лазерной печати

Внимание!

Поскольку барабан чувствителен к любому свету, он не должен долго находиться в светлой комнате или под прямыми солнечными лучами. В некоторых принтерах используется защитный механизм, который закрывает барабан от засветки при открытии крышки принтера для смены расходных материалов. Даже если ваш принтер оснащен такой защитой, не оставляйте на длительное время открытой верхнюю крышку.

Фоточувствительный барабан (в некоторых принтерах он может иметь вид ремня) покрыт слоем гладкого материала, который накапливает электростатический заряд и может его потерять в отдельных местах поверхности при попадании света. Начальная зарядка всей поверхности барабана осуществляется с помощью устройства, называемого *зарядным коротроном*. *Коротрон (corotron)* — это проволока под большим напряжением, которая при работе ионизирует окружающий воздух. При заряде поверхности барабана выделяется озон. В некоторых небольших принтерах используется валик вместо коротрона, что позволяет предотвратить появление озона.

Внимание!

Озон — это вредный и едкий газ, который не должен находиться в закрытых и непрветриваемых помещениях. (Несмотря на это, озон используют для дезодорирования воздуха и очистки воды.) Помните, что при длительной работе лазерного принтера в закрытом помещении выделяется такое количество озона, которое может принести вред вашему здоровью.

Барабан чувствителен к любому типу света, но точки лучше всего создавать с помощью лазера. Именно лазер обеспечивает высокое разрешение, необходимое для создания документов на профессиональном уровне. Каждое пятно, которое оставляет лазер на барабане, становится электрически нейтральным, таким образом на поверхность барабана наносятся образы символов и изображений страницы. Лазер нейтрализует области барабана, относящиеся к черной части страницы, т.е. символы и изображения, из которых состоит документ. Этот процесс печати носит название *запись черного (write-black)*. А процесс печати, при котором происходит нейтрализация фона страницы, называется *запись белого (write-white)*.

Наложение тонера

При вращении барабана часть его поверхности, которая уже обработана лазером, попадает в блок распределения тонера (рис. 22.2).

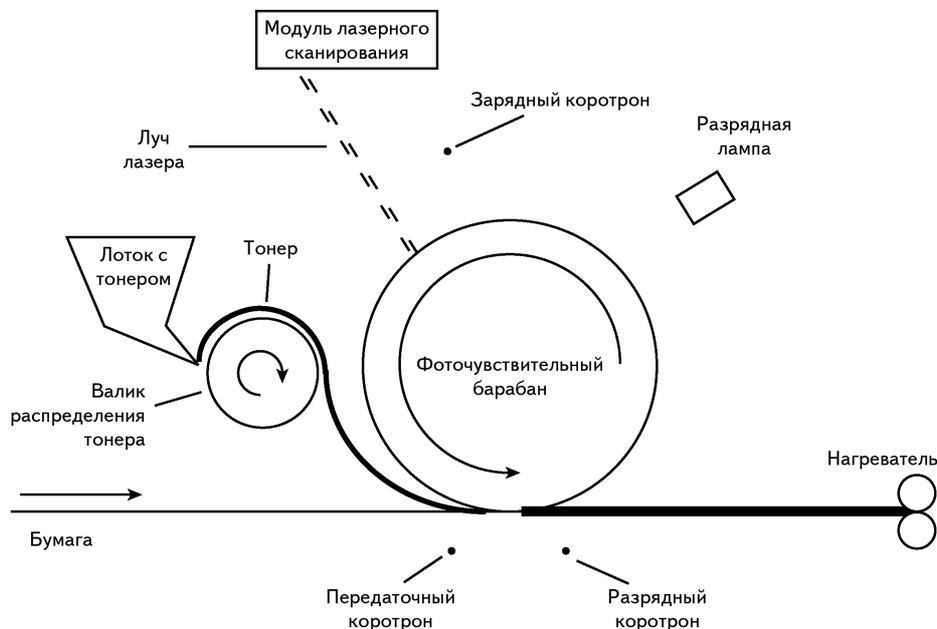


Рис. 22.2. Схема печатающего устройства лазерного принтера

Валик распределения тонера покрыт магнитным слоем и выполняет функцию “кисти” для тонера. **Тонер (toner)** — это обладающий особыми свойствами черный порошок, благодаря которому на печатаемой странице создается изображение. При вращении валика частицы тонера из контейнера распределяются по магнитной поверхности валика. Этот валик расположен в непосредственной близости от фотоувствительного барабана, и когда поверхность последнего соприкасается с валиком, частицы тонера притягиваются к тем областям, которые были нейтрализованы с помощью лазера. Таким образом, посредством частиц тонера формируется изображение страницы на барабане.

Барабан продолжает медленно вращаться и прикасается своей поверхностью к поверхности бумаги. В принтере есть механизм для извлечения листа бумаги из лотка и передачи его в устройство печати таким образом, что этот лист оказывается точно под вращающимся барабаном. Скорость подачи бумаги соответствует скорости вращения барабана. Под листом бумаги находится еще один коротрон (называемый **передаточным коротроном (transfer corona)**), с помощью которого заряжается лист бумаги и частицы тонера с барабана переносятся на него, формируя изображение. После переноса тонера на бумагу барабан продолжает вращаться и попадает под разрядную лампу (обычно это линейка светодиодов), с помощью которой происходит “очистка” поверхности барабана. Теперь барабан полностью восстановлен и может использоваться для печати следующей страницы.

При таком процессе печати ошибки незначительны. Это достигается очень близким расположением элементов печатающего устройства. Многие производители принтеров размещают печатающее устройство в картридже с тонером. Такое конструктивное решение приводит к увеличению стоимости картриджа, но позволяет без проблем заменять наиболее чувствительные элементы принтера.

Закрепление тонера

После переноса тонера с фоточувствительного барабана на бумагу последняя продолжает свое движение и проходит еще над одним коротроном, называемым *разрядным коротроном*. Он снимает заряд, который был применен передаточным коротроном перед помещением тонера на бумагу. Это необходимо для электрической нейтрализации листа бумаги перед его соприкосновением с другими частями принтера, например с направляющими валиками.

Итак, на листе бумаги “рассыпан” тонер, представляющий некое изображение. Тонер имеет вид порошка, и даже небольшое воздействие может разрушить изображение. Для закрепления тонера на бумаге лист прокатывается между двумя валиками, нагретыми до 200°C (рис. 22.3). Такой нагрев приводит к плавлению частиц тонера и прилипанию к волокнам бумаги. Когда процесс печати завершен, лист бумаги “выползает” из принтера.

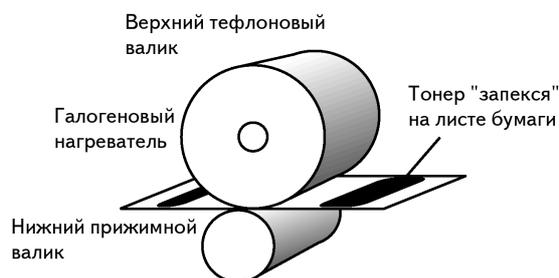


Рис. 22.3. Процедура закрепления тонера на листе бумаги — этот лист прокатывается между двумя нагретыми валиками

Светодиодные принтеры

Светодиодные принтеры разработаны фирмой Okidata и появились на рынке как альтернатива лазерным принтерам. В обоих типах принтеров для создания изображения на бумаге применяются одни и те же принципы, за исключением устройства, используемого для нейтрализации светочувствительного барабана. В лазерных принтерах для этого используется лазер, а в светодиодных (как видно из названия) — массив светодиодов (рис. 22.4).

По производительности и качеству печати светодиодные принтеры не уступают аналогичным моделям лазерных принтеров. Их иногда называют “безлазерные лазерные принтеры”.

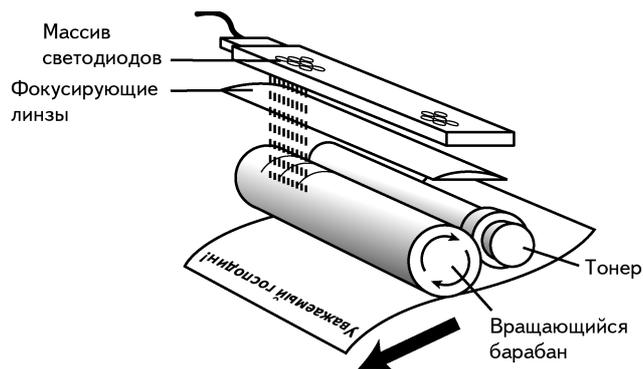


Рис. 22.4. В светодиодном принтере для создания изображения на фоточувствительном барабане применяется массив светодиодов

Струйные принтеры

Процессы интерпретации данных при струйной и лазерной печати в основном подобны. Различие состоит лишь в том, что струйные принтеры имеют меньший объем памяти и менее мощную вычислительную систему. Именно это различие помещает их в разряд устройств более низкого класса и стоимости. Уменьшение установленной в принтере памяти приводит к тому, что в таких принтерах используются буферы полосы вместо буферов целой страницы. Однако существуют и старшие модели струйных принтеров, у которых объем памяти и вычислительные средства не ниже, чем у лазерных.

Основное различие между струйными и лазерными принтерами связано с процессом формирования изображения на листе бумаги. Технология, используемая в струйных принтерах, намного проще, чем в лазерных; для нее необходимы менее дорогостоящие материалы. Вместо сложного процесса, при котором тонер помещается на барабан, а затем переносится на бумагу, в струйных принтерах жидкие чернила распыляются непосредственно на бумагу в те места, где в лазерном принтере формируется массив из точек. Упрощение процесса печати делает практически идеальным применение технологии струйной печати в портативных принтерах.

На сегодняшний день существует два основных типа струйной печати: термическая и пьезоэлектрическая. Эти термины описывают технологию разбрызгивания чернил из картриджа через сопла. Картридж состоит из резервуара с жидкими чернилами и небольшими (около одного микрона) отверстиями, сквозь которые чернила выталкиваются на бумагу. Количество отверстий зависит от разрешения принтера и может колебаться от 21 до 128 на один цвет. В цветных принтерах используются четыре резервуара с различными цветными чернилами (голубой, пурпурный, желтый и черный). При смешивании этих четырех цветов можно воспроизвести практически любой цвет. В некоторых моделях принтеров используется один картридж с тремя резервуарами с цветными чернилами (голубой, пурпурный и желтый).

Термическая струйная печать

При термической струйной печати чернила в картридже нагреваются до температуры 400°C. При этом они закипают и образуется чернильный пар. Давление в резервуаре возрастает, и через сопла чернила небольшими каплями распыляются на бумагу.

Термический тип — первый в технологии струйной печати — остается и по сей день достаточно популярным. Этот тип печати часто называют “пузырьковая печать” из-за пузырьков, появляющихся при кипении чернил.

Пьезоэлектрическая струйная печать

Этот тип струйной печати — относительно новый по сравнению с термической — обладает несколькими явными преимуществами. Вместо нагревания в этих принтерах используется электрический заряд пьезоэлектрических кристаллов внутри отверстий в картридже. Эти кристаллы изменяют свою форму в результате электрического воздействия, проталкивая чернила сквозь отверстия.

Изменение температурного режима в процессе струйной печати обеспечило следующие преимущества. Во-первых, уменьшение температуры позволило подобрать такой состав чернил, при котором они не будут растекаться и мазаться. Подобрать состав чернил, сохраняющий свои свойства при высокой температуре, очень сложно. Во-вторых, срок службы распыляющих отверстий при более низкой температуре увеличивается.

Ограничения струйной печати

Поскольку с помощью жидких чернил невозможно создать точку, идентичную точке, созданной с помощью тонера лазерного принтера, струйные принтеры имеют меньшее разрешение, чем лазерные. По этой же причине они работают намного медленнее лазерных принте-

ров. Скорость печати некоторых старших моделей лазерных принтеров составляет 16 страниц в минуту и больше, а скорость печати струйных принтеров достигает максимум 8 страниц в минуту.

Наибольшая проблема струйных принтеров — размазывание чернил на стандартной бумаге. Чтобы частично разрешить ее, можно использовать, например, специальные сорта бумаги, отличающиеся от применяемых при печати на лазерных принтерах.

Портативные принтеры

В портативных принтерах используются две различные технологии создания изображения на бумаге. В моделях фирмы Citizen применяется безударная термическая технология, в которой используется специальная красящая лента и печатающая головка, имеющая 60 ячеек. Основным недостатком этих принтеров является ограниченный ресурс красящей ленты: 30 черно-белых страниц или 5 цветных, а также низкое разрешение — максимум 360 dpi. Портативные принтеры фирм Canon и Brother представляют собой миниатюрную копию обычных настольных струйных принтеров и обеспечивают разрешение 720 dpi и ресурс картриджа в несколько сотен страниц.

Практически все портативные принтеры не имеют лотков для бумаги. С некоторыми принтерами поставляется батарея, или же они подключаются к портативному компьютеру с помощью интерфейса PC Card (PCMCIA). В настоящее время существуют универсальные портативные устройства, которые могут как сканировать, так и печатать.

Матричные принтеры

Несколько лет назад матричные принтеры были самыми популярными благодаря небольшим размерам, низкой стоимости и довольно высокой надежности. Однако после снижения цены на лазерные принтеры и появления струйных принтеров рынок матричных принтеров стал катастрофически уменьшаться. Несмотря на то что они все еще прекрасно справляются со своими задачами, в работе они слишком “шумные”, печатают с низким качеством и часто заминают бумагу.

Матричные принтеры, в отличие от лазерных и струйных, не формируют страницу документа. Они работают в основном с потоком ASCII-символов и, следовательно, не требуют большого объема памяти. Скорость работы матричных принтеров измеряется в символах в секунду, а не в страницах в минуту. Процесс печати матричного принтера предельно прост. Для этого не нужно применять сложные языки описания страницы, такие как PCL или PostScript. Поток данных, исходящих из компьютера, содержит последовательности escape-символов и используется для установки основных параметров принтера, таких как размер страницы и качество печати. Все сложные процессы формирования управляющих кодов принтера выполняются на компьютере.

В матричном принтере бумага помещается в вертикальный лоток и перемещается построчно с помощью валиков. Печатающая головка перемещается горизонтально по специальной направляющей и содержит матрицу из металлических игл (чаще всего состоящую из 9 или 24 игл), которые выдавливают изображение на бумаге. Между иглами и бумагой расположена красящая лента, как на печатной машинке. Иглы (через ленту) создают на бумаге ряд небольших точек, формируя таким образом изображение. При печати графических изображений на матричных принтерах невозможно достичь высокого качества, поэтому такие принтеры в основном используются для печати текстовых документов.

При печати практически на всех матричных принтерах можно использовать как отдельные листы, так и рулоны бумаги. Не все лазерные и струйные принтеры могут “похвастаться” такими возможностями. Поскольку матричные принтеры — это принтеры ударного воздействия (т.е. между головкой принтера и бумагой существует контакт), с использованием до-

полнительных материалов на них можно печатать несколько копий одновременно, а не последовательно, как на лазерном или струйном принтере. В настоящее время матричный принтер в “классическом” офисе встречается довольно редко — его заменил струйный или лазерный принтер. Единственное место, где матричные принтеры еще не сдали позиций, — это банки и сфера торговли.

Цветная печать

Цветной принтер становится неотъемлемым атрибутом профессионального дизайнера, художника или конструктора. Упрощение технологии струйной печати привело к тому, что практически все производители стали выпускать недорогие модели цветных принтеров, ориентированных в основном на рынок домашних и офисных компьютеров.

Существует несколько различных типов цветных принтеров, в большинстве из которых адаптирована существующая монохромная технология. Как правило, в цветных принтерах используется несколько цветов (обычно четыре). В цветных струйных принтерах используется четыре резервуара с цветными чернилами, а в лазерных — четырехцветный тонер. Как и при цветной офсетной печати, на цветном принтере можно создать практически любой цвет с помощью смешивания в определенных пропорциях четырех основных цветов — голубого, пурпурного, желтого и черного. Эта четырехцветная модель печати называется *цветовой моделью CMYK*. В некоторых недорогих моделях принтеров используется три цвета (без черного). В них черный цвет эмулируется комбинацией в максимальной пропорции трех цветов. Однако полученный в результате цвет отличается от того, который можно получить, используя только черную краску.

В большинстве цветных принтеров для получения желаемого цвета нельзя просто смешать цвета, как художник смешивает краски. Вместо этого принтер печатает цвета отдельно. Например, струйный принтер печатает узор из неперекрывающихся точек, в котором каждая точка печатается отдельным цветом. Количество точек одного цвета в узоре определяет результирующий цвет. Процесс создания определенного цвета подобен созданию изображения на экране монитора — для формирования необходимого цвета используются три отдельные точки: красный, зеленый и синий пиксели.

Разрешение некоторых цветных принтеров оказывается недостаточным для получения качественного изображения. При печати на таком принтере можно увидеть отдельные точки. Кумулятивный эффект (отдельные точки изображения сливаются в единую картину) проявляется только при просмотре напечатанного изображения на относительно большом расстоянии от глаз. Вблизи становятся заметными отдельные точки.

При цветной печати необходим сложный язык для связи принтера и компьютера. Изначально возможностями цветной печати обладал язык PostScript. Версия языка PCL 5 с поддержкой цвета, названная PCL 5c, впервые была представлена фирмой Hewlett Packard в 1994 году. Несмотря на поддержку цвета в основных языках описания страниц, многие производители принтеров используют собственные технологии (выпускают собственные драйверы).

В настоящее время создано много программ, которые могут выполнять цветную печать. Подлинным тестом для любого принтера является печать фотографий. Например, для печати диаграмм из программы электронных таблиц можно использовать практически любые цвета, чего не скажешь о воспроизведении фотографии с натуральными цветами. В некоторых принтерах для качественной фотографической печати используется шесть цветов вместо четырех. Если вы желаете получить качество печати иллюстрированного полноцветного журнала, то струйный принтер здесь будет бессилён. В данном случае необходимы другие методы печати.

При сравнении цветной и монохромной печати используют два важных параметра: скорость печати и стоимость. В цветных принтерах меньшая скорость печати обеспечивает лучшее качество. Это утверждение можно применить к большинству струйных принтеров.

Поэтому всегда разделяйте цветные и монохромные задания печати на струйном принтере. Тогда, например, пользователю для печати одностороннего письма не нужно будет ожидать, пока напечатается полноцветный материал для презентации.

Стоимость цветных принтеров лежит в пределах от нескольких сотен до нескольких тысяч долларов. Однако существует еще один аспект стоимости печати — это стоимость расходных материалов. При монохромной печати одного картриджа с чернилами или с тонером достаточно для печати нескольких тысяч страниц. При этом стоимость картриджа относительно невелика.

Иначе обстоят дела с цветной печатью. Чаще всего стоимость цветного изображения намного выше, чем монохромного. В зависимости от типа используемой технологии печати для принтера необходимы специальные, более дорогие сорта бумаги. Кроме того, дороже стоят цветные картриджи с чернилами или тонером. Стоимость печати страницы также зависит от количества используемых цветов, например печать фотографии обойдется намного дороже, чем печать диаграммы.

Теперь перейдем к рассмотрению существующих технологий цветной печати.

Цветные струйные принтеры

Проще и дешевле всего напечатать документ на цветном струйном принтере. Практически все существующие на сегодняшний день струйные принтеры обладают возможностями цветной печати. В таких принтерах используется два картриджа: один содержит черные чернила, а другой — три остальных цвета. Достоинством такого конструктивного исполнения является упрощенная процедура замены картриджа, а недостатком — увеличение стоимости цветного картриджа (в случае, если один цвет закончился раньше остальных). В некоторых моделях принтеров (таких, например, как HP DeskJet) используется отдельный резервуар для каждого цвета, что снижает стоимость печати.

Возможности струйных принтеров соответствуют их цене. Низшие модели обычно поддерживают разрешение 150–300 dpi, один размер бумаги и скорость 2–3 страницы в минуту. Старшие модели имеют более высокую цену, разрешение и скорость печати, а также могут поддерживать несколько размеров бумаги. Некоторые специализированные струйные принтеры могут печатать на бумаге до 1 м шириной.

Существуют также и твердые струйные принтеры, в которых вместо жидких чернил используются твердые стержни. Они намного дороже обычных струйных принтеров, однако более точно воспроизводят цвета, позволяют использовать практически любой тип бумаги, а кроме того, напечатанное изображение менее подвержено размазыванию.

Цветные лазерные принтеры

Это относительно “молодые” устройства; они работают по принципу, описанному выше. Для данного типа печати применяется та же технология, что и в монохромных моделях, только вместо одноцветного тонера используется четырехцветный. Цветные лазерные принтеры печатают не все цвета одновременно, как, например, струйные принтеры, а только один. Это объясняется наличием только одного фоточувствительного барабана; одна страница печатается за четыре прохода.

В цветном лазерном принтере используется очень сложный механизм подачи бумаги. В монохромной печати необходимо обеспечить одинаковую скорость поворота барабана и подачи бумаги. А в цветной печати необходимо вернуть напечатанный лист и повторить процесс печати четыре раза. Кроме обеспечения одинаковых скоростей вращения барабана и подачи бумаги, требуется также правильно позиционировать лист для точного совмещения цветов.

В некоторых моделях принтеров происходит “смешивание” четырех цветов тонера на барабане (т.е. барабан совершает несколько поворотов для нанесения всех цветов тонера) перед

переносом его на бумагу. В любом случае после переноса на бумагу всех цветов тонера лист попадает в блок закрепления — разогретые валики. Цветная лазерная печать — самая качественная технология печати. Несмотря на постоянное снижение цены на цветные лазерные принтеры, их стоимость все еще довольно высока. Однако скорость печати таких принтеров невысокая. Это связано с тем, что для создания готового изображения барабан должен сделать несколько оборотов.

Цветные сублимационные принтеры

Цветовая сублимация (или *термическая передача цвета*) — это технология печати, в которой используется лента с четырьмя красками, нагреваемыми принтером практически до газообразного состояния. Перед нанесением на бумагу краски смешиваются, образуя необходимый цвет. Такие типы принтеров могут воспроизводить 256 оттенков каждого из четырех цветов; таким образом, цветовая палитра достигает 16,7 млн цветов. В результате на таком принтере можно получить фотографическое качество печати.

Несмотря на превосходное качество печати, сублимационные принтеры достаточно медленны, дорогостоящи и требуют специального типа бумаги. Кроме того, не следует забывать и о стоимости картриджа! Цветные сублимационные принтеры совместимы с термическими принтерами с нанесением воска, хотя это совершенно разные технологии цветной печати. Некоторые производители принтеров выпускают модели, поддерживающие эти две технологии. Это позволяет использовать термическую технологию с нанесением воска (которая дешевле) для повседневной печати, а цветную сублимационную технологию — для окончательной печати или других “критических” видов печати.

Термические принтеры с нанесением воска

В таких принтерах используются чернила на основе воска, подобные твердым чернилам. Перед нанесением на бумагу их необходимо расплавить. Такой процесс печати осуществляется быстрее, чем сублимационная печать, кроме того, он не требует специальных сортов бумаги. Принтеры такого типа отличаются от других струйных принтеров более высоким качеством печати.

Выбор типа принтера

На рынке представлены тысячи моделей принтеров, поэтому подбор модели, которая удовлетворит вашим требованиям, может отнять уйму времени. Кроме цены, существует много критериев, по которым можно выбрать принтер. Некоторые вопросы выбора принтера обсуждаются далее в этой главе.

Какой принтер?

Прежде чем приобрести принтер, необходимо сформулировать все требования, которым он должен удовлетворять. В домашних условиях можно вполне обойтись обычным струйным принтером с возможностями цветной печати. Если же вам необходимо высокое качество документов, обратите внимание на лазерные принтеры.

Для использования принтера в офисе прежде всего необходимо решить, нужна ли цветная печать, например для диаграмм и презентаций. Кроме того, необходимо оценить количество пользователей принтера. Например, нужно определить, что лучше: купить два принтера со скоростью печати 8 страниц в минуту и установить их в разных частях офиса или приобрести один принтер со скоростью печати 16 страниц в минуту и установить его в центре офиса?

Многофункциональные устройства

Иногда для делового применения вместо принтера и дополнительных устройств дешевле приобрести одно многофункциональное устройство. В настоящее время на рынке представлено несколько моделей подобных устройств.

Факс-модем/сканер/принтер

Устройства, совмещающие свойства факса и принтера, становятся все более популярными. Такое устройство чаще всего состоит из лазерного или струйного принтера, факс-модема и сканера, объединенных в одном модуле. Вы можете использовать такое устройство для печати документов, отправки и приема факсов, сканирования документов или создания их копий.

Конечно, вы можете вместо одного устройства приобрести три, однако комбинация трех устройств в одном модуле гарантирует нормальную совместную работу, в то время как модем, принтер и сканер необходимо настраивать отдельно. Тем не менее многофункциональные устройства не лишены недостатков — в них отсутствует возможность модернизации элементов (например, нельзя установить более быстрый модем).

Принтер/копировальная машина

Как уже упоминалось в этой главе, принтеры и копировальные машины работают по одному принципу, и некоторые производители используют это в многофункциональных устройствах. По существу, такое устройство представляет собой копировальную машину, вычислительный модуль, используемый для печати документов, память и сетевой адаптер.

Мода на многофункциональные устройства обошла стороной цветные принтеры. Это связано с высокой стоимостью цветных лазерных принтеров и недостаточным качеством печати цветных струйных принтеров.

Скорость печати

Скорость печати лазерных и струйных принтеров измеряется в *страницах в минуту* (*pages per minute* — *ppm*), а матричных — в *символах в секунду* (*characters per second* — *cps*). Увеличение скорости печати и разрешения приводит к повышению стоимости принтера. Для домашнего принтера скорость печати не имеет особого значения, в то время как аналогичный параметр набирает вес при использовании принтера в офисе, особенно если этим принтером пользуются несколько сотрудников.

Типичный “домашний” лазерный или струйный принтер печатает со скоростью 6 страниц в минуту. Печатающие устройства, предназначенные для работы в небольшом офисе, могут печатать со скоростью 8–10 страниц в минуту (параметры приведены для монохромной печати), а в крупном офисе — более 16 страниц в минуту. Как правило, цветная печать выполняется намного медленнее. Обычно производитель принтера указывает максимальную скорость печати устройства. Реальная скорость зависит от заполнения страницы — добавление графики или использование нескольких шрифтов замедляет печать.

Еще одним важным параметром, связанным со скоростью печати, является *цикл загрузки* — количество страниц, которое принтер напечатает за определенный промежуток времени (чаще всего за месяц). Например, лазерный принтер HP LaserJet 4050 со скоростью печати 17 страниц в минуту имеет цикл загрузки 65 000 страниц в месяц, в то время как принтер HP LaserJet 1100 (разработанный для персонального использования) со скоростью печати 8 страниц в минуту имеет цикл загрузки 7 000 страниц в месяц. Существует правило: снижение скорости печати принтера приводит к уменьшению его цикла загрузки. Предположим, вы приобрели принтер HP LaserJet 1100 и собираетесь печатать 20 000 страниц в месяц. Можно с уверенностью сказать, что выбор принтера сделан неверно. Экономя деньги при покупке прин-

тера, вы увеличиваете затраты на техническое обслуживание и ремонт, поскольку выбранный принтер не рассчитан на такую месячную нагрузку.

Типы бумаги

Существует еще один важный фактор оценки принтера — тип используемой бумаги. Под этим понимают не только специальные сорта бумаги для печати на струйных или других типах принтеров, но и размер бумаги, а также ее плотность. Практически все принтеры работают со стандартными размерами бумаги Letter ($8\frac{1}{2}\times 11$ дюймов) в США и A4 (210×297 мм) в Европе, кроме этих размеров, поддерживается еще несколько других форматов бумаги.

Кроме типа бумаги, необходимо выяснить, как работает принтер с разными форматами бумаги. В некоторых принтерах встроено несколько лотков для бумаги, причем некоторые из них могут использоваться для нескольких типов. При выборе офисного принтера обратите внимание на количество лотков для бумаги.

При покупке принтера выясните, можно ли при печати использовать плотные сорта бумаги и конверты. Печать на плотной бумаге будет выполняться правильно в том случае, если принтер имеет специальный лоток, а бумага не сгибается в принтере при печати. Возможность печати на конвертах иногда реализуется в виде дополнительного модуля.

Стоимость расходных материалов

Как отмечалось выше в этой главе, стоимость расходных материалов — самый важный параметр при выборе принтера. Расходные материалы — это бумага, средства цветопередачи (картридж с тонером, чернильный картридж или красящая лента) и даже мощность, потребляемая принтером.

Для каждого типа принтера необходим специальный тип бумаги. Естественно, что эта бумага дороже обычной. В лазерных принтерах можно использовать несколько сортов бумаги, тогда как для струйного принтера (что еще важнее для цветного струйного принтера) необходим определенный сорт. Выбор бумаги определяется качеством печатаемых документов: для внутреннего использования можно применять более дешевые сорта бумаги, а для других типов печати нужно подобрать бумагу получше.

Определив средство цветопередачи, необходимо посчитать его “цену за лист”, разделив стоимость картриджа на количество листов бумаги, на которой вы собираетесь печатать, используя этот картридж. Как и скорость печати, этот параметр зависит от заполнения листа. При печати графических изображений расходует больше тонера или чернил.

В лазерных принтерах цена тонера зависит от модели используемого картриджа. В некоторых принтерах в картридж с тонером установлен фоточувствительный барабан и блок распределения тонера, что повышает его стоимость.

Не нужно выбрасывать использованный картридж лазерного или струйного принтера. Попробуйте найти фирмы, которые занимаются восстановлением использованных картриджей. Восстановленный и заправленный картридж (в нем также очищают фоточувствительный барабан) можно использовать несколько раз и тем самым сэкономить значительные средства.

Кроме стоимости материалов для печати, при выборе принтера необходимо обратить внимание на потребляемую мощность и существующие режимы работы. Самые последние модели принтеров поддерживают расширенную систему управления питанием и при длительном бездействии переходят в режим пониженного потребления энергии. Не забывайте, что, кроме экономии собственных средств, вы сохраняете окружающую среду.

Установка принтера

После физического подключения принтера к параллельному или последовательному порту компьютера можно проверить его работоспособность, отправив на него обычный ASCII-текст. Это можно выполнить, не устанавливая драйверы принтера, а введя в командной строке DOS команду **dir > LPT1**.

Символ “>” в этой команде означает направление вывода содержимого текущего каталога на параллельный порт компьютера. Подключенный к этому порту принтер начнет печатать список в формате страницы, установленном по умолчанию.

Вы также можете отправить на печать текстовый файл с помощью команды **copy readme.txt > LPT1**. При ее выполнении файл `readme.txt` будет напечатан, однако для управления процессом печати и настройки параметров необходимо установить драйвер принтера. Этот способ можно использовать только для тестирования работоспособности принтера.

Драйверы DOS

Многие программы DOS не используют драйверов принтера, а полагаются на возможности принтера и ASCII-символы, которые представляют собой последовательность управляющих кодов. В больших приложениях, таких как текстовые редакторы и электронные таблицы, используются драйверы для определенных принтеров. Обычно тип принтера выбирается при установке приложения.

Лишь в немногих приложениях DOS (например, в текстовом редакторе WordPerfect) обеспечивается поддержка большого числа моделей принтеров. В настоящее время ведущие разработчики программного обеспечения практически прекратили создание приложений для DOS, поэтому задумываться о поддержке принтеров в таких приложениях не стоит.

Если вашего принтера нет в списке поддерживаемых приложением DOS устройств, попробуйте установить принтер аналогичной модели, который поддерживает тот же язык описания страниц, что и ваш принтер. Например, драйвер принтера LaserJet III будет функционировать с любым принтером из семейства LaserJet III, поскольку все эти модели используют язык PCL 5. Для LaserJet III также можно использовать драйвер любого из принтеров семейства LaserJet 4 или LaserJet 5. Это возможно благодаря обратной совместимости данных моделей с принтером LaserJet III.

При выборе общего драйвера вы не получите доступ к особым свойствам принтера; например, при печати вы не сможете использовать верхний лоток с бумагой или не сможете печатать с разрешением 600 dpi на принтере LaserJet 5 с драйвером, поддерживающим язык PCL 5 (для этого необходимо обеспечить поддержку языка PCL 5e).

Драйверы Windows

В отличие от драйверов принтеров в DOS, драйверы принтеров в Windows являются частью операционной системы, а не приложения. При такой организации можно найти драйвер практически к любой модели принтера. Поддержка принтера одной модели в операционных системах Windows 3.1x, Windows 9x и Windows NT реализуется по-разному: необходимо устанавливать драйвер принтера для данной системы. Процесс установки драйвера в этих операционных системах практически одинаков: необходимо выбрать производителя и модель принтера, а затем назначить порт, к которому он подключен.

Во всех операционных системах Windows в окне Панель управления (Control Panel) есть пиктограмма Принтеры (Printers). С помощью этой пиктограммы устанавливаются все локальные, сетевые и даже физически не подключенные к компьютеру принтеры.

При установке принтера, который поддерживает несколько языков описания страниц, следует установить драйвер для каждого поддерживаемого языка (обычно PostScript или PCL). После этого необходимо выбирать соответствующий драйвер для печати документа.

Если компьютер подключен к локальной сети, то необходимо установить драйверы всех принтеров, к которым можно получить доступ через сеть. С помощью пиктограммы Принтеры в окне Панель управления можно просмотреть ресурсы сети и установить соответствующие драйверы принтеров.

Иногда можно столкнуться с тем, что при выборе команды Печать документ не будет напечатан. Это может произойти, например, в такой ситуации: в процессе допечатной подготовки публикации вы устанавливаете драйвер фотонаборного автомата, который физически расположен в сервисной фирме. Готовые документы вы распечатываете на этом “принтере” и в виде файла печати приносите в сервисную фирму.

Коды языка описания страниц создаются драйвером принтера и имеют вид простого текста ASCII, что позволяет сохранять их в обычном файле. Все драйверы принтеров Windows и большинство драйверов DOS позволяют в качестве выходного устройства использовать файл, а не только параллельный или последовательный порт. При печати в файл система предложит выбрать его имя и расположение.

После этого вы можете перенести указанный файл на тот компьютер, к которому физически подключен принтер, с помощью стандартных средств: дискеты, модема или любого другого носителя. Затем скопируйте этот файл с помощью команды `copy` в порт, к которому подключен принтер. Принтер немедленно начнет печатать документ, хотя приложение, с помощью которого он был создан, может быть даже не установлено на этом компьютере.

Установка драйверов Windows 9x

В операционных системах Windows 9x и Windows NT есть программа — мастер установки принтера, которая упрощает этот процесс. Аналогичная программа существует и в системе Windows 3.1x. Для установки локального или сетевого принтера дважды щелкните на пиктограмме Установка принтера (Add Printer) в окне Принтеры (Printers). Появится первое диалоговое окно Мастер установки принтера (рис. 22.5).

В поставку операционной системы входит огромное количество моделей принтеров. Если вашей модели в списке нет, щелкните на кнопке Установить с диска (Have Disk) и укажите путь к драйверу принтера, который предоставляет производитель принтера.

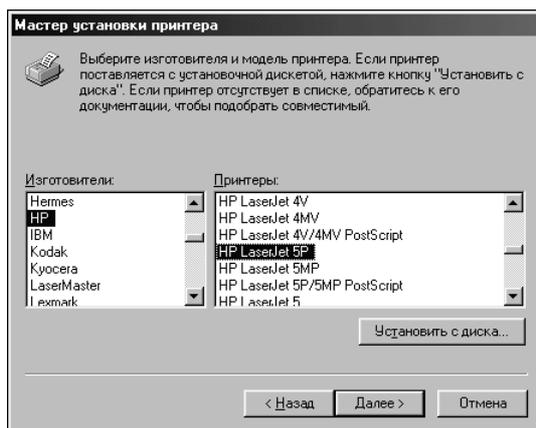


Рис. 22.5. Диалоговое окно Мастер установки принтера в Windows 98

После выбора модели необходимо выбрать порт, к которому физически подключен принтер. Для этого в диалоговом окне мастера установки принтера выделите один из доступных COM- или LPT-портов (рис. 22.6). Кроме порта, можно выбрать параметр FILE, что позволит создавать файл печати.

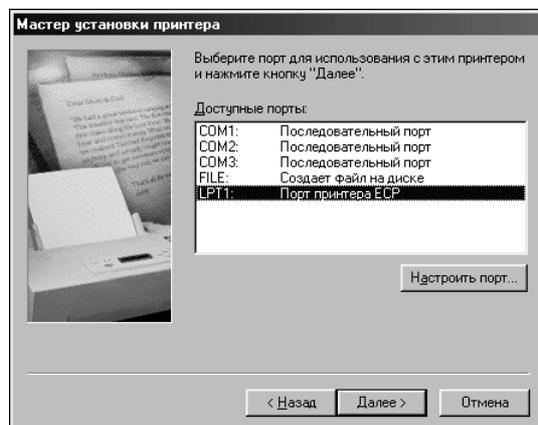


Рис. 22.6. Выбор порта при установке принтера

При инсталляции принтера вы можете установить возможность печати из приложений DOS. В этом случае все потоки данных в порт LPT1 будут перенаправляться драйверу принтера. Аналогичную поддержку печати из DOS можно установить и для сетевого принтера.

После того как принтер будет установлен, в окне Принтеры появится новая пиктограмма. Один из имеющихся в системе принтеров считается установленным по умолчанию. Установленный принтер доступен всем приложениям Windows; кроме того, вы можете изменять его параметры.

Конфигурация драйвера принтера в Windows 9x

Диалоговое окно свойств принтера состоит из нескольких вкладок, в которых можно изменять определенные группы параметров. Количество вкладок и находящиеся в них параметры зависят от типа установленного принтера, однако практически для всех моделей принтеров существует одинаковый набор параметров. Чаще всего это размер и ориентация бумаги, выбор лотка с бумагой и количество копий.

Многие драйверы принтеров позволяют управлять печатью графики и шрифтов. Вкладка Графика окна свойств принтера LaserJet 5P содержит ряд параметров.

- **Разрешение.** Позволяет выбрать разрешение, поддерживаемое принтером. Низкое разрешение обеспечивает более высокую скорость печати и требует меньшего объема памяти.
- **Передача полутонов.** Позволяет выбрать тип передачи полутонов для цветного или полутонового изображения. Комбинация этого параметра с разрешением помогает добиться наилучшего качества печати изображений.
- **Интенсивность.** Позволяет управлять интенсивностью графического изображения в печатаемом документе.
- **Графический режим.** Позволяет выбрать способ растеризации графических изображений — на принтере или на компьютере.

В окне свойств многих принтеров представлена вкладка **Шрифты** с помощью которой можно управлять печатью шрифтов TrueType.

- *Загрузить шрифты TrueType в виде контурных шрифтов.* Драйвер загружает в принтер контуры шрифтов, и принтер самостоятельно выполняет их растеризацию. Этот параметр чаще всего обеспечивает наилучшую производительность печати.
- *Загрузить шрифты TrueType в виде растровых шрифтов.* Драйвер загружает уже растеризованные на компьютере шрифты в принтер. Данный параметр немного замедляет скорость печати, но зато при этом требуется меньший объем памяти.
- *Печатать шрифты TrueType в виде графики.* Драйвер загружает растеризованные компьютером шрифты в принтер в виде графики. Это самый медленный тип печати, но установка данного параметра позволяет устранить некоторые проблемы, возникающие при печати документов.

Во вкладке **Параметры устройства** можно установить три параметра.

- *Качество печати.* Позволяет установить качество печати текста документа. Меньшее значение увеличивает скорость печати, но при этом текст выглядит “грубо”.
- *Память принтера.* Позволяет установить объем памяти, установленной в принтере. При увеличении объема памяти необходимо изменить значение этого параметра.
- *Контроль за использованием памяти принтера.* Позволяет управлять памятью принтера. При печати драйвер принтера вычисляет необходимый объем памяти и сравнивает его с установленным в принтере. Если вычисленный объем памяти превышает установленный, то печать прекращается и генерируется сообщение об ошибке. При появлении ошибки, связанной с нехваткой памяти, попробуйте изменить параметры разрешения, передачи графики и шрифтов.

Совместное использование принтера

В системах Windows 9x и Windows NT можно разрешить совместное использование принтера в локальной сети. Для этого активизируйте вкладку **Доступ (Sharing)** в диалоговом окне свойств принтера (рис. 22.7), установите переключатель **Общий ресурс (Share As)** и заполните поля в этой вкладке. После выполнения этих действий принтер будет доступен пользователям локальной сети.

Прежде чем печатать на принтере в сети, его нужно установить. Для этого пиктограмму принтера можно перетащить из папки **Сетевое окружение (Network Neighborhood)** на пиктограмму **Установка принтера** в окно **Принтеры**. По двойному щелчку на сетевом принтере, не установленном в вашей системе, появится окно, в котором будет предложено вначале установить принтер, а затем его использовать. Если пробная страница будет напечатана корректно, установку принтера можно считать завершенной.

Драйверы принтеров в Windows NT

В операционной системе Windows NT 4.0, в отличие от Windows 9x, при установке принтера устанавливается несколько драйверов для ряда операционных систем. При совместном использовании принтера, подключенного к компьютеру с Windows NT, во вкладке **Доступ** нужно выбрать поддерживаемые операционные системы (рис. 22.8).

При установке сетевого принтера на компьютере с системой Windows 9x будет установлен драйвер, соответствующий операционной системе. Windows NT “подберет” необходимый драйвер.

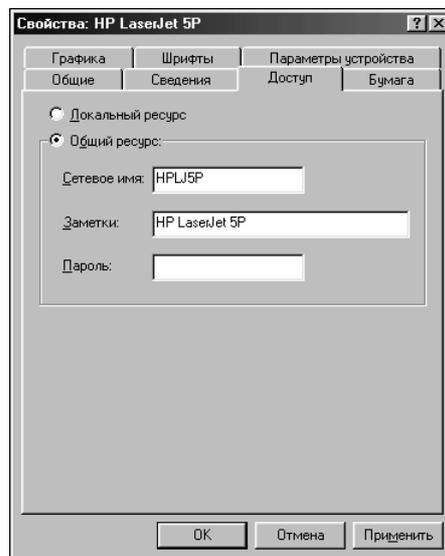


Рис. 22.7. Вкладка **ДОСТУП** в окне свойств принтера

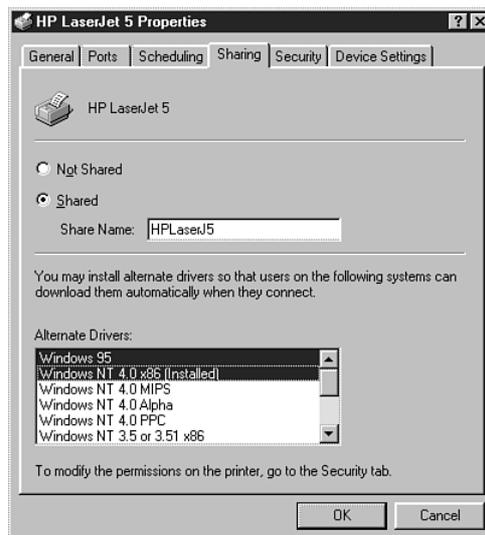


Рис. 22.8. В *Windows NT* предлагается несколько драйверов принтера для ряда операционных систем

Подключение принтера с помощью блока переключателей

Принтер можно подключить к нескольким компьютерам с помощью блока переключателей. Это простейший способ совместного использования принтера.

В настоящее время доступны ручные и автоматические блоки переключателей, к которым можно подключить несколько компьютеров. Такой блок подключается к параллельному порту с помощью обычного кабеля. Самые современные модели могут работать с портами ECP и EPP.

Профилактическое обслуживание

Принтеры традиционно считаются наиболее “неблагополучными” устройствами, поскольку именно в них содержится самое большое количество механических компонентов по сравнению с другими элементами компьютера. Различное качество используемых расходных материалов увеличивает частоту появления неисправностей, поэтому принтер, как никакое другое устройство, требует к себе самого пристального внимания.

Профилактическое обслуживание принтера практически не отличается от обслуживания других компонентов компьютера. Выполняя своевременную очистку и соблюдая необходимые условия эксплуатации, вы продлите жизнь принтера, при этом качество печати останется практически неизменным.

Лазерные и струйные принтеры

Для лазерных принтеров самой лучшей профилактикой будет своевременная замена картриджа с тонером. Хорошо, если в вашей модели принтера при замене картриджа можно заменить фоточувствительный барабан и блок распределения тонера. Если же вы заменяете только резервуар с тонером, не забудьте выполнить очистку тех элементов, которые соприкасаются с ним. Для этого необходимо использовать специальные салфетки и руководствоваться рекомендациями производителя, которые можно найти в документации к принтеру. В поставку некоторых принтеров входит специальная кисточка для очистки.

Внимание!

Тщательно выполняйте инструкции производителя принтера при проведении профилактических работ. Не забудьте выключить устройство из сети, помните также о том, что нельзя прикасаться к некоторым элементам (например, к фоточувствительному барабану). Кроме того, не забывайте, что блок закрепления тонера работает при высокой температуре. Лучше всего приступать к профилактическим работам через 15 минут после выключения принтера из сети.

В большинстве струйных принтеров картридж конструктивно выполнен в виде резервуара с чернилами и элемента с соплами. При замене такого картриджа отпадает необходимость в очистке сопел от старых засохших чернил. При обслуживании термических принтеров также не забывайте, что в них используются нагревательные элементы.

Матричные принтеры

Матричные принтеры “собирают” гораздо больше пыли и грязи, чем все остальные типы принтеров. Это происходит вследствие физического контакта между красящей лентой и печатающей головкой, а также длительного перемещения бумаги в принтере. При работе принтера красящая лента постоянно перемещается для того, чтобы “свежая” часть находилась перед печатающей головкой. Такое перемещение ленты приводит к тому, что от нее отделяются не-

большие ворсинки в том месте, где вся краска уже использована. Эти ворсинки являются причиной заклинивания игл. Неработающую иглу заметить очень просто: при печати символов в них будут появляться “пустоты”. Чтобы предотвратить загрязнение, необходимо использовать специальные типы красящей ленты.

Поскольку бумага находится в принтере довольно длительное время, это создает дополнительные проблемы. Подача бумаги в матричном принтере осуществляется с помощью механизма подачи и отверстий в бумаге по краям. Правильное расположение отверстий в бумаге обеспечивает правильную ее подачу и меньшее загрязнение принтера. Если отверстия в нужном месте нет, то направляющие механизма подачи проделывают его. Естественно, частицы бумаги попадают внутрь принтера. Для удаления бумажной пыли из принтера необходимо воспользоваться пылесосом, а печатающую головку следует регулярно протирать спиртовым раствором.

Выбор лучшего типа бумаги

В лазерных и струйных принтерах для печати используется листовая бумага специального сорта. Основная проблема при печати на отдельных листах — это “заедание” бумаги и затор (подача в принтер нескольких листов одновременно). Для предотвращения подобных проблем необходимо использовать только ту бумагу, которая предназначена для данной модели принтера. Не пытайтесь печатать на твердом картоне, конвертах или пленках, если принтер не рассчитан на это.

Производители принтеров указывают диапазон плотности бумаги, которая наилучшим образом подходит для печати на данном принтере. Правильно выбирая тип бумаги, вы получите наивысшее качество печати. Последствия использования неподдерживаемых типов бумаги могут быть просто катастрофическими (например, при печати на пленке последняя может расплавиться при закреплении тонера, и извлечь ее из принтера будет очень сложно).

Причину частых заторов или “заедания” бумаги необходимо искать в самой бумаге. Повышенная влажность приводит к частым остановкам принтера, кроме того, на такой бумаге плохо закрепляется тонер. Всегда храните бумагу в прохладном и сухом месте. Открывайте пачку бумаги только перед непосредственным ее использованием. Неплохо также перед помещением бумаги в лоток встряхнуть ее и перетасовать. Этими действиями вы предотвратите захват нескольких листов бумаги.

Наиболее общие проблемы принтеров

Регулярно выполняя профилактическое обслуживание, вы можете предотвратить сбои при печати. Для устранения неисправностей вначале необходимо определить их источник: приложения, драйвер принтера или сам принтер.

В большинстве случаев можно применить общую методологию поиска неисправностей. Например, если при печати тестовой страницы появляются те же проблемы, что и при печати документа, то вы можете исключить компьютер, драйвер и подключение принтера из списка источников проблем и начать тестировать принтер. Если при использовании нескольких драйверов появляются аналогичные проблемы, вероятно, драйвер “невиновен” (вряд ли производитель допустит в двух версиях драйверов одинаковые ошибки).

Последовательность поиска — еще один важный фактор при устранении проблем. Если возникают сбои при печати одной страницы из десяти, из числа источников проблемы можно исключить программное обеспечение и начать тестировать аппаратное — соединительный кабель и принтер.

В следующих разделах приведены наиболее характерные проблемы, связанные с печатью. Однако помните, что в основе некоторых из них может лежать несколько различных причин.

Кроме того, ни одна из описанных ниже процедур не заменит профилактических действий, предлагаемых в документации к принтеру. Поэтому приведенные ниже рекомендации примите к сведению, а выполняйте действия, которые предлагает вам производитель принтера.

Проблемы аппаратного обеспечения принтера

Обычно такие проблемы появляются вследствие неправильного использования расходных материалов — тонера и бумаги. Если тонер в картридже заканчивается или осел на внутренних элементах, то качество печати заметно ухудшится. Если же вы будете использовать влажную бумагу, то получите целый букет проблем. Вначале проверьте качество расходных материалов, а затем приступайте к поиску источника проблемы внутри принтера.

- **Размытая печать.** В лазерных принтерах неожиданное появление размытости, скорее всего, является результатом использования влажной бумаги. А в струйных принтерах такой дефект указывает на использование не того типа бумаги.
- **Неоднородная плотность печати.** Если при печати на лазерном принтере появляются темные области на листе бумаги, скорее всего, это вызвано неравномерной подачей тонера на фоточувствительный барабан. Для устранения этой проблемы извлеките картридж из принтера и встряхните его. Аналогичные действия можно выполнить и в том случае, если принтер сигнализирует об окончании тонера. Если же при печати на листе постоянно появляются темные и светлые области, вероятно, это вызвано местом установки принтера. (Например, он установлен на наклонной поверхности, и тонер в картридже скатывается к одному краю, или же проникающий яркий свет попадает в одном месте на фоточувствительный барабан. Не зря же в документации ко всем принтерам рекомендуется устанавливать их на плоской поверхности и не под прямыми солнечными лучами.)
- **Загрязнение коротрона.** В лазерном принтере с помощью коротронов заряжается фоточувствительный барабан и бумага. Если передаточный коротрон (который заряжает бумагу) загрязнен тонером или частицами бумаги, то происходит неравномерный заряд бумаги, вследствие чего по всей длине страницы появляются белые линии. В картридже с тонером, кроме фоточувствительного барабана, чаще всего содержится передаточный коротрон. Простая замена картриджа устранит проблему белых линий. Можно также салфеткой протереть коротрон. При выполнении этой операции следуйте всем инструкциям производителя принтера. Передаточный коротрон “спрятан в недрах” принтера, поэтому его очистку лучше всего выполнять в сервисном центре.
- **Отчетливая вертикальная белая линия.** Если встряска картриджа с тонером не устраняет эту проблему, то, вероятно, причина кроется в загрязнении блока распределения тонера. В этом случае можно просто заменить картридж. Если же блок распределения тонера не встроен в картридж, его можно извлечь из принтера с помощью специальных инструментов и прочистить. Последовательность выполнения этой операции должна быть приведена в документации к принтеру.
- **Периодически встречающиеся “пустоты”.** Появление при печати на лазерном принтере пустых мест может быть связано с наличием царапин либо других дефектов на фоточувствительном барабане или на валиках. Для устранения этой проблемы извлеките картридж и протрите фоточувствительный барабан и валики. Помните, что в некоторых моделях принтеров очистка барабана и валиков может выполняться только в сервисном центре.

- *Серая печать или серый фон.* Если фоточувствительный барабан недостаточно заряжается или часть тонера остается на барабане, то напечатанные документы будут выглядеть тускло или же появится серый фон. Очистка барабана (если позволяют конструктивные особенности принтера) полностью устраняет эту проблему. Если по прошествии некоторого времени вновь появляется подобный дефект, вероятно, на барабан подается слишком большое количество тонера. Решить эту проблему можно в сервисном центре.
- *Незакрепленный тонер.* Если страница выходит из принтера с незакрепленным тонером, значит, температура закрепляющих валиков недостаточна для плавления тонера. Устранить эту проблему можно только в сервисном центре.
- *Сплошная вертикальная черная полоса.* Это говорит о том, что тонер в картридже заканчивается. Решить данную проблему можно путем встряхивания или замены картриджа.
- *Частые заторы бумаги.* Механизм подачи бумаги в принтере состоит из нескольких элементов. Для решения этой проблемы необходимо определить место, где происходит затор. Чаще всего причиной “заедания” является влажная или мятая бумага либо лоток, не рассчитанный на используемый формат бумаги.
- *Между печатаемыми страницами встречается пустая страница.* Чаще всего причиной этой ошибки может быть плохое качество бумаги, поэтому старайтесь придерживаться условий хранения, указанных на пачке с бумагой.
- *Переполнение памяти принтера.* Зачастую это вызвано сложностью печатаемого документа: большим количеством шрифтов и графических изображений. Попробуйте упростить документ или же установите в принтер дополнительный модуль памяти.

Проблемы подключения

- *Принтер печатает “тарабарцину”.* Вероятнее всего, источник этой проблемы следует искать в языке описания страниц, т.е. при передаче данных произошел сбой. Например, задание печати для принтера PostScript должно начинаться с символов %!. Проверьте соединение между принтером и компьютером: вначале разъем компьютера, затем кабель и разъем принтера. Проверьте параметры порта компьютера, к которому подключен принтер. Последовательный порт должен быть сконфигурирован так: 8 бит данных, 1 стоповый бит, без проверки (8-N-1).
- *Принтер недоступен.* Когда операционная система Windows 9x не может отправить данные на принтер, она переводит драйвер принтера в автономный режим. В этом режиме можно продолжать печатать; задания печати будут помещаться в спулинг печати. Вся очередь будет распечатана, когда принтер будет доступен. Принтер может быть недоступен вследствие неправильной конфигурации порта, повреждения кабеля или поломки.
- *Принтер не уведомляет Windows о проблемах с бумагой.* Эта ошибка связана с коммуникационными проблемами. Проверьте разъемы компьютера и принтера и протестируйте кабель. Некоторые производители рекомендуют использовать кабель, соответствующий стандарту IEEE 1284.
- *Разрыв соединения или частичная передача задания печати.* Такая проблема может появляться вследствие некачественного подключения принтера к компьютеру. Проверьте разъемы компьютера и принтера, протестируйте кабель, а также отключите все дополнительные устройства от порта принтера (если они подключены).
- *Порт занят или принтер переходит в автономный режим.* Эта ошибка появляется при использовании порта ECP. Измените драйвер порта с помощью окна Панель управления (Control Panel) в Windows 9x.

Проблемы драйвера

Для того чтобы установить “вину” драйвера, прекратите использовать его. Затем протестируйте работоспособность принтера с помощью команды `DIR > LPT1` и установите новый драйвер. Рассмотрим наиболее общие проблемы, связанные с драйвером принтера.

- *В принтер загружены все данные, но печать не начинается.* Это происходит, когда в буфер принтера помещена практически вся страница, а компьютер не передал команду начала печати. Чаще всего это случается при печати из DOS. Для начала печати необходимо нажать соответствующую кнопку на панели управления принтера.
- *Некорректная печать шрифтов.* Практически во всех лазерных принтерах встроены наборы шрифтов, и по умолчанию многие драйверы принтеров используют их вместо шрифтов TrueType и PostScript Type 1, установленных на компьютере. Такое несоответствие шрифтов часто приводит к появлению ошибок при печати.

Программные проблемы

Ошибки полей печати. Практически во всех лазерных принтерах по краям листа установлены поля размером около 0,75 см, на которые не наносится тонер. Если уменьшить размер полей, при печати документа могут возникнуть проблемы. Одни принтеры могут проигнорировать данные в этой непечатаемой области, а другие сгенерируют ошибку. Размер непечатаемой области вы можете узнать из документации к принтеру.

Сканеры

В начале этой главы речь шла о значимости твердой копии и о технологии ее создания. В этом разделе речь пойдет об обратном процессе — преобразовании документа или изображения в цифровую форму. Для этого служат устройства, называемые *сканерами*.

Сканеры подобны устройствам копирования, только вместо печати копии сканер передает оцифрованные данные в компьютер. Сканеры можно разделить на несколько групп: по типу интерфейса, способу формирования сигнала и типу сканируемых документов. После сканирования документа с помощью специальных программ данные передаются в компьютер для обработки, т.е. сканированное изображение можно сохранить в виде файла.

Ручные сканеры

Самый старый тип сканеров разработан в конце 80-х годов фирмами Logitech и Genius. В основу работы ручных сканеров положен процесс регистрации отраженных лучей светодиода от поверхности сканируемого документа. Пользователь медленно перемещает сканер по поверхности документа, а отраженный луч принимается с помощью линз и преобразуется в цифровую форму. Поток данных со сканера с помощью программного обеспечения преобразуется в цифровое изображение. Различные типы сканеров могут регистрировать черный или белый цвета, оттенки серого, а современные модели ручных сканеров могут работать с цветом глубиной до 24-бит (16,8 млн цветов).

Интерфейсы ручных сканеров

Первые модели ручных сканеров подключались к компьютеру с помощью интерфейсной карты, которой необходимо было выделять отдельное прерывание, канал прямого доступа к памяти и адрес ввода-вывода. В настоящее время практически все устройства этого класса подключаются к параллельному порту, освобождая таким образом необходимые ресурсы.

Преимущества ручных сканеров

- *Низкая стоимость.* Поскольку в ручных сканерах в качестве позиционирующего модуля выступает пользователь (именно он самостоятельно перемещает сканер по поверхности сканируемого документа), отпадает необходимость в этом дорогом элементе.
- *Портативность.* С появлением ручных сканеров, подключаемых к параллельному порту, их можно использовать как с настольными, так и с портативными компьютерами.
- *Сканирование книг без их повреждения.* С помощью ручного сканера можно отсканировать книгу, не сгибая и не разрывая ее. Это особенно важно при сканировании старинных книг или древних манускриптов.

Недостатки ручных сканеров

- *Отсутствие механизма позиционирования.* Поскольку скорость перемещения сканера определяется пользователем, трудно добиться равномерного перемещения сканера по всей поверхности документа. Отсюда и возникают проблемы с качеством оцифрованного изображения. Некоторые производители выпускают специальные лотки для правильного расположения и более равномерного перемещения сканера по поверхности оригинала.
- *Оригинал по размерам больше сканера.* Это еще один существенный недостаток ручных сканеров. Для решения этой проблемы используется специальная программа, с помощью которой можно “сшить” отсканированные полосы изображения.

Листопротяжные сканеры

Постепенно ручные сканеры вытесняются сканерами, которые используют иную технологию сканирования, но сохраняют ту же относительно невысокую цену. Речь идет о сканерах, использующих устройство подачи оригинала относительно неподвижного блока сканирования. Эта технология применяется в современных факс-аппаратах. Чаще всего эти типы сканеров могут работать с документами формата Letter или A4.

Преимущества листопротяжных сканеров

- *Простота подключения.* Чаще всего эти сканеры подключаются к параллельному порту.
- *Низкая стоимость.* Устройство подачи оригинала имеет несложную конструкцию, поэтому добавление этого узла не намного увеличивает стоимость сканера.
- *Размер.* Листопротяжные сканеры отличаются небольшими размерами, так что их можно отнести к портативным устройствам.

Недостатки листопротяжных сканеров

- *Ограничение на разрешение, накладываемое механизмом сканирования.* В настоящее время появились устройства с лазерным блоком сканирования, но этот тип сканеров ограничен разрешением 400 dpi.
- *Ограничения на оригинал.* На сканируемый оригинал накладываются ограничения, аналогичные ограничениям в факс-аппаратах. Например, нельзя отсканировать неразрывную книгу, а также прозрачные пленки или слайды.

Несмотря на описанные ограничения, некоторые производители принтеров выпускают модуль сканирования, который работает по листопротяжному принципу. В последнее время появились модели сканеров описанного типа, в которых можно сканировать прозрачные пленки или слайды.

Настольные сканеры

“Извлеките” из копировального аппарата тонер, барабан и устройство подачи бумаги, “добавьте” компьютерный интерфейс — и вы получите настольный сканер. Как и в других типах сканеров, в них используется отраженный от оригинала луч. Но в отличие от ручных и листопротяжных устройств, настольные модели имеют более точный механизм регистрации отраженного луча. В этих моделях луч проходит более длинный путь после и даже до сканирования, поскольку для сканирования цветных изображений он проходит через светофильтры для разложения на красную, зеленую и голубую составляющие (рис. 22.9).

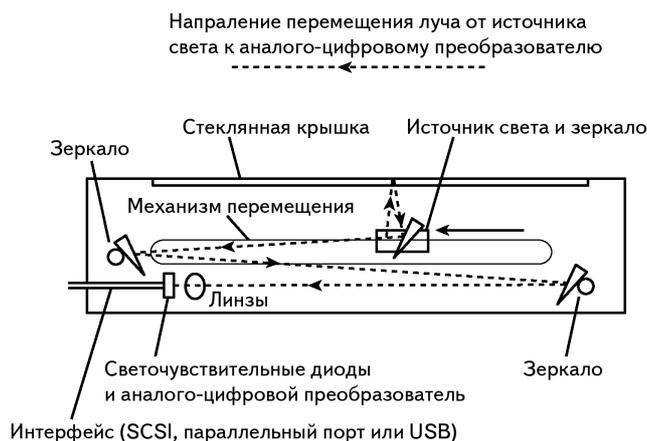


Рис. 22.9. Схема движения луча в настольном сканере

Луч света падает на оригинал, отражается от него и через систему зеркал попадает на светочувствительные диоды, где преобразуется в электрический сигнал. Этот сигнал поступает на аналого-цифровой преобразователь, где конвертируется в сигнал, представляющий собой пиксели оригинала (черные, белые, оттенки серого или цветные). Эта цифровая информация передается в компьютер для дальнейшей обработки.

Преимущества настольных сканеров

- **Возможность сканировать практически любой оригинал.** Настольные сканеры, как и копировальные аппараты, могут сканировать оригиналы различного размера — от миниатюр до документов широко используемых форматов, а также книг. При установке дополнительного модуля появляется возможность сканирования прозрачных пленок, негативов и слайдов. Большинство этих модулей предназначено для сканирования слайдов шириной 35 мм.
- **Высокое разрешение.** В настольных сканерах всегда используется два типа разрешения — оптическое и интерполированное. Оптическое разрешение описывает возможности аппаратной (оптической) части сканера. Для увеличения четкости деталей оригинала применяются специальные программные алгоритмы, которые обеспечивает драйвер сканера. Это второе разрешение называется *интерполированным*. Обычно оно увеличивает максимальное разрешение сканера до 4х. Например, оптическое разрешение сканера 600 dpi, а максимальное интерполированное — 2 400 dpi. Поскольку это интерполированное разрешение обеспечивается программными методами, при его использовании качество сканированного оригинала может быть неудовлетворительным. Но практически все модели сканеров обеспечивают приемлемое качество при интерполированном разрешении. Нельзя применять интерполяцию при сканировании слайдов 35 мм.

Недостатки настольных сканеров

- *Большие размеры.* Настольный сканер формата А4 имеет размеры как минимум 210×297 мм и занимает значительную часть рабочего пространства.
- *Ограничения на прозрачные оригиналы.* Практически все настольные сканеры среднего и высшего уровня комплектуются модулем для сканирования прозрачных пленок или слайдов. Однако приемлемое качество достигается только при сканировании оригиналов больших размеров. Не всегда качество сканирования фотонегативов 35 мм сможет вас удовлетворить.

Интерфейсы настольных сканеров

Все современные модели настольных сканеров используют для подключения к компьютеру следующие интерфейсы: параллельный порт, SCSI и USB.

Параллельный порт

Этот интерфейс применим в сканерах низкого уровня. При использовании портов, соответствующих стандарту IEEE 1284 (порты ECP и EPP), скорость передачи данных увеличивается. Поскольку во всех компьютерах есть параллельный порт, то сканеры с этим интерфейсом наиболее универсальны.

Сканеры с параллельным подключением обладают рядом существенных недостатков. Во-первых, не всегда удается обеспечить нормальную работу сканера и принтера или другого устройства (Zip, LS-120 или CD-R/CD-RW), подключенных одновременно к параллельному порту. Во-вторых, скорость передачи данных ограничена скоростью параллельного порта. Даже если в вашем компьютере установлены новые порты ECP или EPP, они не достигают такой скорости передачи данных, как при использовании интерфейса SCSI или USB. Этот тип подключения сканера можно рекомендовать только в том случае, если по каким-то причинам другие интерфейсы использовать невозможно.

Интерфейс SCSI

Как упоминалось в главе 8, “Интерфейс SCSI”, к интерфейсу SCSI можно подключать различные устройства, в том числе и сканеры. В настоящее время практически все сканеры подключаются к компьютеру с помощью интерфейса SCSI. Этот тип подключения обеспечивает приемлемую скорость передачи данных. Необходимые платы SCSI-адаптеров чаще всего поставляются со сканером.

Интерфейс USB

В последнее время довольно большой популярностью стала пользоваться шина USB, особенно после включения ее поддержки в операционную систему Windows 9x. Этот тип подключения наиболее подходит неподготовленному пользователю — нужно лишь подключить кабель, а система установит самостоятельно все необходимое программное обеспечение. Более подробно шина USB рассматривается в главе 16, “Последовательный, параллельный и другие интерфейсы ввода-вывода”.

Сканеры для слайдов

В этих сканерах механизм подачи оригинала ориентирован на слайды 35 мм или фотопленку. В этих сканерах используется большое оптическое разрешение (1 900–2 700 dpi) и особо точный механизм подачи оригинала. В связи с этим сканеры для слайдов стоят довольно дорого и потому занимают незначительную часть рынка сканирующих устройств.

Во всех этих устройствах используется интерфейс SCSI. Некоторые модели сканеров для слайдов позволяют сканировать оригиналы размером 4×5 дюймов (101,6×127 мм). Чаще всего с этими сканерами поставляется программное обеспечение для корректировки цвета.

Сканеры для фотографий

Эти сканеры появились относительно недавно и предназначены для сканирования как фотопленки 35 мм, так и фотографий. В настоящее время такие сканеры выпускают только две фирмы — Hewlett Packard и Artec. Сканер PhotoSmart фирмы Hewlett Packard обеспечивает разрешение 300 dpi при сканировании фотографий и 2 400 dpi при сканировании негативов и слайдов 35 мм.

Замечание

Такое существенное различие в разрешении можно объяснить следующим образом: при печати отсканированной фотографии не все модели принтеров смогут напечатать ее с разрешением более 300 dpi. Следовательно, нет смысла сканировать с большим разрешением, поскольку часть информации будет утеряна при печати. А слайд размером 24×36 мм необходимо отсканировать с наибольшим разрешением, так как детали такого изображения могут быть очень малы. Сканирование с низким разрешением негативов и слайдов приведет к тому, что часть информации будет утеряна еще в процессе сканирования.

Для этих типов сканеров используется интерфейс SCSI, а в самых современных моделях — шина USB.

Барабанные сканеры

Несмотря на то что настольные сканеры можно дополнить специальными модулями для сканирования слайдов, более качественного результата можно добиться, используя барабанные сканеры. Они обеспечивают оптическое разрешение 8 000 dpi (настольные сканеры высокого уровня обеспечивают разрешение 3 000 dpi) и применяются в основном в допечатной подготовке высококачественной полиграфической продукции — полноцветных журналов, каталогов и т.д.

В барабанном сканере оригинал прикрепляется к цилиндру, который вращается со скоростью нескольких тысяч оборотов в минуту. Луч освещает вращающийся цилиндр, и сканированное изображение преобразуется в цифровой формат PMT (Photo Multiplier Tubes).

Благодаря высокому оптическому разрешению барабанный сканер обеспечивает качественное сканирование деталей изображения и широкий диапазон воспроизведения светлых и темных тонов (динамический диапазон). Высококачественные модели сканеров обеспечивают диапазон от 0 (чистый белый) до 4,0 (черный) единиц оптической плотности. Эти параметры вполне удовлетворяют обычной печати (0,05–2,2 единиц оптической плотности). В некоторых моделях барабанных сканеров можно выполнять и цветоделение сканируемого образца. Стоимость подобных устройств колеблется в пределах 10–30 тыс. долларов.

TWAIN

Независимо от используемого интерфейса, сканер не сможет работать без соответствующего драйвера. Один из стандартов этих драйверов называется *TWAIN*.

Замечание

На официальном Web-узле TWAIN отмечается, что эта аббревиатура ничего не означает: TWAIN — это просто TWAIN. Однако существует неофициальная расшифровка — *Technology Without an Interesting Name* (технология без интересного имени).

Перед появлением стандарта TWAIN каждый сканер поставлялся с собственным драйвером, который мог работать только с определенной программой обработки изображений или распознавания текста.

Стандарт TWAIN был разработан в 1992 году группой производителей (175 участников) аппаратного обеспечения. TWAIN представляет собой специфический аппаратный драйвер, который интегрирован в программы распознавания текста, обработки изображений, текстовый процессор и другие виды программного обеспечения. TWAIN-совместимые программы могут использовать любое устройство, поддерживающее стандарт TWAIN, которое установлено в системе. TWAIN-совместимые устройства (сканеры и, с недавнего времени, цифровые камеры) поставляются с драйвером, который позволяет получать доступ к этому устройству всем программам, в которых установлена поддержка TWAIN. Если в системе используется два TWAIN-совместимых устройства, то программа может получить доступ к любому из них (если, конечно, сама поддерживает стандарт TWAIN), несмотря на то что каждое устройство использует собственный драйвер.

Например, в программе Photoshop все TWAIN-устройства представляют собой источники изображения; необходимо выбрать сканер, отсканировать оригинал, и изображение появится в окне программы Photoshop. Таким образом, доступ к устройству осуществляется непосредственно из приложения, т.е. TWAIN является стандартизованным интерфейсом уровня приложения.

ISIS

ISIS (Image and Scanner Interface Specification) — еще один популярный стандарт, описывающий взаимодействие программ обработки изображений и сканирующих устройств. В отличие от TWAIN, ISIS в виде компонентов можно использовать при разработке программ. Этот стандарт был разработан фирмой Pixel Translations. В настоящее время стандартом ISIS поддерживается большое количество моделей сканеров. Если ваш сканер поддерживает оба стандарта (ISIS и TWAIN), то поэкспериментируйте и выберите тот из них, который обеспечивает наилучшую производительность.

Устранение проблем при работе сканеров

В этом разделе рассматриваются причины возникновения проблем при сканировании и способы их устранения.

Сканер не работает

Если сканер подключен к параллельному порту, проверьте правильность установки всех драйверов и параметров порта. Обратите внимание, что некоторые порты обеспечивают двунаправленный обмен данными, а последние версии соответствуют стандарту IEEE 1284.

Если для подключения сканера используется SCSI-адаптер, то проверьте правильность установки идентификационного номера устройства. Кроме того, неработоспособность сканера может быть вызвана отсутствием (или неверным подключением) необходимых терминаторов в цепочке SCSI-устройств.

Также не забудьте проверить драйвер TWAIN, который называется `Twain.dll` и расположен в папке с Windows 9x.

Сканер не обнаружен

При запуске системы сканер должен появиться во вкладке Устройства диалогового окна Свойства: Система. Если его там нет, попробуйте щелкнуть на кнопке Обновить или перезагрузите компьютер, не выключая сканер.

Правильная идентификация оригинала

Для получения наилучших результатов при сканировании необходимо просмотреть оригинал и определить его тип. Например, вы отсканировали цветную фотографию с разрешением 72 dpi и пытаетесь распечатать ее на цветном струйном принтере. Естественно, результат вас не удовлетворяет. В данном случае следовало сканировать с разрешением как минимум 200 dpi. Более подробные рекомендации по выбору разрешения при сканировании можно найти в документации к сканеру и графическим программам или в другой специальной литературе.

Портативные компьютеры

23

Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

Эволюция портативных компьютеров	902
Конструкции портативных систем	902
Размеры портативных систем	903
Модернизация и ремонт портативных компьютеров	905
Оборудование для портативных систем	906
Компьютерная периферия	933

Эволюция портативных компьютеров

С того времени, когда слово “портативный” означало “кейс с ручкой”, портативные компьютеры, как и их настольные “собратья”, очень изменились. Современные портативные системы могут конкурировать с настольными почти во всем. Многие компании предлагают их мобильным пользователям в качестве основных компьютеров. В этой главе описаны типы существующих портативных ПК и технологии, разработанные специально для использования в мобильных системах.

Первые портативные системы вместились в обычный портфель и отличались от настольных главным образом тем, что все их компоненты помещались в одном корпусе. Среди первых производителей портативных компьютеров была фирма Compaq. Размер, вес и внешний вид таких компьютеров по сравнению с сегодняшними портативными системами могут показаться смешными, но в то время это было невероятным технологическим достижением. Их компоненты мало отличались от компонентов стандартных компьютеров. Конструктивный дизайн большинства современных портативных компьютеров подобен раскрывающейся раковине моллюска; это стало уже промышленным стандартом. Почти все их компоненты разработаны специально для использования в мобильных системах.

Я использую портативные системы с момента их появления, начиная с Osborne, работавшей под управлением операционной системы CP/M. Моим первым портативным компьютером под управлением DOS был Compaq. Все эти модели значительно уступали в производительности настольным системам, существовавшим на тот момент. И только в 1995 году это существенное различие между настольными и портативными компьютерами было устранено.

В каждом издании этой книги (даже в первом, “самиздатовском”, в 1985 году) я уделяю достаточное внимание портативным компьютерам. С каждым годом эти компьютеры становятся меньше и легче, в то время как их производительность постоянно увеличивается.

Конструкции портативных систем

Свой вклад в создание маленьких и легких портативных компьютеров внесли разработчики компонентов настольных систем. Так, за последние несколько лет размеры жестких дисков портативных систем были уменьшены до 2,5 дюймов.

Проблемы питания и охлаждения элементов портативных компьютеров требуют специальных технологических решений. Такие устройства, как накопители CD-ROM, большие дисплеи и быстрые процессоры, невероятно увеличивают энергопотребление системы. Для сохранения энергии и продления жизни батареи необходимо выполнение ряда условий.

- *Снижение энергопотребления компонентов.* Почти все компоненты современных портативных систем потребляют меньшую мощность, чем аналогичные компоненты настольных ПК.
- *Повышение производительности источников питания.* Аккумуляторные батареи, сконструированные на основе новых технологий (например, литиевые батареи), хотя и не обеспечивают достаточной мощности для все более нагружаемых систем, все же гарантируют стабильную и надежную подачу питания.
- *Управление энергопотреблением.* Время жизни батарей могут значительно продлить операционные системы и утилиты, отключающие отдельные системные компоненты, например временно не используемые дисковые устройства.

Еще одной серьезной проблемой является перегрев компонентов компьютера. Движущиеся части, например диски, при трении генерируют тепло, которое нужно как-то отводить. В на-

стольных ПК для этого служат вентиляторы, которые работают непрерывно, охлаждая все содержимое системного блока.

Самым большим “преступником” здесь является системный процессор. Когда впервые появились процессоры Intel 80486 и Pentium, генерируемое ими тепло стало проблемой даже для настольных компьютеров. Стандартными компонентами большинства систем стали теплоотводы и миниатюрные вентиляторы, устанавливаемые сверху на процессоры. Самые новые системы с процессорами Pentium II/III и Celeron используют все преимущества этих моделей процессоров — пониженное напряжение питания, меньшие размеры микросхемы, интегрированная кэш-память и др.

Поскольку многие современные портативные системы предназначены для замены настольных, совершенно обоснованно их пользователи хотят иметь самые мощные процессоры, и поэтому микросхемы, используемые в таких системах, не уступают настольным ни в скорости, ни в производительности. Но стремясь уменьшить энергопотребление, шум и размеры, производители портативных ПК не устанавливают в них вентиляторы и к тому же оставляют внутри очень мало свободного пространства для вентиляции.

Пытаясь решить эту проблему, Intel разработала особый способ упаковки своих мобильных процессоров, который уменьшает выделение тепла. И все равно температура внутри портативных компьютеров всегда выше, чем у настольных, и потому остальные их компоненты разрабатываются более термостойкими.

Размеры портативных систем

В настоящее время на рынке существуют портативные системы трех основных категорий: laptop (лэптоп), notebook (ноутбук) и subnotebook (субноутбук). Их определения не очень четкие, основаны они, главным образом, на размере и весе; эти характеристики имеют прямое отношение к возможностям системы, поскольку, чем больше корпус, тем больше компонентов в него можно поместить. Не удивляйтесь, что некоторые производители портативных компьютеров иногда “неверно называют” категории выпускаемых систем, т.е. лэптоп называют ноутбуком или наоборот. В следующих разделах описаны все три стандарта портативных систем.

Лэптоп (Laptop)

Так назывались первые портативные компьютеры. Сейчас лэптопами называют самые большие портативные системы. Типичный лэптоп весит более 3 кг и имеет размер 9×12×2 дюймов (около 23×30×5 см); появление на рынке экранов больших размеров неизбежно приведет к увеличению размеров портативных компьютеров. Будучи когда-то самыми маленькими компьютерами, сейчас лэптопы становятся суперсовременными машинами, по своим возможностям и производительности сравнимыми с настольными системами.

Многие лэптопы представляются производителями или как замена настольных систем, или как переносные мультимедиа-системы для презентаций (“дорожные” модели). Большие активно-матричные дисплеи с объемом оперативной памяти от 32 до 256 Мбайт, жесткие диски емкостью от 20 Гбайт и более, накопители CD-ROM и DVD, встроенные акустические системы, средства коммуникации и порты для подключения внешнего дисплея, накопителей и звуковых систем — вот те компоненты, которые содержат многие современные системы.

Большинство лэптопов поставляется со стыковочным оборудованием, позволяющим применять их в качестве “домашней базы” — подключаться к компьютерной сети и использовать полноразмерные монитор и клавиатуру. Для постоянно разъезжающего человека это гораздо лучше, чем иметь отдельно настольную и портативную системы, требующие постоянной синхронизации данных. Хотя, конечно, за все приходится платить, стоимость самых мощных лэптопов сейчас более чем вдвое превышает стоимость аналогичных настольных систем.

Ноутбук (Notebook)

Целью разработчиков портативных систем этого типа было создание компьютера, по всем параметрам меньшего, чем лэптоп. Ноутбук весит 2–3 кг, имеет меньший, чем у лэптопов, дисплей с меньшим разрешением и более ограниченными мультимедиа-возможностями (но не стоит считать эти машины слабыми). Жесткие диски и память многих из них отнюдь не меньше, чем у лэптопов, а некоторые даже содержат накопители CD-ROM и звуковые адаптеры.

Разработанный не как замена, а, скорее, как дополнение к настольной системе, ноутбук едва ли поразит вас своими возможностями, но зато станет полнофункциональным дорожным компьютером. Для ноутбуков существует большой выбор дополнительных устройств и аппаратных конфигураций, поскольку они предназначены для широкого круга пользователей — от профессионалов до торговых агентов, использующих самый минимум функций. Цена этих систем приблизительно в 1,5–2 раза ниже, чем у лэптопов.

Субноутбук (Subnotebook)

Субноутбук значительно меньше обоих своих собратьев. Он прекрасно подойдет путешественнику, которому не нужны расширенные возможности больших и слишком тяжелых машин, но необходимы функциональность настольного компьютера в пути и возможности подключения к офисной сети.

В конструкции субноутбуков обычно отсутствует внутренний дисковод для гибких дисков, но иногда есть разъем для подключения внешнего дисковода. Накопителя CD-ROM и других громоздких компонентов в нем также нет, а вот большой высококачественный дисплей, солидное дисковое пространство и полноразмерная (по стандартам портативных ПК) клавиатура для этих машин не редкость. Некоторые модели субноутбуков (например, IBM Thinkpad 570) оснащены специальным модулем, с помощью которого можно подключить “недостающее оборудование”, например накопитель CD-ROM или DVD.

Существуют субноутбуки, специально предназначенные для “крутых” покупателей (таких как высший управленческий персонал), которые используют в основном электронную почту и средства планирования и при этом хотят иметь легкую, изящную и впечатляющую систему. Стоимость таких систем находится на уровне лэптопов.

Палмтоп (Palmtop)

Эта категория систем на рынке появилась сравнительно недавно. Свое название эти компьютеры получили вследствие своих размеров — они могут поместиться на ладони. К этой категории портативных систем не относятся цифровые персональные помощники (Personal Digital Assistant — PDA) или системы под управлением Windows CE. Палмтоп — это полнофункциональный компьютер с операционной системой как у настольных моделей. Клавиатура палмтопа чаще всего представляет собой основной набор клавиш, причем меньшего размера. Поэтому такие компьютеры наилучшим образом подходят для отправки электронной почты или факсов в пути и решения других небольших задач.

Типичным представителем семейства палмтопов можно назвать серию компьютеров Libretto, выпускаемую фирмой Toshiba. Такой компьютер весит около 700 г, имеет размер экрана 8 дюймов, а в небольшую клавиатуру интегрировано устройство указания Trackpoint. Естественно, палмтоп уступает в производительности остальным типам портативных компьютеров, но имеет одно преимущество — на нем можно установить операционную систему Windows и все необходимые приложения.

Модернизация и ремонт портативных компьютеров

Большинство современных портативных систем можно модернизировать и ремонтировать точно так же, как и настольные. Благодаря модульным компонентам с защелкивающимися разъемами заменить устройства в портативном компьютере даже проще, чем в настольном, поскольку отпадает необходимость в шлейфах, крепежной арматуре и отдельных электрических соединениях. Такая обычная модернизация, как добавление памяти или замена жесткого диска, выполняется за считанные секунды.

А вот тот факт, что в портативных компьютерах часто используются нестандартные компоненты, может при их замене оказаться проблемой. Рискованно покупать не предназначенные специально для вашей модели компоненты, за исключением плат PC Card, взаимозаменяемых по определению, и иногда жестких дисков.

В некоторых случаях проблемы совместимости возникают по очень простой причине. Производитель портативной системы должен втиснуть огромное количество оборудования в очень маленькое пространство, и новое устройство иногда просто не входит на место старого. Наиболее часто это происходит с устройствами, которые должны быть доступны снаружи (например, такое случается с накопителями CD-ROM или дисководом гибких дисков). А клавиатура и монитор, которые легче всего заменить в настольных ПК, встраиваются в корпус портативных систем и поэтому зачастую их вообще нельзя удалить.

Бывает, что варианты модернизации намеренно ограничены параметрами в системной BIOS. Например, производитель может ограничить типы поддерживаемых системой жестких дисков, чтобы новый диск вы купили именно у него. Поэтому, покупая компьютер, не забудьте выяснить у продавца, возможна ли замена BIOS и как дорого обойдется модернизация компонентов.

Как правило, при продаже компонентов указываются номера моделей систем, для которых они предназначены, даже если речь идет о компонентах сторонних производителей. Например, в каталогах памяти для настольных систем перечисляются их параметры — скорость, объем, наличие контроля четности. А в аналогичном каталоге для портативных компьютеров, помимо объема модуля памяти, будет приведен список производителей систем и номеров моделей, для которых подходит этот модуль.

Конечно, всегда есть исключения из правила. Можно даже купить корпус ноутбука с минимумом необходимой электроники и заполнить его компонентами сторонних производителей. Но в отличие от настольных систем, где такая сборка обычна, найти полностью совместимые компоненты нужного размера для портативного компьютера достаточно сложно. В табл. 23.1 приведен список компонентов портативных систем, которые могут быть обновлены.

Таблица 23.1. Возможности обновления компонентов портативных систем

Компонент	Возможность замены	Источник замены	Примечания
Процессор	Нет*	Неизвестен	Можно заменить модуль процессора и системной логики, но вряд ли этот процесс замены можно назвать модернизацией
Память	Да	Оригинальный производитель и сторонние фирмы	Не всегда модули памяти взаимозаменяемы в различных системах; в большинстве систем имеется только один свободный разъем

Компонент	Возможность замены	Источник замены	Примечания
Жесткий диск	Да	Оригинальный производитель и сторонние фирмы	Для систем, построенных по модульному принципу, замена жесткого диска не представляет сложностей; для переноса данных на новый жесткий диск рекомендуется использовать PC Card
Видеоадаптер	Нет	Неизвестен	Приобретайте систему, имеющую минимум 4 Мбайт видеопамяти; в некоторые видеоадаптеры встроены декодеры MPEG2, предназначенные для просмотра видео с помощью накопителя DVD
Дисплей	Нет	Неизвестен	Приобретайте активно-матричный дисплей
Съемные устройства хранения данных	Да	Неизвестен	Для систем, построенных по модульному принципу, используйте PC Card или интерфейс CardBus для устройств LS-120, Zip, Jaz, CD-ROM и т.д.

** Не все фирмы выполняют модернизацию процессора портативного компьютера. Замена процессора довольно дорогостоящая операция, которая повлечет за собой модернизацию остальных узлов, например установка нового процессора может потребовать замены батареи питания. Именно потому замена процессора, а также системной логики при модернизации портативного компьютера практически никогда не выполняется.*

Разборка портативного компьютера — довольно сложная операция. Для этого необходимо извлечь большое количество крепежных элементов, причем большинство из них “скрытые”, т.е. спрятанные под пластиковыми частями корпуса компьютера. Кроме того, для проведения разборки необходим дорогостоящий инструмент, а также инструкция по сборке/разборке. Например, с Web-узла фирмы IBM можно загрузить руководство по сборке/разборке портативных компьютеров серии IBM Thinkpad. Подобное руководство можно найти и для портативных компьютеров фирмы Toshiba. Не забудьте перед разборкой портативного компьютера разыскать и внимательно прочесть документацию!

Замечание

Строго говоря, рекомендуется покупать системы известных производителей, а в случае их модернизации приобретать компоненты, специально предназначенные для вашей модели.

Оборудование для портативных систем

С технической точки зрения одни компоненты, используемые в портативных системах, подобны компонентам настольных ПК, другие — полностью отличаются от них. В этом разделе описываются различные подсистемы портативных компьютеров и их отличие от настольных аналогов.

Дисплей

Заметнее всего, конечно же, отличаются дисплеи. Проходит, наконец, эра внушительных телевизионных ящиков с трубкой, в которой эмиттер бомбардирует электронами вогнутый стеклянный экран. Их сменяют плоские экраны толщиной не более 2 см, называемые *жидкокристаллическими дисплеями*, или *LCD* (Liquid Crystal Display). Какое-то время индустрия

стриальным стандартом для обычных портативных компьютеров были монохромные дисплеи, современные компьютеры комплектуются почти исключительно цветными дисплеями.

В портативной системе дисплей стоит значительно дороже всех остальных компонентов. Иногда выгоднее заменить весь компьютер, чем сломанный дисплей. Дисплеи первых цветных ноутбуков были простой заменой стандартных дисплеев VGA. И хотя сегодняшние мониторы портативных ПК нельзя назвать полностью конкурирующими с настольными, тем не менее они показывают прекрасную производительность даже при самом интенсивном использовании графики, работе в графических редакторах и проведении видеоконференций. В настоящее время жидкокристаллические дисплеи постепенно завоёвывают позиции на рынке стандартных мониторов для настольных систем.

Жидкокристаллический дисплей допускает единственно возможное разрешение. Это объясняется тем, что на жидкокристаллической панели размер пикселя нельзя изменить. В настольных системах разрешением монитора управляет выходной сигнал видеоадаптера, он изменяет количество пикселей на экране. При переходе от разрешения 640×480 к 800×600 пиксели уменьшаются — они должны поместиться в то же самое пространство. Жидкокристаллические дисплеи выпускаются со следующими разрешениями:

- VGA 640×480;
- SVGA 800×600;
- XGA 1 024×768;
- SXGA 1 280×1 024.

Жидкокристаллическую панель можно представить как физическую решетку с ячейками-пикселями определенного размера, цветом которых управляют транзисторы. Расположение транзисторов определяет два основных типа современных жидкокристаллических дисплеев: двойного сканирования и активно-матричные.

Дисплеи двойного сканирования

Дисплеи *двойного сканирования* иногда называют *пассивно-матричными* (или дисплеями с пассивной матрицей), в них транзисторы располагаются вдоль двух смежных сторон экрана. Количество транзисторов и определяет разрешение экрана. Например, дисплей двойного сканирования с 640 транзисторами вдоль оси X и 480 транзисторами вдоль оси Y образует решетку, подобную показанной на рис. 23.1. Каждый пиксель управляется парой транзисторов с соответствующими координатами по осям X и Y.

В таком мониторе при выходе из строя одного транзистора отключаются все управляемые им пиксели, образуя пересекающую экран черную линию. Эту проблему не решить иначе, чем путем полной замены экрана. Термин *двойное сканирование* означает, что процессор перерисовывает половину экрана за раз; такой способ ускоряет процесс обновления изображения.

Дисплеи двойного сканирования однозначно хуже активно-матричных. Изображение на них немного мутное, поскольку принцип работы таких дисплеев заключается не в генерации собственного светового излучения, а в изменении пикселями отражаемого ими света (источник дневного света позади экрана в данном случае предпочтительнее обычного комнатного освещения).

В последнее время появились новые технологии создания пассивно-матричных дисплеев (например, CSTN, DSTN или HPA), которые меньше стоят и имеют улучшенные характеристики отображения.

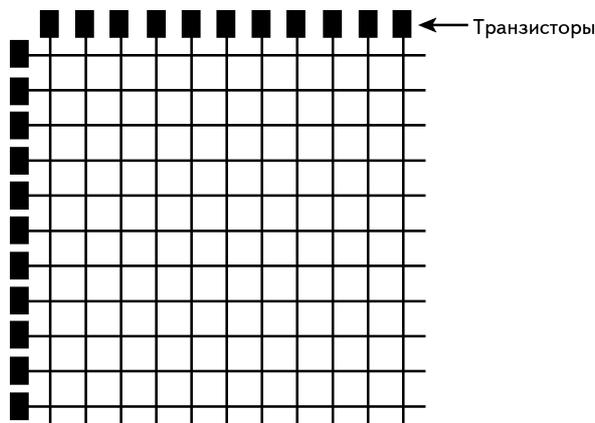


Рис. 23.1. В жидкокристаллическом дисплее двойного сканирования для управления цветом каждого пикселя используется комбинация двух транзисторов на пересекающихся осях

Изображение на дисплее двойного сканирования имеет “следы”, а сбоку оно практически не просматривается, поэтому одновременно несколько человек смогут работать за таким экраном с трудом. Зато дисплеи двойного сканирования гораздо дешевле активно-матричных. Дефекты изображения заметнее всего в презентациях, полноцветной графике, видеороликах и быстрых играх. А вот для работы с текстовыми редакторами или электронной почтой такой дисплей прекрасно подходит.

Стандартный размер дисплея двойного сканирования — 10,5 дюймов (около 26 см) по диагонали (с разрешением 640×480). Есть уже дисплеи размером 12,1 дюймов (около 30 см) с разрешением 800×600. Если вы знакомы с дисплеями двойного сканирования ранних моделей, то наверняка согласитесь, что нынешние дисплеи стали значительно лучше.

Одно из основных преимуществ дисплея двойного сканирования — низкая стоимость, что особенно важно при замене вышедшего из строя дисплея на портативном компьютере пользователя, который часто путешествует.

Активно-матричные дисплеи

Активно-матричные дисплеи (или дисплеи с активной матрицей), также известные как *TFT-дисплеи* (Thin Film Transistor — тонкопленочные транзисторы), отличаются от дисплеев двойного сканирования тем, что содержат по транзистору для каждого пикселя на всем экране, а не только по краям. Транзисторы установлены в решетке из проводящего материала, обеспечивающей их горизонтальное и вертикальное соединение (рис. 23.2). Расположенные по периметру решетки электроды подают дифференцированное напряжение, адресуя каждый пиксель индивидуально.

В жидкокристаллическом дисплее с активной матрицей используется массив из тонкопленочных транзисторов (Thin Film Transistor — TFT). Тонкопленочный транзистор — это метод упаковки от одного до четырех транзисторов на пиксель в эластичный материал, который имеет размер и форму дисплея.

При производстве тонкопленочных транзисторов чаще всего используется либо гидрогенизированный аморфный силикон (a-Si), либо низкотемпературный полисиликон (p-Si). Их основное отличие — стоимость. При производстве большинства тонкопленочных транзисторов используется a-Si, однако более низкий температурный режим делает применение p-Si более выгодным.

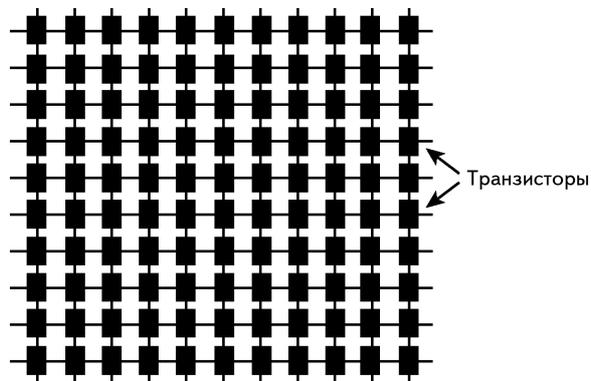


Рис. 23.2. Жидкокристаллический дисплей с активной матрицей содержит по транзистору для каждого пикселя на экране. Такой дисплей ярче, поскольку пиксели сами генерируют свет

Несмотря на то что в жидкокристаллическом дисплее используется большое количество транзисторов — от 480 000 до 1 920 000 (при разрешении 800×600), подавать сигнал на каждый пиксель не нужно. Сигнал в активно-матричном дисплее подается на строку или столбец транзисторов, как и в дисплее двойного сканирования.

Получая отдельное питание, каждый пиксель генерирует световое излучение нужного цвета, поэтому изображение на таком дисплее ярче и “живее”, чем на дисплее двойного сканирования. Стало *большим* и поле зрения, так что у экрана могут устроиться сразу несколько человек. Изображение обновляется быстрее и четче, а дефекты изображения, присущие дисплеям двойного сканирования, вообще отсутствуют.

Активно-матричный дисплей с 480 000 транзисторов вместо 1 400 (на экране с разрешением 800×600) потребляет больше энергии, чем дисплей двойного сканирования. Он быстрее истощает батарею и, конечно, стоит гораздо дороже.

Неудивительно, что при таком количестве транзисторов чаще попадаются сбойные и, как результат, “мертвые” пиксели. Но в отличие от дисплеев двойного сканирования, в которых черная линия сразу бросается в глаза, здесь повреждение одного транзистора заметно гораздо меньше. Тем не менее многие покупатели считают (и это вполне справедливо), что стоящая тысячи долларов система должна быть безупречной, и поэтому пытаются вернуть компьютер производителю при малейшем дефекте. Те, в свою очередь, часто отказываются принимать обратно компьютеры с меньшим, чем это установлено, количеством бракованных пикселей. Они считают, что, прежде чем покупать систему с активно-матричным дисплеем, вы сами должны его тщательно проверить.

Сейчас стало уже стандартом использовать в современных портативных системах активно-матричные дисплеи размером 12,1 дюйма с разрешением 800×600 или даже 1 024×768. Системы верхнего уровня имеют активно-матричные дисплеи размером 15 дюймов и больше с разрешением до 1 280×1 024. Многие портативные системы включают видеоадаптеры для шины PCI с видеопамятью 2 Мбайт, обеспечивающие высокую скорость даже в режиме 16 или 24 бит цвета на пиксель. Такие дисплеи уже недалеко от того, чтобы составить конкуренцию лучшим мониторам и видеоадаптерам настольных систем.

Замечание

Для создания больших плоских дисплеев и дисплеев некоторых портативных компьютеров используется еще одна технология, называемая *плазменной*. Плазменные дисплеи на тонком плоском экране, образованном двумя стеклянными панелями со смесью газов неона и ксенона внутри, обеспечивают изображение, сравнимое по качеству с изображением в настольных мониторах. К сожалению, такие дисплеи потребляют слишком большую мощность, поэтому на рынке портативных компьютеров они не могут конкурировать с жидкокристаллическими.

Разрешение экрана

Обдумывая покупку нового компьютера, обязательно примите во внимание разрешение экрана. Если при работе с настольным компьютером вы привыкли к разрешению 800×600, 1 024×768 или даже больше, то экран ноутбука с разрешением 640×480 может значительно ограничить вашу работу. Помните, что разрешение жидкокристаллического экрана определяется не только драйверами и объемом видеопамати, но и конструкцией самого дисплея.

В некоторых портативных системах при физическом разрешении экрана 640×480 пикселей организуется так называемый виртуальный экран с разрешением 800×600. Хитрость заключается в том, что на экране видна только часть изображения, а все оно хранится в видеопамати. Чтобы увидеть то, что осталось “за кадром”, нужно подвести курсор к границе экрана, при этом изображение 800×600 как бы прокручивается в окне 640×480 (рис. 23.3). К этому не легко привыкнуть, но главное заключается даже не в подобных неудобствах, а в том что некоторые производители представляют свои дисплеи как 800×600, скромно умалчивая о том, что имеется в виду на самом деле.

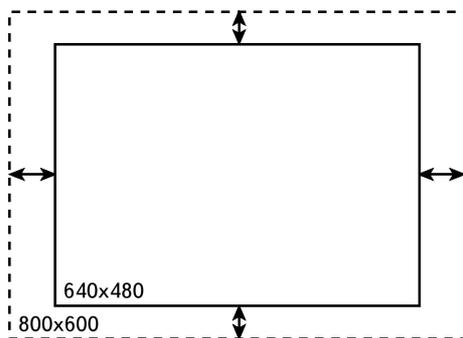


Рис. 23.3. Виртуальный экран позволяет на маленьком мониторе по частям просматривать большое изображение

А вот глубина цвета и для жидкокристаллических, и для обычных ЭЛТ-дисплеев определяется одинаково — объемом видеопамати. Если ее достаточно, то любой жидкокристаллический экран будет успешно работать и в 16-, и в 24-разрядном цветовом режиме. Как правило, установленная прямо на системной плате электроника видеоадаптера портативного ПК оставляет мало шансов для модернизации. Выходом здесь может быть подключение внешнего монитора, для чего существует несколько видеоплат типа PC Card.

Процессоры

В большинстве современных компьютеров используются процессоры фирмы Intel, и портативные системы здесь не исключение. Эта компания активно занимается разработкой микросхем, специально предназначенных именно для портативных ПК. Как только появились первые процессоры Pentium и Pentium II/III/Celeron, их повышенное тепловыделение сразу породило ряд проблем. В настольных компьютерах многое зависит от конструкции корпуса. Стоит установить несколько охлаждающих вентиляторов или теплоотводный элемент на самом процессоре, более удачно расположить внутренние компоненты — и компьютер будет охлаждаться циркулирующими внутри корпуса потоками воздуха.

Практически все новые портативные системы содержат один из процессоров семейства Pentium — Pentium, Pentium MMX или Pentium II/III/Celeron. Мобильной версии процессора Pentium Pro не существует. Эти процессоры не отличаются свойствами и архитектурой от своих “полноразмерных” собратьев, но выполнены в другом корпусе и работают на пониженном напряжении питания. Корпус мобильного процессора должен обеспечивать соединение и защиту входящих в него элементов, а также интерфейс для подключения к системной плате.

Мобильный Pentium

Основная идея, заложенная в мобильные процессоры, заключается в следующем: максимально возможное уменьшение размеров, позволяющее использовать их на пониженном напряжении питания. Мобильные процессоры Pentium 200 МГц MMX и Pentium 233 МГц MMX — первые продукты фирмы Intel, выполненные по 0,25-микронной технологии, которая в настоящее время используется для производства процессоров Pentium II/III/Celeron. Вслед за выпуском этих процессоров фирма Intel выпустила процессоры Pentium MMX с тактовыми частотами 266 и 166 МГц. Именно выпуск мобильных процессоров позволил производителям портативных компьютеров предложить пользователям системы, не уступающие по производительности настольным компьютерам.

Применение при производстве 0,25-микронной технологии и технологии пониженного питания (Voltage Reduction Technology — VRT) позволило снизить напряжение питания с 2,45 до 1,8 В (до 2,0 В в процессоре с частотой 266 МГц) и интерфейса ввода-вывода с 3,3 до 2,5 В. Применение 0,25-микронной технологии производства позволяет увеличить производительность процессоров на 60% при понижении потребляемой энергии до 53% (данные получены при сравнении мобильного процессора Pentium 166 МГц MMX с аналогичным процессором, выполненным по 0,35-микронной технологии). Снижение рабочего напряжения позволяет уменьшить потребляемую мощность процессора с 7,7 Вт (мобильный процессор Pentium 166 МГц MMX, выполненный по 0,35-микронной технологии) до 3,9 Вт (мобильный процессор Pentium 233 МГц MMX), что составляет 50%.

Intel до недавнего времени выпускала “обычные” (не MMX) процессоры Pentium с тактовыми частотами 75, 100, 120, 133 и 150 МГц. В них также используется пониженное напряжение питания. В настоящее время эти процессоры можно встретить в устаревших моделях портативных компьютеров.

Мобильный Pentium II

2 апреля 1998 года Intel анонсировала первый мобильный процессор Pentium II. В производстве этих процессоров применялась 0,25-микронная технология, а они использовали тактовые частоты 233 и 266 МГц. Рабочее напряжение этих процессоров 1,7 и 1,8 В, что еще ниже, чем у их собратьев, мобильных процессоров Pentium MMX. Процессор Pentium II 266 МГц потреблял мощность 8,6 Вт, что практически в два раза больше, чем у мобильного процессора Pentium 266 МГц MMX (4,5 Вт). Это увеличение потребляемой мощности процессора Pentium II объясняется наличием интегрированного кэша второго уровня. На протя-

жении 1998 года Intel изменила метод доступа к кэш-памяти памяти второго уровня мобильного процессора Pentium II. В оригинальной модели мобильного процессора Pentium II устанавливается кэш-память объемом 512 Кбайт, которая работает на половине внутренней частоты процессора, в то время как в обычной (настольной) версии процессора Pentium II устанавливается кэш-память объемом 512 Кбайт, которая работает на той же частоте, что и процессор.

В табл. 23.2 приведены данные мобильных процессоров семейства Pentium.

Таблица 23.2. Параметры мобильных процессоров семейства Pentium фирмы Intel

Процессор	Частота, МГц	Технология производства, микрон	Напряжения питания, В	Напряжения интерфейса ввода-вывода, В
Pentium	75	0,35	2,9	3,3
Pentium	100	0,35	2,9	3,3
Pentium	120	0,35	2,9	3,3
Pentium	133	0,35	2,9	3,3
Pentium	150	0,35	3,1	3,3
Pentium MMX	120	0,35	2,45	3,3
Pentium MMX	133	0,35	2,45	3,3
Pentium MMX	150	0,35	2,45	3,3
Pentium MMX	166	0,35	2,45	3,3
Pentium MMX	166	0,25	1,8	2,5
Pentium MMX	200	0,25	1,8	2,5
Pentium MMX	233	0,25	1,8	2,5
Pentium MMX	266	0,25	2,0	2,5
Pentium MMX	300	0,25	2,0	2,5
Pentium II	233	0,25	1,7	1,8
Pentium II	266	0,25	1,7	1,8
Pentium II	300	0,25	1,6	
			1,5*	
Pentium II	333	0,25	1,6	1,5*
Pentium II	366	0,25	1,6	
			1,5*	
Pentium II	400	0,25	1,6	
			1,5*	

**1,6 В для процессора в корпусе мини-картридж, 1,5 В для процессора в корпусе BGA (Ball Grid Array).*

В табл. 23.3 и 23.4 перечислены версии и номера изменений, внесенных в процессоры Pentium и Pentium MMX соответственно.

Таблица 23.3. Версии и номера изменений, внесенных в мобильный процессор Pentium семейства P5

Тип	Модель	Номер изменения	Идентификатор изменения	Тактовая частота ядра-шины, МГц	Спецификация	Дополнительные сведения
0	2	1	B1	75-50	Q0601	TCP
0	2	2	B3	75-50	Q0606	TCP
0	2	2	B3	75-50	SX951	TCP
0/2	2	4	B5	75-50	Q0704	TCP
0	2	4	B5	75-50	SX975	TCP
0	2	5	C2	75-50	Q0725	TCP
0	2	5	C2	75-50	SK079	TCP
0	2	5	mA1	75-50	Q0686	VRT, TCP
0	2	5	mA1	75-50	Q0689	VRT
0	2	5	mA1	90-60	Q0694	VRT, TCP
0	2	5	mA1	90-60	Q0695	VRT
0	2	5	mA1	75-50	SK089	VRT, TCP
0	2	5	mA1	75-50	SK091	VRT
0	2	5	mA1	90-60	SK090	VRT, TCP
0	2	5	mA1	90-60	SK092	VRT
0	2	B	mcB1	100-66	Q0884	VRT, TCP
0	2	B	mcB1	120-60	Q0779	VRT, TCP
0	2	B	mcB1	120-60	Q0808	
0	2	B	mcB1	100-66	SY029	VRT, TCP
0	2	B	mcB1	120-60	SK113	VRT, TCP
0	2	B	mcB1	120-60	SK118	VRT, TCP
0	2	B	mcB1	120-60	SX999	
0	7	0	mA4	75-50	Q0848	VRT, TCP
0	7	0	mA4	75-50	Q0851	VRT
0	7	0	mA4	90-60	Q0849	VRT, TCP
0	7	0	mA4	90-60	Q0852	VRT
0	7	0	mA4	100-66	Q0850	VRT, TCP
0	7	0	mA4	100-66	Q0853	VRT
0	7	0	mA4	75-50	SK119	VRT, TCP
0	7	0	mA4	75-50	SK122	VRT
0	7	0	mA4	90-60	SK120	VRT, TCP
0	7	0	mA4	90-60	SK123	VRT
0	7	0	mA4	100-66	SK121	VRT, TCP
0	7	0	mA4	100-66	SK124	VRT
0	2	C	mcC0	100-66	Q0887	VRT, TCP

Окончание табл. 23.3

Тип	Модель	Номер изменения	Идентификатор изменения	Тактовая частота ядра-шины, МГц	Спецификация	Дополнительные сведения
0	2	C	mcC0	120-60	Q0879	VRT, TCP
0	2	C	mcC0	120-60	Q0880	3,1 В
0	2	C	mcC0	133-66	Q0881	VRT, TCP
0	2	C	mcC0	133-66	Q0882	3,1 В
0	2	C	mcC0	150-60	Q024	VRT, TCP
0	2	C	mcC0	150-60	Q0906	TCP, 3,1 В
0	2	C	mcC0	150-60	Q040	VRT
0	2	C	mcC0	75-50	SY056	VRT, TCP
0	2	C	mcC0	100-66	SY020	VRT, TCP
0	2	C	mcC0	100-66	SY046	3,1 В
0	2	C	mcC0	120-60	SY021	VRT, TCP
0	2	C	mcC0	120-60	SY027	3,1 В
0	2	C	mcC0	120-60	SY030	
0	2	C	mcC0	133-66	SY019	VRT, TCP
0	2	C	mcC0	133-66	SY028	3,1 В
0	2	C	mcC0	150-60	SY061	VRT, TCP
0	2	C	mcC0	150-60	SY043	TCP, 3,1 В
0	2	C	mcC0	150-60	SY058	VRT
0	2	6	E0	75-50	Q0846	TCP
0	2	6	E0	75-50	SY009	TCP

Таблица 23.4. Версии и номера изменений, внесенных в мобильный процессор Pentium MMX семейства P5

Тип	Модель	Номер изменения	Идентификатор изменения	Тактовая частота ядра-шины, МГц	Спецификация	Дополнительные сведения
0	4	4	mxA3	150-60	Q016	ES, TCP, 2,285 В
0	4	4	mxA3	150-60	Q061	ES, PPGA, 2,285 В
0	4	4	mxA3	166-66	Q017	ES, TCP, 2,285 В
0	4	4	mxA3	166-66	Q062	ES, PPGA, 2,285 В
0	4	4	mxA3	150-60	SL22G	TCP, 2,285 В
0	4	4	mxA3	150-60	SL246	PPGA, 2,285 В
0	4	4	mxA3	166-66	SL22F	TCP, 2,285 В
0	4	4	mxA3	166-66	SL23Z	PPGA, 2,285 В
0	4	3	mxB1	120-60	Q230	ES, TCP, 2,2 В
0	4	3	mxB1	133-66	Q130	ES, TCP, 2,285 В

Окончание табл. 23.4

Тип	Модель	Номер изменения	Идентификатор изменения	Тактовая частота ядра-шины, МГц	Спецификация	Дополнительные сведения
0	4	3	mxB1	133-66	Q129	ES, PPGA, 2,285 В
0	4	3	mxB1	150-60	Q116	ES, TCP, 2,285 В
0	4	3	mxB1	150-60	Q128	ES, PPGA, 2,285 В
0	4	3	mxB1	166-66	Q115	ES, TCP, 2,285 В
0	4	3	mxB1	166-66	Q127	ES, PPGA, 2,285 В
0	4	3	mxB1	133-66	SL27D	TCP, 2,285 В
0	4	3	mxB1	133-66	SL27C	PPGA, 2,285 В
0	4	3	mxB1	150-60	SL26U	TCP, 2,285 В
0	4	3	mxB1	150-60	SL27B	PPGA, 2,285 В
0	4	3	mxB1	166-66	SL26T	TCP, 2,285 В
0	4	3	mxB1	166-66	SL27A	PPGA, 2,285 В
0	8	1	myA0	166-66	Q255	TCP, 1,8 В
0	8	1	myA0	200-66	Q146	TCP, 1,8 В
0	8	1	myA0	233-66	Q147	TCP, 1,8 В
0	8	1	myA0	200-66	SL28P	TCP, 1,8 В
0	8	1	myA0	233-66	SL28Q	TCP, 1,8 В
0	8	1	myA0	266-66	Q250	TCP, 2,0 В

VRT — Voltage Reduction Technology;

TCP — Tape Carrier Package;

ES — Engineering Sample;

PPGA — Plastic PGA.

В табл. 23.5 перечислены версии и номера изменений, внесенных в процессор Pentium II.

Таблица 23.5. Версии и номера изменений, внесенных в модель 5 мобильного процессора Pentium II семейства P6

Идентификатор изменения	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	Рабочая частота кэш-памяти второго уровня	Спецификация	Тактовая частота ядра-шины, МГц	Дополнительные сведения
mdA0	512	1/2	SL2KH	233-66	МС, 1,7 В
mdA0	512	1/2	SL2KJ	266-66	МС, 1,7 В
mmdA0	512	1/2	PMD233	233-66	ММО, 1,7 В
mmdA0	512	1/2	PMD266	266-66	ММО, 1,7 В
mdB0	512	1/2	SL2RS	300-66	МС, 1,6 В
mdB0	512	1/2	SL2RR	266-66	МС, 1,6 В
mdB0	512	1/2	SL2RQ	233-66	МС, 1,6 В
mdxA0	256	1	SL32M	266-66	МС, 1,6 В

Идентификатор изменения	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	Рабочая частота кэш-памяти второго уровня	Спецификация	Тактовая частота ядра-шины, МГц	Дополнительные сведения
mdxA0	256	1	SL32N	300-66	MC, 1,6 В
mdxA0	256	1	SL32P	333-66	MC, 1,6 В
mdxA0	256	1	SL36Z	366-66	MC, 1,6 В
mdbA0	256	1	SL32Q	266-66	BG, 1,6 В*
mdbA0	256	1	SL32R	300-66	BG, 1,6 В*
mdbA0	256	1	SL32S	333-66	BG, 1,6 В*
mdbA0	256	1	SL3AG	366-66	BG, 1,6 В*
mdbA0	256	1	SL3DR	266-66	BG, 1,5 В
mdbA0	256	1	SL3HH	266-66	PG, 1,6 В*
mdbA0	256	1	SL3HJ	300-66	PG, 1,6 В*
mdbA0	256	1	SL3HK	333-66	PG, 1,6 В*
mdbA0	256	1	SL3HL	366-66	PG, 1,6 В*

1/2 — половинная частота ядра процессора;

1 — частота ядра процессора;

** — напряжение питания 1,6 В±135мВ;*

MC — Mini-cartridge;

MMO — Mobile Module;

BG — корпус BGA;

PG — корпус PGA1.

Мобильный Celeron

Выпустив недорогую версию настольного процессора Celeron, фирма Intel сразу же выпустила мобильную версию этого процессора с пониженным напряжением питания в корпусе мини-картридж или BGA.

В табл. 23.6 приведены данные о мобильном процессоре Celeron.

Таблица 23.6. Параметры мобильной версии процессора Celeron

Семейство	Модель	Идентификатор изменения	Кэш-память второго уровня, Кбайт	Спецификация	Частота ядра-шины, МГц	Примечания
6	6	mcbA0	128	SL23Y	266-66	B,1
6	6	mcbA0	128	SL3AH	300-66	B,1
6	6	mcbA0	128	SL3C8	333-66	B,1
6	6	mcbA0	128	SL3DQ	266-66	B,2
6	6	mcbA0	128	SL3GQ	400-66	P,1
6	6	mcpA0	128	SL3HM	266-66	
6	6	mcpA0	128	SL3HN	300-66	P,1
6	6	mcpA0	128	SL3HP	333-66	P,1
6	6	mcpA0	128	SL3HQ	366-66	P,1
6	6	mcpA0	128	SL3GR	400-66	P,1

B — корпус BGA;

P — корпус PGA;

- 1 — напряжение питания ядра процессора 1,6 В;
 2 — напряжение питания ядра процессора 1,5 В.

Мобильные процессоры семейства AMD K6

Семейство процессоров AMD K6 завоевало популярность среди производителей компьютерных систем класса “ниже \$1000”. Осенью 1998 года фирма AMD выпустила мобильную серию процессоров для разъема Socket 7.

Все мобильные процессоры серии AMD K6 имеют практически одинаковые характеристики: технология 0,25 микрон, пониженное энергопотребление, поддержка технологии MMX, корпуса CPGA и CBGA. Как и его настольный собрат, мобильный процессор AMD K6 имеет 64 Кбайт кэш-памяти первого уровня. Параметры мобильных процессоров серии AMD K6 приведены в табл. 23.7.

Таблица 23.7. Параметры мобильных процессоров серии AMD K6

Модель	Напряжение питания, В	Частота, МГц	Примечания
Mobile K6	2,1	233, 266	66
Mobile K6	2,2	300	66
Mobile K6	1,8	266, 300, 333, 350, 366, 380	66, 3DN
Mobile K6	2,2	350, 366, 380	100, 256KL2, 3DN

66 — частота шины 66 МГц;

100 — частота шины 100 МГц;

256KL2 — содержит 256 Кбайт кэш-памяти второго уровня, работающей на частоте процессора, и поддерживает кэш-память третьего уровня, интегрированную в системной плате;

3DN — поддержка дополнительной системы команд процессора 3DNow!.

Корпусы мобильных процессоров

Тепло, выделяемое при работе процессора, необходимо отводить от кристалла. В настольных системах это решается гораздо проще, чем в портативных компьютерах. Основная проблема — это размеры корпуса, не позволяющие использовать все возможные средства и методы отвода тепла. Кроме того, существует еще одна проблема: пользователи хотят иметь системы с самыми быстрыми процессорами, и не их забота, что мобильный процессор потребляет энергии и выделяет тепла больше, чем процессор, используемый в настольных системах.

Корпус TCP

Intel нашла способ, как поместить процессор Pentium в портативный компьютер, уменьшив размер процессора, его энергопотребление и тепловыделение: им стал новый корпус для процессора, названный *TCP (Tape Carrier Package* — упаковка из пластиковой ленты). Такая упаковка меньше и легче обычной SPGA (Staggered Pin Grid Array — распределенная решетка игольчатых контактов), используемой в настольных компьютерах. Если площадь процессора PGA составляет 49 мм², то у TCP она всего 29 мм², толщина новой упаковки — 1 мм, а вес уменьшен с 55 до 1 г.

У нового процессора нет металлических выводов, вставляемых в гнездо на системной плате, вместо этого он напаивается на кусок полиамидной пленки, похожей на киноленту. Процесс напаивания называется *TAB (Tape Automated Bonding* — автоматизированное пленочное соединение) и подобен тому, как электрические контакты подключаются к панели жидкокристаллического экрана. *Пленка*, которая по размеру больше, чем процессор, покрыва-

вається медної фольгою, потім фольга напаяється на плівку і утворюються електричні з'єднання для підключення процесора до системної плати (рис. 23.4). (Все це дуже схоже на процес нанесення електричних з'єднань на друковану плату.) Для захисту від корозії готові з'єднання покриваються золотом, припаюються до самого процесора, а потім вся конструкція покривається захисним шаром смоли.

Внешній вигляд мобільного процесора Pentium MMX в корпусі TCP показано на рис. 23.5. Зверніть увагу на розміри процесора!

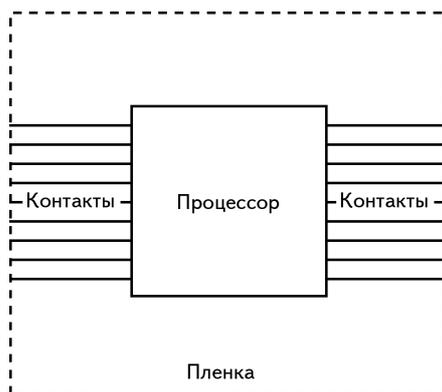


Рис. 23.4. Процесор поміщається на поліамідну плівку; замість звичайних ігольчатих виводів (як у процесорах настільних ПК) використовуються напаяні на плівку з'єднання з медної фольги

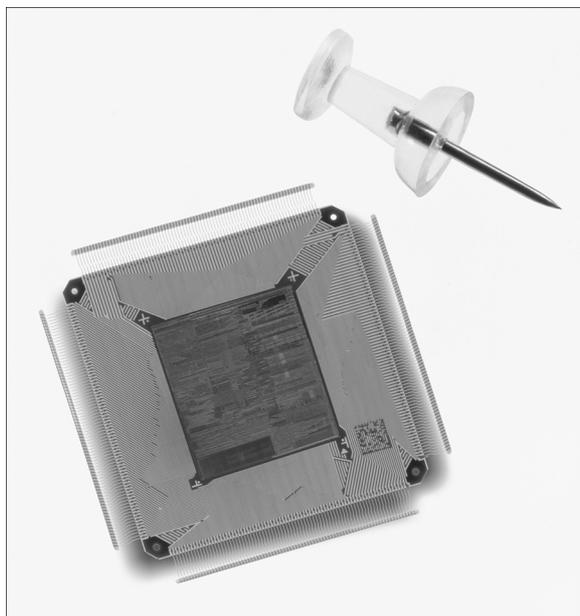


Рис. 23.5. Внешній вигляд мобільного процесора Pentium MMX в корпусі TCP. Фото публікується з дозволу Intel Corporation

В таком виде после предварительного тестирования процессор поступает к производителю системной платы. Чтобы установить процессор на плату, пленку обрезают до нужного размера и загибают ее края (рис. 23.6), дабы в момент припаивания контактов к плате процессор был немного приподнят над ней. Перед припаиванием между процессором и платой помещают специальную термоизоляционную пасту. С нижней стороны платы устанавливается теплопроводный элемент, который во время припаивания контактов поглощает выделяющееся тепло. Естественно, припаянный к плате процессор уже не заменишь более современным.

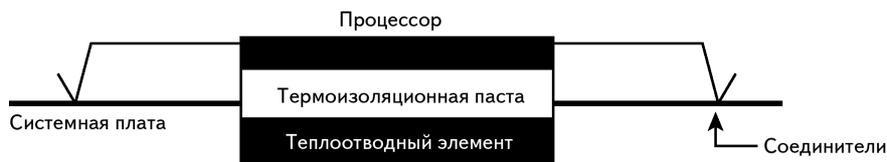


Рис. 23.6. Контакты, соединяющие процессор с платой, находятся на некотором расстоянии от процессора, что позволяет поместить между процессором и платой термоизоляционный материал

Замечание

Некоторые производители портативных ПК продолжают использовать стандартные процессоры PGA. Время работы такого компьютера от батареи весьма ограничено, к тому же он может настолько перегреться, что даже прикоснуться к нему неприятно. Поэтому при покупке портативного компьютера стоит поинтересоваться не только тактовой частотой процессора, но и тем, в какой корпус он упакован.

Расположение выводов мобильного процессора Pentium MMX в корпусе TCP показано на рис. 23.7.



Рис. 23.7. Расположение выводов мобильного процессора Pentium MMX в корпусе TCP

Мобильный модуль

Производители портативных систем покупают у фирмы Intel “заготовки” процессоров в корпусе TCP, а затем монтируют их на системной плате. Фирма Intel анонсировала новый корпус для мобильных процессоров, называемый *мобильный модуль (mobile module — ММО)* (рис. 23.8).

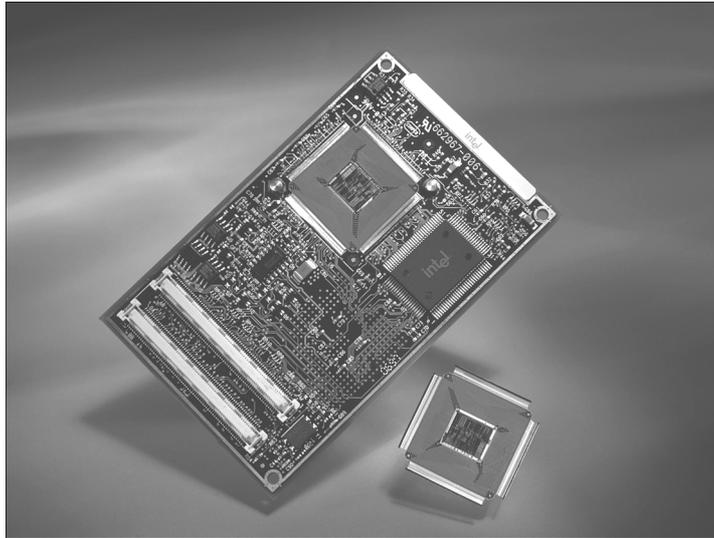


Рис. 23.8. Внешний вид мобильных процессоров Pentium в мобильном модуле и корпусе TCP. Фото публикуется с разрешения Intel Corporation

Мобильный модуль представляет собой процессор Pentium или Pentium II в корпусе TCP, смонтированный на небольшой плате, которая также содержит систему управления питанием процессора, кэш-память второго уровня и часть набора микросхем (North Bridge) системной платы. Эта плата подключается к стандартной системе, которая содержит остальную часть набора микросхем, называемого South Bridge. Блок-схема соединения показана на рис. 23.9.

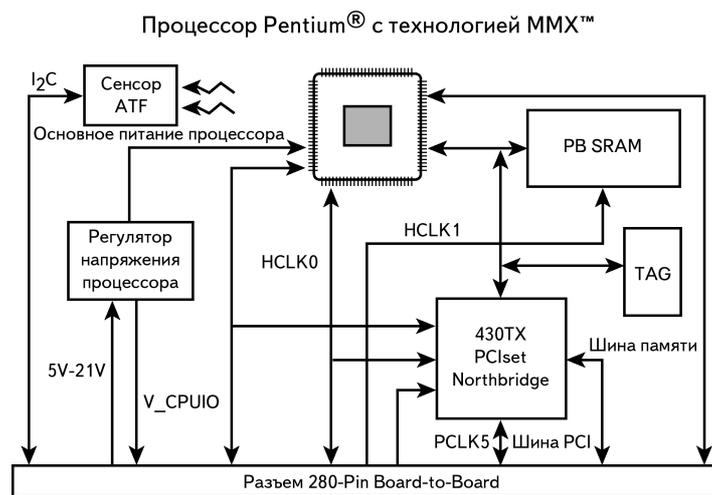


Рис. 23.9. Блок-схема мобильного модуля процессора Pentium

Термины *North Bridge* и *South Bridge* описывают способ соединения отдельных функциональных элементов набора микросхем. В настоящее время производители портативных компьютеров приобретают мобильные модули с компонентом *North Bridge* у фирмы Intel, а системную плату с компонентом *South Bridge* у другого производителя.

Мобильный модуль подобен процессору Pentium II в исполнении Single Edge Cartridge (SEC) и в будущем позволит использовать более быстродействующую кэш-память, располагаемую отдельно от системы.

Мобильный модуль конструктивно выполнен с учетом требований, предъявляемых к портативным системам, а именно ударов и вибрации. Мобильный модуль (рис. 23.10) имеет следующие размеры: длина 101,6 мм (4 дюйма), ширина 63,5 мм (2,5 дюйма), высота 8 мм (0,315 дюйма) и разъем высотой 10 мм (0,39 дюйма).

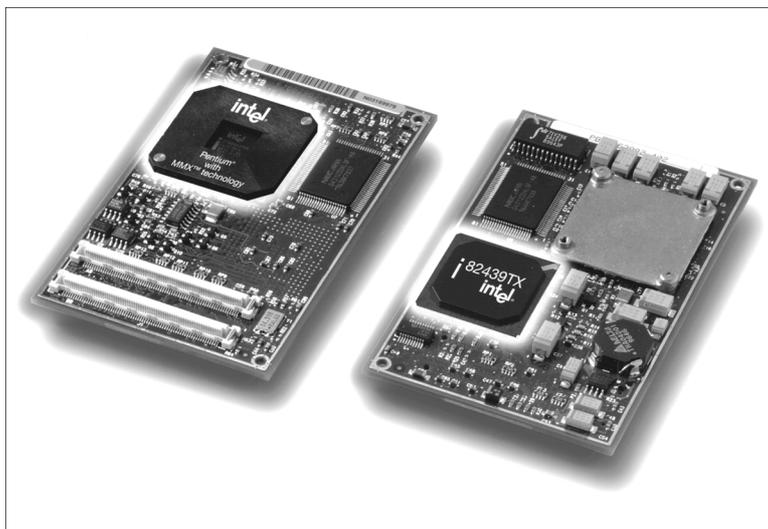


Рис. 23.10. Мобильный модуль Pentium MMX с процессором, набором микросхем и кэш-памятью второго уровня. Фото публикуется с разрешения Intel Corporation

Мобильный модуль — это шаг в стандартизации компонентов портативных компьютеров. С его помощью можно без особых усилий установить в систему процессор Pentium или Pentium II. Производители портативных систем постепенно переходят от корпуса TSP к мобильному корпусу, поскольку в процессе сборки не нужно использовать специальные инструменты и оборудование, а кроме того, упрощается модернизация системы.

IBM активно использует мобильный модуль в своих портативных компьютерах серии ThinkPad. Размеры мобильного модуля позволяют выпускать сверхтонкие модели портативных компьютеров. Следует также сказать, что IBM продолжает использовать и процессоры в корпусе TSP.

Мини-картридж

Существует мобильная версия процессора Pentium II в виде мобильного модуля с частью North Bridge набора микросхем Intel 440BX AGP. Недавно Intel анонсировала новый корпус для мобильного процессора Pentium II, называемый *мини-картридж (mini-cartridge)* разработанный специально для ультралегких портативных компьютеров.

Этот картридж содержит процессор с 512 Кбайт кэш-памяти второго уровня. Он выполнен в стальном корпусе с разъемом и имеет размеры 51×47×4,5 мм. Сравнивая мини-картридж с процессором Pentium II в исполнении Single Edge Connector (SEC) для настольных систем, можно

сказать следующее: он имеет одну четвертую массы, одну восьмую размеров и потребляет две третьих мощности “настоящего” процессора Pentium II. Для подключения к системной плате мини-картридж оснащен 240-контактным разъемом на нижней стороне, представляющей собой матрицу шариковых выводов BGA (Ball Grid Array) 8×30 (рис. 23.11).

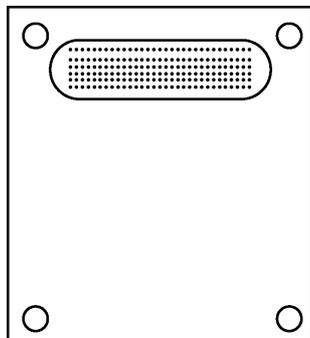


Рис. 23.11. Нижняя сторона мини-картриджа процессора Pentium II

Аналогичная упаковка используется в некоторых версиях мобильных процессоров семейства AMD K6.

Набор микросхем

На рынке наборов микросхем как для настольных компьютеров, так и для портативных систем Intel занимает лидирующее положение. Для каждого типа процессора Intel незамедлительно выпускает набор микросхем, который реализует все свойства нового процессора. Например, для последней модели мобильного процессора Pentium II производителями был предложен новый набор микросхем Mobile 440BX AGPset, который поддерживает порт AGP, память и системную шину на 100 МГц, систему управления питанием, которая увеличивает срок жизни батарей.

Подобный набор микросхем, оптимизированный под мобильный процессор Celeron и его системную шину 66 МГц, называется 440ZX-66M AGPset.

Кроме этого набора микросхем, Intel выпускает мобильные наборы микросхем 430TX PCIset для процессоров Pentium MMX и 430MX PCIset для процессоров Pentium. Именно фирма Intel впервые представила “разделенный” мобильный набор микросхем, называемый *North Bridge* и *South Bridge*.

Набор микросхем 440BX AGPset состоит из двух устройств. Первое из них, 443BX (North Bridge), является частью мобильного модуля. Второе устройство — PPIХ4 мост PCI/ISA — производитель портативного компьютера должен установить в системной плате. Эта часть называется South Bridge. Мобильный модуль связан с системной платой через шину PCI 3,3 В, шину памяти 3,3 В, а также некоторыми управляющими сигналами. Эти сигналы объединяют части North Bridge и South Bridge в один функциональный набор микросхем.

В новом наборе микросхем 440MX, разработанном для мобильного процессора Celeron, интеграция набора микросхем вышла на новый уровень — функции частей North Bridge и South Bridge реализованы в одной микросхеме. Кроме уменьшения количества микросхем, в наборе 440MX реализована поддержка аудио и модема.

В настоящее время цикл разработки процессора и набора микросхем измеряется месяцами, а не годами, как было раньше. Поэтому при покупке портативного (а также настольного) компьютера удостоверьтесь, что вы тратите деньги на одну из последних моделей.

Память

Добавление памяти — это, пожалуй, один из самых распространенных способов модернизации ПК, и портативные компьютеры здесь, конечно же, не исключение. Но есть один нюанс: чипы памяти портативных компьютеров имеют специфическую конструкцию. Если для настольных систем существует несколько видов стандартных разъемов для установки дополнительной памяти, то для портативных ПК их десятки; каждый производитель находит свой способ размещения элементов в маленькой, плотно упакованной системе.

Большинство производителей используют модули памяти DIMM, называемые Small Outline DIMM (SO-DIMM), который по размерам меньше аналогичных модулей для настольных компьютеров, но полностью идентичны по электрическим параметрам. SO-DIMM выпускаются в форме EDO (Extended Data Out) и SDRAM (Synchronous DRAM). В последних моделях портативных компьютеров используются модули памяти SO-RIMM (Small Outline Rambus Inline Memory Modules), которые электрически полностью идентичны модулям RIMM для настольных компьютеров, но имеют меньшие размеры. В некоторых портативных системах используются картриджи памяти, которые больше напоминают платы PC Card, но вставляются в специально предназначенные для них разъемы. Не судите о совместимости по внешнему виду модулей. Обязательно проверьте в документации к ПК, одобрены ли производителем системы спецификации этих модулей.

Это вовсе не означает, что покупать память нужно исключительно у производителя самого компьютера. На изготовлении микросхем памяти специализируется множество компаний, у них большой выбор компонентов для самых разнообразных компьютеров и они часто повторяют конструкцию модулей, выпускаемых производителями ПК. Здоровая конкуренция способствует снижению цен, а производителей больше волнуют тысячи долларов за продаваемые ими компьютеры, чем мелочь, выручаемая от продажи чипов памяти.

Замечание

Несколько компаний разрабатывают модули памяти, емкость которых больше той, что первоначально была специфицирована производителем компьютера. Отдельные производители, например IBM, имеют даже специальные сертификационные программы для тестирования и одобрения таких продуктов. Но все же при расширении возможностей системы таким способом всегда остается элемент риска.

Если модули памяти могут сильно отличаться друг от друга, то микросхемы, из которых они составлены, как правило, те же, что и в настольных системах, т.е. те же чипы DRAM и SRAM и, конечно же, микросхемы типа EDO (Enhanced Data Out), SDRAM (Synchronous DRAM) и RDRAM (Rambus DRAM). Одно время в портативных системах не устанавливали кэш-память, поскольку используемые для этого типа памяти микросхемы SRAM выделяли большое количество тепла. Теперь благодаря управлению тепловыделением в старших моделях портативных компьютеров устанавливается кэш-память на микросхемах SRAM.

При добавлении памяти в портативный компьютер необходимо учитывать много факторов. Рассмотрим некоторые из них. Во-первых, стоимость самой памяти. Во-вторых, устанавливать больше 64 Мбайт в портативные компьютеры с процессором Pentium не имеет смысла, поскольку набор микросхем в таких системах не поддерживает кэширование более 64 Мбайт памяти. В портативных компьютерах на базе процессоров Pentium II/III Celeron может кэшироваться объем памяти до 4 Гбайт. В-третьих, увеличение объема памяти повышает нагрузку на батарею портативного компьютера, следовательно, срок ее жизни уменьшается. В некоторых моделях портативных компьютеров нет свободных разъемов для добавления памяти. В таких системах необходимо заменять установленный модуль памяти.

Жесткие диски

Конструкция накопителей на жестких дисках, выпускаемых для портативных компьютеров, тоже мало отличается от настольных, разве что размерами и упаковкой. Практически везде используются EIDE-накопители с диаметром дисков 2,5 дюйма и высотой от 12,5 до 19 мм в зависимости от размеров системы.

Как и модули памяти, накопители на жестких дисках устанавливаются по-разному, так что и здесь сложности с модернизацией не исключены. В некоторых системах используется специальный контейнер, который и поддерживает накопитель, и подключает его к системе. Нет ничего проще, чем установить накопитель в такую систему: вставляете его в контейнер, закрепляете контейнер в корпусе — и дело сделано. Если вам не так повезло, придется купить накопитель, специально предназначенный для компьютеров вашего типа и имеющий нужные разъемы.

Во многих портативных компьютерах жесткие диски заменить гораздо проще, чем в настольных. Это открывает восхитительные возможности: например, использовать компьютер совместно с другими пользователями и при этом иметь свой собственный жесткий диск или же работать с разными операционными системами, установленными на отдельных накопителях.

Устанавливая новый накопитель, не забывайте, что за его поддержку отвечает системная BIOS. А старые BIOS не поддерживают жестких дисков большой емкости. В основном это касается версий, выпущенных до 1995 года (тогда получили широкое распространение накопители EIDE). Максимальный допустимый размер накопителя составлял тогда 528 Мбайт. В некоторых системах для записи BIOS используются микросхемы Flash-ROM, в таких случаях можно заменить версию BIOS более новой, и проблема с поддержкой нужных накопителей будет решена.

Некоторые производители адаптировали жесткие диски размером 2,5 дюйма для установки в старые портативные компьютеры, емкость диска которых не превышает 2 Гбайт. Такие диски имеют емкость от 3 до 20 Гбайт. Обратите внимание, что стоимость накопителей на жестких дисках для портативных компьютеров в два-три раза выше, чем для настольных систем.

Существует и другой способ увеличения дискового пространства — использование жестких дисков PC Card. Это маленькое устройство нужно вставить в разъем PC Card (PCMCIA), и жесткий диск к вашим услугам. Кроме того, внешний жесткий диск можно подключить к портативному компьютеру через адаптер SCSI или с помощью специального дискового интерфейса для параллельного порта. И тогда вам не придется думать ни о том, как втиснуть большой накопитель в маленький корпус, ни об ограничениях, налагаемых BIOS на его емкость.

Съемные носители

Кроме обычных жестких дисков, в портативных компьютерах все чаще появляются и другие высокоемкие носители данных. Накопители CD-ROM давно уже перестали быть редкостью и для лэптопов, и для ноутбуков; встречаются накопители и для сменных носителей, такие как Zip. Их использование стало возможным после того, как была разработана спецификация EIDE, описывающая единый интерфейс для накопителей различных типов.

А как же обстоят дела с дисководом для гибких дисков? Некоторые производители субноутбуков экономят пространство и поэтому не включают эти устройства вообще, другие предлагают внешние дисководы. Конечно, это приемлемо далеко не для всех пользователей. Многие пользователи портативных компьютеров, особенно те, кто часто подключается к локальной сети, почти не нуждаются в дискетах. Даже для инсталляции приложений все чаще и чаще используются не дискеты, а компакт-диски.

В некоторых портативных компьютерах предусмотрены специальные отсеки, куда можно устанавливать устройства различных типов. Они позволяют динамически изменять конфигурацию компьютера, приспособив его для использования в различных ситуациях. Например, ес-

ли вы отправляетесь путешествовать и вам надо удалить дисковод гибких дисков, чтобы заменить его дополнительной батареей, или установить еще один жесткий диск на случай, если понадобится большее дисковое пространство, — эта возможность будет как никогда кстати.

В настоящее время практически все популярное в мире настольных компьютеров оборудование, например накопители Zip, Jaz, LS-120 SuperDrive, CD-R и CD-RW, “обзавелось” своими портативными собратьями. Совсем недавно стали появляться портативные USB-устройства. Однако их применение эффективно лишь в тех портативных компьютерах, где реализована поддержка шины USB.

PC Card (PCMCIA)

Пользователи настольных ПК привыкли к тому, что эти системы гибкие и легко расширяемые, поэтому производители портативных компьютеров стараются предоставить им и здесь те же возможности. Ассоциацией PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association — Международная ассоциация плат памяти для ПК) было разработано несколько стандартов на маленькие, размером с кредитную карточку, платы расширения, названные *PC Card*. Это один из немногих стандартов, успешно закрепившихся на рынке портативных компьютеров.

Этот стандарт разработан консорциумом, образованным более чем тремя сотнями производителей, включая таких гигантов, как IBM, Toshiba и Apple, и многие считают его революционным достижением в сфере портативных компьютеров. В разъемы PC Card вставляются платы с дополнительной памятью, факс-модемы, адаптеры SCSI, сетевые платы и множество других устройств, значительно расширяющих возможности обычных лэптопов и ноутбуков. В разъем PC Card, отвечающий стандарту PCMCIA, можно вставить любое устройство, соответствующее тому же стандарту, и при этом не сомневаться в том, что система его распознает и сможет успешно использовать.

Технология PC Card весьма многообещающая. Тут к вашим услугам не только платы дополнительной памяти, миниатюрные жесткие диски, беспроводные модемы, но и адаптеры ISDN, MPEG-декодеры, адаптеры сетевого интерфейса, звуковые платы, контроллеры CD-ROM и даже системы GPS, использующие спутники для определения точных координат вашего местонахождения.

Вначале стандарт PCMCIA определял только интерфейс плат памяти, но теперь он полностью описывает архитектуру программного и аппаратного обеспечения, взаимодействующего с любыми платами PC Card. Первая версия этого стандарта определяла платы типа Type I размером с кредитную карточку 3,4×2,1 дюйма (около 8,6×5,3 см) и толщиной 3,3 мм. Этот стандарт несколько раз пересматривался, расширялись функции поддерживаемых плат. Его третья версия, названная PC Card Specification, которая появилась в феврале 1995 года, определяет уже три типа плат, отличающихся друг от друга только толщиной.

Большинство современных плат относится к типу Type II (и имеет толщину 5 мм), чаще всего это модемы и сетевые адаптеры. А платы типа Type III (толщиной 10,5 мм) используются в основном для жестких дисков. Все платы PC Card совместимы между собой “сверху вниз”, т.е. плату Type I можно смело устанавливать в разъемы Type II и Type III. Часто в портативных компьютерах можно встретить два расположенных один над другим разъема Type II. Если вставить в один из них плату PC Card Type III, доступ ко второму окажется перекрытым и его нельзя будет использовать.

Замечание

Существуют также платы PC Card Type IV, они толще остальных и предназначены для высокоемких жестких дисков. Но эти платы не соответствуют стандарту PCMCIA, и нет гарантии, что предназначенные для них разъемы Type IV подойдут для плат других типов.

Характеристики устройств, описанные последней версией стандарта PCMCIA, вышедшей в мае 1997 года, таковы:

- поддержка прямого доступа к памяти;
- рабочее напряжение 3,3 В;
- поддержка APM (Advanced Power Management — расширенное управление питанием);
- поддержка технологии Plug and Play;
- стандарт PC Card ATA, позволяющий использовать протокол AT Attachment для управления жесткими дисками;
- поддержка многофункциональных плат, например совмещающих функции модема и сетевого адаптера;
- интерфейс Zoomed Video (ZV) — прямое шинное соединение между адаптером PC Card и системным VGA-контроллером, обеспечивающее приложениям для видеоконференций и декодерам MPEG высокоскоростную работу с дисплеем;
- система температурного анализа, предупреждающая пользователя о перегреве оборудования;
- CardBus, 32-разрядный интерфейс для обмена данными с памятью и устройствами ввода-вывода на скорости 33 МГц, а также новый экранированный соединитель, предотвращающий установку устройств CardBus в не подходящие для них разъемы более ранних версий. Первые сетевые платы PC Card для шины CardBus только появились на рынке. Они предназначены для сетей, работающих на скорости 100 Мбит/с; настольные компьютеры подключаются к таким сетям через шину PCI.

Обычно платы PC Card заключены в прочный металлический корпус. Одним концом они вставляются в разъем компьютера с 68 тонкими игольчатыми контактами, а на другом находятся разъемы для подключения телефонного или сетевого кабеля или других внешних устройств.

В табл. 23.8 приведено назначение контактов интерфейса PC Card.

Таблица 23.8. Назначение контактов интерфейса PC Card

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

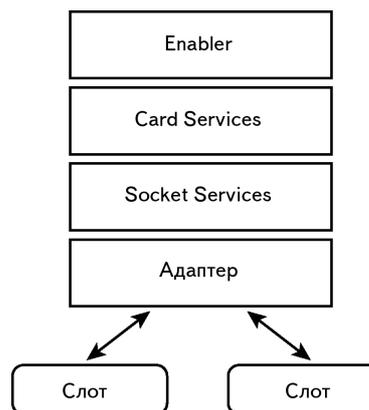
Контакт	Название сигнала	Контакт	Название сигнала
14	Адрес, бит 14	48	Адрес, бит 19
15	–Write Enable/–Program	49	Адрес, бит 20
16	Ready/–Busy (IREQ)	50	Адрес, бит 21
17	+5 В	51	+5 В
18	Vpp1	52	Vpp2
19	Адрес, бит 16	53	Адрес, бит 22
20	Адрес, бит 15	54	Адрес, бит 23
21	Адрес, бит 12	55	Адрес, бит 24
22	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 (–IOIS16)	67	–Card Detect 2
34	Общий	68	Общий

Программная поддержка PC Card

По определению платы PC Card поддерживают “горячее подключение”, т.е. платы можно извлекать из разъемов и вставлять туда новые, не выключая компьютер. Если и само устройство PC Card, и операционная система удовлетворяют стандарту Plug and Play, то стоит только вставить плату в разъем, как тут же автоматически загружается и конфигурируется необходимый драйвер.

Чтобы сделать возможным это чудо, должны слаженно работать две программы, обеспечивающие интерфейс между управляющим работой разъема адаптером PCMCIA и приложением, использующим устройство PC Card (рис. 23.12). Эти программы называются *Socket Services* и *Card Services*. А третий модуль, называемый *Enabler*, конфигурирует само устройство PC Card.

Рис. 23.12. *Socket Services* и *Card Services* позволяют операционной системе распознать вставленное в разъем устройство PC Card и сконфигурировать нужные аппаратные ресурсы



Socket Services

Адаптер PCMCIA, обеспечивающий интерфейс между компьютером и разъемом PC Card, оказался единственной нестандартизованной частью архитектуры PCMCIA. Таких адаптеров существует множество, и поэтому очень часто приложения и операционные системы не могут так же прямо адресовать разъем PC Card, как они адресуют параллельный и последовательный порты.

Чтобы решить эту проблему, для каждого конкретного адаптера PCMCIA был разработан собственный драйвер Socket Services. Интерфейс каждого из этих драйверов с программным обеспечением стандартизован и является как бы буферным слоем между прикладными программами и аппаратурой адаптера PCMCIA с его специфическими особенностями.

Функции Socket Services могут быть реализованы в виде либо обычного драйвера устройства, либо резидентной программы, запускающейся из командной строки DOS (или файла Autoexec.bat), либо одной из служб таких операционных систем, как Windows 9x или Windows NT. В компьютере может быть установлено и несколько адаптеров, управляющих разъемами PC Card различных типов: например, кроме разъемов, установленных в самом компьютере, к нему может быть подключено стыковочное оборудование с несколькими дополнительными разъемами. В подобных случаях несколько различных драйверов Socket Services взаимодействуют с одной и той же программой Card Services.

Card Services

В функции этой части программного обеспечения входит взаимодействие с Socket Services и выделение устройствам PC Card необходимых аппаратных ресурсов. Как и другие платы расширения, PC Card для взаимодействия с процессором и памятью нуждаются в использовании определенных аппаратных функций. Например, сетевой плате ISA нужно обязательно назначить аппаратное прерывание и, возможно, порт ввода-вывода или адрес памяти.

Те же ресурсы нужны и сетевому адаптеру PC Card, только назначаются они не вручную, т.е. с помощью переключателей на плате или программных утилит. Дело здесь усложняется тем, что различные платы могут вставляться в разъем и извлекаться из него прямо по ходу работы, и компьютер должен динамически распознавать новые устройства и назначать нужные ресурсы. Этим и занимается программа Card Services: она ведет список всех имеющихся ресурсов и по мере необходимости назначает или освобождает их.

Это очень напоминает технологию Plug and Play, но путать их не следует. Windows 9x, используя Plug and Play, выделяет ресурсы устройствам PC Card. В других операционных системах ресурсы для программы Card Services распределяются через текстовый файл или ключи в командной строке. В системах, не поддерживающих технологию Plug and Play, платы PC Card конфигурируются точно так же, как и обычные платы ISA. И хотя Card Services не позволит назначить одно и то же прерывание двум платам PC Card, архитектура PCMCIA никак не предотвращает конфликтов, вызываемых назначением одних и тех же ресурсов устройствам PC Card и платам других типов.

Итак, в системе может быть загружено *несколько* драйверов Socket Services и только *одна* программа Card Services. Причем вначале должны быть загружены все драйверы Socket Services, и только потом — Card Services.

Enabler

Главное при настройке ПК — одинаково сконфигурировать программную и аппаратную части. Если назначить плате сетевого адаптера прерывание IRQ 10, то оно же должно быть назначено и соответствующему сетевому драйверу, иначе плата и ее драйвер просто не “найдут” друг друга. Но из-за того, что назначением аппаратных ресурсов сейчас все чаще занимаются специальные конфигурационные утилиты, может оказаться, что сделать это не так просто, как с помощью переключателей или переключателей на плате.

Несмотря на свои мощные возможности, ни Socket Services, ни Card Services в действительности не выполняют конфигурирования устройств PC Card. Эта часть работы предоставлена третьему программному модулю, названному *Enabler*. Именно он, получив от Card Services информацию о назначенных ему аппаратных установках, взаимодействует с оборудованием PC Card, сообщая параметры для работы.

Как и Socket Services, Enabler предназначается для работы с конкретным устройством. Но чаще всего вместо нескольких отдельных драйверов используется один универсальный, его называют *generic enabler*. При установке в разъем совершенно новой платы такой драйвер должен правильно ее распознать и суметь сконфигурировать для работы с системой.

Единственным недостатком этого универсального драйвера, как и всей программной архитектуры PCMCIA, является то, что для его работы требуется внушительный объем оперативной памяти. Для поддержки большого количества разных плат *generic enabler* требует в лучшем случае 50 Кбайт памяти, при этом следует добавить еще 50 Кбайт для Card и Socket Services. При работе под DOS или Windows 3.1, где каждый килобайт обычной памяти “на вес золота”, такая цена за использование одного или двух устройств слишком высока. А ведь установленные платы (например, сетевые или SCSI) еще могут потребовать памяти под свои драйверы.

Замечание

Нет сомнений, что для работы с устройствами PC Card операционная система Windows 9x и Windows 2000 будет самым лучшим выбором. Здесь собраны вместе и усовершенствованное управление памятью, и возможности технологии Plug and Play, а Card и Socket Services интегрированы прямо в операционную систему. Все, что требуется от пользователя, — это вставить плату в разъем!

При использовании устройства PC Card в операционной системе Windows NT 4.0 последнюю необходимо перезагрузить после помещения карты в разъем. Практически все производители устройств PC Card выпускают необходимые драйверы для этой операционной системы.

Однако, если вы всерьез столкнулись с проблемой нехватки памяти, не отчаивайтесь: на этот случай у *generic enabler* есть альтернатива. Это драйвер *specific enabler*, разработанный для конфигурирования одной конкретной платы PC Card, благодаря чему памяти ему нужно гораздо меньше. Некоторые платы PC Card продаются с такими программными модулями. Использовать *specific enabler* можно и тогда, когда *generic enabler* не удается распознать установленную плату. И тем не менее, загруженные вместе, эти программы потребуют еще больше системной памяти.

Клавиатуры

В отличие от больших выносных клавиатур настольных систем, клавиатуры портативных компьютеров встроены в корпус. Так что починить или заменить их гораздо труднее. А потому при покупке портативного компьютера клавиатуре стоит уделить самое пристальное внимание.

Создавая маленькие клавиатуры, разработчики первым делом избавились от отдельного цифрового блока. Его функции выполняет стандартная буквенно-цифровая часть клавиатуры. Активизируется такой режим нажатием определенной комбинации клавиш в сочетании с клавишей <Function>. Клавиша <Function> (или <Fn>) — это новая управляющая клавиша, которая есть на многих клавиатурах портативных компьютеров и предназначена для активизации различных специальных функций, таких, например, как альтернативные режимы дисплея или клавиатуры.

По размерам и удобству использования клавиатуры большинства современных портативных компьютеров приближаются к настольным моделям. По сравнению со старыми компью-

терами, клавиши которых были так малы, что при работе двумя руками вызывали ощущение дискомфорта, это огромный шаг вперед.

Функциональные клавиши некоторых портативных компьютеров по-прежнему имеют половинный размер, но, поскольку современные дисплеи становятся все больше и больше, клавиатуры становятся гораздо просторнее. А производители, конечно же, с радостью используют появляющееся пространство.

Позиционирующие устройства

Выбор позиционирующего устройства, как и выбор раскладки и чувствительности клавиатуры, в значительной степени зависит от личного вкуса пользователя. Позиционирующие устройства большинства современных компьютеров можно отнести к одному из трех типов.

- *Trackball*. Это маленький, размером около полдюйма шарик. Его часто встраивают в клавиатуру чуть ниже клавиши пробела. Удобные и аккуратные, эти устройства, однако, не завоевали особой популярности, так как быстро накапливающаяся под шариком пыль и грязь снижает их чувствительность.
- *Trackpoint*. Эта разработка фирмы IBM, быстро подхваченная многими другими производителями, представляет собой маленький (около 0,5 см) покрытый резиной рычажок, расположенный между клавишами <G>, <H> и . Он очень похож на стиральную резинку на конце обычного карандаша. Он наклоняется в любом направлении, вызывая перемещение указателя по экрану. Очень удобно то, что им можно управлять, не отрывая рук от клавиатуры. В ранних моделях резиновое покрытие рычажка быстро изнашивалось, а заменить его было очень сложно; теперь производители применяют для его изготовления более прочные материалы.
- *Trackpad*. Это самая последняя из разработок, которая представляет собой плоскую поверхность, обладающую электромагнитной чувствительностью. Размером она 1×2 дюйма (около 2,5×5 см) и реагирует просто на скольжение по ней вашего пальца. А постукивание пальцем означает щелчки кнопки мыши. У этих устройств большой потенциал, однако они весьма чувствительны к случайным прикосновениям, вызывающим нежелательные перемещения мыши, а также к влажности (и воздуха, и пальцев), вызывающей непредсказуемое поведение указателя.

Хотя технология *trackpad* разработана уже давно, на рынке портативных компьютеров эти устройства появились относительно недавно, и в комплект некоторых систем включают и Trackpad, и Trackpoint (чтобы у пользователя был выбор). Часто этим устройствам назначается одно и то же прерывание, и поэтому пользоваться ими одновременно нельзя (придется выбирать одно из них, указав его системной BIOS).

Не забудьте, что позиционирующее устройство — это еще и две кнопки мыши, поэтому отнюдь немаловажно, где и как они расположены. А расположены они могут быть весьма странным образом, так что выполнение с их помощью операции перемещения может потребовать от вас ловкости фокусника. Поэтому перед покупкой системы стоит обязательно проверить позиционирующее устройство на предмет того, как этот фокус получится у вас. Практически каждый компьютер имеет последовательный порт, и, если рабочее пространство позволяет, можно подключить к компьютеру самую обыкновенную мышь.

Батареи

Чаще всего пользователей портативных компьютеров беспокоит время автономной работы от батареи. И хотя способы управления энергопотреблением непрерывно совершенствуются, тем не менее еще быстрее растут потребности аппаратуры. Так, за последние два года

эффективность использования энергии была увеличена вдвое, но и мощность, потребляемая новыми процессорами и накопителями CD-ROM, возросла во столько же раз. Современный портативный компьютер может 6–10 часов автономно работать от батареи.

Типы батарей

Существует четыре основных типа аккумуляторных батарей.

- **Никель-кадмиевые (NiCd).** Эти батареи сейчас применяются редко, поскольку их жизнь коротка, да к тому же они очень чувствительны к неправильным условиям зарядки и разрядки. Пока батарея не используется, она очень долго сохраняет заряд, но если ее не полностью разрядить перед перезарядкой или зарядить слишком сильно, время ее жизни может существенно сократиться. Если после зарядки никель-кадмиевую батарею не использовать в портативном компьютере, а просто положить, то она теряет 10% заряда в первые 24 часа и затем приблизительно 10% в месяц. Эта батарея может выдержать более 1 500 циклов заряда/разряда.
- **Никель-металлогидридные (NiMH).** Эти батареи более дорогие, чем никель-кадмиевые, но и время их жизни процентов на 30 больше, к тому же они менее чувствительны к условиям зарядки и разрядки. Но в отличие от никель-кадмиевых, они не могут так долго хранить заряд, находясь в неработающем состоянии, и не выдерживают такого большого количества перезарядок (около 500). Батареи NiMH используют в большинстве недорогих портативных систем.
- **На ионах лития.** Эти батареи сейчас являются промышленным стандартом. Время их жизни более продолжительное, чем у двух предыдущих, их нельзя зарядить слишком сильно, и они прекрасно удерживают заряд в состоянии “покоя”. Батареи на ионах лития обеспечивают достаточную мощность для работы самых современных и очень нагруженных систем. Но, в отличие от батарей NiMH и NiCd, их можно использовать только в тех системах, которые специально разработаны для них. Если вы не хотите быть свидетелем пожара, не нужно помещать батарею на ионах лития в систему, рассчитанную на NiMH и NiCd! Эти батареи выдерживают более 1 000 циклов заряда/разряда. Батареи на ионах лития наиболее дорогие из трех, поэтому обычно их используют в самых мощных системах.
- **Литий-полимерные.** Этот тип батарей разрабатывается уже несколько лет, но на рынке до сих пор не появился. Литий-полимерные батареи могут быть выполнены в виде тонких плоских пластин, помещаемых с задней стороны LCD-экрана; они весят меньше, чем на ионах лития, а время их жизни процентов на 40 больше. Эти батареи выдерживают более 500 циклов заряда/разряда. Если такие батареи все же когда-либо появятся в компьютерах, это будет очень значительным и крайне необходимым новшеством.

Замечание

Для всех типов батарей лучше, если перед перезарядкой они будут полностью разряжены. Для батарей на ионах лития это условие менее важно, чем для остальных, но все-таки и здесь влияние на период их жизни после очередных перезарядок остается заметным. Чтобы батареи дольше сохраняли заряд, лучше всего хранить их при низкой температуре.

К сожалению, покупка компьютера с батареей на ионах лития еще не означает, что продолжительность ее жизни будет больше. Время автономной работы системы зависит от нескольких факторов: от установленных в системе аппаратных компонентов, эффективного управления энергопотреблением со стороны системного программного обеспечения и от емкости самой батареи. Некоторые производители видят в переходе от батарей NiMH к бата-

реям на ионах лития возможность получить дополнительное пространство внутри корпуса. Они думают, что раз они используют более эффективную технологию хранения энергии, то можно сделать батареи поменьше и без ущерба для производительности.

Что касается разработки и внедрения новых компьютерных технологий, здесь батареи оказываются позади всех остальных подсистем портативных ПК. Потребление энергии мобильными системами в последние годы растет с невероятной скоростью, и источники питания едва за ними поспевают.

Производители пытаются решить эту проблему, устанавливая в компьютеры по две батареи. Для этого используются многофункциональные отсеки, которые позволяют заменить одно из необязательных устройств, таких как накопитель CD-ROM, дополнительной батареей и тем самым удвоить время автономной работы.

Управление энергопотреблением

В компьютере есть компоненты, которым вовсе не обязательно работать все время, пока система включена. И пока такие компоненты не используются, их можно просто отключить, сохранив при этом драгоценную энергию. Когда, например, вы открываете файл в текстовом редакторе, он считывается с диска в оперативную память, и, пока вы работаете с текстом, диск вам не нужен, а значит, его вращение можно временно остановить.

Заметив, что накопитель в течение определенного времени неактивен, система управления энергопотреблением паркует головки и останавливает вращение диска до тех пор, пока пользователь не даст команду сохранить файл или не произойдет любое другое обращение к диску. Питание других компонентов, таких как накопитель CD-ROM или устройства PC Card, тоже можно совершенно безболезненно отключать, так что, пока они не используются, можно существенно сэкономить энергию.

В большинстве портативных компьютеров предусмотрен еще один прекрасный способ экономии энергии — это системные режимы, в которых при отсутствии активности пользователя работа всей системы вообще прекращается. Эти режимы называются по-разному, но фактически их два: в одном оперативная память отключается, а в другом — нет. Режим временной остановки, называемый *приостановка (suspend)*, означает, что после определенного времени отсутствия пользовательской активности вся система, за исключением памяти, полностью отключается.

Обычно в портативных компьютерах существует и второй режим, называемый *hibernate*; при переходе в него содержимое оперативной памяти записывается в специальный файл и вся система вместе с памятью отключается, содержимое памяти стирается. Когда компьютер “просыпается”, содержимое файла считывается обратно в память и работа продолжается как ни в чем не бывало. Разве что пробуждение длится несколько дольше, но зато и энергии экономится больше, поскольку не нужно подпитывать микросхемы памяти.

Замечание

На некоторых компьютерах файл, в котором при переходе в режим *hibernate* сохраняется содержимое памяти, располагается в специальном разделе жесткого диска, предназначенном именно для этой цели. Если вы случайно разрушите этот раздел, для восстановления файла понадобится специальная утилита от производителя компьютера.

В большинстве случаев все эти функции определяются стандартом APM (Advanced Power Management — расширенное управление питанием). Этот документ разработан совместно фирмами Intel и Microsoft; он определяет интерфейс между драйвером операционной системы, отвечающим за управление энергопотреблением, и аппаратно-зависимым программным обеспечением, непосредственно управляющим соответствующими функциями конкретных устройств. Этот интерфейс обычно встроен в системную BIOS.

Поскольку технологии управления энергопотреблением все время совершенствуются, BIOS нелегко поддерживать все эти изменения. Поэтому появился новый стандарт, в разработке которого, кроме Intel и Microsoft, приняла участие фирма Toshiba. Это стандарт *ACPI* (*Advanced Configuration and Power Interface* — усовершенствованная конфигурация и интерфейс управления питанием), по которому функции управления энергопотреблением встраиваются прямо в операционную систему. При установке операционной системы Windows 98 активизируются функции ACPI из BIOS. Вследствие этого рекомендуется обновить BIOS перед установкой этой операционной системы.

То, что эти функции выполняет операционная система, дает прикладным программам огромные преимущества. Теперь они могут сообщать системе, какая их деятельность требует немедленной активизации ресурсов или их постоянной готовности, а система может сама распределить ресурсы (например, решить, нужно ли записать данные на диск немедленно или можно отложить это до следующего раза, когда диск понадобится для другого процесса).

Компьютерная периферия

Существует множество дополнительных устройств, которые выполняют необходимые (при определенных обстоятельствах) функции, но встраивать которые прямо в портативные компьютеры невыгодно или неудобно. Дополнительная аппаратура может понадобиться для многих даже самых обычных операций, выполняемых на портативных компьютерах. В следующих разделах рассмотрены самые распространенные внешние устройства.

Внешние дисплеи

Очень часто для презентаций, проводимых перед самыми различными аудиториями, используются мощные ноутбуки. Но даже для показа небольшой группе зрителей нужен экран, значительно превышающий размер экрана портативного компьютера. Поэтому в большинстве портативных систем имеется разъем для подключения стандартного VGA-монитора.

Пользователь может указать системе, на какой из мониторов он хочет выводить информацию: на внешний, встроенный или на оба сразу; переключение режимов осуществляется или с помощью специальной комбинации клавиш, или через установки системной BIOS. И, если возможности видеоадаптера позволяют, можно даже использовать большее разрешение, чем у встроенной LCD-панели.

Если же аудитория настолько большая, что обычного настольного монитора тоже недостаточно, существует еще ряд возможностей разрешить эту проблему.

Прозрачные жидкокристаллические панели

Существуют жидкокристаллические дисплеи, подобные встраиваемым в портативные компьютеры, но не имеющие задней стенки; они фактически прозрачны. В них используются те же технологии и то же разрешение, что и в большинстве имеющихся на рынке экранов с активной матрицей. Обычно такую панель располагают перед проектором, и изображение проецируется на стену или большой экран. Эти панели предназначены не только для использования с портативными компьютерами и поэтому снабжены такими же кабелями, как и стандартные настольные мониторы.

Внешние дисплеи прекрасно подходят для проведения обучающих занятий и представления различного рода информации, однако они не обладают той степенью глубины и насыщенности цвета, которая способна сделать коммерческие презентации яркими и впечатляющими. И еще, качество изображения зависит от яркости лампы, используемой для его проецирования на экран.

Сама жидкокристаллическая панель маленькая и легкая (чего никак не скажешь о проекторе). И если в здании, где проводится презентация, проектор есть, то привезти лэптоп и внешний экран не составит труда, в то время как разъезжать с собственным проектором едва ли кому-то понравится. В этом случае лучше обзавестись специальным LCD-дисплеем со встроенным проектором.

LCD-панели далеко не дешевы. Одна такая панель может стоить дороже, чем весь портативный компьютер. Но есть несколько моделей ПК ThinkPad фирмы IBM со съемной задней крышкой, в результате получается прозрачный дисплей, изображение с которого можно процировать на экран.

LCD-проекторы

Так называются устройства, объединяющие прозрачную жидкокристаллическую панель и проектор в едином блоке. Это устройство подключается к разъему VGA точно так же, как обычный монитор. Если в нем есть колонки, то они подключаются отдельным кабелем. Не все LCD-проекторы портативны, некоторые из них предназначены для стационарного использования. Портативные модели различаются по весу, конструкции и яркости (измеряемой в люменах) ламп.

Для проведения конференций в небольшой комнате обычно достаточно устройства весом около 7 кг и яркостью в 300–400 люменов; в больших помещениях понадобится проектор на 500 и более люменов, весящий больше 10 кг. Изображения, создаваемые этими устройствами, гораздо лучшего качества, чем полученные при комбинации проектора и прозрачного экрана; к тому же использовать одно устройство вместо двух или трех гораздо удобнее. Стоит это удовольствие дороже, но если от качества презентаций зависит весь ваш бизнес, думаю, следует раскошелиться.

Телевизионный выход

Телевизионный выход используется для подключения портативного компьютера к обычному телевизору. Данные подаются на *телевизионный выход (TV-out)* либо в североамериканском телевизионном стандарте NTSC, либо в европейском PAL, иногда компьютеры поддерживают оба стандарта. После подключения телевизора, программное обеспечение позволит вам настроить картинку на экране. Современные видеоадаптеры и настольных и портативных компьютеров, как правило, имеют телевизионные выходы.

Кроме видеоадаптеров, функцию преобразования сигнала могут выполнять и выпускаемые некоторыми производителями внешние устройства, которые с одной стороны подключаются к компьютерному порту VGA, а с другой — к телевизору. Эти устройства преобразуют цифровой сигнал VGA в аналоговый телевизионный сигнал стандарта NTSC или PAL.

Без сомнения, телевизионный выход — исключительно удобное решение, поскольку вы практически получаете изображение, ограниченное только размерами самого телевизора; и, если только вам не придется тащить телевизор с собой, весь набор презентационной техники ограничится одним портативным компьютером. К сожалению, по качеству изображения телевизоры пока далеки от мониторов. Особенно это заметно, если изображения содержат много текста, как презентационные слайды и Web-страницы. Поэтому, прежде чем использовать компьютер с телевизионным выходом в качестве презентационного оборудования, тщательно проверьте, как он работает с различными телевизорами.

Стыковочная станция

Поскольку в настоящее время многие портативные системы могут практически полностью заменить настольные компьютеры, все большую популярность приобретают так называемые *стыковочные станции (docking station)*. Это настольное устройство, подключаемое к

портативному компьютеру и содержащее блок питания, набор портов для подключения полноразмерной клавиатуры, мыши, а также порты ввода-вывода и VGA-выход для стандартного настольного монитора.

При стыковке клавиатура и дисплей портативного компьютера автоматически отключаются, а другие компоненты — процессор, память и жесткий диск (т.е. собственно компьютер) — продолжают работать. Получается, что вы работаете на том же компьютере, но используете полнофункциональный настольный интерфейс. Стыковочная станция может содержать и многие другие компоненты, например сетевой адаптер, внешние динамики, дополнительный жесткий диск или накопитель CD-ROM, разъемы PC Card и устройство для перезарядки батареи.

Тут вам очень пригодится способность операционных систем, например Windows 9x и Windows 200, поддерживать различные аппаратные конфигурации. *Аппаратная конфигурация* — это набор конфигурационных параметров, позволяющих системе работать с каждым из подключенных устройств. Чтобы использовать стыковочную станцию, создайте две аппаратные конфигурации: одну для работы с подключенным внешним оборудованием, а другую для работы в автономном режиме.

Стыковочные станции — замечательная вещь, они избавляют пользователя от множества проблем, связанных с параллельной работой на двух компьютерах — настольном и портативном. Не надо дважды устанавливать приложения и заботиться о синхронизации данных. Традиционно все это делалось или через сеть, или через нуль-модем (т.е. кабель, соединяющий компьютеры через параллельные или последовательные порты). Теперь же у вас только один компьютер, и вы счастливы и свободны от проблем.

Стыковочные станции различаются между собой и разрабатываются специально для использования с конкретными моделями компьютеров. Отличаются и их цены, в зависимости от того, какое оборудование в них установлено. Но в любом случае они не так уж дороги, поскольку ни процессора, ни памяти, ни дисплея они не содержат.

Связь

Наиболее важной особенностью применения портативных компьютеров является возможность во время путешествий и поездок поддерживать модемную связь с домом или офисом. Сейчас все чаще в отелях и аэропортах устанавливаются телефонные розетки, предназначенные именно для этой цели, однако нередко бывает и так, что трудно найти, куда подключить свой модем. Но, к счастью, на рынке уже есть продукты, позволяющие разрешить эту проблему.

Сборка и модернизация компьютера

24

Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

Компоненты компьютера	938
Корпус с блоком питания	938
Системная плата	939
Накопители на магнитных дисках и устройства резервного хранения	944
Накопители на жестких дисках	944
Накопитель CD/DVD-ROM	945
Клавиатура и устройство позиционирования курсора (мышь)	945
Видеоадаптер и монитор	946
Звуковая плата и акустические системы	946
Устройства USB	947
Вспомогательные элементы	947
Сборка и разборка компьютеров	948
Подготовка к сборке	948
Установка системной платы	950
Возможные проблемы и способы их устранения	958
Установка операционной системы	959
Подготовка к разборке или модернизации компьютера	959

Компоненты компьютера

Сегодня сборка компьютера “с нуля” уже не кажется такой сложной, как представлялось раньше. Любую деталь для PC можно приобрести по вполне доступным ценам. В большинстве случаев самостоятельно собранный компьютер будет состоять из тех же компонентов, что и компьютеры известных фирм.

Однако такая сборка вряд ли сэкономит деньги. Причины этого очевидны: большинство современных производителей собирают компьютеры из тех же компонентов, что и вы. Но они закупают детали оптом, получая при этом очень большую скидку. Кроме того, вам придется платить за доставку заказанных компонентов (или проезд к офису продавца) и телефонные переговоры.

Самостоятельная сборка компьютера имеет смысл только в том случае, когда ставится цель не экономии денег, а приобретения опыта. В итоге вы получите не только настроенную систему, состоящую из выбранных вами компонентов, но и приобретете богатый опыт — а это, бесспорно, вещь стоящая. Точно зная, как устроена 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 компьютера PC — 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 подробно описаны компоненты, необходимые для сборки компьютера, а также даны некоторые рекомендации.

При сборке типичного PC обычно используются перечисленные ниже компоненты.

- Корпус с блоком питания.
- Системная плата.
- Процессор с теплоотводным элементом.
- Память.
- Накопитель на гибких магнитных дисках.
- Накопитель на жестком диске.
- Накопитель CD-ROM/DVD.
- Клавиатура.
- Устройство позиционирования курсора (мышь).
- Видеоадаптер и монитор.
- Звуковая карта и акустические системы.
- Вентиляторы.
- Кабели.
- Дополнительные компоненты (винты, крепежные элементы и т.д.).
- Операционная система.

Все эти компоненты подробно описываются в следующих разделах.

Корпус с блоком питания

Блок питания обычно встроен в корпус. Существует несколько его модификаций, но наиболее распространены новые конструкции для системных плат ATX. Корпуса устаревшей модели Baby-AT в настоящее время вытесняются новыми моделями ATX. Размер и форма

корпуса, блока питания и даже системной платы называют *формфактором*. Ниже приведены самые популярные формфакторы.

- Full Tower (высокая башня).
- Mini-Tower (мини-башня).
- Desktop (настольный).
- Плоский корпус Low Profile (также называемый Slimline).

Перед покупкой корпуса необходимо выяснить следующее: какое аппаратное обеспечение будет устанавливаться в компьютер (для определения формфактора корпуса и правильного выбора источника питания), где он будет устанавливаться (на столе или на полу для определения длины кабелей монитора, клавиатуры и мыши).

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 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 делает их подключение весьма трудоемким.

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 XT и AT.

Большинство новых корпусов подходит для плат ATX, которые поддерживают новейшие модели процессоров Pentium II/III/Celeron. Корпуса, сконструированные специально для Baby-AT, не предназначены для установки системных плат ATX. Конструкция ATX постепенно заменяет системные платы Baby-AT. Таким образом, если вам нужны корпус и блок питания, которые в будущем не станут препятствовать модернизации компьютера, приобретите такую конфигурацию, которая поддерживает конструкцию системных плат ATX.

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, например несколько жестких дисков, накопитель Zip, ленточный накопитель 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.

Выбор блока питания определяется количеством устанавливаемых устройств, т.е. их суммарной потребляемой мощностью. В главе 21, “Блоки питания и корпуса”, приведены рекомендации по выбору блока питания. При выборе корпуса и блока питания помните о будущей модернизации.

Системная плата

Существует несколько формфакторов для системных плат, которые определяют физические размеры платы, а следовательно, и тип корпуса. Ниже перечислены известные в настоящее время формфакторы системных плат.

Устаревшие:

- Baby-AT;
- Full-size AT (полноразмерная);
- LPX.

Современные :

- ATX;
- Micro-ATX;
- Flex-ATX;
- NLX;
- WTX.

Другие:

- производителей компьютеров (Compaq, Packard Bell, Hewlett Packard и т.д.).

Самой современной является конструкция ATX. В настоящее время эта плата практически вытесняет конструкцию Baby-AT. В отличие от Baby-AT, эта плата развернута на 90°, что позволяет разместить разъемы 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, который подключается только одним (правильным) способом и подходит для системных плат, питающихся от источника напряжения 3,3 В. Эта плата поддерживает расширенное управление питанием, которое активизируется с помощью BIOS и средств операционной системы.

Формфактор micro-ATX был разработан для систем нижнего уровня. Архитектура micro-ATX обратно совместима с ATX. Эта системная плата меньше, чем ATX. Такие системные платы могут быть установлены в стандартные корпуса ATX или же в корпуса, которые были специально для них разработаны.

Если вы планируете самостоятельно собирать компьютер, то приобретайте системную плату конструкции ATX. Практически все производители в настоящее время выпускают платы формфактора ATX.

Кроме описанных выше формфакторов системных плат, в настоящее время используются системные платы конструкций LPX и NLX. Для них подходит корпус Slimline, но для сборки собственного компьютера *я не стал бы* их покупать, так как они предназначены для определенных корпусов и дополнительных элементов. Такой вариант конструкции широко используется в PC-совместимых компьютерах, которые есть в розничной продаже.

Существуют некоторые различия между компьютерами, в которых установлены системные платы 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* разъемов для подключения плат дополнительных адаптеров и ограничено пространство для различных устройств. В общем, наиболее распространенным и универсальным вариантом сейчас является система ATX.

Замечание

Более подробная информация о формфакторах системных плат приведена в главе 4, “Системные платы”.

Процессор

Кроме конструкции, необходимо учитывать и другие особенности системных плат. Особое внимание следует обратить на процессор и гнезда для установки микросхем: на новой системной плате должно быть гнездо для одного из типов семейств процессоров:

- *Super 7 (Socket 7)* — Pentium, Pentium MMX, AMD K5, K6, K6-2, K6-3, Cyrix 6x86, 6x86MX и МП;
- *Socket 370* — Celeron;
- *Slot 1* — Celeron (для версии Socket 370 необходим дополнительный адаптер, Pentium II и Pentium III);
- *Slot 2* — Pentium II Xeon и Pentium III Xeon.

Поскольку не существует системных плат, поддерживающих все известные процессоры, рекомендуется вначале приобрести процессор, а затем выбирать системную плату. Более подробная информация о процессорах приведена в главе 3, “Типы и спецификации микропроцессоров”.

После выбора процессора и системной платы необходимо сконфигурировать последнюю в соответствии с устанавливаемым процессором. *Сконфигурировать* — значит, установить правильные рабочие частоты всех компонентов, рабочие напряжения и другие параметры. Чаще всего эта процедура выполняется с помощью переключателей на системной плате. В зависимости от процессора и скорости, на которой он должен работать, на системной плате должны быть установлены переключки. На ней также могут быть переключки для управления напряжением, подаваемым на процессор. Все установки этих переключек нужно тщательно проверить, иначе системная плата и процессор не будут нормально работать. Необходимые сведения о параметрах находятся в документации к системной плате.

В некоторых современных платах конфигурирование выполняется с помощью программы установки параметров BIOS, а в современных системных платах (чаще всего с разъемами Socket 370, Slot 1 и Slot 2) необходимые параметры настраиваются автоматически при установке процессора.

Набор микросхем

Вторым важным моментом при покупке системной платы (после процессора) является установленный *набор микросхем*. Обычно это от одной до пяти микросхем, в которых содержатся основные схемы системной платы. Они заменяют 150 и более отдельных компонентов, используемых в оригинальной системе IBM AT. В набор микросхем могут входить контроллеры локальной шины (обычно PCI), кэш-памяти, 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 кэш-памяти, объем и скорость основной памяти, тип и скорость процессора и т.д. Эти наборы микросхем обеспечивают работоспособность устройств AGP (Accelerated Graphics Port — улучшенный графический порт) и USB (Universal Serial Bus — универсальная последовательная шина).

Более подробно наборы микросхем рассматриваются в главе 4, “Системные платы”. В настоящее время для системных плат класса Pentium на рынке представлено несколько высокопроизводительных наборов микросхем. Лучшие из них поддерживают память SDRAM (Synchronous DRAM) или RDRAM (Rambus DRAM), шину PCI и AGP, ACPI (Advanced Configuration and Power Interface) и другие функции, например интерфейс Ultra-DMA или IDE.

В настоящее время Intel разрабатывает и производит множество наборов микросхем как для процессоров собственного производства, так и для процессоров фирм AMD и Сyrix.

Выбирая набор микросхем, обратите внимание на следующее:

- SDRAM- или RDRAM-память;
- поддержку памяти ECC (коды коррекции ошибок);
- расширенные функции управления питанием ACPI;
- AGP 2x или 4x;
- интерфейс Ultra-ATA 33 или Ultra-ATA.

На сегодняшний день большинство наборов микросхем для Pentium должно поддерживать эти функции. Самые современные поддерживают частоту системной шины 133 МГц. Несмотря на то что в спецификации PC 99 отсутствует шина ISA, рекомендую приобрести системную плату хотя бы с одним разъемом ISA, поскольку все еще выпускается довольно большое количество устройств с этим интерфейсом.

При покупке системной платы не забудьте проверить наличие документации — она поможет разобраться в работе системы. В документации также описывается, как выполнять настройку набора микросхем с помощью установки параметров BIOS. Используя эту документацию, вы сможете настроить системную плату оптимальным образом.

Замечание

Еще одна интересная деталь, касающаяся наборов микросхем: цена, по которой производители системных плат их покупают, обычно около \$40. Если у вас старая системная плата и ей требуется ремонт, вы не сможете купить необходимый набор микросхем, потому что обычно производители по окончании выпуска их не сохраняют. Низкая стоимость наборов микросхем для системных плат стала одной из причин того, что системные платы практически перестали ремонтировать, поскольку их проще заменить.

BIOS

Еще одним важным элементом системной платы является BIOS. Ее также называют ROM BIOS (Read Only Memory), поскольку программа хранится в микросхеме, не предоставляющей возможности перезаписи. Есть несколько моментов, на которые следует 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, что BIOS содержится в специальной перепрограммируемой микросхеме, называемой Flash ROM или EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory). Это позволит загружать обновление BIOS. Если у вас нет Flash ROM или EEPROM, для обновления BIOS придется заменять микросхему.

Убедитесь, что системная плата и BIOS поддерживают технологию Plug and Play. Это значительно упростит установку новых плат, в особенности плат Plug and Play, благодаря автоматической установке параметров плат и разрешению аппаратных конфликтов на уровне операционной системы (Windows 9x и Windows 2000).

Память

В большинстве старых систем кэш-память второго уровня устанавливалась на системной плате. Во всех новых системах она является частью процессора. В системных платах с разъемами Socket 7 и Super 7 кэш-память второго уровня все еще устанавливается на системной плате и не подлежит обновлению.

Большинство системных плат Super 7 поддерживает минимум 1–2 Мбайт кэш-памяти второго уровня. В процессорах Pentium Pro, Pentium II/III и Celeron кэш-память второго уровня устанавливается в корпусе.

Основная память обычно устанавливается в виде модулей SIMM, DIMM или RIMM. На сегодняшний день в PC-совместимых компьютерах используется три различных вида модулей основной памяти, и каждый из них имеет несколько модификаций. Вот эти микросхемы:

- 72-контактный SIMM;
- 168-контактный DIMM;
- 184-контактный RIMM.

Самым распространенным модулем памяти является 168-контактный DIMM, хотя всего несколько лет назад большинство систем поставлялось только с 72-контактными SIMM. Во всех системах высокого класса используются DIMM, так как они являются 64-разрядными и могут выполнять роль полного банка памяти на компьютерах классов Pentium, Pentium Pro и Pentium II/III. Переход к памяти RIMM существенно увеличивает производительность системы.

Для установки полного банка памяти на компьютере с процессором Pentium понадобится два 72-контактных SIMM или же один 168-контактный DIMM.

Модули памяти могут включать на каждые восемь разрядов еще один дополнительный, используемый для проверки четности. Если системная плата поддерживает память с контролем четности, то лучше приобретите такой тип памяти. Следует отметить, что стоимость модулей памяти с контролем четности немного выше “обычных” модулей.

Стоит также обратить внимание на металлическое покрытие контактов модулей памяти. Они 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. Следует отметить, что все современные модули DIMM и RIMM, а также контакты разъемов, покрываются исключительно золотом.

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. Я в течение года наблюдал за системами, в которых 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 их, если настаите на том, чтобы металл на контактах устанавливаемых модулей памяти совпадал с покрытием разъемов, в которые они устанавливаются.

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 разъем расширения. Большинство систем включает следующие порты:

- подключения клавиатуры;
- подключения мыши;
- два последовательных (с буфером типа 16550A);
- параллельный (типа EPP/ECP);

- два порта USB;
- разъем видео (необязательно);
- разъем аудио/игровой (необязательно);
- два порта Enhanced IDE на локальной шине (первичный и вторичный);
- контроллер накопителей на гибких магнитных дисках.

В некоторые современные системные платы интегрируются видео-, звуковые и даже сетевые адаптеры. Преимущества очевидны: вы получаете практически готовую систему и не нужно тратить деньги на приобретение дополнительных устройств. А кроме того, остается свободными несколько разъемов, которые необходимо было бы занять интегрированными устройствами. Такая высокая степень интеграции в последнее время получила широкое распространение среди производителей компьютеров. Но следует отметить, что иногда существуют различия в производительности интегрированных компонентов и компонентов, выполненных в виде отдельных плат. Кроме того, модернизация системы приведет к большим расходам, поскольку придется покупать много компонентов — от системной до звуковой платы. В таких системных платах управление устройствами чаще всего выполняется с помощью программы установки параметров BIOS. К недостаткам также можно отнести неверную идентификацию интегрированных устройств операционной системой. Правда, это случается довольно редко.

Накопители на магнитных дисках и устройства резервного хранения

В последнее время в качестве основного носителя данных выступают оптические диски. Однако не стоит списывать со счетов и накопители на гибких магнитных дисках — дисковод емкостью 1,44 Мбайт. Накопители CD-ROM, как и дисковод, устанавливаются практически во все современные системы.

Кроме того, обратите внимание на устройство Zip, разработанное фирмой Imomega. Этот накопитель с дисками емкостью 100 Мбайт чаще всего можно увидеть в новых системах. Внутренние устройства Zip выпускаются с интерфейсом EIDE или SCSI. Практически все производители BIOS включили поддержку этих устройств. Существует также множество других устройств резервного хранения, например Jaz с картриджами 1 и 2 Гбайт, LS-120, Syquest, но все-таки я рекомендую приобрести Zip 100 Мбайт.

В качестве дополнительного устройства резервного копирования рекомендую накопители CD-R и CD-RW. В настоящее время их стоимость относительно невелика, а они позволяют записывать диски объемом около 650 Мбайт.

Накопители на жестких дисках

Для компьютера также понадобится жесткий диск. В большинстве случаев рекомендуется диск емкостью 10 Гбайт, но иногда можно ограничиться и диском поменьше. В хорошо оборудованных компьютерах жесткий диск должен иметь объем 20 Гбайт и больше.

Совет

Если вы любите путешествовать по просторам Internet, то приобретите самый емкий жесткий диск — не менее 20 Гбайт. Конечно, можно и сэкономить, но через некоторое время вы обнаружите, что жесткий диск заполнен “нужными” программами, которые вы загрузили из Internet.

Наиболее распространенным является интерфейс IDE. При установке одного или двух жестких дисков предпочтительнее выбирать именно его, так как он 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 более “интеллектуальны”; они могут брать на себя часть работы процессора по выполнению операций ввода-вывода. Интерфейс SCSI наилучшим образом подходит и для подключения устройств резервного копирования, например накопителя CD-R или CD-RW.

Большинство накопителей на жестких дисках известных фирм-производителей имеют примерно одинаковую производительность и практически не различаются по стоимости и качеству.

Накопитель CD/DVD-ROM

В наши дни накопитель CD/DVD-ROM является неотъемлемой составной частью компьютера, так как большая часть программного обеспечения сейчас распространяется на компакт-дисках, в особенности программы мультимедиа. В современных системах уже давно имеется возможность загрузки с накопителя CD-ROM. Для достижения желаемого эффекта при использовании CD-ROM рекомендуется выбирать накопитель с интерфейсом EIDE минимум 24x или 32x.

Я рекомендовал бы приобрести CD-R, CD-RW или DVD-ROM. Это пока еще довольно дорогостоящие устройства, но, приобретя их, вы сразу ощутите преимущества их использования — запись собственных компакт-дисков, 4,7–17 Гбайт данных и многое другое.

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 моделей, прежде чем вы найдете наиболее подходящую. Одним нравятся клавиатуры с упруго нажимающимися клавишами, которые можно хорошо “прочувствовать”, другие предпочитают “мягкие” клавиатуры, с легким нажатием клавиш.

Существует два типа разъемов для клавиатур, поэтому при покупке удостоверьтесь, что разъем клавиатуры 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 ATX применяются 6-контактные разъемы mini-DIN. В настоящее время производители плат постепенно переходят на использование разъемов mini-DIN. При покупке некоторых системных плат у вас наверняка появится 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 мышам). 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. Во многих компьютерах для подключения мыши используется по-

следовательный 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.

Совет

Не экономьте на клавиатуре и мыши! “Неудобная” клавиатура и мышь могут стать причиной заболевания!

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 работа за компьютером принесет вам либо наслаждение, либо страдания. Обычно для работы с мелкими изображениями рекомендуется использовать монитор минимум с 17-дюймовым экраном, поскольку мониторы меньшего размера не смогут качественно отобразить мелкие детали изображения с разрешением 1 024×768 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 1 024×768 и более, но проблема 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.

Видеоадаптер и монитор должны быть совместимы по частоте регенерации. Чтобы изображение не мерцало, частота кадров должна составлять не менее 72 Гц (чем больше, тем лучше).

В последнее время практически все производители видеоадаптеров переходят к стандарту AGP, хотя продолжают выпускать и видеоадаптеры PCI. Какому видеоадаптеру отдать предпочтение? Это зависит от типа системной платы. Если у вас есть порт AGP, приобретите видеоадаптер AGP.

Также обратите внимание на возможности видеоадаптера в двух- и трехмерной графике. Данный критерий выбора становится на первое место в том случае, если вы собираетесь интенсивно работать с графическими изображениями, системами CAD, а также играть в современные игры.

Звуковая плата и акустические системы

Для любого мультимедийного компьютера обязательными являются как звуковая плата, так и внешние громкоговорители (акустические системы). Звуковая плата должна быть совместима с платой Sound Blaster фирмы Creative Labs. Это основное требование для операционной системы DOS. В Windows необходима поддержка одного из существующих API — DirectX или A3D. Лучше всего приобретать звуковую карту с интерфейсом PCI. В настоящее время эти карты вытесняют устаревшие модели с интерфейсом ISA.

Выбор акустических систем — ваше личное дело. Потратив совсем немного денег, можно приобрести небольшие акустические системы, а если есть желание и возможность — то больше и подороже.

Устройства USB

Универсальная последовательная шина (Universal Serial Bus — USB) является новым стандартным портом ввода-вывода. Этот порт поддерживает до 127 устройств Plug and Play и скорость передачи данных до 12 Мбит/с. К этой шине вы можете подключать различные устройства — от клавиатуры до монитора. В настоящее время в продаже появилось огромное количество этих устройств, поддерживающих шину USB. При покупке таких устройств особое внимание обращайте на их совместимость между собой.

Вспомогательные элементы

Для комплектации системы вам понадобятся вспомогательные элементы — небольшие детали, которые помогут завершить сборку.

Теплоотводящие элементы

Большинство современных процессоров выделяют много тепла. 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. 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 устранить воздушные зазоры. Это приведет к максимально эффективному отведению тепла.

Активные теплоотводящие элементы — это вентиляторы. Они обеспечивают более качественное охлаждение, чем пассивные элементы, но требуют дополнительного питания и не обладают высокой надежностью. В вентиляторах часто используются дешевые механизмы, поэтому они быстро ломаются, что приводит к перегреву процессора и сбоям в системе. Выбирая активный теплоотводящий элемент, не покупайте дешевых вентиляторов, поскольку они очень ненадежны.

Замечание

Обратите внимание: 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 накопителей CD-ROM и многие другие. Чаще всего к приобретаемым устройствам прилагаются кабели, 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.

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

Для работы на компьютере нужно установить какую-либо операционную систему (DOS, Linux или Windows). Большинство разработчиков программного обеспечения включают в поставку операционной системы вспомогательные программы. Кроме того, есть широкий выбор приложений, которые также могут понадобиться. К сожалению, рекомендаций по выбору операционной системы дать нельзя. Все зависит от круга тех задач, которые вам предстоит решать с помощью компьютера.

Сборка и разборка компьютеров

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

В компьютере не так много составных частей. В этой главе описаны операции разборки и сборки следующих узлов:

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

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

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

Подготовка к сборке

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

Защита от электростатического разряда

Работая с открытым корпусом компьютера, вы должны принять меры, исключающие возможность электростатического разряда 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 уст-

ройства, коснитесь проводящего участка его шасси, например крышки блока питания. При этом потенциалы тела и общего провода компьютера уравниваются. Считается, что заряд обязательно должен “стечь на землю”, но это требование совершенно излишне.

Не советую работать с открытым компьютером при вставленном в розетку сетевом шнуре, 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. Только испортив плату адаптера, которую я вставлял в разъем 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 или любой другой соединенной с ним части компьютера, как уже отмечалось, вы уравниваете потенциалы своего тела и общего провода компьютера, поэтому между вами и схемой ток протекать не будет.

Более сложный способ равномерного распределения потенциалов между вами и компонентами компьютера — это применение 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 и процессор. 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 интеграль-

ная схема CMOS со специальным батарейным (аккумуляторным) питанием, выполняющая функции часов и хранящая параметры конфигурации системы во встроенной памяти. 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, а также дата, время и различные аппаратные установки.

Особенно важна информация о параметрах жесткого диска. Если большая часть данных при следующем включении компьютера довольно легко восстанавливается вручную либо автоматически, то с информацией о параметрах жесткого диска дело обстоит иначе. Многими современными программами BIOS информация считывается непосредственно с большинства IDE- и со всех SCSI-устройств. Однако старым программам BIOS необходимо явно задавать параметры установленного жесткого диска.

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 подключить такой кабель, также ставится какая-нибудь метка, обозначающая первый контакт.

Хотя изложенные рекомендации и требования очевидны, часто возникают инциденты, связанные с неправильным подключением кабелей. К счастью, в большинстве случаев перевернутый разъем или перепутанный кабель не приводят к фатальным последствиям (но только 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, рассчитанной на 5 В, может оказаться напряжение 12 В. Вы при этом увидите неплохой фейерверк из взрывающихся микросхем. Если же вы неправильно вставите аккумулятор питания CMOS-памяти, микросхема выйдет из строя.

Установка системной платы

При установке новой системной платы прежде всего нужно ее распаковать и проверить, все ли на месте. Обычно в комплект поставки, кроме самой платы, входит несколько кабелей для подключения устройств ввода-вывода и документация. Если вы заказывали плату с процессором или памятью, то, скорее всего, они будут установлены на плате, но бывает, что их упаковывают отдельно. Иногда в комплект включают заземляющий браслет, чтобы при установке платы предотвратить ее повреждение электростатическим разрядом.

Подготовка новой платы к установке

Перед установкой в компьютер новой системной платы необходимо смонтировать на ней процессор и модули памяти. Большинство современных плат имеют перемычки, определяющие быстродействие процессора и его рабочее напряжение. Если их неправильно установить, система может не работать вообще или работать неустойчиво, а может даже повредить процессор. Поэтому при любых сомнениях в отношении установки перемычек лучше сразу обратиться к документации по системной плате.

Большинство современных процессоров нуждается в отведении тепла. Чтобы установить на системную плату процессор и теплоотводное устройство, выполните ряд действий.

1. Вытащите новую плату из антистатического пакета, в котором она продавалась, и положите ее сверху на пакет или на антистатический коврик, если он у вас есть.
2. Установите процессор. Последовательность действий при выполнении этой процедуры зависит от типа разъема процессора — socket или slot.

- Для процессоров *mu socket* найдите на процессоре контакт 1. Обычно один из углов микросхемы слегка скошен или помечен точкой, возле него и находится этот контакт. Затем найдите контакт 1 в ZIF-гнезде для процессора, находящемся на системной плате. Теперь нужно поднять рычаг и поместить микросхему в разъем, совместив контактные выводы с соответствующими отверстиями. Если процессор в разъем не входит, проверьте, правильно ли он ориентирован и совпадают ли контакты. Когда процессор войдет как следует, опустите зажимающий рычаг, чтобы зафиксировать микросхему в гнезде. Если теплоотвод не был закреплен на процессоре сразу, то теперь самое время его установить. Большинство теплоотводных устройств закрепляются либо на самом процессоре, либо крепятся к гнезду одним или несколькими зажимами. Будьте особенно осторожны, прикрепляя теплоотвод к гнезду, постарайтесь не царапать плату, чтобы не повредить припаянные к ней элементы или электрические соединения. Перед установкой теплоотвода хорошо бы смазать процессор теплопроводящим составом. Тогда между ним и теплоотводом не будет воздуха, затрудняющего отвод тепла от процессора.
- Для процессоров *mu slot* необходимо установить универсальный крепежный механизм, который состоит из стоек крепления процессора и механизма поддержки теплоотводного элемента. Большинство процессоров для разъема slot поставляются с установленным теплоотводным элементом — активным или пассивным. Перед установкой процессора в разъем системной платы необходимо смонтировать универсальный крепежный механизм. Для этого по обеим сторонам разъема процессора на системной плате установите крепежные стойки (рис. 24.1). По направляющим этих стоек процессор будет устанавливаться в разъем. Не забудьте перед установкой процессора закрепить на системной плате механизм крепления теплоотводного элемента (рис. 24.2). При монтаже процессора соблюдайте осторожность, не нужно прилагать значительных усилий: можно повредить как сам процессор, так и системную плату или расположенные в непосредственной близости с разъемом slot элементы.

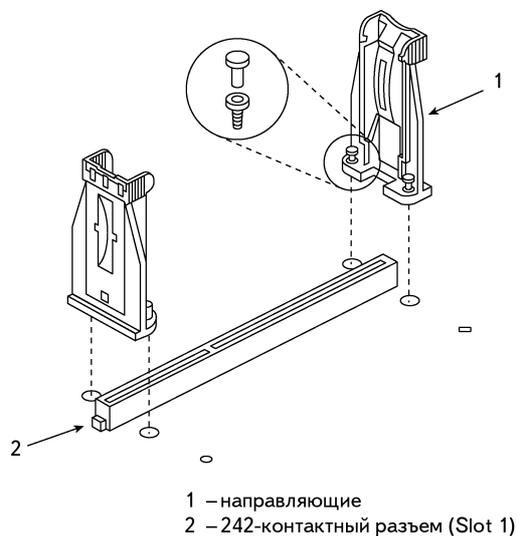


Рис. 24.1. Универсальный крепежный механизм процессора

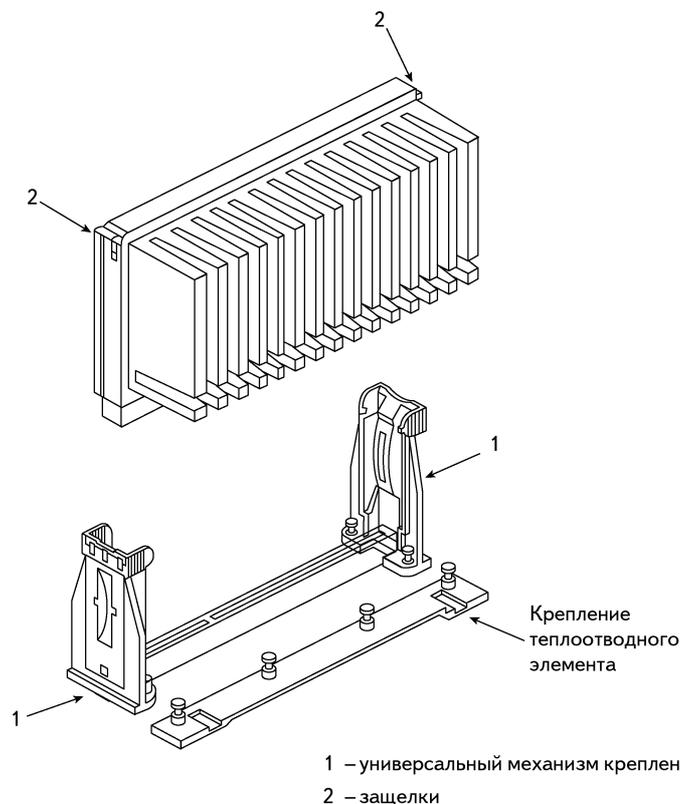


Рис. 24.2. Установка процессора в разъем slot

3. Прочитайте в документации производителя платы, как правильно установить на плате перемычки для работы с конкретным процессором. В документации должна быть схема, показывающая расположение перемычек, и таблица с вариантами их установки для разных типов процессоров. Если плата продавалась с уже установленным на ней процессором, перемычки должны быть расположены правильно, но проверить их все же не помешает.

Установка модулей памяти

Системная плата, конечно же, не будет работать без установленной на ней памяти. В современных платах используется два типа модулей памяти — DIMM и RIMM. Эти модули устанавливаются в разъемы по-разному. Обычно первыми задействуются разъемы (или банки) с наименьшими номерами. Часто модули устанавливаются парами, а иногда даже по четыре. Поэтому перед установкой рекомендую еще раз заглянуть в документацию к плате; там должно быть сказано, какие разъемы и в каком порядке заполнять первыми и как установить модули того типа, который использует ваша плата. Более подробную инструкцию по установке модулей памяти можно найти в документации к системной плате или в главе 6, “Оперативная память”.

Внимание!

Соблюдайте особую осторожность при установке модулей памяти. Не нужно прилагать значительных усилий — можно повредить модуль и разъем!

Закрепление системной платы в корпусе

Обычно системная плата закрепляется в корпусе одним или несколькими винтами и пластмассовыми стойками. Если корпус новый, сначала нужно вставить одну или несколько пластмассовых или металлических стоек в специально предназначенные для них отверстия. Ниже описана процедура установки платы.

1. Сначала может понадобиться извлечь пластмассовые стойки старой платы. С помощью тонких пассатижей аккуратно сожмите верхушку стойки и проденьте ее сквозь отверстие в плате. Осмотрите предназначенные для стоек отверстия в плате. Если вокруг напаян металлический кант, отверстие предназначено для металлической стойки, а если канта нет — для пластиковой. Теперь металлические стойки нужно ввинтить в отверстия в шасси корпуса так, чтобы они располагались напротив соответствующих им отверстий в плате (рис. 24.3).
2. Пластиковые стойки надо вставить снизу в саму плату. Нажмите — и они со щелчком станут на место.

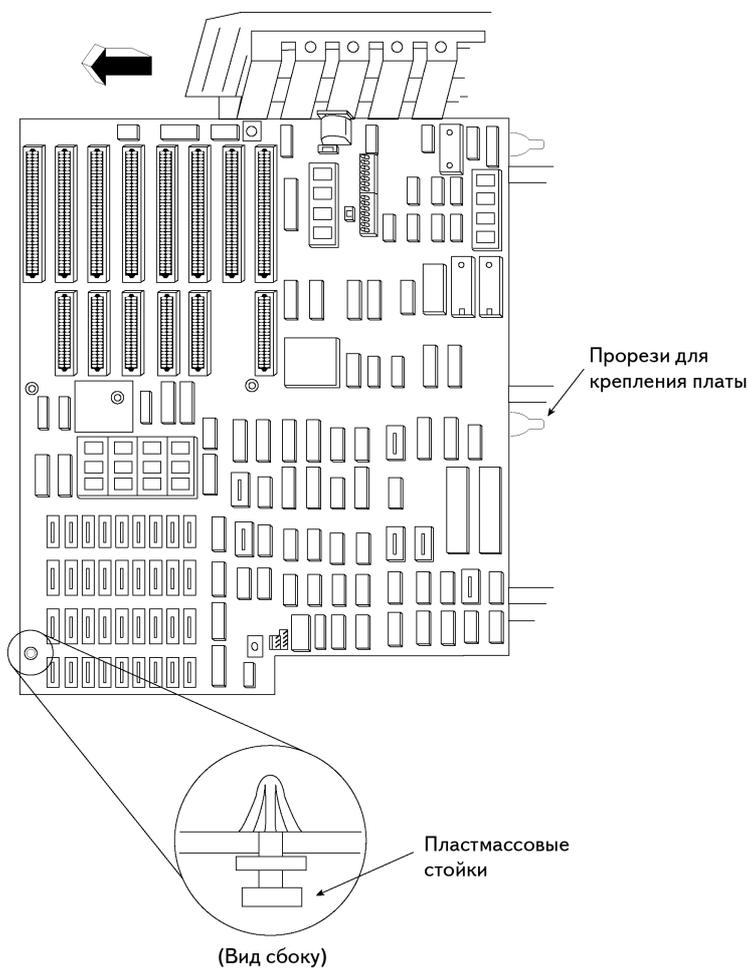


Рис. 24.3. Установка пластмассовых стоек в новую системную плату

3. Теперь опустите плату в корпус так, чтобы все стойки попали в соответствующие прорезы. Если необходимо, немного подвигайте плату из стороны в сторону. При правильной установке платы все отверстия для винтов в плате и шасси корпуса совпадают.
4. В системных платах ATX не используются пластиковые стойки. Плата крепится с помощью семи винтов (рис. 24.4).
5. Возьмите уже использовавшиеся винты и пластиковые шайбы и привинтите плату к шасси.

Подключение питания

В новых ATX-платах для подключения питания используется только один разъем, который подключается одним-единственным способом (рис. 24.5).

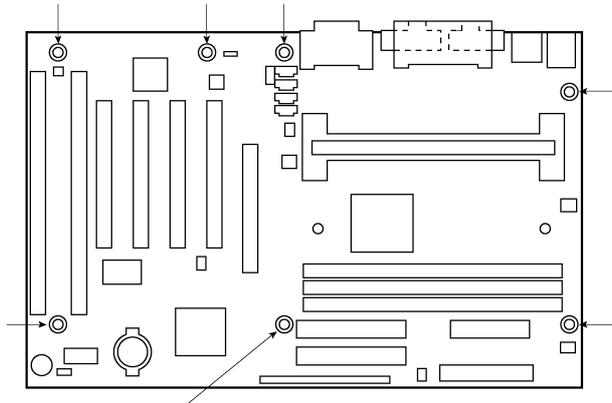


Рис. 24.4. Отверстия для крепления в системной плате ATX

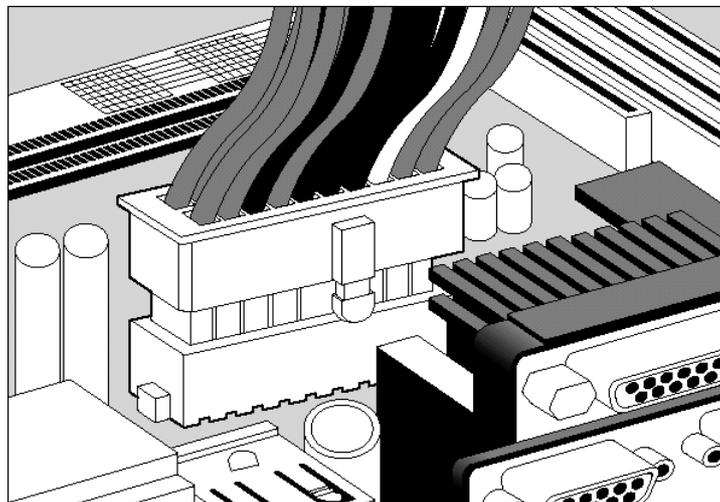


Рис. 24.5. Подключение кабелей питания к системной плате

В корпусах других конструкций обычно используется два отдельных разъема, каждый из которых содержит по шесть проводов (рис. 24.6). Они могут быть не помечены, поэтому их можно легко перепутать. Каждый из них можно вставить двумя способами, но правильным является только *один*! В большинстве систем эти разъемы имеют обозначения P8 и P9. Если подсоединить их неправильно, то при включении питания можно повредить системную плату.

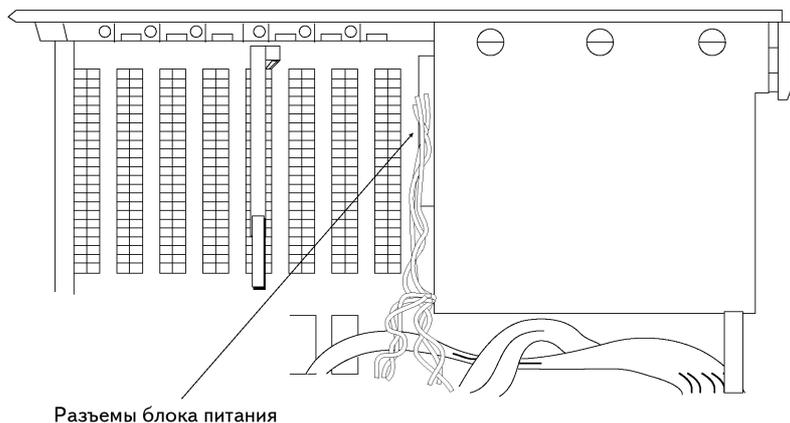


Рис. 24.6. Подключение кабелей питания к системной плате

Во многих системах для охлаждения процессора используется вентилятор, его тоже следует подключить. Ниже приводится порядок подключения разъемов источника питания к системной плате.

1. Если в системе используется разъем типа ATX, то задача проста: он подключается единственно возможным способом.
Если же у вас два 6-проводных разъема, воткните их так, чтобы два крайних черных провода оказались рядом в центре. Обязательно убедитесь в правильности подключения, сверившись с документацией к плате.
2. Если на плате установлен вентилятор для процессора, подключите питание и к нему. Для этого можно воспользоваться специальным разветвителем для подключения вентилятора к соединителю, подводящему питание к жесткому диску. Возможно, для подачи питания к вентилятору существует специальный разъем — прямо на системной плате.

Подключение к системной плате кабелей от устройств ввода-вывода и других соединителей

От системной платы несколько соединительных проводов подключаются к различным элементам корпуса компьютера. Они ведут к индикаторам питания и активности жесткого диска, а также к кнопке Reset.

В большинстве современных системных плат есть несколько встроенных портов ввода-вывода, их тоже нужно подключить. Это два IDE-адаптера, контроллер дисководов, два последовательных и один параллельный порт. А в некоторые платы встроены видео-, аудио- или SCSI-адаптеры.

Если у вас плата ATX, то разъемы всех внешних портов встроены прямо в плату с задней стороны. Если же у вас плата типа Baby-AT, разъемы последовательного, параллельного и других внешних портов ввода-вывода закрепляются на задней стенке корпуса компьютера и с помощью дополнительных кабелей соединяются с системной платой. Ниже приведен поряд-

док подключения соединительных кабелей к системной плате с интегрированными портами ввода-вывода.

1. Сначала найдите на плате 34-контактный разъем контроллера дисководов гибких дисков и с помощью плоского кабеля подключите к нему дисководы.
2. Теперь подключите устройства с интерфейсом IDE: накопители на жестком диске, CD-ROM и на магнитной ленте. Они подключаются плоским IDE-кабелем к расположенным на плате 40-контактным разъемам главного и подчиненного IDE-контроллеров. Обычно жесткий диск подключается к главному контроллеру, а CD-ROM или ленточный накопитель — к подчиненному.
3. Обычно на платах (*не* ATX) для параллельного порта используется соединитель с 25-контактным разъемом типа “мама”. Для двух последовательных портов один из разъемов типа “папа” всегда 9-контактный, а второй может быть 9- или 25-контактным. Подключите кабели ко всем трем портам, обязательно совместив между собой первые контакты соединяемых разъемов.
4. Если для портов нет соединителей с соответствующими разъемами, возможно, порт следует установить на задней панели корпуса. Попробуйте найти подходящее для данного разъема отверстие и снимите закрывающую его металлическую пластинку. Затем в отверстие вставьте нужный разъем, предварительно сняв с него винты. Для удержания разъема на новом месте закрутите винты обратно.
5. В большинство современных системных плат встроен еще и порт мыши. Если разъем для подключения мыши к этому порту не вмонтирован непосредственно в плату (обычно он располагается сзади, рядом с разъемом клавиатуры), значит, нужно подключить отдельный разъем. Его следует закрепить на задней панели корпуса компьютера и подключить к плате с помощью соответствующего соединительного кабеля.
6. И наконец, подключите к плате кнопки и индикаторы передней панели компьютера, а также внутренний громкоговоритель. Если на плате не обозначены места подключения соответствующих проводов, воспользуйтесь схемой, приведенной в прилагающейся к плате документации.

Установка плат расширения

Чаще всего на платах расширения располагаются сетевой, видео-, аудио- и SCSI-адаптер. Для их установки на системной плате есть специальные разъемы расширения (рис. 24.7). Ниже приведен порядок установки платы расширения.

1. Аккуратно возьмите плату за края, не касаясь микросхем и электрических соединений. Опустите ее нижний край с нанесенными на него металлическими контактами в соответствующий разъем. С силой нажмите на верхний край платы, чтобы она стала на место.
2. Винтом прикрутите плату к корпусу компьютера.
3. Теперь подключите к вставленной плате все необходимые кабели.

Закрываем корпус и подключаем внешние кабели

Вот компьютер и собран. Осталось только установить крышку корпуса на место и подключить внешние устройства (рис. 24.8). Обычно я не прикручиваю винтами крышку корпуса до тех пор, пока не протестирую систему и не удостоверюсь, что все в ней работает как часы. Ниже приведен порядок сборки.

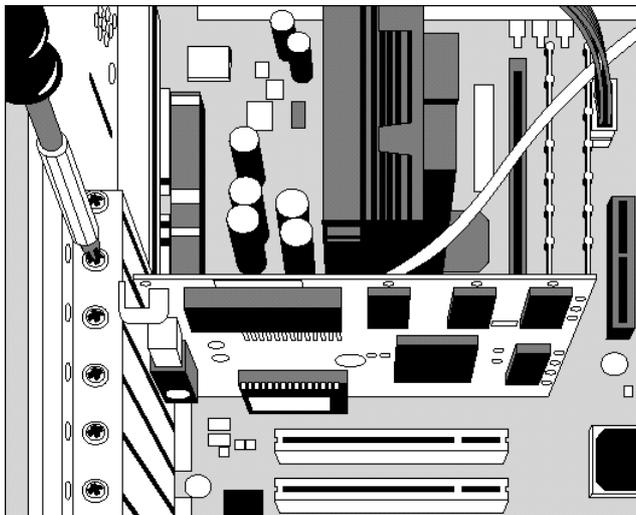


Рис. 24.7. Установка адаптера в разъем системной платы и закрепление ее винтом

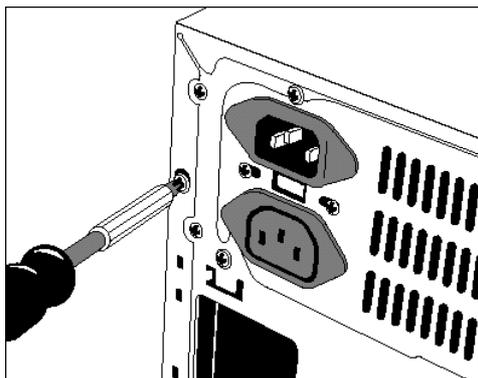


Рис. 24.8. Закрытие крышки корпуса и закрепление его винтами

1. Закройте корпус крышкой.
2. Подсоедините все внешние кабели (но только не при включенном компьютере). Большинство разъемов имеют форму буквы D, так что их нельзя соединить неправильно.
3. 15-контактный разъем типа “мама” — это разъем видеоадаптера; вставьте в него кабель, идущий от монитора.
4. Если у вас есть модем, подключите к нему телефонный шнур.
5. Один круглый разъем предназначен для клавиатуры, второй (в некоторых системах) — для мыши, но, если у вас мышь для последовательного порта, ее кабель нужно подключить к соответствующему порту.
6. Если остались еще устройства, например джойстик или акустические системы, подключите и их к соответствующим разъемам.

Запуск программы Setup BIOS

Теперь, подключив все устройства, можно включить компьютер и запустить программу Setup BIOS. Эта программа позволит сконфигурировать системную плату, сообщив ей нужную информацию об установленных в системе устройствах, а также установить системную дату и время. Кроме того, компьютер протестирует себя сам, чтобы обнаружить возможные проблемы.

1. Сначала включите монитор, потом сам компьютер. Следите за сообщениями на экране и сигналами внутреннего громкоговорителя.
2. Система сама проведет тестирование своих компонентов, проверит оперативную память (эта процедура всегда выполняется при включении компьютера и называется *самотестированием при включении питания* (Power On Self Test — POST). О некоторых обнаруженных во время данной процедуры фатальных ошибках компьютер не может сообщить, выведя информацию на экран; он выдает предупреждающие звуковые сигналы, и по количеству и длительности гудков определяется, какая именно возникла ошибка.
3. Процедура POST отображает результаты тестирования на экране. Если в процессе загрузки нажать определенную клавишу (какую именно, зависит от типа установленной на системной плате BIOS), то обычный процесс загрузки будет прерван: вы окажетесь в программе Setup BIOS и сможете ввести необходимую системную информацию. Если во время выполнения POST на экране не появится подсказка о том, с помощью какой клавиши (или комбинации клавиш) можно вызвать программу установки параметров BIOS, значит, это оговаривается в документации к системной плате.
4. Меню программы Setup BIOS позволяет пользователю ввести текущую дату и время, параметры жесткого диска, типы дисководов и видеоадаптера, установки для клавиатуры и др. Более современные BIOS умеют определять параметры жесткого диска самостоятельно, поэтому необходимость вводить их вручную отпадает.
5. Как сохранить новые установки и выйти из программы установки параметров BIOS, вам подскажут инструкции на экране или в документации к системной плате.

Возможные проблемы и способы их устранения

После сборки можно попробовать загрузиться с системной дискеты. Для этого поместите ее в дисковод и включите питание компьютера. Если загрузка пройдет успешно, то вы увидите приглашение командной строки. Если в процессе загрузки возникнут ошибки, выполните ряд действий.

1. Проверьте правильность подключения кабеля питания. Не забудьте протестировать сам кабель, а также выключатель питания на корпусе компьютера.
2. Проверьте правильность подключения питания к системной плате.
3. Если система запускается, но на экране монитора ничего не отображается, проверьте видеокабель монитора и его цепь питания.
4. Проверьте качество установки видеоадаптера в разъем системной платы.
5. Проверьте все параметры BIOS.
6. Проверьте подключение жестких дисков, оптических накопителей и дисководов.

Выполнив эти действия, вы обязательно обнаружите источник неисправности. Устранив все проблемы, как следует привинтите крышку корпуса системного блока.

Установка операционной системы

Более подробно процесс установки операционной системы описывается в документации (или руководстве пользователя). Следует отметить, что перед установкой операционной системы новый жесткий диск необходимо разбить на разделы и отформатировать. Разбиение диска на разделы выполняется с помощью программы Fdisk (описана в главе 27, “Файловые системы и восстановление данных”) или программы PartitionMagic, которая находится на прилагаемом компакт-диске. Форматирование разделов выполняется с помощью программы Format.

Подготовка к разборке или модернизации компьютера

Для разборки компьютера необходимо выполнить в обратном порядке все приведенные в этой главе действия. Перед модернизацией не забудьте сделать резервную копию всех данных. Описание необходимых действий по замене узлов компьютера можно найти в этой главе.

Средства диагностики и техническое обслуживание

Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

Диагностика РС	961
Диагностические программы	961
Инструменты и приборы	967
Программа профилактических мероприятий	975
Основные направления поиска и устранения неисправностей	988

Диагностика PC

Диагностическое программное обеспечение чрезвычайно необходимо в том случае, если система начинает сбоить или если вы модернизируете ее, добавляя новые устройства. Даже когда вы пытаетесь выполнить простую операцию (например, установить новую плату) или ищете неисправность в аппаратуре, приведшую к сбою или “зависанию” системы, вам необходимо знать о компьютере больше, чем написано в прилагаемой к нему инструкции. Диагностические программы позволяют проверить работу как всей системы, так и отдельных ее узлов.

Естественно, при эксплуатации системы необходимо техническое обслуживание. Именно регулярное обслуживание — залог нормальной работы компьютера.

В этой главе описаны диагностические программы трех уровней: POST, системные средства и дополнительные программы, которые либо поставляются вместе с компьютером, либо приобретаются у его изготовителя. Кроме того, здесь вы узнаете, как получить от этих программ максимальную пользу, а также о применяемых фирмой IBM звуковых кодах, кодах неисправностей и диагностических программах.

Диагностические программы

Для PC существует несколько видов диагностических программ (некоторые из них поставляются вместе с компьютером), которые 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 несколько групп, 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-производителей*. Большинство известных фирм — производителей компьютеров (IBM, Compaq, Hewlett-Packard, Dell и т.д.) выпускает для своих систем специализированное диагностическое программное обеспечение, которое обычно содержит набор тестов, позволяющих тщательно проверить все компоненты компьютера.
- *Диагностические программы фирм — производителей оборудования*. Многие производители оборудования выпускают диагностические программы, предназначенные для проверки определенного устройства. Например, фирма Adaptec выпускает программы для проверки работоспособности SCSI-адаптеров.
- *Диагностические программы операционных систем*. Операционные системы Windows 9x и Windows NT/2000 поставляются с несколькими диагностическими программами для проверки различных компонентов компьютера.
- *Диагностические программы общего назначения*. Такие программы, обеспечивающие тщательное тестирование любых PC-совместимых компьютеров, выпускают многие фирмы.

Самопроверка при включении (POST)

Когда в 1981 году 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. Ниже подробно рассматривается процедура POST — последовательность коротких подпрограмм, хранящихся в ROM BIOS на сис-

темной 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: процессора, микросхемы ROM, вспомогательных элементов системной 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 системной плате. Если окажется, что неполадка достаточно серьезная, дальнейшая загрузка системы будет приостановлена и появится сообщение об ошибке (неисправности), по которому, как правило, можно определить причину неисправности. Такие неисправности иногда называют *фатальными ошибками (fatal error)*. Процедура POST обычно предусматриваются 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 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; если же обнаружена неисправность, выдается целая серия коротких или длинных звуковых сигналов, а иногда и их комбинация. Характер звуковых кодов зависит от версии BIOS и разработавшей ее фирмы.

Замечание

Коды ошибок можно найти в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

Сообщения об ошибках, выдаваемые на экран процедурой POST

В большинстве PC-совместимых моделей процедура POST отображает на экране ход тестирования оперативной памяти компьютера. Последнее выведенное на экран число соответствует количеству памяти, успешно прошедшей проверку. Так, может появиться следующее сообщение:

32768 КВ ОК

В общем случае последнее выведенное во время тестирования число должно совпадать с объемом всей установленной в компьютере памяти (как основной, так и расширенной). Однако в некоторых компьютерах может отображаться несколько меньшее значение, например, в том случае, если не тестируется вся верхняя память UMA (Upper Memory Area) объемом 384 Кбайт или ее часть. Если по окончании тестирования число на экране не соответствует общему объему памяти, значит, 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.

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 системных плат с целью выявить возможные дефекты при их производстве (при этом не требовалось 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.

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”, в этом индикаторе будет отображен код того теста, во время выполнения которого произошел сбой. Это позволяет существенно сузить круг поиска неисправного элемента.

В большинстве компьютеров, имеющих системную шину ISA или EISA, BIOS выдает POST-коды в порт ввода-вывода 80h.

Чаще всего используются тестовые платы двух типов: вставляемые в 8-разрядные части разъемов шины ISA или EISA и предназначенные 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, при этом она так же хорошо работает. Другие фирмы производят только ISA/EISA-платы и игнорируют шину MCA. В настоящее время большинство производителей выпускают тестовые платы только для шин PCI и ISA.

Диагностика аппаратного обеспечения

Многие типы диагностического программного обеспечения предназначены для определенных типов аппаратного обеспечения. Эти программы поставляются вместе с устройствами.

Диагностика SCSI-устройств

Большинство SCSI-адаптеров имеют встроенную BIOS, с помощью которой можно настраивать адаптер и выполнять его диагностику. Например, SCSI-адаптеры, выпускаемые фирмой Adaptec, поставляются с программой SCSISelect, которая позволяет правильно сконфигурировать и протестировать работоспособность адаптера.

Диагностика сетевых адаптеров

Некоторые производители сетевых плат, например SMC и 3COM, также предлагают диагностическое программное обеспечение. С помощью этих программ можно проверить интерфейс шины, контроль памяти, установленной на плате, векторы прерываний, а также выполнить циклический тест. Эти программы можно найти на дискете или компакт-диске, поставляемом вместе с устройством, или же обратиться на Web-узел производителя.

Диагностические программы общего назначения

Существует множество разнообразных диагностических программ для PC-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 такого рода 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 речь пойдет о некоторых диагностических программах.

Большинство тестовых программ можно запускать в пакетном режиме, что позволяет без вмешательства оператора выполнить целую серию тестов. Можно составить программу автоматизированной диагностики, наиболее эффективную в том случае, если вам необходимо выявить возможные дефекты или выполнить одинаковую последовательность тестов на нескольких компьютерах.

Эти программы проверяют все типы системной памяти: основную (base), расширенную (expanded) и дополнительную (extended). Место неисправности зачастую можно определить с точностью до отдельной микросхемы или модуля (SIMM или DIMM).

Совет

Перед покупкой диагностической программы, удостоверьтесь, что вы использовали все доступные "бесплатные" средства. Например, все ли диагностические программы из поставки операционной системы вы использовали? Большинство неисправностей можно выявить с помощью этих программ, и вам не понадобится тратить лишние деньги на покупку несомненно полезной в целом, но уже абсолютно бесполезной для вас программы.

Мне часто задают вопрос: какой диагностической программе отдать предпочтение? На него нет однозначного ответа. Таких программ довольно много, и каждая хороша по-своему. Я практически никогда не полагаюсь на выводы одной программы и обычно тестирую систему несколькими способами. Хотя некоторые из таких программ стоят недешево, тем не менее, если вы профессионально занимаетесь обслуживанием и технической поддержкой компьютера, они окупятся сторицей.

Замечание

Описание некоторых распространенных диагностических программ можно найти в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

Диагностические программы операционной системы

В большинстве случаев приобретать диагностическую программу нецелесообразно, поскольку систему можно протестировать существующими средствами операционной системы. В составе Windows 95, Windows 98 и Windows NT есть несколько диагностических программ. Более подробно они рассматриваются ниже.

MSD (Microsoft Diagnostics)

Начиная с DOS 6.x и Windows 3.1x, фирма Microsoft стала включать в состав этих систем мало кому известную программу MSD (Microsoft Diagnostics). На самом деле это скорее программа для конфигурации системы, чем 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 поставки операционной системы DOS.

MSD входит в комплект поставки Windows 9x. Она не копируется на жесткий диск при установке операционной системы, но находится на компакт-диске с Windows 9x. Для запуска этой программы необходимо перезагрузить компьютер с Windows 9x в режим MS DOS, а затем запускать эту диагностическую программу.

Диспетчер устройств Windows 9x

Содержащийся в Windows 9x диспетчер устройств более совершенен, чем программа MSD. Для его открытия дважды щелкните на пиктограмме Система (System) в окне Панель управления (Control Panel), а затем активизируйте вкладку Устройства (Device Manager) (рис. 25.1). В этой вкладке отображается установленное в компьютере оборудование. Здесь вы можете конфигурировать каждое устройство, просматривать занимаемые им ресурсы и обновлять драйверы.

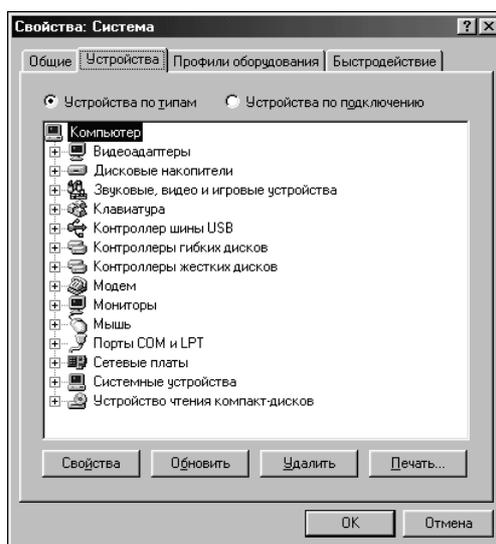


Рис. 25.1. Диспетчер устройств Windows 9x

Установив переключатель Устройства по подключению (View devices by connection), можно просмотреть различные порты и интерфейсы компьютера.

Если дважды щелкнуть в списке на элементе Компьютер (Computer), появится диалоговое окно, в котором можно просмотреть распределение прерываний, адресов ввода-вывода, прямого доступа к памяти (рис. 25.2).

Если при установке устройств Plug and Play в Windows 9x между ними возникают конфликты, с помощью диспетчера устройств можно их устранить.

Индикатор ресурсов Windows 9x

При первоначальном запуске программы Индикатор ресурсов (Resource Meter) Windows 9x ее пиктограмма помещается в правую часть панели задач. Эта программа отображает системные ресурсы, модули User.exe и Gdi.exe. Если дважды щелкнуть на ее пиктограмме, появится диалоговое окно Индикатор ресурсов (рис. 25.3). При запуске какой-нибудь программы или открытии нескольких окон папок системные ресурсы уменьшаются, что и отображается в окне программы Индикатор ресурсов.

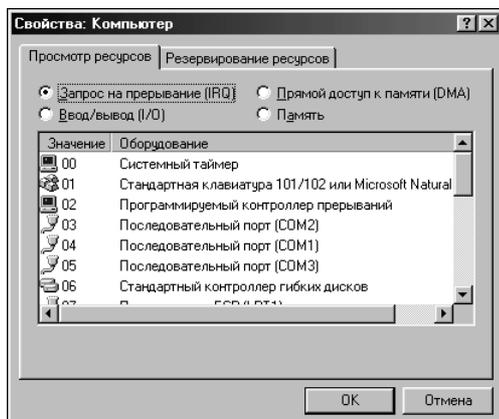


Рис. 25.2. Диалоговое окно Свойства: Компьютер

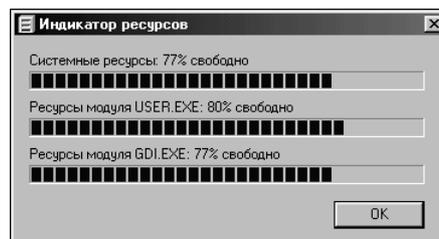


Рис. 25.3. Программа Индикатор ресурсов в Windows 9x

Системный монитор

Программа Системный монитор (System Monitor) входит в состав и Windows 9x и Windows NT. Параметры системы, например использование памяти, файловой системы, сети, ядра, кэш-памяти диска и др., отображаются в графическом виде, как показано на рис. 25.4.

При установке некоторых программ можно добавить параметры для отображения в окне программы Системный монитор. Просматривая диаграммы, можно увидеть “узкие места” вашей системы.

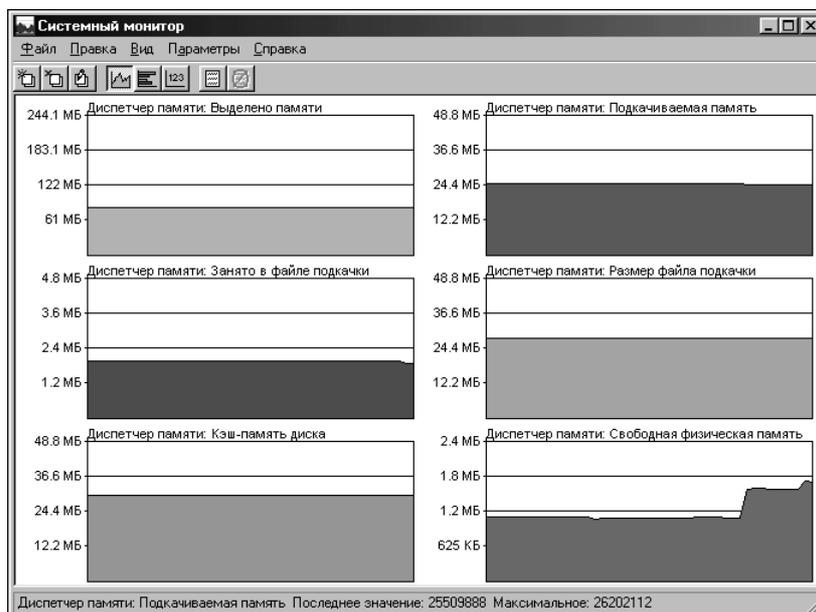


Рис. 25.4. Программа Системный монитор в Windows 9x

Сведения о системе

В поставку Windows 98 входит программа Сведения о системе (System Information) (рис. 25.5). Эта программа просто незаменима при исследовании компьютера, поскольку с ее помощью можно получить детальнейшую информацию о его параметрах. Аналогичная программа существует и в Windows NT.

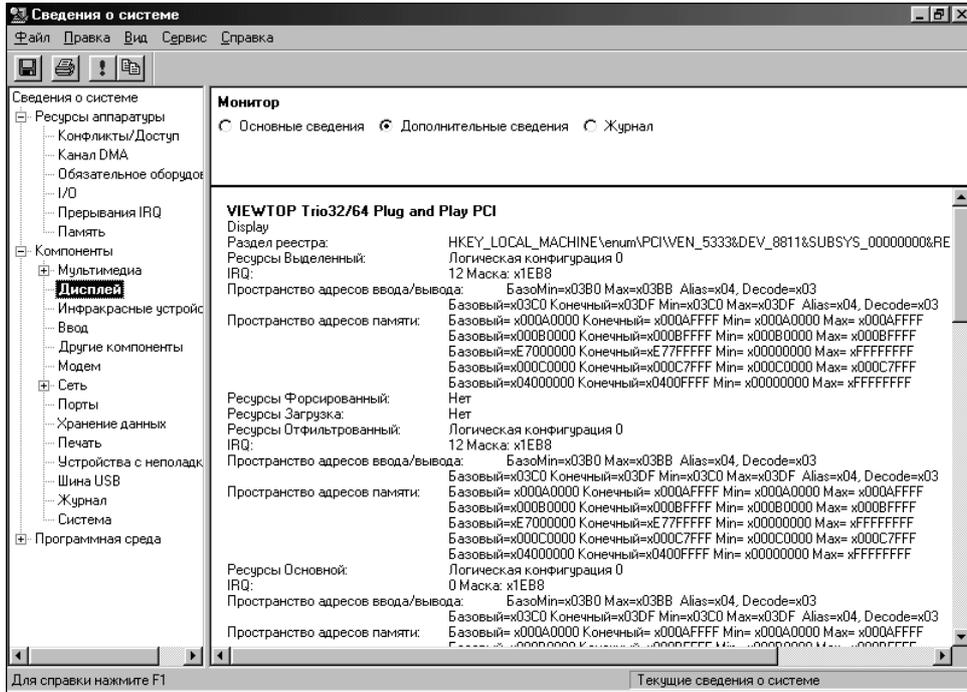


Рис. 25.5. Программа Сведения о системе в Windows 98

Просмотр событий в Windows NT

Программа Просмотр событий (Event Viewer) в Windows NT сохраняет записи обо всех системных событиях в специальном файле. Этот файл может помочь при поиске неисправностей или решении возникшей проблемы с оборудованием. Жаль, что такая программа существует только в операционной системе Windows NT.

Инструменты и приборы

Для поиска небольших неисправностей и ремонта PC достаточно иметь лишь несколько основных инструментов. Однако, если вы хотите подойти к этому профессионально, следует учесть, что существуют специальные инструментальные средства, которые позволяют выявить проблемы и устранить их просто и быстро. К их числу относятся:

- простой набор инструментов для разборки и сборки;
- диагностические устройства и программы для тестирования компонентов компьютера;
- приборы для измерения напряжения и сопротивления, такие как 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 тампонов для протирания контактов;
- специализированные подручные инструменты (например, инструменты, необходимые для замены микросхем (чипов));
- тестовые разъемы для проверки последовательных и параллельных портов;
- 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. Перечисленные инструменты и дополнительные приспособления рассматриваются в данном разделе.

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 долларов (для маленького сервисного комплекта) до 500 долларов (для роскошного профессионального комплекта). Сравните это с ценой набора инструментов для автомеханика (5 000–10 000 долларов) 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 недорогой комплект входят следующие инструменты:

- гаечный ключ на 3/16 дюйма;
- гаечный ключ на 1/4 дюйма;
- маленькая крестообразная отвертка;
- 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.

Замечание

Некоторые инструменты из приведенного выше списка практически не используются. Однако это не означает, что они должны отсутствовать в наборе.

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 отвертками.

Внимание!

При работе внутри корпуса компьютера очень удобно использовать инструменты с намагниченными концами. С помощью таких инструментов достаточно просто установить и закрутить винт в труднодоступном месте или же извлечь крепежный элемент, упавший в "глубины" компьютера. Проявляйте особую осторожность при работе с такими инструментами, поскольку некоторые элементы компьютера (например, жесткие диски) чувствительны даже к очень слабым магнитным полям.

Приспособления для извлечения микросхем из гнезд и для их установки (рис. 25.6) нужны для того, чтобы вынимать и устанавливать микросхемы памяти (и другие интегральные схемы меньшего размера) без риска согнуть их выводы. Для удаления небольших интегральных схем, например микропроцессоров или ROM, 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 микросхем много выводов, и для их извлечения требуется значительное усилие. Указанное приспособление равномерно распределяет усилие по периметру корпуса микросхемы и не позволяет ей переломиться.

Правда, в современных системных платах используются разъемы типа ZIF (Zero Insertion Force) — с нулевым усилием вставки). При вставке микросхем в такие разъемы (и их изъятии) совершенно не требуется прилагать усилий, что позволяет легко заменять микросхемы.

Пинцетом и зажимом удерживают небольшие винты или перемычки, которые неудобно брать рукой (рис. 25.7). Пинцет особенно пригодится, если вы уроните внутрь компьютера небольшую деталь; ее можно вынуть, не разбирая компьютера.

Звездообразная отвертка типа Torx (рис. 25.8) необходима для винтов со специальными головками, которые применяются в большинстве компьютеров фирмы Compaq и некоторых других фирм.

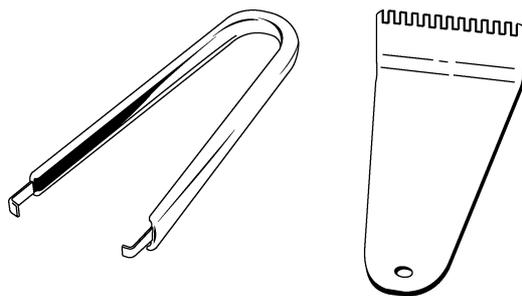


Рис. 25.6. Приспособления для извлечения микросхем (слева) и процессоров из гнезд, кроме ZIF (справа)

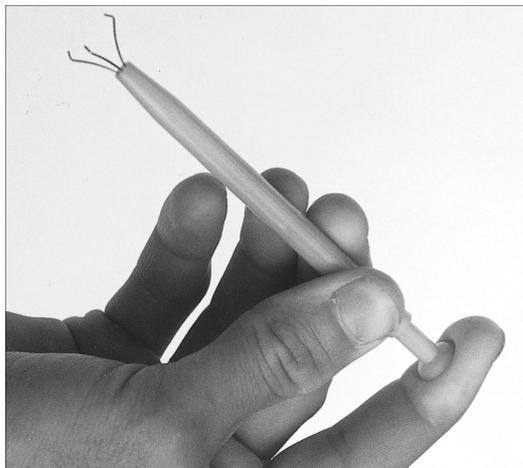


Рис. 25.7. Зажим, с помощью которого удерживают и извлекают небольшие детали

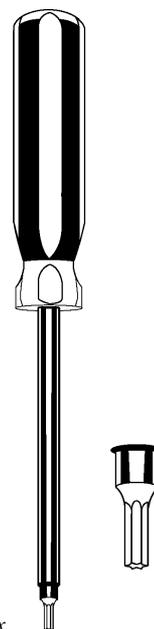


Рис. 25.8. Звездообразная отвертка типа Torx

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

- пассатижи с длинными губками;
- тиски или зажим;
- приспособление для резки и зачистки проводов;
- метрические гаечные ключи;
- 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 производителей, а также с PS/2, в которых используется метрический крепеж.

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. Имея все вышеперечисленные инструменты и принадлежности, можете приступать к ремонту или сборке компьютера.

Несколько слов о крепежных деталях

Теперь поговорим о крепежных деталях (винтах, гайках, болтах и т.п.), которые используются для соединения элементов 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 дюйма. Фирма IBM применяет такие винты в своих РС, XT и AT; они же используются в большинстве совместимых компьютеров. Однако возможно применение и других крепежных деталей. Например, фирма Compaq в большинстве своих компьютеров использует 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 вскрытие 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.

Чаще 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 РС, 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 какова должна быть их длина.

Замечание

Описание паяльных принадлежностей можно найти в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

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.

Тест-разъемы

Для проверки последовательных и параллельных портов применяются *тест-разъемы* (рис. 25.9). Если их установить вместо соединительных кабелей, то при проверке будут подаваться сигналы с выходных контактов последовательных или параллельных портов на входные контакты, т.е. на самих себя.



Рис. 25.9. Внешний вид типичных 9- и 25-контактных тест-разъемов

Существует несколько типов тест-разъемов. Вам потребуются разъемы для 9- и 25-контактных последовательных портов и для 25-контактного параллельного порта. 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).

Универсальный разъем сразу для трех портов особенно удобен. Имейте в виду, что тест-разъемы входят в состав большинства диагностических и ремонтных наборов, поэтому отдельно приобретать их не нужно. Вы также можете сделать тест-разъем самостоятельно.

Мультиметры

Зачастую 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 отображает 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 чаще всего 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 и весит около 100 г. Прибором такого класса вы сможете измерить все необходимые величины в любом компьютере.

Внимание!

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 3–5 В.

Логические пробники и генераторы одиночных и импульсов

При поиске неисправностей в цифровых схемах удобно использовать *логический пробник* (рис. 25.10). Цифровой сигнал может быть либо высокого (5 В), либо низкого (0 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 интегральной схемы 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.

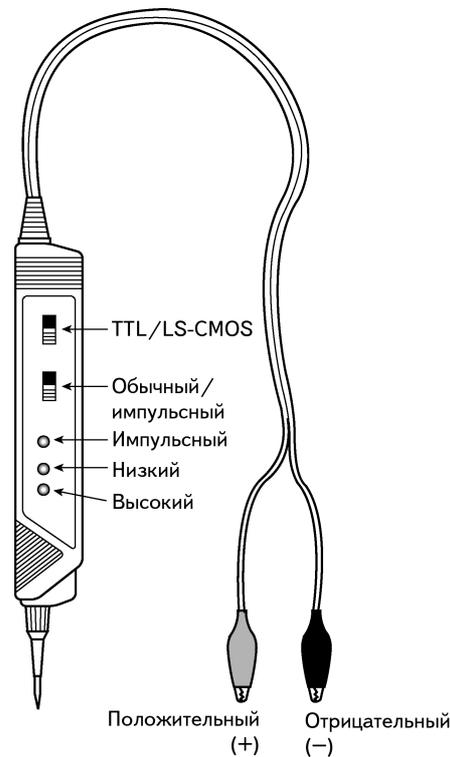


Рис. 25.10. Внешний вид типичного пробника

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

Весьма 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. Это вызвано тем, что сетевые помехи в незаземленной системе попадают на общий провод компьютера, относительно которого “отсчитываются” уровни логических сигналов. В результате возникают ошибки при передаче данных и периодические сбои.

Однажды при проведении семинара по поиску неисправностей РС мне нужно было использовать компьютер, одно лишь приближение к которому блокировало 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 выходить 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.

Замечание

Описание тестеров модулей памяти можно найти в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

Программа 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 описаны операции по чистке и смазке всех основных элементов, переустановке микросхем, перестыковке разъемов и реформатированию 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 (их подробное описание вы найдете несколько 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 там слой пыли, значит, время между профилактическими работами следует сократить.

Ниже рассматривается еще одна операция, выполняемая при профилактическом обслуживании, — периодическое резервное копирование жестких дисков.

Резервное копирование системы

Один из основных этапов профилактического обслуживания — резервное копирование системы. Эта операция позволяет восстановить работоспособность системы при фатальном аппаратном сбое. Для резервного копирования необходимо приобрести высокочемкое устройство хранения.

Естественно, дискеты для этого не подойдут: стоимость копирования 4 Гбайт информации будет просто “заоблачной”, кроме того, выполнение этой операции требует значительных затрат

времени. Достойной альтернативой могут служить устройства на магнитной ленте. В последнее время стоимость таких устройств постоянно снижается, а емкость увеличивается. Выбор устройства для копирования зависит от ваших финансовых возможностей. Помните и о накопителях CD-RW, CD-R, Zip и Jazz, которые также можно использовать в качестве устройств резервного копирования. Не имеет значения, как вы выполняете резервное копирование системы, — главное, что вы это делаете!

Чистка

Один из наиболее важных элементов профилактического обслуживания — регулярные и тщательные чистки. Пыль, оседающая 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, не принадлежащих к типу ATX, 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 вне его. Это приводит к тому, что в компьютер через отверстия в корпусе и шасси проникает воздух. Воздушные фильтры в таких случаях обычно не устанавливаются, поскольку трудно обеспечить подачу воздуха внутрь корпуса через одно входное отверстие, которое можно было бы закрыть фильтром.

В компьютерах ATX (а также NLX), часто применяемых в производственных условиях, используется другой принцип: вентилятор нагнетает воздух внутри 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, 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 внутрь и оседают там. Со временем такие “отложения” могут привести к нежелательным последствиям.

Довольно часто возникает проблема перегрева компьютера. Слой пыли является теплоизолятором, который препятствует охлаждению узлов компьютера. Некоторые компоненты современных персональных компьютеров выделяют значительное количество тепла, которое необходимо от них отводить. Кроме того, в пыли могут содержаться вещества, проводящие электрический ток, а это приводит к появлению дополнительных электрических цепей прохождения сигналов, которых быть не должно. К тому же, эти вещества ускоряют процесс окисления контактов разъемов кабелей и плат адаптеров, выводов компонентов, устанавливаемых в гнезда. И в результате все это может привести к ошибкам и сбоям в работе компьютера.

Совет

В табачном дыму 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.

Наиболее подвержены загрязнению дисководы. Каждый из них оказывается, попросту говоря, большой “трубой”, через которую постоянно протекает воздух. Поэтому в них быстро скапливается огромное 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 химические вещества. Их можно разделить на следующие основные группы:

- универсальные очистители;
- средства для чистки и смазки контактов.

Совет

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.

Замечание

Информацию об универсальных очистителях и средствах для чистки и смазки контактов можно найти в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

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 этого оборудование. Дело в том, что подобные же приспособления используются для чистки кино- и фотоаппаратуры, и они не всегда соответствуют требованиям электростатической безопасности.

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 пылесосом, можно снять ее небольшой щеточкой (вполне подойдут косметические, а также те, которые используются при ретуши фотографий или рисовании). Примите меры предосторожности против статических зарядов, которые образуются 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.

Силиконовые смазки

Эти смазки используются вместо машинных масел при чистке механизмов фиксации дисков 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), — 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, при этом вы получите прекрасный доступ к остальным узлам, 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, возможно, вам захочется 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 компьютер при включении и выключении нагревается и остывает (следовательно, его компоненты расширяются и сжимаются), микросхемы, установ-

ленные в гнездах, постепенно из них “выползают”. Поэтому 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 или DIMM. 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 “выползание” являются обычные микросхемы памяти, устанавливаемые в гнезда. Кроме указанных интегральных схем, в гнездах могут быть размещены микросхемы ROM, микропроцессор и сопроцессор. Все остальные интегральные схемы 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 определенных микросхем. Если к моменту сборки платы их на складе не оказалось, чтобы не останавливать производство, вместо них устанавливаются пустые гнезда. Когда необходимые микросхемы 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 микросхемы. Как правило, из гнезд типа ZIF микросхемы не “выползают”.

Для того чтобы поставить микросхему 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, пока они полностью не встанут на место (так обычно поступают с процессором и сопроцессором). При перемещении микросхемы вниз часто явно слышится скрип. Поскольку при этом 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 придерживать плату другой рукой с обратной стороны, иначе плата прогнется, а при слишком большом усилии может сломаться прежде, чем микросхема встанет на место. Пластмассовые стойки, на которых устанавливается системная плата, разнесены слишком далеко и не могут противодействовать ее прогибу при столь большом давлении. Поэтому, прежде чем поправлять микросхемы 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, при этом обращайтесь особое внимание на отверстия, через которые вентилятор прогоняет воздух. Для этого разобрать 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.

Внимание!

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. Следует обратить внимание на разъемы расширения, электропитания, подключения клавиатуры и динамика, расположенные на системной плате. 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 подалее 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, как правило, прикасаются, когда 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.

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 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 воздуха. Это поможет изба-

виться от большей части накопившейся грязи, а вместе с тем и 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 воздухом.

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 коврик: при этом она не будет собирать всю пыль с вашего стола. Мышь лучше всего чистить, не дожидаясь, пока она начнет плохо работать.

Существует устройство позиционирования, которое требует минимального ухода, — это Trackpoint, созданный IBM, и подобные ему устройства, представленные другими производителями, например Glidepoint фирмы Alps. Эти устройства полностью герметичны и управляются 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 перемещение головок при их считывании и записи становится минимальным, 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 (File Allocation Table — 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 она очень долго, но на скорость доступа к данным практически не влияет. Безусловно, сортировка имеет некоторый смысл, поскольку, восстанавливая данные, вы будете знать, в каком порядке располагались файлы к моменту аварии. Хотя знать это и 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.

Для разных операционных систем существуют различные программы дефрагментации. В поставку Windows 9x входит программа, которая работает с файловыми системами FAT 16 и FAT 32. Она представляет собой графическое приложение, которое 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.

Помните, что программы дефрагментации для файловых систем FAT 16 и FAT 32 несовместимы. Поэтому не запускайте программы ScanDisk for DOS или Norton Disk Doctor в среде Windows 9x — последствия могут быть непредсказуемы!

Мастер обслуживания Windows 98

В Windows 98 есть программа *Мастер обслуживания (Maintenance Wizard)*. С ее помощью можно автоматизировать выполнение некоторых процессов при профилактическом обслуживании. Запустите эту программу и выберите необходимые программы, файлы и расписание обслуживания. Выбранные действия будут автоматически выполняться в указанное время, не отвлекая вас от основной работы.

Антивирусные программы

Вирусы опасны для любой операционной системы. Поэтому не стоит пренебрегать антивирусными программами. Поскольку Windows 9x таких программ не содержит, приобретите одну из антивирусных программ, поставляемых другими фирмами. Независимо от используемой программы, выявление вирусов надо проводить систематически (в частности, перед каждой операцией резервного копирования жесткого диска). Не дожидайтесь, пока вирус начнет действовать и натворит бед.

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: электростатические разряды, помехи в цепях питания и радиочастотные помехи.

Рабочее место

Конечная цель любой профилактики — сохранность оборудования (и вложенных в него средств). Компьютеры вполне надежно работают в благоприятных для человека условиях. 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 паяные 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 документации 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 до +32°C;
- при хранении: от +10 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 отмечалось 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. Существует 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 интегральные схемы выходят из строя реже, чем те, на которые напряжение подается 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 если одновременно раскручиваются двигатели сразу нескольких накопителей, для которых характерны наиболее высокие значения пусковых токов. Это зачастую приводит к перегрузке как входных, так и выходных компонентов блока питания (транзисторов и микросхем). Мне не раз доводилось наблюдать подобные явления. 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.

В связи с этим 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.

Не стоит переживать за судьбу жесткого диска, работающего продолжительное время. Дать ему работать как можно дольше — лучшее, что вы можете для него сделать. Оставляя накопитель включенным, вы снижаете вероятность ошибок при записи и считывании, возникающих из-за колебаний температуры, и благодаря этому при использовании недорогих накопителей с шаговыми двигателями привода головок увеличивается их надежность и продлевается срок, по истечении которого необходимо выполнять реформатирование низкого уровня для коррекции смещения головок. Подшипники и двигатели также лучше работают 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 реформатирования. Но, скорее всего, если бы вы оставили систему включенной, проблемы не возникло бы.

Совет

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, почитайте 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 отображаются (даже когда он выключен) меню или заставки постоянно используемых программ, то вы поймете, о чем идет речь. Посмотрите на справочные мониторы в аэропортах или вокзалах — на них особенно заметен этот эффект.

Большинство современных мониторов, поддерживающих функцию сохранения электроэнергии, по команде системы могут автоматически переходить в режим ожидания. Если в вашей системе предусмотрены возможности сохранения энергии, включите их для монитора, и они сэкономят электроэнергию и сэкономят дисплей.

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 потому, что кабель питания компьютера плохо заземлен. Для подключения системы к сети нужно пользоваться трехштырьковой вилкой, а заземление розетки должно быть надежным.

Особые меры предосторожности необходимо принимать при открытии системного блока или работе с отдельными узлами и платами, извлеченными из компьютера. Если вовремя не отвести накопившийся статический заряд, можно погубить многие компоненты компьютера. Всякий раз, вынимая из корпуса платы или адаптеры, для выравнивания электростатического потенциала беритесь за участки, соединенные с общим проводом, например за кронштейны.

Как уже отмечалось, наилучший способ избавиться от электростатических проблем — как следует заземлить шнур питания. Для того чтобы статические заряды не вывели из строя компоненты системы, не “пускайте” их 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 розетке с тремя гнездами.

Помехи в сети питания

Для того чтобы компьютер работал нормально, напряжение питающей сети должно быть достаточно стабильным, а уровень помех в ней не должен превышать предельно допустимой величины. Иногда компьютер 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 его работе. При работе некоторых агрегатов в сети возникают переходные процессы (всплески напряжения)

амплитудой до 1 000 В и даже выше, которые могут просто сжечь блок питания компьютера. Хотя появляются эти выбросы довольно редко, однако их последствия бывают разрушительными. Даже если для питания компьютера используется отдельная линия, не исключено появление 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 перечисленные ниже требования.

- Старайтесь подключать компьютеры к отдельным линиям питания со своими предохранителями (желательно автоматическими). Это, конечно, не гарантирует полного отсутствия помех, но поможет от них застраховаться.
- 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, и 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 только один пример 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.

Надеюсь, что советы, приведенные в этом разделе, помогут правильно выбрать место для компьютера и избавят вас от многих неприятностей.

Влияние окружающей среды на работу компьютера

Грязь, дым и пыль осложняют работу компьютера. Вентилятор блока питания втягивает имеющиеся в воздухе частицы внутрь компьютера, где они и скапливаются. Если компьютер предполагается эксплуатировать в неблагоприятных условиях, то, возможно, стоит подумать о покупке системы, разработанной специально для этого.

В компьютерах промышленного назначения мощный вентилятор используется для нагнетания воздуха внутри корпуса. Воздух, поступающий в компьютер, проходит через фильтр, который следует 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.

Для таких компьютеров существуют специальные клавиатуры, защищенные от попадания в них влаги и грязи. Одни из них представляют собой плоские панели с клавишами мембранного типа. Набирать на них довольно трудно, поскольку приходится сильно нажимать на клавиши. Другие похожи на обычные, но все клавиши на них закрыты тонким пластмассовым чехлом-крышкой. Таким чехлом можно закрыть и стандартную клавиатуру, чтобы защитить ее от пыли и грязи.

Итак, если вы будете соблюдать все правила и рекомендации, приведенные в этой главе, то ваш компьютер будет служить долго и надежно и снимать с него крышку вам придется только во время планового профилактического обслуживания.

Основные направления поиска и устранения неисправностей

В этом разделе речь пойдет о наиболее общих способах поиска и устранения неисправностей. Более детальные инструкции по поиску неисправностей отдельных элементов компьютера можно найти в главах, посвященных описанию интересующего вас компонента.

Перед поиском и устранением неисправностей необходимо выполнить ряд действий, которые позволят изолировать источник ошибки.

1. Выключите компьютер и все подключенные устройства. Отключите все внешние устройства, кроме клавиатуры и монитора.
2. Проверьте качество подключения компьютера к сети.
3. Проверьте правильность подключения клавиатуры и монитора. Включите монитор и установите регуляторы яркости и контрастности в положение 2/3 от максимального. В некоторых мониторах эти параметры устанавливаются с помощью кнопок и экранного меню. Описание действий по настройке монитора можно найти в его документации.
4. Если компьютер загружается с жесткого диска, то проверьте, чтобы в дисковомодуле не было дискеты. Можете поместить в дисковод заведомо работающую загрузочную дискету или дискету с диагностической программой.
5. Включите компьютер. Посмотрите на вентиляторы блока питания, процессора и других элементов (если они существуют); также обратите внимание на индикаторы пе-

редней панели. Если вентиляторы не вращаются, а индикатор питания не светится, то, скорее всего, проблема в блоке питания или системной плате.

6. Проследите процесс самотестирования при включении питания (POST). При отсутствии проблем система издаст одиночный звуковой сигнал и начнет загрузку. Коды нефатальных ошибок будут отображаться на экране монитора. При появлении фатальных ошибок система будет издавать звуковой сигнал. Коды и звуковые сигналы определяются используемой BIOS.
7. Дождитесь успешного запуска операционной системы.

Проблемы при выполнении POST

В процессе самотестирования при включении питания чаще всего ошибки появляются из-за некорректного конфигурирования аппаратного обеспечения. При появлении ошибки POST проверьте следующее.

1. Правильно ли подключены все кабели.
2. Правильно ли сконфигурированы параметры устройств в BIOS.
3. Правильно ли установлены все устройства.
4. Правильно ли установлены переключатели и перемычки.
5. Не появляется ли конфликт устройств, т.е. используют ли они одинаковые системные ресурсы.
6. Правильно ли установлен переключатель напряжения 110/220 В на блоке питания.
7. Правильно ли установлены все платы.
8. Подключена ли клавиатура.
9. Установлен ли загрузочный жесткий диск.
10. Поддерживает ли BIOS установленные устройства.
11. Помещена ли в дисковод загрузочная дискета.
12. Правильно ли установлены модули памяти.
13. Установлена ли операционная система.

Проблемы аппаратного обеспечения после загрузки

Иногда проблемы возникают после загрузки системы, причем без изменения аппаратного и программного обеспечения. Для устранения подобных ошибок выполните ряд действий.

1. Переустановите программное обеспечение, которое приводит к ошибкам.
2. Переустановите параметры BIOS.
3. Проверьте кабели, разъемы и другие элементы, которые случайно могут быть извлечены из разъемов.
4. Проверьте с помощью измерительных инструментов питание компьютера. Нестабильное питание может служить причиной неожиданных перезагрузок, мерцания монитора или полного зависания.
5. Проверьте качество установки модулей памяти.

Проблемы программного обеспечения

Программное обеспечение (особенно самое новое) может служить причиной ошибок. Чаще всего это происходит из-за несовместимости программного и аппаратного обеспечения.

1. Удовлетворяет ли система минимальным требованиям, предъявляемым со стороны программного обеспечения? Ответ на этот вопрос можно найти в прилагаемой к программе документации.
2. Проверьте корректность установки программы. Переустановите ее в случае необходимости.
3. Проверьте, установлены ли последние версии драйверов устройств.
4. Проверьте систему на наличие вирусов, используя самую современную антивирусную программу.

Проблемы с адаптерами

Проблемы с адаптерами чаще всего возникают из-за неправильной установки или выделения ресурсов (прерывания, канала прямого доступа к памяти и адресов ввода-вывода). Кроме того, не забудьте установить для этого адаптера самую последнюю версию драйвера, который известен операционной системе.

Программное обеспечение операционных систем и поиск неисправностей

Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

Операционные системы от DOS до Windows 2000	992
Операционная система DOS и ее компоненты	995
Windows 3.1	1005
Windows 9x	1007
Windows NT и Windows 2000	1013
Linux	1015

Операционные системы от DOS до Windows 2000

В этой главе рассматриваются наиболее популярные на сегодняшний день операционные системы и их взаимодействие с аппаратным обеспечением. Не удивляйтесь, что вопросы, касающиеся операционных систем, обсуждаются в книге об аппаратном обеспечении, поскольку при решении множества проблем нельзя игнорировать такую важнейшую составляющую любого компьютера, как операционная система. Понимание ее функционирования — ключ к успеху при выполнении диагностики и устранении неисправностей компьютера.

Большинство ПК работает под управлением операционной системы Windows (Windows 9x, Windows NT) или более старой “связки” — DOS/Windows 3.1x. Сегодня Windows NT приобретает все большую популярность как сетевая операционная система, а на смену ей идет новая версия — Windows 2000. В этой главе речь пойдет о базовой структуре этих операционных систем, компонентах, процессе загрузки и способах решения возникающих проблем.

Изначально для персонального компьютера поставлялась операционная система DOS. На то время она поддерживала практически все возможности имеющегося аппаратного обеспечения. По мере развития аппаратного обеспечения развивались и операционные системы — на смену DOS пришли Windows 95 и Windows 98. В этих операционных системах, за исключением Windows NT/2000 и Linux, по-прежнему используются концепции, положенные в основу DOS.

Основы операционной системы

Операционная система — 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 операционной системой сервис и напрямую работают с аппаратным обеспечением (в частности, с видеопамятью). Высокая производительность — это, конечно, замечательно, но некоторые операционные системы (например, Windows 9x и Windows NT/2000) не позволяют работать с аппаратным обеспечением напрямую, поэтому программу, которая не следует правилам “игры” операционной системы, 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. Создавать программное обеспечение, работающее на таком уровне, имеет смысл только в том случае, если интенсивно ведется работа именно 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 незначительной задачи нужно написать довольно большой объем кода. В то же время выполнение даже большого количества таких инструкций занимает мало времени и ограничивается минимальным количеством системных ресурсов.

Программы на машинном языке можно также писать 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 выполняемый 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, а также из-за проблемы *переносимости* программного обеспечения на другие системы, которая приобретает все более важное значение.

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 операционная система состоит из нескольких компонентов. Она тесно взаимодействует с BIOS, и одна из ее частей фактически является расширением BIOS, предоставляющим пользовательским программам больше возможностей. Операционная система 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 операционной системы, можно, например, открыть, закрыть, найти, удалить, создать или переименовать файл, а также выполнить над ним другие действия.

Замечание

Такая интеграция функций аппаратного обеспечения в операционную систему — одна из основных задач, решаемых разработчиками операционных систем. Последние версии Windows построены на основе DOS и содержат большинство функций аппаратного обеспечения, что позволяет приложениям напрямую использовать устройства компьютера.

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 данном случае каждому приложению требовался бы для работы отдельный диск. К счастью, этого не происходит, и все приложения пользуются единой системой файлов, средства для работы с которыми предоставляет операционная система.

Одна из основных задач операционной системы заключается в загрузке и выполнении программ. В этом смысле операционная система является *оболочкой*, которая может запускать на выполнение другие программы. Операционная система предоставляет запускаемым программам функции и окружение, необходимые для их работы. Возможность выполнения команд с помощью командной строки сохранилась и в графических операционных системах Windows.

Системная BIOS

Системную BIOS можно рассматривать как связующее звено между аппаратным обеспечением и операционной системой. Подумайте, почему можно запустить DOS на первых IBM PC и на современных системах на базе процессора Pentium III? Как операционная система Windows 9x может работать на компьютерах с процессором 386 и Pentium III? Если бы операционной системе пришлось работать непосредственно с аппаратным обеспечением, она была бы к нему очень привязана и полностью зависела от архитектуры компьютера. Вместо этого фирма IBM разработала набор стандартных функций, которые выполняются системной

BIOS, а точнее, набором программ, расположенных в ROM. Таким образом, каждая система комплектуется своей BIOS, что обеспечивает полную обратную 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 операционной системы, будет работать под ее управлением в любой системе (если, конечно, хватит мощности системы). На рис. 26.1 схематически показано взаимодействие компонентов на двух совершенно различных платформах (системах), ROM BIOS которых обеспечивают полный набор стандартных функций.

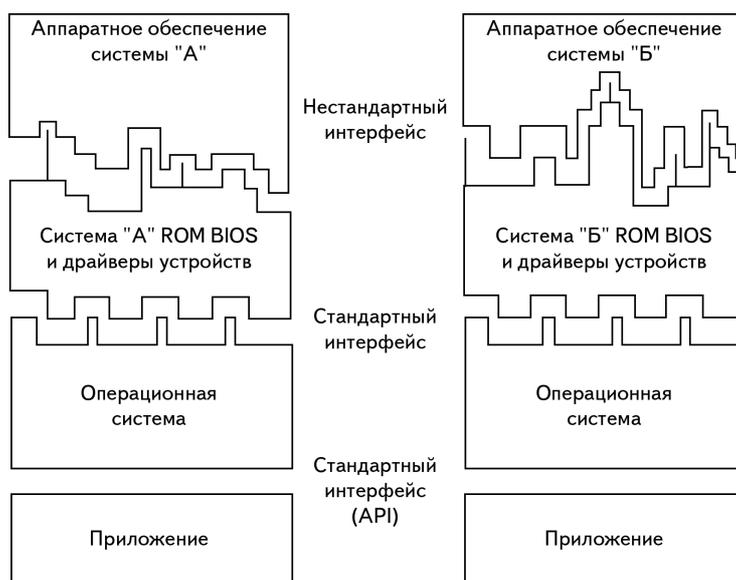


Рис. 26.1. Взаимодействие компонентов системы

На платформах, показанных на рис. 26.1, можно запускать не только одну и ту же операционную систему, но и одни и те же пользовательские приложения, использующие стандартные функции операционной системы и BIOS. Однако следует помнить, что код BIOS может изменяться от архитектуры к архитектуре, так что BIOS одной системы вовсе не обязательно подойдет для другой системы. Если вы решили заменить BIOS, обратите особое внимание на то, для какой системной платы и какого набора микросхем она разработана.

На рис. 26.1 представлена упрощенная схема взаимодействия компонентов системы. В идеальном варианте все программы должны общаться с аппаратным обеспечением через BIOS и операционную систему, но некоторые из них написаны с прямым доступом к аппаратному обеспечению, минуя «связку» BIOS–операционная система. Такая программа может работать только в операционной системе DOS, в то время как Windows 9x, Windows NT/2000, Linux, OS/2 такой «вольности» не позволяют. Именно поэтому лучше всего выполнять тестирование аппаратного обеспечения под управлением DOS.

Кроме того, некоторые утилиты требуют непосредственного взаимодействия с аппаратным обеспечением. Например, программы управления памятью в DOS работают с процессором напрямую и используют его специфические особенности. Обратите внимание, что система управления памятью в Windows 9x и Windows NT/2000 реализована непосредственно в самой операционной системе.

Операционная система DOS

и ее компоненты

DOS состоит из системы ввода-вывода и оболочки. Система ввода-вывода включает постоянно находящиеся в памяти программы, которые загружаются в первую очередь при загрузке самой системы. Она хранится на диске в двух скрытых файлах, `Io.sys` и `Msdos.sys` (в IBM DOS — `Ibmbio.com` и `Ibmdos.com`). Основные функции этих файлов одинаковы.

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. 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 рассматривается файловая структура DOS. Все это поможет вам различать сбои аппаратного обеспечения и проблемы, связанные с программным обеспечением, в частности с операционной системой.

Файл `Io.sys` (или `Ibmbio.com`)

Один из системных файлов — `Io.sys` — присутствует на любом системном (загрузочном) диске DOS. Он содержит программы взаимодействия с аппаратным обеспечением и ROM BIOS. В оперативную память компьютера, в зависимости от его архитектуры и BIOS, из файла `Io.sys` загружаются 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. За исключением части кода инициализации системы, файл `Io.sys` остается в оперативной памяти на все время работы системы.

Чтобы диск был загружаемым, файл `Io.sys` (или его аналог) должен быть первым в корневом каталоге, а первый кластер на диске (кластер 2) должен принадлежать этому файлу. Остаток файла может находиться в любом другом месте диска. Обычно файл имеет атрибуты *скрытый*, *системный* и *только для чтения* (соответственно `hidden`, `system` и `read-only`) и устанавливается на диск по команде `Format` (с параметром `/S`) или `Sys`.

Создание загрузочного диска

Для создания загрузочного диска DOS недостаточно простого копирования необходимых файлов с жесткого диска на дискету. Загрузочный диск создается с помощью программ `Format.com` и `Sys.com`. Можно выполнить одновременно форматирование дискеты и копирование системных файлов. Для этого введите следующую команду: `FORMAT A: /S`. После форматирования на дискету будут скопированы системные файлы `Io.sys`, `Msdos.sys` и `Command.com`. При выполнении команды `Sys` на дискету копируются эти системные файлы.

В Windows 9x существуют графические версии описанных программ создания загрузочного диска. Для этого запустите программу Explorer и выберите из контекстного меню накопителя на гибких дисках команду *Форматировать*. Не забудьте установить флажок *Скопировать на диск системные файлы*. Также для создания загрузочной дискеты можно воспользоваться вкладкой *Системный диск* (дважды щелкните на пиктограмме *Установка и удаление программ* в окне *Панель управления*).

Создание загрузочного компакт-диска

Новые операционные системы Windows 98 и Windows 2000 могут загружаться с накопителя CD-ROM. Следует отметить, что это возможно лишь в том случае, если BIOS вашего компьютера позволяет выполнить загрузку с данного устройства. Эту возможность новых операционных систем можно использовать для создания загрузочного компакт-диска, к которому можно прибегнуть для восстановления системы в случае ее краха.

Загрузочный компакт-диск не похож на обычный — он состоит из двух разделов. Один раздел содержит копию загрузочной дискеты и становится устройством A: при загрузке с компакт-диска (стандартный накопитель на гибких дисках становится на время загрузки устройством B:). Второй раздел — это и есть сам компакт-диск, который отображается как обычный накопитель CD-ROM (D:, E: и т.д.).

Например, для установки операционной системы Windows 98 с такого загрузочного компакт-диска достаточно загрузиться с него, а затем с помощью команд Fdisk и Format подготовить жесткий диск и запустить программу установки операционной системы Windows 98. Обратите внимание, что при таком процессе загрузки и установки операционной системы накопитель на гибких дисках не нужен.

На загрузочный компакт-диск можно скопировать раздел C: жесткого диска, правда емкость такого диска ограничена 675 Мбайт. Такой компакт-диск можно использовать для полного восстановления операционной системы после ее краха.

Процесс создания загрузочного компакт-диска описан в главе 13, "Устройства оптического хранения данных".

Перед созданием или покупкой загрузочного компакт-диска проверьте в программе установки параметров BIOS вашего компьютера возможность загрузки с накопителя CD-ROM. Если компьютер может загружаться с компакт-диска, установите накопитель CD-ROM на первое место в списке загрузочных устройств программы установки параметров BIOS.

Файл 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.

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 (с параметром /S) или Sys. Физическое положение файла на диске не играет никакой роли.

Оболочка, или командный процессор (Command . com)

Командный процессор DOS Command . com — это часть операционной системы, отвечающая за общение с пользователем. Файл Command . com загружается в оперативную память после загрузки файлов Io . sys и Msdos . sys и предоставляет доступ к системным командам DOS. Эти команды 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 Copy, Dir и Cls. Внутренние команды выполняются быстро, так как 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 немед-

ленного выполнения 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 (таких как `Format.com` и `Xcopy.com` в каталогах `C:\DOS` в DOS или `C:\Windows\Command` — в Windows 9x). 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.

Обратите внимание, что файл `Command.com` в Windows используется для запуска окна сеанса MS DOS. Ярлык для запуска файла `Command.com` находится в главном меню и называется Сеанс MS DOS. Чтобы иметь возможность более быстрого запуска окна сеанса MS DOS, поместите этот ярлык на рабочий стол.

Замечание

Описание существующих версий DOS, а также поиск файлов в DOS можно найти в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

Загрузка

Термин *загрузка (boot)* (“произошел” от слова *bootstrap* — *самозагрузка, самораскрутка*) означает начало работы персонального компьютера. В компьютер загружается большая операционная система, но все начинается с маленькой программы, которая затем “вытягивает” все остальное.

Иногда при загрузке системы появляется сообщение какой-либо программы об ошибке. Совмещая полученную информацию со своими знаниями о процессе загрузки, вы можете определить, где произошел сбой. Чтобы распознать ошибку, прежде всего нужно выяснить, какая программа выдала сообщение. Ниже перечислены программы, которые могут выдавать на экран сообщение в процессе загрузки:

- ROM BIOS на системной плате;
- дополнительные ROM BIOS адаптеров;
- главная загрузочная запись (MBR);
- загрузочный сектор активного раздела;
- системные файлы (`Io.sys/Ibmbio.com` и `Msdos.sys/Ibmdos.com`);
- драйверы устройств, загружаемые в `Config.sys` или в файл `System.dat` системного реестра Windows 9x;
- оболочки операционной системы (например, `Command.com`);
- программы, запускаемые из файла `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. Процесс стандартной загрузки компьютера можно разбить на ряд этапов.

1. Включение питания компьютера.
2. Источник питания выполняет самотестирование. Если все нормально и все выходные напряжения соответствуют требуемым, источник питания выдает на системную 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 выполнять код, записанный в ROM BIOS по адресу `FFFF:0000`. Размер ROM BIOS от этого адреса до конца составляет 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 видеоадаптера найдена, проверяется контрольная сумма ее кода. При совпадении контрольной суммы с заданной управление передается BIOS видеоадаптера, которая инициализирует видеоадаптер и выводит на экран курсор; в противном случае появляется сообщение `C000 ROM Error`.
7. Если BIOS видеоадаптера не найдена, используется видеодрайвер, записанный в микросхеме ROM системной платы, который инициализирует видеоадаптер и выводит на экран курсор.
8. BIOS системной платы сканирует оставшуюся память с `C800:0000` по `DF80:0000` с шагом 2 Кбайт в поисках BIOS любых других подключенных к системной плате адаптеров (таких как SCSI-адаптеры). Обнаруженные BIOS выполняются так же, как и BIOS видеоадаптера.
9. При несоответствии контрольной суммы любых BIOS выводится сообщение `XXXX ROM Error`, где `XXXX` — сегментный адрес некорректного модуля ROM.
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 динамика. При успешном завершении POST выдается одиночный звуковой сигнал.
12. Программа BIOS ищет в дисковом A системную дискету и читает на ней сектор 1, находящийся на цилиндре 0, стороне 0 (самый первый сектор). Современные версии BIOS позволяют загружаться не только с дискеты, а и с других устройств, например жесткого диска и накопителя CD-ROM. Порядок поиска загрузочных устройств определяется с помощью программы установки параметров BIOS. Этот сектор загружается по адресу `0000:7C00` и проверяет, является ли диск загрузочным.

Совет

Не забудьте определить с помощью программы установки параметров BIOS порядок поиска загрузочных устройств.

13. Если значения первых байтов считанного сектора некорректные, на экране отображается 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 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 загрузочный сектор на дискете (цилиндр 0, сторона 0, сектор 1). Обнаружив такой сектор, BIOS загружает его в память по адресу 0000:7C00 и затем проверяет его.
17. Если последних два байта этого сектора (его сигнатура) не равны 55AAh, вызывается прерывание 18h. При этом на экране появляется предупреждающее сообщение (это сообщение зависит от производителя BIOS вашего компьютера):
Non-System disk or disk error
replace and strike any key when ready
DISK BOOT FAILURE, INSERT SYSTEM DISK AND PRESS ENTER
No boot device available
strike F1 to retry boot, F2 for setup utility
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 находятся 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. 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 нет активного раздела, отображается сообщение об ошибке.

- 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, действительно ли он загрузочный.
- 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 загрузочного сектора активного раздела. Если последних 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 первых два файла в корневом каталоге — это должны быть файлы `Io.sys (Ibmbio.com)` и `Msdos.sys (Ibmdos.com)` — 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 содержит ошибку:

```
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 `Io.sys (Ibmbio.com)`. В `Windows 9x` можно нажать клавишу `<F8>` и выбрать из появившегося меню загрузку операционной системы в одном из режимов.
- 29.** Код инициализации файла `Io.sys (Ibmbio.com)` копируется в верхние адреса памяти, а затем перемещает файл `Msdos.sys (Ibmdos.com)` поверх своей копии в нижних адресах памяти. Файл `Io.sys` в `Windows 9x` представляет собой функциональную комбинацию файлов `Io.sys` и `Msdos.sys` в `DOS`.
- 30.** Код инициализации передает управление файлу `Msdos.sys (Ibmdos.com)`, который инициализирует драйверы базовых устройств, определяет состояние оборудования, инициализирует дисковые и дополнительно подключенные к компьютеру устройства, устанавливает параметры системы.
- 31.** Теперь `DOS` загружена и активизирована, и “бразды правления” снова получает `Io.sys`.
- 32.** Файл `Io.sys` читает файл `Config.sys`. В `Windows 9x` `Io.sys` также находит файл системного реестра `System.dat`.
- 33.** Загруженный файл `Config.sys` просматривается, и выражения из этого файла выполняются в определенной последовательности. В *первую* очередь выполняются строки, начинающиеся словом `DEVICE`, в порядке их расположения в файле. При этом загружаются драйверы различных устройств, после чего выполняются выражения, содержащие слово `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 отсутствует сам файл `Config.sys`, то по умолчанию устанавливается имя командного

процессора `\Command.com` и он запускается с параметрами, установленными по умолчанию. Командный процессор перекрывает в памяти код инициализации, в котором больше нет необходимости.

В Windows 9x просматривается ветвь системного реестра `Hkey_Local_Machine\System\CurrentControlSet` для загрузки драйверов устройств и других параметров, а затем обрабатывается содержимое файла `Config.sys`. Командный процессор загружается только при наличии файла `Autoexec.bat`. В загрузочном меню Windows 9x есть режим загрузки *safe mode* (*безопасный режим*). В этом режиме не загружаются драйверы специфического аппаратного обеспечения и выполняется загрузка с минимально необходимым для функционирования системы количеством драйверов. Windows загружается в графическом режиме.

При последнем проходе `Config.sys` выполняются все выражения, которые не были выполнены ранее.

34. Если существует файл `Autoexec.bat`, командный процессор загружает и выполняет 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`, отображает сообщение об авторских правах и на экране появляется командная строка DOS.

В Windows 9x автоматически загружаются драйверы `Himem.sys`, `Ifshlp.sys` и `Setver.exe`. После этого запускается файл `Win.com`, загружающий систему.

Разумеется, сценарий загрузки каждого конкретного компьютера может несколько отличаться от описанного.

Вы можете изменить некоторые действия операционной системы при загрузке, откорректировав файлы `Config.sys`, `Autoexec.bat` и системный реестр Windows 9x. Эти файлы управляют конфигурацией DOS и Windows 9x 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 разрешить возникающие проблемы и при необходимости вручную восстановить неисправные структуры.

DOS располагает файлы на диске по мере необходимости, т.е. дисковое пространство предварительно не распределяется. Минимальная единица выделяемого дискового пространства — *кластер* (*cluster*), который содержит несколько секторов.

Кластеры располагаются на диске таким образом, чтобы минимизировать количество перемещений магнитных головок. При этом учитывается тот факт, что в современных устройствах хранения информации (дисководах, 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 версии 3.0 и более поздних используется алгоритм *next available cluster algorithm* (*алгоритм следующего свободного кластера*). При использовании этого алгоритма DOS ищет свободные кластеры, но 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, пользуясь им, ищет свободные кластеры. Данный указа-

тель размещается в оперативной памяти компьютера и теряется при перезагрузке и выключении системы или при замене дискеты в дисковом диске.

Алгоритм следующего свободного кластера 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 кластеры в порядке возрастания номеров. Если при работе этого алгоритма DOS дошла до 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 диске 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. При записи на диск файла под существующим именем занятые кластеры помечаются как свободные, а новый файл (под 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 он 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 сути, свою собственную систему каталогов. В Windows 9x существует средство *Корзина (Recycled Bin)*, с помощью которого можно восстановить удаленный файл. Однако эта утилита работает иначе, чем обычные программы восстановления файлов в DOS. На диске создается папка, в которую помещаются удаленные файлы. Однако кластеры, занимаемые этими файлами, не помечаются как “свободные”. Следовательно, записать на их место другие файлы невозможно до тех пор, пока не будет очищена корзина, т.е. соответствующая папка.

Взаимодействие 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, а соответственно и пользователь получают доступ к дискам и возможность оперировать находящимися на них данными.

Интерфейс, обеспечивающий связь между пользовательским приложением и накопителем, включает четыре уровня:

- 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 существенно 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 Int 21h

Прерывание Int 21h находится на самом верхнем уровне в иерархии дискового интерфейса. Оно позволяет выполнять наиболее сложные операции с дисками. Например, если пользователю 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 данной функции, — это имя создаваемого подкаталога. Int 21h выполняет значительный объем работы как при создании каталога, так и при других дисковых операциях, поэтому в большинстве случаев приложения используют его для работы с дисками.

Прерывания 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 их на диск (Int 26h). Если вы захотите с помощью только этих функций создать на диске новый каталог, придется выполнить ряд действий.

- 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 учесть 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 эти 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.

Замечание

Описание функций и кодов ошибок прерывания Int 13h можно найти в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

Кроме программ форматирования диска, через Int 13h работают такие программы, как Fdisk. Программа Diskedit из пакета Norton Utilities 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 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 дисководов, 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. Установленные в системе ROM BIOS должны быть разработаны специально для конкретного контроллера, 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.

На рис. 26.2 показано, что большинство приложений 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 другими устройствами, не заботясь о деталях обмена информацией.

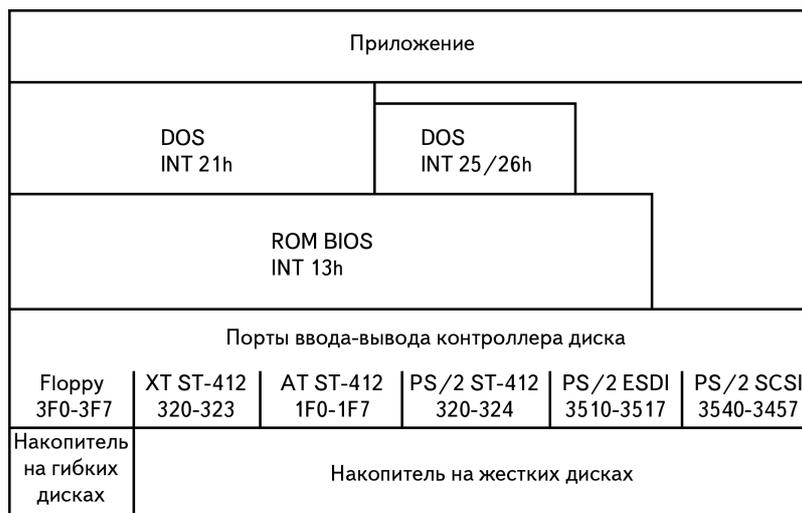


Рис. 26.2. Взаимоотношения уровней дискового интерфейса

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 интерфейса является работа с контроллером диска через порты ввода-вывода. Как показано на рис. 26.2, каждый тип контроллера имеет собственный порт ввода-вывода и 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 ра-

ботать 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.

Windows 3.1

Windows 3.1, Windows 3.11 и Windows for Workgroups нельзя назвать полноценными операционными системами. Они являются графическими надстройками над операционной системой DOS. Однако эти системы полностью используют преимущества микропроцессоров, которые впервые появились в Intel 80386.

Windows предоставляет возможность вызова общих функций для доступа к устройству практически любого типа. А при установке DOS-приложений необходимо применять специальные драйверы для использования возможностей новых устройств, поскольку сама DOS не может напрямую иметь доступ к этим устройствам. В Windows же вместе с новым устройством необходимо установить соответствующий драйвер, обеспечивающий поддержку всех возможностей новой аппаратуры. После этого все Windows-приложения получают доступ ко всем функциям устройства, и реализовывать его поддержку в приложении нет необходимости.

16-разрядные версии Windows

Существенного различия между всеми 16-разрядными версиями Windows (Windows 3.1, Windows 3.11 и Windows for Workgroups) нет, поэтому в данном разделе будем рассматривать их все как Windows 3.1, а об отличиях поговорим отдельно.

Windows 3.1 впервые была анонсирована в 1992 году и сразу же стала стандартной графической 16-разрядной системой, работающей на базе процессоров Intel. Windows 3.11 была выпущена в 1994 году и содержала следующие обновленные файлы:

- Commdlg.drv;
- Gdi.exe;
- Kernal386.exe;
- Pscript.drv;
- Shell.dll;
- Unidrv.dll;
- User.exe.

Несмотря на эти усовершенствования, производительность системы оставляла желать лучшего. Но главный недостаток Windows 3.1 и 3.11 — отсутствие поддержки сети. В это время основной сетевой операционной системой была NetWare. Первую сетевую операционную систему Windows NT фирма Microsoft выпустила в 1993 году.

Windows for Workgroups практически не отличается от Windows 3.1, но “умеет” работать в сети. В этой системе впервые были реализованы клиенты для подключения к сетям Microsoft и Novell. Но через некоторое время в результате роста популярности протокола TCP/IP фирма Microsoft включила его поддержку в Windows for Workgroups.

Загрузка Windows 3.1

Как уже указывалось ранее, Windows 3.1 не может считаться полноценной операционной системой: вначале запускается DOS, а затем загружается графическая оболочка Windows. (Процесс загрузки не отличается от описанного выше.) После загрузки компьютера в команд-

ной строке DOS необходимо ввести **Win**. Будет запущен файл `Win.com`, который и загрузит графическую оболочку Windows 3.1.

Для запуска Windows необходим доступ к расширенной памяти, которая становится доступной после загрузки диспетчера памяти `Himem.sys` в файле `Config.sys`. Для использования расширенной памяти `Win.com` переводит процессор в *защищенный режим*, чего не может сделать DOS. В защищенном режиме приложениям доступна расширенная память.

При запуске Windows на компьютере с процессором 80286 переключения в защищенный режим не происходит и система работает в *стандартном режиме*.

При загрузке Windows на компьютер с процессором 386 *в расширенном режиме* `Win.com` вызывает файл `Win386.exe`, который загружает драйверы, определенные в разделе `[386Enh]` файла `System.ini`. В этом режиме Windows может использовать *виртуальную память* — пространство жесткого диска для эмуляции большего объема оперативной памяти, доступной приложениям. Благодаря применению виртуальной памяти Windows может работать в *многозадачном режиме*, т.е. в режиме параллельной работы с несколькими программами.

Следует отметить, что доступ к диску осуществляется намного медленнее, чем к оперативной памяти. Но именно использование виртуальной памяти позволяет увеличить объем доступной для приложений памяти.

Файлы ядра Windows

После загрузки в соответствующем режиме для обеспечения функционирования графической оболочки загружаются следующие компоненты ядра Windows:

- `Krnl286.exe` или `Krnl386.exe`, который управляет системными ресурсами, такими как память и процессор, а также загрузкой приложений и системными событиями;
- `User.exe`, управляющий окнами, пиктограммами и другими элементами пользовательского интерфейса;
- `Gdi.exe` — графический интерфейс пользователя.

После загрузки файлов ядра системы Windows загружает драйверы устройств, установленных в системе. Эти драйверы предоставляют интерфейс с аппаратным обеспечением для приложений Windows. В отличие от DOS, некоторые приложения Windows могут получать доступ к устройствам напрямую.

32-разрядный доступ к диску

Доступ к аппаратному обеспечению в Windows осуществляется с помощью драйверов (в дополнение к функциям DOS и BIOS). Например, для доступа приложения к видеоадаптеру выполняется вызов функции драйвера Windows. Однако доступ к диску осуществляется “по старинке” — с помощью стандартного прерывания DOS `Int 21h`. При переходе в защищенный режим применяется иная схема доступа к жесткому диску — 32-разрядный драйвер жесткого диска, который использует накопитель напрямую, в результате чего увеличивается скорость доступа к диску.

Вследствие прямого использования контроллера жесткого диска не все накопители могут корректно работать с драйвером Windows. Тридцатидвухразрядный доступ к диску нельзя использовать со SCSI-устройствами.

Нередко 32-разрядный драйвер жесткого диска может конфликтовать с резидентными программами, загружаемыми с помощью файлов `Autoexec.bat` и `Config.sys`. Для устранения возникающей проблемы прокомментируйте вызовы резидентных программ в этих

файлах и перезагрузите компьютер. Затем по одной активизируйте загрузку резидентных программ и определите источник возникновения ошибки.

Windows 9x

Windows 9x — еще один шаг на пути развития операционных систем. Это полностью 32-разрядная операционная система; в ней исправлены многие недостатки, присущие Windows 3.1, однако на системном уровне какие-либо радикальные изменения, которые ожидались перед ее появлением, не были внесены. Фактически Windows 9x представляет собой комбинацию новой версии MS DOS (DOS 7.x) и нового пользовательского интерфейса, называемого *explorer* (*проводник*).

При включении компьютера с установленной Windows 9x автоматически загружается графический пользовательский интерфейс, но стоит только изменить соответствующим образом файл `Msdos.sys`, и загрузка закончится появлением командной строки DOS, после чего для загрузки интерфейса Windows вам придется ввести команду **Win**. Знакомо до боли, не правда ли?

DOS и Windows 9x

Система Windows 9x во многом основана на тех же концепциях, что и DOS, но в ней эти концепции получили дальнейшее логическое развитие. Тех же два системных файла — `Io.sys` и `Msdos.sys`, однако теперь весь системный код находится в первом из них, а второй содержит ASCII-текст с установками, управляющими поведением системы при загрузке.

Эквиваленты программ `Himem.sys`, `Ifshlp.sys` и `Setver.exe` автоматически загружаются программой `Io.sys` при запуске системы. Как и прежде, для загрузки в память драйверов и резидентных программ можно использовать файлы `Config.sys` и `Autoexec.bat`, но за загрузку тех 32-разрядных драйверов устройств, которые разработаны специально для Windows 9x, теперь отвечают записи в *системном реестре* (*registry*). Когда вся предварительная работа выполнена, запускается файл `Win.com`, и Windows 9x — перед вами.

Системный реестр — это база данных, в которой Windows 9x хранит информацию обо всех настройках, конфигурационных установках и параметрах, которые требуются для работы ее собственных модулей и отдельных приложений. Системный реестр как бы выполняет функции `Config.sys`, `Autoexec.bat` и `ini`-файлов Windows 3.1 вместе взятых.

Замечание

Устанавливая Windows 9x поверх Windows 3.1, нужно иметь в виду, что во время инсталляции информация о программных настройках переносится из конфигурационных файлов `System.ini` и `Win.ini` в системный реестр. После этого изменение `ini`-файлов практически не оказывает на систему никакого влияния, поскольку все рабочие настройки содержатся в реестре.

На диске компьютера реестр хранится в виде двух отдельных файлов: `System.dat` и `User.dat`. В первом из них содержатся всевозможные аппаратные установки, а во втором — данные о работающих в системе пользователях и используемых ими конфигурациях. Каждый пользователь может иметь свой файл `User.dat`, т.е. собственную рабочую среду, которую он настраивает по своему вкусу и потребностям. Системный реестр можно импортировать, экспортировать, а также создавать его резервные копии и, используя их, восстанавливать сохраненные данные — одним словом, у вас в руках довольно мощный механизм управления системными параметрами и их защиты от потерь и повреждений.

Теперь о способе хранения данных на диске. Windows 9x использует ту же файловую систему, что и DOS, и те же дисковые структуры: главную загрузочную запись (MBR), загрузочную запись DOS (DBR), таблицы размещения файлов (FAT) и каталоги. Теперь имена файлов могут содержать до 255 символов; при этом сохраняется обратная совместимость с файловыми системами, созданными под DOS.

Такая совместимость достигается благодаря тому, что Windows 9x хранит для каждого файла и каталога по два имени: полное (до 255 символов) и короткое (соответствующее старому формату восемь-точка-три). Таким образом, файл, созданный системой Windows 9x, может быть открыт для любых приложений DOS или Windows 3.1, однако в этом случае при сохранении его полное имя *теряется*. (Если же вы “восстановите” диск с файлами Windows 9x, например, с помощью Norton Disk Doctor, все длинные имена файлов и каталогов будут уничтожены и операционная система будет разрушена.)

Версии Windows 9x

Уже после выхода в свет Windows 95 фирмой Microsoft было выпущено большое количество обновлений этой системы. Обновить обычную Windows 95 до версии Windows 95 SR1 можно было с помощью пакета обновления, доступного на Web-узле фирмы Microsoft.

Более совершенная версия Windows 95 — OEM Service release 2 (OSR2) и Service release 2.5 (OSR 2.5) — поставляется только с новыми компьютерами. В этой версии содержится большее количество новых устройств, а также все необходимые обновления системных файлов, которые ранее можно было выполнить с помощью отдельных программ-обновлений, доступных на Web-узле фирмы Microsoft. В этой системе впервые реализована поддержка USB-устройств, а также использована файловая система FAT 32 и, следовательно, большие по объему жесткие диски.

В Windows 98 файловая система FAT 32 используется в качестве основной, а в поставке этой операционной системы есть программа преобразования диска из FAT 16 в FAT 32. Операционная система Windows 98 содержит еще больше драйверов новых устройств, однако от версии Windows 95 OSR2, во всяком случае внешне, отличается незначительно.

Архитектура Windows 9x

Архитектура операционных систем Windows 9x подобна Windows 3.1, правда, основные модули имеют 32-разрядный код. Элементы ядра системы те же самые (Kernel, User, GDI), однако в Windows 9x они существуют в виде 16- и 32-разрядных модулей. Последние обеспечивают лучшую производительность 32-разрядных приложений, в то время как 16-разрядные модули обеспечивают обратную совместимость с предыдущими версиями системы.

Диспетчер виртуальных машин

Операционная система Windows 9x запускает приложения в изолированном окружении, называемом *виртуальной машиной (virtual machine)*. Диспетчер виртуальных машин (заменивший модуль Win386.exe Windows 3.1) обеспечивает каждую виртуальную машину всеми ресурсами, необходимыми для запуска приложения. Изоляция каждого приложения в его окружении приводит к тому, что неверная работа или зависание этого приложения не сказывается на состоянии операционной системы и других запущенных приложений.

Plug and Play

Вероятно, самым удачным нововведением операционных систем Windows 9x стала поддержка оборудования стандарта Plug and Play, в соответствии с которым система может автоматически определить установленное оборудование, загрузить необходимые драйверы, а затем

правильно сконфигурировать устройство. В настоящее время большинство производителей аппаратного обеспечения выпускают устройства, удовлетворяющие стандарту Plug and Play.

Для реализации технологии Plug and Play в Windows 9x добавлен модуль, который называется *диспетчер конфигураций*. Он отвечает за распределение ресурсов между оборудованием, предотвращая таким образом конфликты, и обеспечивает наилучшую комбинацию параметров для нормальной работы всех устройств.

FAT 32

Основным преимуществом FAT 32 является поддержка жестких дисков *больших* размеров, чем раньше.

Еще некоторое время назад разработчикам FAT даже в голову не могло прийти, что вскоре домашние компьютеры будут выпускаться с жесткими дисками емкостью более 2 Гбайт. Для FAT этот размер диска являлся максимальным. Еще одна проблема FAT — размер кластера фиксирован и достаточно велик; на дисках больших размеров и с большим количеством файлов это приводит к тому, что чрезвычайно расточительно используется дисковое пространство (за счет неиспользуемых байтов последнего кластера каждого файла).

Система FAT 32 решает обе эти проблемы: она поддерживает диски объемом до 2 Тбайт (или 2 048 Гбайт), а размер ее кластеров значительно меньше, чем у FAT. Кластеры на диске объемом 2 Гбайт с файловой системой FAT имеют размер 32 Кбайт, а FAT 32 на том же диске оперирует кластерами размером 4 Кбайт. В результате новая файловая система использует дисковое пространство гораздо эффективнее.

Замечание

Если вам кажется, что 2 Тбайт данных — это невероятно много, вспомните, что за последних 15 лет емкость дисков выросла от 10 Мбайт до 10 Гбайт. Это означает увеличение на 100 тыс. процентов. При таких темпах в 2010 году в вашем компьютере будет установлен уже жесткий диск объемом 1000 Тбайт с файловой системой FAT 256.

В новой файловой системе FAT 32 успешно устранены и некоторые другие ограничения, имеющиеся в FAT. Хотя FAT 32 по-прежнему содержит две таблицы размещения файлов, теперь она использует их обе, переключаясь на вторую, если первая оказывается поврежденной. Сняты ограничения и с корневого каталога. Теперь он, как и все остальные каталоги, состоит из цепочки кластеров и может быть расположен в любом месте диска.

Программа Fdisk для создания на диске разделов FAT 32 включена в Windows 95 OSR2x и Windows 98. Когда вы пытаетесь создать на диске раздел емкостью более 512 Мбайт, программа запрашивает вас, включать ли поддержку дисков большого размера. И если вы ответите да, то для всех разделов емкостью более 512 Мбайт будет использоваться файловая система FAT 32.

FAT 32 разработана таким образом, что в ней сочетаются новые возможности и совместимость с предыдущими версиями. По-прежнему поддерживаются программы реального режима DOS; можно загружаться с любого диска DOS и иметь при этом доступ к дискам FAT 32. Однако те приложения, которые должны работать с дисками FAT, минуя операционную систему, т.е. напрямую обращаясь к аппаратуре (например, такие как утилиты восстановления дисков), не только не будут правильно работать с FAT 32, но и могут повредить информацию на диске.

Загрузка Windows 9x

Понимая процесс загрузки Windows 9x, вы сможете достаточно быстро решить возникающие проблемы. Загрузку Windows 9x можно разделить на пять этапов:

- загрузка ROM BIOS;
- чтение главной загрузочной записи и загрузочного сектора раздела;
- загрузка и запуск файла `Io.sys`;
- настройка реального режима;
- загрузка и запуск файла `Win.com`.

Этап 1 — загрузка ROM BIOS

1. Выполняется самотестирование источника питания. Если в компьютере установлена Plug and Play BIOS, то выполняются пп.2–8.
2. Plug and Play BIOS проверяет адреса портов ввода-вывода, линии прерываний, каналы прямого доступа к памяти и другие параметры, необходимые для конфигурирования устройств Plug and Play.
3. Все устройства Plug and Play блокируются.
4. Создается список существующих ресурсов компьютера.
5. Устройства Plug and Play конфигурируются и активизируются. Если в компьютере установлена BIOS, не поддерживающая технологию Plug and Play, то устройства такого типа инициализируются на основе параметров по умолчанию. Устройства Plug and Play могут быть динамически переконфигурированы при запуске Windows 9x с помощью диспетчера конфигураций, который запрашивает у Plug and Play BIOS необходимую информацию об устройстве, а затем само устройство Plug and Play для его конфигурирования.
6. Происходит обращение к накопителю A: и выполняется поиск загрузочной дискеты.
7. Если в накопителе A: загрузочная дискета не найдена, то проверяется наличие жесткого диска. Если жесткий диск найден, управление передается загрузчику операционной системы.
8. Считывается главная загрузочная запись и загрузочный сектор раздела.

Этап 2 — чтение главной загрузочной записи и загрузочного сектора раздела

1. Главная загрузочная запись определяет расположение загрузочного раздела, считывая таблицу разделов, расположенную в конце главной загрузочной записи.
2. Главная загрузочная запись передает управление загрузочному сектору раздела в активном (загрузочном) разделе. Загрузочный сектор раздела содержит загрузочную программу и таблицу параметров диска.
3. Загрузочный сектор раздела просматривает блок параметров BIOS в поисках расположения корневого каталога, а затем копирует файл `Io.sys` из корневого каталога в память.

Этап 3 — загрузка и запуск файла `Io.sys`

1. Загружается минимальная файловая система FAT.
2. Считывается файл `Msdos.sys`.

3. Отображается сообщение Starting Windows в течение `<n>` секунд. Время отображения этого сообщения определяется строкой `BootDelay=<n>` в файле `Msdos.sys` (по умолчанию 2 секунды).
4. При использовании аппаратных конфигураций появляется следующее сообщение: `Windows cannot determine what configuration your computer is in.` Из приведенного списка конфигураций следует выбрать необходимую аппаратную конфигурацию.
5. Загружается и отображается файл `Logo.sys` (стартовая заставка).
6. Если существуют файлы `Drvspace.ini` или `Dblspace.ini`, то они загружаются в память.
7. Файл `Io.sys` проверяет файлы системного реестра (`System.dat` и `User.dat`).
8. Файл `Io.sys` открывает файл `System.dat`. Если файла `System.dat` не существует, то используется файл `System.da0`. При успешном запуске Windows 9x файл `System.da0` копируется в `System.dat`.
9. Если в файле `Msdos.sys` присутствует строка `DoubleBuffer=1` или двойная буферизация активизируется с помощью параметров в ветви реестра `HKLM\System\CurrentControlSet\Control\WinBoot\DoubleBuffer`, то загружается файл `Dblbuff.sys`.
10. Программа установки Windows 9x автоматически активизирует двойную буферизацию, если определит, что это необходимо.
11. Если существует несколько аппаратных конфигураций, то выбранная конфигурация загружается из системного реестра.
12. Файл `Io.sys` выполняет файл `Config.sys`.

Этап 4 — настройка реального режима

Для правильной работы некоторых старых устройств и программ необходимо загружать драйверы и файлы в реальном режиме. Чтобы обеспечить обратную совместимость, Windows 9x обрабатывает файлы `Config.sys` и `Autoexec.bat` (если они существуют).

1. Если файл `Config.sys` существует, то обрабатываются содержащиеся в нем операторы и команды загрузки драйверов. Если же этого файла на жестком диске нет, то загружаются следующие необходимые для работы драйверы:
 - `Ifshlp.sys`
 - `Himem.sys`
 - `Setver.sys`
2. Файл `Io.sys` “узнает” расположение этих файлов на жестком диске из строки `WinBootDir=` файла `Msdos.sys`.
3. Windows резервирует все глобальные блоки верхней памяти для использования операционной системой или для поддержки расширенной памяти.
4. Обрабатывается содержимое файла `Autoexec.bat`, и все перечисленные в нем резидентные программы загружаются в память.

Этап 5 — загрузка и запуск файла Win.com

1. Загружается и запускается файл Win.com.
2. Файл Win.com обращается к файлу Vmm32.vxd. Если в компьютере установлено достаточное количество оперативной памяти, то этот файл загружается в память. В противном случае организуется доступ к этому файлу на жестком диске, что увеличивает время загрузки.
3. Загрузчик драйверов виртуальных устройств реального режима сравнивает копии виртуальных драйверов устройств (VxD) в папке Windows\System\Vmm32 и файле Vmm32.vxd. Если виртуальный драйвер устройства существует и в папке и в файле, то копия виртуального драйвера “помечается” в файле Vmm32.vxd как незагружаемая.
4. Виртуальные драйверы устройств, не загруженные с помощью файла Vmm32.vxd, загружаются из раздела [386 Enh] файла System.ini папки Windows.

Необходимые виртуальные драйверы устройств

Для нормальной работы операционной системы Windows необходимы некоторые виртуальные драйверы устройств. Эти драйверы загружаются автоматически и им не нужны соответствующие записи в системном реестре. Для Windows 9x необходимы следующие виртуальные драйверы устройств:

- BIOSXLAT
- DOSMGR
- INT13
- SHELL
- VCACHE
- VDD
- VKD
- VTD
- VXDLDLDR
- CONFIGMG
- EBIOS
- IOS
- V86MMGR
- VCOMM
- VDMAD
- VMCPD
- VTDAPI
- DYNAPAGE
- IFSMGR
- PAGESWAP
- VCD
- VCOND
- VFAT
- VPICD
- VWIN32

5. Загрузчик драйверов виртуальных устройств реального режима проверяет правильность загрузки всех необходимых виртуальных драйверов устройств. При появлении ошибки при загрузке необходимого драйвера загрузчик пытается выполнить еще раз эту операцию.
6. После загрузки виртуальные драйверы устройств реального режима инициализируются.
7. Файл Vmm32 переключает процессор в защищенный режим.
8. Начинается процесс инициализации виртуальных драйверов устройств согласно их параметру InitDevice, а не порядку загрузки в память.
9. После загрузки всех виртуальных драйверов устройств начинается загрузка файлов Kernal32.dll, Gdi.exe, User.exe и Explorer.exe (оболочка по умолчанию операционной системы Windows 9x).
10. Если компьютер подключен к сети, то загружается сетевое окружение. Пользователю предлагается ввести имя и пароль для входа в сеть. Операционная система Windows 9x позволяет нескольким пользователям сохранять параметры рабочего стола. При входе в Windows эти параметры загружаются из системного реестра. Если пользователь не вводит имени, то загружается конфигурация с установленными по умолчанию параметрами рабочего стола.

11. На последней фазе загрузки операционной системы запускаются программы из группы Автозагрузки и ветви системного реестра RunOnce. После загрузки программы ее параметр из ветви системного реестра RunOnce удаляется.

Windows NT и Windows 2000

В отличие от таких систем, как DOS, Windows 3.1 и Windows 9x, 32-разрядная Windows NT, а также Windows 2000 разрабатывались как совершенно новые операционные системы. Необходимость обеспечивать постоянную совместимость с предыдущими версиями невероятно тормозит развитие новых компьютерных технологий. Попробуйте-ка продать продукт, при покупке которого пользователь потеряет все свои предыдущие наработки!

Именно поэтому Windows 9x гораздо ближе к DOS, чем к Windows NT и Windows 2000. Корпорации ни за что не станут переходить на новую операционную систему, если при этом им придется потерять миллионы долларов, вложенных в 16-разрядное программное обеспечение и обучение персонала. А Windows NT является именно таким продуктом, поэтому, появившись на рынке еще в 1993 году, она продвигается хоть и уверенно, но медленно. Интерфейс Windows 9x, включенный в новую версию Windows NT 4.0, и мощная маркетинговая программа по продвижению 32-разрядных приложений способствуют росту популярности этой операционной системы. Если раньше продвижение Windows NT тормозилось отсутствием достаточного количества 32-разрядных приложений, то теперь, с появлением Windows 9x, ситуация немного исправляется.

Windows NT и Windows 2000 — это нечто совсем иное, чем DOS. Хотя в этих операционных системах можно открыть окно сеанса DOS, они вовсе не являются оболочкой в традиционном понимании этого слова. Здесь речь может идти, скорее, об эмуляции DOS (для того чтобы все желающие могли поработать с привычным интерфейсом командной строки). В сеансе DOS Windows NT многие DOS-программы работать не будут. И символьного режима экрана, который в Windows 9x предшествует загрузке графической оболочки, вы здесь не увидите.

Для хранения параметров и загрузки драйверов Windows NT и Windows 2000, как и Windows 9x, используют системный реестр. Файлов `Config.sys`, `Autoexec.bat` и `.ini` здесь нет вообще. Более того, модернизировать Windows 9x до Windows NT невозможно. При установке Windows NT все приложения придется устанавливать и настраивать заново.

Windows NT и Windows 2000 может использовать файловую систему FAT, и поэтому вы можете загружать компьютер с DOS-диска и иметь полный доступ ко всем файлам. Однако некоторые из самых прогрессивных возможностей Windows NT и Windows 2000 обеспечиваются ее собственной файловой системой NTFS (NT File System). NTFS позволяет создавать на диске разделы объемом до 2 Тбайт (как и FAT 32), но, кроме этого, в нее встроены функции сжатия файлов, безопасности и аудита, необходимые при работе в сетевой среде. А в Windows 2000 предполагается реализовать поддержку файловой системы FAT 32.

Установка операционной системы Windows NT начинается на диске FAT, но по желанию пользователя в конце установки данные на диске могут быть конвертированы в формат NTFS. Можно сделать это и позже, воспользовавшись утилитой `Convert.exe`, поставляемой вместе с операционной системой. Преобразованный к системе NTFS раздел диска становится недоступным для других операционных систем. Чтобы вернуться в DOS, Windows 3.1 или Windows 9x, нужно удалить раздел NTFS, а вместо него создать раздел FAT.

Windows 2000 можно устанавливать на диск с файловой системой FAT 32 и NTFS.

Версии Windows NT

Первая версия операционной системы Windows NT имела номер 3.1 и была анонсирована в 1993 году. Графический интерфейс Windows NT был подобен Windows 3.1. Следующая версия системы (3.5 и 3.51) была выпущена в виде сервера (Server) и рабочей станции

(Workstation). В этой версии операционной системы Windows NT впервые была реализована возможность объединения компьютеров в группы, называемые *доменами (domain)*, а также добавлена поддержка протокола TCP/IP и новых сервисов DHCP и WINS.

В операционной системе версии 4.0 был изменен графический интерфейс пользователя — он приобрел вид, как у Windows 9x. Операционная система Windows 2000 продолжает развитие Windows NT: теперь она обладает дополнительными свойствами, например поддержка устройств Plug and Play (как в Windows 9x), расширенные возможности рабочего стола и пользовательского интерфейса.

Загрузка Windows NT и Windows 2000

Загрузка операционной системы Windows NT или Windows 2000 аналогична загрузке других систем до момента чтения загрузочной записи активного раздела. Вместо файлов Io.sys и Msdos.sys в Windows NT/2000 запускается загрузчик системы NTLDR, который начинает определять оборудование и позволяет выбрать систему для загрузки. Загружаемые системы определяются в файле Boot.ini.

После выбора из списка загружаемых систем Windows NT/2000 загружается файл Ntdetect.com и определяется оборудование компьютера. Затем в память компьютера загружается ядро Windows NT (Ntoskrnl.exe) и уровень аппаратных абстракций (Hal.dll). Ядро системы несет ответственность за инициализацию большей части операционной системы, включая драйверы устройств, подсистему Windows NT, службы, систему управления памятью. На этом автоматическая загрузка системы прекращается до тех пор, пока вы не нажмете комбинацию клавиш <Ctrl+Alt+Del> и не зарегистрируетесь в системе.

Компоненты Windows NT и Windows 2000

Ядро (kernel) системы Windows NT/2000 отвечает за управление задачами и потоками. Поскольку Windows NT — многозадачная операционная система, ядро управляет потоками различных процессов, запущенных в системе, а также их доступом к центральному процессору.

Windows NT была разработана как модульная операционная система и может быть перенесена на другие платформы, т.е. использовать другие процессоры. Это обеспечивается *уровнем аппаратных абстракций (Hardware Abstract Layer — HAL)*, который создает виртуальный интерфейс с оборудованием системы. Ядро операционной системы и драйверы устройств используют указанный интерфейс для связи с аппаратным обеспечением. Поскольку данный интерфейс независим от оборудования, вы можете без осложнений перенести ядро, драйверы и иные компоненты системы на другую платформу, например Digital Alpha.

Windows NT и Windows 2000 содержат два операционных режима: режим *ядра (kernel)* и *пользовательский (user)* режим. Режим ядра обеспечивает доступ к системным ресурсам и инструкциям процессора. Ядро операционной системы и уровень аппаратных абстракций запускаются в режиме ядра — так называемой *исполняющей системе* Windows NT. Исполняющая система Windows NT состоит из перечисленных ниже компонентов.

- *Диспетчер объектов (Object Manager)*. Все ресурсы операционной системы Windows NT, включая файлы и каталоги, потоки и процессы, страницы памяти и др., представляют собой нечто абстрактное, называемое *объектами*. Диспетчер объектов обеспечивает иерархию системных объектов, отслеживает их создание и использование.
- *Диспетчер ввода-вывода (I/O Manager)*. Выполняет функцию связи различных драйверов устройств с аппаратным обеспечением.
- *Монитор ссылок безопасности (Security Reference Monitor)*. Вместе с подсистемой безопасности в пользовательском режиме обеспечивает контроль за доступом к объек-

там Windows NT. Доступ к объектам осуществляется на основе прав доступа к данному объекту.

- *Диспетчер процессов (Process Manager)*. Отвечает за управление процессами в системе.
- *Диспетчер виртуальной памяти (Virtual Memory Manager)*. Управляет распределением доступной приложениям памяти, а также виртуальной памятью на жестком диске.
- *Локальный вызов процедур (Local Procedure Call)*. Устанавливает связь между процессами клиента и сервера в одной системе, а *удаленный вызов процедур (remote procedure call)* обеспечивает связи типа клиент/сервер между несколькими системами.

Пользовательский режим менее привилегированный; он запускает процессы в области, изолированной от остальной операционной системы. Такое ограничение повышает устойчивость системы к сбоям, т.е. крах приложения не отразится на работоспособности операционной системы. Пользовательский режим, как следует из его названия, предназначен для работы с пользователем и пользовательскими приложениями.

Linux

Linux — это свободно распространяемая версия UNIX, написанная Линусом Торвальдсом (Linus Torvalds). Самую последнюю версию Linux можно найти в Internet. Linux обладает всеми свойствами семейства операционных систем UNIX: многозадачность, виртуальная память, управление памятью, интеграция протокола TCP/IP и др.

Linux может работать на компьютерах с процессором 386 и выше. Существуют версии Linux и для других платформ.

Один из наиболее интересных аспектов этой операционной системы — ее открытость. Правами на ядро Linux обладает его разработчик Линус Торвальдс, однако Linux поставляется со специальной лицензией GNU — General Public License, которая позволяет свободно копировать, изменять и распространять ядро системы с исходным кодом. Это дает возможность довольно быстро дополнять операционную систему необходимыми средствами. Операционную систему Linux и ее приложения можно бесплатно загрузить из Internet или же заказать на компакт-диске у фирм Caldera или Red Hat.

В Linux нельзя запускать Windows-приложения, однако некоторые популярные Windows-приложения, например текстовый редактор WordPerfect или игра Quake, уже выпущены в виде версий для этой операционной системы. В Linux включен эмулятор DOS, что позволяет запускать популярные DOS-программы в среде Linux.

Более подробную информацию об операционной системе Linux можно найти в литературе на эту тему, а также в Internet.

Файловые системы и восстановление данных

Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

Структуры диска FAT	1018
VFAT и длинные имена файлов	1032
FAT 32	1034
Ошибки файловой системы FAT	1038
Восстановление диска и данных	1041
NTFS	1044
Наиболее часто встречающиеся сообщения об ошибках	1046
Наиболее общие способы решения проблем с файловой системой	1047

Структуры диска FAT

Жесткий диск — основное устройство хранения данных. Он может иметь различную структуру хранения файлов и каталогов, которая обеспечивает непосредственное расположение данных на диске. Файловая система чаще всего интегрирована в операционную, а некоторые операционные системы поддерживают несколько файловых систем.

Большинство существующих на сегодняшний день файловых систем построены на основе *таблицы размещения файлов* (*File Allocation Table — FAT*), которая содержит дорожки данных в каждом кластере на диске. Существует несколько типов файловой системы FAT — FAT 12, FAT 16 и FAT 32. Они отличаются количеством цифр, используемых в таблице размещения файлов. Другими словами в файловой системе FAT 32 используется 32-разрядное число для хранения дорожки данных в каждом кластере, в FAT 16 — 16-разрядное число и т.д. В настоящее время существуют следующие типы файловой системы FAT:

- FAT 12, используемая в разделах емкостью не более 16 Мбайт (например, дискета);
- FAT 16, используемая в разделах емкостью от 16 Мбайт до 2 Гбайт;
- FAT 32, используемая (необязательно) в разделах емкостью от 512 Мбайт до 2 Тбайт.

Файловые системы FAT 12 и FAT 16 изначально применяются в операционных системах DOS и Windows и поддерживаются практически всеми известными на сегодняшний день операционными системами. Большинство персональных компьютеров поставляется с жесткими дисками, на которых установлена одна из файловых систем FAT.

Файловая система FAT 32 поддерживается операционной системой Windows 95B и более поздними версиями, а также Windows 2000, которая также поддерживает файловую систему NTFS. Некоторые операционные системы имеют собственную файловую систему. Например, Windows NT и Windows 2000 поддерживают файловую систему NT File System (NTFS); операционная система OS/2 поставляется с собственной файловой системой High Performance File System (HPFS).

В этой главе речь идет о файловой системе FAT, а также рассматриваются возможности новой системы FAT 32 и файловой системы NTFS.

Для обеспечения пользовательским приложениям доступа к файлам независимо от типа используемого диска в операционной системе предусмотрено несколько структур. Эти структуры поддерживаются операционными системами Windows 9x, Windows NT и Windows 2000 и представлены ниже в порядке расположения на диске:

- загрузочные секторы главного и дополнительного разделов;
- загрузочный сектор логического диска;
- таблицы размещения файлов (FAT);
- корневой каталог;
- область данных;
- цилиндр для выполнения диагностических операций чтения/записи.

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. 27.1 представлено взаимоотношение этих структур на диске Western Digital Caviar AC12100 размером 2 111 Мбайт.

Замечание

Некоторые съемные носители, например *Imega Zip*, функционируют подобно "высокоемким дискетам", т.е. на них нет загрузочных секторов главного и дополнительного разделов, а также диагностического цилиндра. Однако такие устройства, как *Imega Jaz*, похожи по структуре на жесткие диски.

На рис. 27.1 приведен пример дисковых структур типичного накопителя на жестких дисках *Western Digital Caviar AC12100*.

Каждая дисковая область применяется для конкретной цели. Повреждение одной из перечисленных областей обычно приводит к ограничению доступа к другим областям, вызывая сбои в работе. Например, операционная система не сможет получить доступ к диску, если повреждена главная загрузочная запись. Таким образом, понимание логики работы каждой структуры и их взаимодействия оказывает значительную помощь в устранении неполадок.

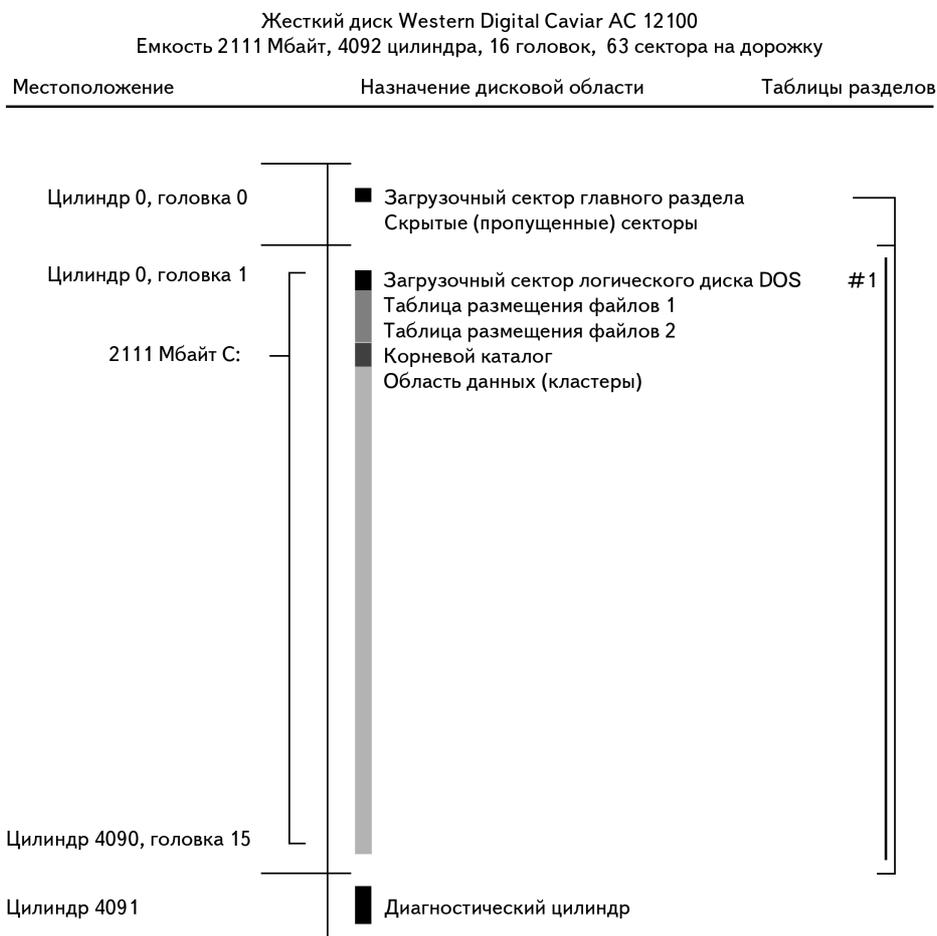


Рис. 27.1. Дисковые структуры DOS на диске *Western Digital Caviar AC12100*

Загрузочный сектор главного раздела

Впервые поддержка жестких дисков была реализована в DOS 2.0, выпущенной в 1983 году. В этой операционной системе впервые использовалась 16-разрядная файловая система FAT и поддерживалось деление диска на разделы, т.е. создание на диске логических томов. Выполнять разделение диска необходимо даже в том случае, если вы собираетесь использовать только один раздел. Разделы диска иногда называют логическими томами, поскольку операционная система присваивает каждому разделу отдельную букву.

В настоящее время практически все накопители на жестких дисках делятся на несколько разделов, с которыми работает установленная операционная система. Однако, разделив диск, можно установить несколько операционных систем — по одной в каждый раздел, и эти системы смогут нормально сосуществовать на одном диске. Такая мультизагрузка становится все более популярной в настоящее время.

Чтобы установить на один жесткий диск несколько операционных систем, его надо разбить на разделы. Например, вы можете с помощью программы `Fdisk` создать на диске один или несколько разделов для установки на них DOS или Windows 9x, а оставшуюся часть диска предоставить для другой операционной системы. Каждый раздел в операционной системе будет иметь вид отдельного диска.

Информация о каждом разделе сохраняется в загрузочном секторе раздела (или логического диска) в начале каждого раздела. Существует также основная таблица списка разделов, помещенная в загрузочный сектор главного раздела.

Загрузочный сектор главного раздела (или *главная загрузочная запись* (*Master Boot Record* — *MBR*)) является первым сектором на жестком диске (цилиндр 0, головка 0, сектор 1) и состоит из двух элементов.

- *Таблица главного раздела.* Содержит список разделов на диске и расположение загрузочных секторов соответствующих логических дисков. Эта таблица очень маленькая и может содержать максимум четыре записи. Таким образом, для получения большего количества разделов в операционной системе (например, DOS) можно создать один дополнительный раздел и поместить в него несколько логических дисков.
- *Главный загрузочный код.* Небольшая программа, которая выполняется системной BIOS. Основная функция этого кода — передача управления в раздел, который обозначен как активный (или загрузочный).

Основные и дополнительные разделы FAT

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.

В начале каждого раздела DOS содержится загрузочный сектор логического диска. При разбиении диска на разделы необходимо создать активный (или загрузочный) раздел. Программа, содержащаяся в самом первом секторе на жестком диске, определяет, какой раздел активен, и передает управление его загрузочному сектору. Вы также можете создать дополнительный раздел диска для Novell NetWare, NTFS (Windows NT), HPFS (OS/2), AIX (UNIX), XENIX или другой файловой системы, используя системный диск с соответствующей программой разделения диска.

Разделы, используемые этими операционными системами, недоступны при работе в DOS. Все дело в различиях между файловыми структурами. DOS использует структуру FAT, которая также поддерживается OS/2, Windows NT и некоторыми другими операционными системами. В то же время в OS/2 обычно вместо FAT применяется файловая система HPFS (High Performance File System), а Windows NT пользуется собственной файловой системой NTFS (NT File System) и т.д.

В табл. 27.1 приведен формат таблицы разделов, которая хранится в секторе главной загрузочной записи.

Таблица 27.1. 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. 27.2)
1C3h 451	1 байт	Последняя головка (сторона) раздела
1C4h 452	16 бит	Последний цилиндр (10 бит) и сектор (6 бит)
1C6h 454	Одно двойное слово	Относительное смещение первого сектора на диске
1CAh 458	Одно 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 (см. табл. 27.2)
1D3h 467	1 байт	Последняя головка (сторона) раздела
1D4h 468	16 бит	Последний цилиндр (10 бит) и сектор (6 бит)
1D6h 470	Одно двойное слово	Относительное смещение первого сектора на диске
1DAh 474	Одно двойное слово	Количество секторов в разделе
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 (см. табл. 27.2)
1E3h 483	1 байт	Последняя головка (сторона) раздела
1E4h 484	16 бит	Последний цилиндр (10 бит) и сектор (6 бит)
1E6h 486	Одно двойное слово	Относительное смещение первого сектора на диске
1EAh 490	Одно 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

Смещение	Длина	Описание
Четвертая запись в таблице разделов		
1F0h 496	16 бит	Первый цилиндр (10 бит) и сектор (6 бит)
1F2h 498	1 байт	Байт идентификации системы (см. табл. 27.2)
1F3h 499	1 байт	Последняя головка (сторона) раздела
1F4h 500	16 бит	Последний цилиндр (10 бит) и сектор (6 бит)
1F6h 502	Одно двойное слово	Относительное смещение первого сектора на диске
1FAh 506	Одно 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 — двум словам в обратном порядке.

В табл. 27.2 приведены стандартные, а в табл. 27.3 нестандартные значения байта идентификации системы.

Таблица 27.2. Байт идентификации системы в таблице разделов (стандартные значения)

Значение	Тип раздела	Режим трансляции	Размер раздела
00h	Нет	—	—
01h	Основной, FAT 12	CHS	0–15 Мбайт
04h	Основной, FAT 16	CHS	16–32 Мбайт
05h	Дополнительный	CHS	16–32 Мбайт
06h	Основной, FAT 16	CHS	32 Мбайт–2 Гбайт
0Eh	Основной, FAT 16	LBA	32 Мбайт–2 Гбайт
0Fh	Дополнительный	LBA	32 Мбайт–2 Гбайт
0Bh	Основной, FAT 32	LBA	512 Мбайт–2 Тбайт
0Ch	Дополнительный	LBA	512 Мбайт–2 Тбайт

Таблица 27.3. Байт идентификации системы в таблице разделов (нестандартные значения)

Значение	Тип раздела
02h	Корневой раздел MS-XENIX
03h	Пользовательский раздел MS-XENIX
07h	Раздел файловой системы HPFS OS/2
08h	Раздел файловой системы AIX
09h	Загрузочный раздел AIX
50h	Раздел Ontrack Disk Manager только для чтения
51h	Раздел Ontrack Disk Manager для чтения и записи

Значение	Тип раздела
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 DOS/CPM-86
F2h	Второй раздел DOS версии 3.2+ (у некоторых производителей)
FFh	Раздел дефектных блоков UNIX

При восстановлении поврежденного диска приведенные в табл. 27.2 и 27.3 значения можно ввести с помощью программы Diskedit из пакета Norton Utilities.

Недокументированные возможности программы Fdisk

Fdisk — это программа с очень большими возможностями, которые были еще более расширены в DOS 5 и следующих версиях. К сожалению, эти возможности никогда не документировались в руководстве по DOS и не были описаны даже в Windows. Самым важным из недокументированных параметров является /MBR. С его помощью программа Fdisk перезаписывает данные в главном загрузочном секторе, оставляя неизменными таблицы разбиения.

Параметр /MBR словно специально предназначен для уничтожения вирусов, “заражающих” главный загрузочный сектор диска (цилиндр 0, головка 0, сектор 1). Чтобы воспользоваться этой возможностью, введите следующую 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 диске.

Имейте в виду: таблицы разбиения будут перезаписаны в том случае, если 2 байта 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.

Загрузочный сектор

Загрузочный сектор — это первый сектор на любом логическом диске DOS. Например, на дискете или на диске Zip 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 содержат таблицы со специальной информацией о логическом диске.

- *Блок параметров диска*, в котором содержится специфическая информация, например размер раздела, количество используемых секторов диска, размер кластера и метка тома.
- *Загрузочный код* — программа, которая начинает процесс загрузки операционной системы. Для DOS и Windows 9x это файл Io.sys.

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 про-

верки и затем пытается прочитать с диска первый системный файл (в DOS/Windows это файл Io.sys). Загрузочный сектор не виден, так как находится вне области хранения файлов логического диска.

Замечание

Большинство современных систем поддерживают загрузку с других устройств, а не только с дискеты. Эта возможность обеспечивается системной BIOS. Например, некоторые системы могут загружаться с накопителя CD-ROM или диска Zip в дополнение к загрузке с жесткого диска и дискеты.

Загрузочный сектор логического диска создается программой DOS и Windows 9x Format. На жестком диске загрузочные секторы есть в начале каждого логического диска как в основном, так и в дополнительном разделах. 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 считываются операционной системой для определения параметров логических дисков.

Загрузочный сектор логического диска состоит из программы (выполняемого кода) и области данных. Эта информация необходима операционной системе для определения размера логического диска и размещения таких структур, как FAT. Формат блока параметров диска весьма специфичен. Ошибки в этом блоке могут привести к проблемам при загрузке DOS или к отсутствию доступа к диску.

В табл. 27.4 приведены форматы загрузочного сектора DOS различных версий.

Таблица 27.4. 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	Одно слово	Размер сектора в байтах (обычно 512)
0Dh	13	1 байт	Размер кластера в секторах (степень числа 2)
0Eh	14	Одно слово	Количество зарезервированных секторов (обычно 1)
10h	16	1 байт	Количество копий FAT (обычно 2)
11h	17	Одно слово	Максимальное количество записей в корневом каталоге (обычно 512)
13h	19	Одно 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	Одно слово	Размер FAT в секторах
18h	24	Одно слово	Количество секторов на дорожке
1Ah	26	Одно слово	Количество головок
1Ch	28	Одно двойное слово	Количество скрытых секторов (если раздел не больше 32 Мбайт, то только одно слово)

Смещение			
Для DOS версии 4.0 и более поздних, иначе 00h			
20h	32	Одно 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)
27h	39	Одно двойное слово	Серийный номер тома (32-разрядное 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 — двум словам в обратном порядке.

Корневой каталог

Каталог — это база данных, содержащая информацию о записанных на диске файлах. Каждая запись в ней имеет длину 32 байт, и между записями не должно быть никаких разделителей. В каталоге сохраняется практически вся информация о файле, которой располагает операционная система:

- *имя файла и расширение* — восемь символов имени и три символа расширения; точка между именем и расширением файла подразумевается, но не включается в эту запись;

Замечание

В Windows 9x имя файла может состоять из 255 символов в структуре каталога 8.3.

- *байт атрибутов файла*, содержащий флаг, который представляет стандартные атрибуты файла;
- *время и дата* создания файла или его модификации;
- *размер файла* в байтах;
- *ссылка на начальный кластер* — номер кластера, с которого начинается файл.

Информация о расположении файла, т.е. расположение оставшихся кластеров, 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 фикси-

руется при создании логического диска и не может быть изменена в процессе работы. Размер корневого каталога различных накопителей приведен в табл. 27.5. В отличие от корневого каталога, подкаталог может хранить произвольное количество файлов и расширяться по мере необходимости.

Таблица 27.5. Размер корневого каталога

Тип накопителя	Максимальное количество записей
Жесткий диск	512
Дисковод 1,44 Мбайт	224
Дисковод 2,88 Мбайт	448
Jaz и Zip	512
LS-120	512
Sparq	512

Замечание

Одно из преимуществ FAT 32 заключается в том, что корневой каталог может располагаться в любом месте диска и содержать неограниченное количество записей.

Все каталоги имеют одинаковую структуру. Записи в этой базе данных сохраняют важную информацию о файлах, которая 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 информация о файле, отсутствующая 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. 27.6.

Таблица 27.6. Формат каталога

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	Одно слово	Время создания
18h	24	Одно слово	Дата создания
1Ah	26	Одно слово	Начальный кластер
1Ch	28	Одно двойное слово	Размер файла в байтах

Слово соответствует двум байтам в обратном порядке, двойное слово — двум словам в обратном порядке.

Имена файлов и их расширения записаны с привязкой к левому краю и дополнены до максимальной длины пробелами, т.е. имя файла *AL* будет реально сохранено как *AL.....*, где точки обозначают пробелы. Первый байт имени файла также может обозначать его состояние, как приведено в табл. 27.7.

Таблица 27.7. Байт состояния записи каталога (первый байт)

Hex	Состояние файла
00h	Запись никогда не использовалась; ниже этой записи поиск не выполняется
05h	Первый символ имени файла в настоящее время — E5h
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. 27.8 приводятся используемые в записях каталогов атрибуты файлов.

Таблица 27.8. Атрибуты файлов

Позиция бита в шестнадцатеричном формате									Значение	Описание
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	0	1	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	0	0	0	1	1	1	07h	Системный, скрытый, только для чтения	
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) содержит номера 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 разбивается не на секторы, а на группы секторов, которые называются *кластерами (ячейками размещения)*. Кластер содержит один или несколько секторов. Размер кластера определяется при делении диска на разделы с помощью программы *Fdisk* и зависит от размера создаваемого раздела. Наименьший размер диска, который может занимать файл ненулевого размера, — один кластер. Каждый файл ис-

пользует целое число кластеров. Например, если файл занимает на один байт больше размера кластера, то для его размещения на диске будет выделено два кластера.

FAT — это электронная таблица, управляющая 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. Шестнадцатиразрядные FAT более удобны в работе, так как значительно легче редактировать поля размером в два байта, чем в полтора. 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. В табл. 27.9 приведены данные о каталоге и FAT (файл не фрагментирован).

Таблица 27.9. Записи о нефраgmentированном файле в каталоге и FAT

Каталог		
Имя	Начальный кластер	Размер
Usconst.txt	1000	4
FAT 16		
Номер кластера	Значение	Назначение
00002	0	Первый доступный кластер
...
00999	0	Кластер доступен
01000	1001	Используется; ссылка на следующий кластер
01001	1002	Используется; ссылка на следующий кластер
01002	1003	Используется; ссылка на следующий кластер
01003	FFFFh	Конец файла
01004	0	Кластер доступен
01005	0	Кластер доступен
...
65526	0	Последний доступный кластер

В данном примере запись каталога указывает начальный кластер (1000), в котором размещается файл. В FAT кластеры с ненулевыми значениями используются, а специальное значение указывает дальнейшее расположение файла. В рассматриваемом примере в кластере 1000 указывается кластер 1001, в 1001 — 1002, в 1002 — 1003, а в 1003 записано значение FFFFh, т.е. на этом кластере файл заканчивается.

Рассмотрим пример с фрагментированным файлом. Пусть файл Usconst.txt записан, начиная с кластера номер 1000. А файл Pledge.txt начинается с кластера 1002. Таким образом, файл Usconst.txt становится фрагментированным. Описанная ситуация иллюстрируется данными в табл. 27.10.

Таблица 27.10. Записи о фрагментированном файле в каталоге и FAT

Каталог		
Имя	Начальный кластер	Размер
Pledge.txt	1002	2
Usconst.txt	1000	4
FAT 16		
Номер кластера	Значение	Назначение
00002	0	Первый доступный кластер
...
00999	0	Кластер доступен
01000	1001	Используется; ссылка на следующий кластер
01001	1004	Используется; ссылка на следующий кластер
01002	1003	Используется; ссылка на следующий кластер
01003	FFFFh	Конец файла
01004	1005	Используется; ссылка на следующий кластер
01005	FFFFh	Конец файла
...
65526	0	Последний доступный кластер

В данном примере в файл `Usconst.txt` “внедряется” файл `Pledge.txt`, что приводит к непоследовательному расположению файлов на диске, т.е. фрагментации. В операционных системах DOS и Windows есть программы дефрагментации, которые перемещают файлы для их последовательного размещения на диске.

Первые две записи FAT зарезервированы и содержат информацию о самой FAT, все остальные указывают на соответствующие кластеры диска. Большинство записей FAT состоит из ссылок на кластеры, в которых содержатся части определенного файла, а некоторые содержат специальные шестнадцатеричные значения:

- **0000h** — кластер не используется;
- **FFF7h** — как минимум один сектор в кластере поврежден и не может быть использован для хранения данных;
- **FFF8h–FFFFh** — кластер содержит конец файла.

Тип используемых FAT определяется программой `Fdisk`, хотя записываются они в процессе форматирования высокого уровня программой `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 (32 768 секторов) применяется 12-разрядная FAT, на дисках большего размера — 16-разрядная, а на дисках размером более 512 Мбайт при использовании Windows 95 OSR2 и Windows 98 — 32-разрядная FAT.

Программа `Fdisk` обычно создает на одном диске две копии FAT. Каждая копия занимает несколько последовательных секторов на диске, и вторая копия записывается непосредственно после первой. К сожалению, операционная система 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), операци-

онная система не будет использовать вторую копию. Даже команда Chkdsk не проверяет вторую копию FAT. Кроме того, каждый раз, когда операционная система обновляет первую копию FAT, большие участки первой копии автоматически копируются во вторую. Если же первая копия 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 система при чтении или записи файла на диск. Кластер соответствует одному или (чаще всего) нескольким секторам. Это позволяет уменьшить размер FAT и ускорить работу операционной системы, так как ей приходится оперировать меньшим числом распределяемых ячеек. В то же время с увеличением размера кластера на диске растет и размер неиспользуемого дискового пространства, так как его распределение происходит с дискретностью в один кластер.

В табл. 27.11 приведены стандартные размеры кластеров для различных форматов дискет.

Таблица 27.11. Стандартные размеры кластеров для дискет

Тип диска	Размер кластера (ячейки размещения)	Плотность
5,25-дюймовый на 360 Кбайт	Два сектора (1 024 байт)	Низкая
5,25-дюймовый на 1,2 Мбайт	Один сектор (512 байт)	Высокая
3,5-дюймовый на 720 Кбайт	Два сектора (1 024 байт)	Низкая
3,5-дюймовый на 1,44 Мбайт	Один сектор (512 байт)	Высокая
3,5-дюймовый на 2,88 Мбайт	Два сектора (1 024 байт)	Экстра

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 операционная система, и замедляется работа самой системы. 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 и увеличивается FAT.

Для жестких дисков размер кластера может варьироваться в зависимости от размера раздела диска. В табл. 27.12 приведены размеры кластеров в зависимости от размера логического диска.

Таблица 27.12. Стандартные размеры кластеров

Размер диска, Мбайт	Размер кластера	Тип FAT
Меньше 16	8 секторов (4 096 байт)	12-разрядная
16–128	4 сектора (2 048 байт)	16-разрядная
128–256	8 секторов (4 096 байт)	16-разрядная
256–512	16 секторов (8 192 байт)	16-разрядная
512–1 024	32 сектора (16 384 байт)	16-разрядная
1 024–2 048 и более	64 сектора (32 768 байт)	16-разрядная

Использование кластеров больших размеров ощутимо сказывается на работе системы. Например, на диске емкостью 2 Гбайт, содержащем 5 000 файлов, со средней потерей дискового пространства в полкластера на один файл суммарные потери дискового пространства составят около 78 Мбайт [$5000 \times (0,5 \times 32)$].

Размер кластера и структура FAT определяют максимально возможный размер раздела. Поскольку FAT использует записи размером 16 байт для ссылки на кластер в разделе, максимально возможное число кластеров может равняться 65 536 (2^{16}). Максимальный размер кластера — 32 Кбайт, следовательно, максимально возможный размер раздела — 2 047,6875 Мбайт.

Операционные системы Windows 95 OSR2x и Windows 98 поддерживают 32-разрядную FAT с размером 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 позволяет превысить существующий на данный момент лимит в 2 Гбайт для одного раздела до 2 Тбайт (2 048 Гбайт). Вообще же, предел в 2 Гбайт существует только для DOS; такие операционные системы, как Windows 9x и Windows NT, 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 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 указывает меньшее количество цилиндров, чем существует на самом деле. Операционная система не использует этот цилиндр, поскольку 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.

VFAT и длинные имена файлов

В оригинальной операционной системе Windows 95 используется та же файловая система, что и в DOS, но с важными улучшениями. В Windows 95 поддерживается файловая система FAT, переписанная в 32-разрядный код и названная *виртуальной таблицей размещения файлов* (*virtual file allocation table* — VFAT). VFAT используется вместе с 32-разрядной программой VCACHE (заменившей 16-разрядную программу SMARTDrive из DOS и Windows 3.1) для обеспечения лучшей производительности файловой системы. Однако основное существенное улучшение новой файловой системы — это поддержка длинных имен файлов. Системы DOS и Windows 3.1 ограничивались стандартом восемь-точка-три при именовании файлов, поэтому добавление поддержки длинных имен файлов было приоритетной задачей, которую необходимо было решить разработчикам Windows 95, тем более что пользователи операционных систем Macintosh и OS/2 уже всюду применяли эти возможности. Таким образом, создатели Windows 95 должны были обеспечить обратную совместимость, т.е. необходимо было реализовать в файловой системе все новые свойства и, кроме того, не “обделить” пользователей предыдущих версий DOS и Windows. Кстати, обратная совместимость — одна из самых распространенных проблем в мире персональных компьютеров.

В файловой системе VFAT файлу или каталогу можно присваивать имя длиной до 255 символов (включая путь к этому файлу или каталогу). В Windows 95 от трехсимвольного расширения не отказались, поскольку в этой операционной системе (как и в предыдущих версиях Windows) с помощью расширения создается ассоциация типа файл–приложение. В длинных именах файлов можно использовать пробелы, а также символы + , ; = [], которые нельзя было использовать в стандартных (восемь-точка-три) именах файлов DOS.

При создании длинного имени файла создается его псевдоним, удовлетворяющий стандарту восемь-точка-три. Файловая система VFAT в операционной системе Windows 9x выполняет это следующим образом.

1. Первые три символа после последней точки в длинном имени файла становятся расширением псевдонима.
2. Первые шесть символов длинного имени файла (за исключением пробелов, которые игнорируются) преобразуются в символы верхнего регистра и становятся первыми шестью символами стандартного имени файла. Недопустимые в стандартном имени файла символы (+ , ; = []) преобразуются в символы подчеркивания.
3. VFAT добавляет символы ~1 (седьмой и восьмой) к псевдониму имени файла. Если первых шесть символов нескольких файлов одинаковы, то для разрешения конфликтов имен добавляются символы ~2, ~3 и т.д.

Длинные имена файлов в Windows NT

Обратите внимание, что в Windows NT псевдонимы имен файлов создаются иначе, чем в Windows 9x. Операционная система Windows NT использует для создания “короткого” имени файла первые шесть допустимых символов длинного имени и, если созданное имя уникально, добавляет символы ~1. Если же первые шесть символов уже используются другим файлом, то добавляются символы ~2. Для создания расширения Windows NT использует первые три допустимых символа после последней точки в длинном имени файла. Если после добавления символов ~5 появляется еще одно аналогичное “короткое” имя файла, то для создания следующих имен файлов используется такой алгоритм: длинное имя файла преобразуется в четыре шестнадцатеричных символа, которые помещаются после двух допустимых символов длинного имени и добавляются символы ~5. Таким образом, в Windows NT окончание ~5 появляется у всех псевдонимов файлов, а изменяются только шестнадцатеричные значения.

Совет

Вы можете отключить в файловой системе VFAT механизм создания стандартного имени из длинного имени файла. Для этого в системном реестре добавьте двоичный параметр `NameNumericTail` в ветви `HKEY_LOCAL_MACHINE\System\CurrentControlSet\Control\FileSystem` и установите его значение равным 0. Для возврата к использованию псевдонимов длинных имен файлов установите значение этого параметра равным 1.

VFAT хранит псевдонимы длинных имен в поле стандартных имен файлов записи каталога файлов. Таким образом, все версии DOS и Windows могут получить доступ к файлу под длинным именем с помощью его псевдонима. Остается еще одна проблема: как хранить 255 символов имени файла в 32 байтах записи каталога, ведь каждый символ имени файла это один байт? Модифицировать структуру записи каталога нельзя, поскольку тогда предыдущие версии DOS не смогут использовать ее.

Разработчики файловой системы решили эту проблему следующим образом: были добавлены дополнительные записи каталога для хранения длинных имен файлов. Чтобы предыдущие версии DOS не повредили эти дополнительные записи каталога, VFAT устанавливает для них атрибуты, которые нельзя использовать для обычного файла: только для чтения, скрытый, системный и метка тома. Такие атрибуты DOS игнорирует, а следовательно, длинные имена файлов остаются “нетронутыми”.

Существует еще одна проблема, связанная с длинными именами файлов: приложения, не умеющие работать с длинными именами файлов, при открытии файла с длинным именем и его последующем сохранении будут записывать псевдоним файла в дополнительные записи каталога, следовательно, длинное имя файла будет утрачено.

Старые программы для работы с диском, такие как Norton Disk Doctor, не могут работать с файловой системой VFAT. Эти программы игнорируют дополнительные записи каталога. Поэтому после “восстановления” диска с помощью таких программ вы можете не найти длинных имен файлов.

Замечание

При использовании VFAT я рекомендую применять дисковые утилиты, которые поддерживают эту файловую систему. Windows 9x содержит необходимые программы для проверки, восстановления, дефрагментации диска и резервного копирования. Кстати, при запуске старых дисковых утилит в Windows 9x вы будете предупреждены о возможных последствиях. Если необходимо использовать длинные имена файлов со старыми программами, установите программу `Lfnbk.exe` с компакт-диска Windows 9x. Эта программа восстанавливает длинные имена файлов, но только в том случае, если структура каталога не изменялась.

Существует еще одна проблема с длинными именами файлов, которая заключается в следующем. VFAT создает новый псевдоним всякий раз при создании или копировании файла в новый каталог. Например, файл `Expenses-January98.doc` сохраняется в папке под псевдонимом `EXPENS~1.DOC`. Если с помощью программы Windows 9x Explorer скопировать этот файл в папку, в которой уже существует файл `Expenses-December97.doc` с псевдонимом `EXPENS~1.DOC`, то VFAT создаст в этой папке для копируемого файла новый псевдоним `EXPENS~2.DOC`. Причем пользователь не будет уведомлен о таком “самоуправстве”. Для программ, поддерживающих длинные имена файлов, такое копирование — не проблема: все длинные имена файлов сохраняются. Если же запустить приложение, которое не поддерживает длинных имен файлов, то, открыв файл `EXPENS~1.DOC`, пользователь обнаружит, что это файл `Expenses-December97.doc`, а не `Expenses-January98.doc`.

FAT 32

Когда разрабатывалась файловая система FAT, жесткие диски размером 2 Гбайт можно было встретить разве что в научно-фантастических романах. В настоящее время практически все системы нижнего уровня оснащаются жестким диском не менее 2 Гбайт, а чаще всего 6 или 8 Гбайт. При использовании стандартной FAT вы можете создать раздел размером не более 2 Гбайт. Это ограничение приводит к тому, что пользователи больших жестких дисков испытывают неудобства в организации файлов: в их распоряжении как минимум три диска (диск размером 6 Гбайт можно разбить на три диска по 2 Гбайт).

Для устранения этого ограничения фирма Microsoft предложила новую файловую систему с расширенными возможностями, называемую *FAT 32*. Эта файловая система работает как стандартная FAT, но имеет отличия в организации хранения файлов. Кроме того, FAT 32 можно установить с помощью программы `Fdisk`, в отличие от VFAT, которая является частью `Vmm.vxd`. Файловая система FAT 32 была впервые реализована в операционной системе Windows 95 OEM Service Release 2 (OSR2). Она встроена также и в Windows 98, кроме того, Microsoft планирует включить поддержку FAT 32 в Windows NT 2000.

Замечание

Поскольку FAT 32 устанавливается только с помощью программы `Fdisk`, вы не сможете использовать эту файловую систему на дискетах и дисках съемных устройств, например Iomega Zip, которые не имеют файловой системы. Однако такие устройства, как Iomega Jaz, имеют структуру жестких дисков, и на них можно устанавливать файловую систему FAT 32.

Основное преимущество FAT 32 — это возможность использования 32-разрядных записей, вместо 16-разрядных, что приводит к увеличению числа кластеров в разделе до 268 435 456 (вместо 65 536, или 2^{16}). Это значение эквивалентно 2^{28} , а не 2^{32} , поскольку четыре бита из 32 зарезервированы для других целей.

При использовании FAT 32 размер раздела может достигать 2 Тбайт (1 Тбайт равен 1 024 Мбайт). Новая файловая система может иметь 4 294 967 296 (2^{32}) кластеров размером 512 байт, а размер единичного файла может составлять 4 Гбайт.

Существует еще одно отличие FAT 32 от ее предшественниц — положение корневого каталога: он не занимает фиксированного места на диске, как в FAT 16. Корневой каталог в FAT 32 может располагаться в любом месте раздела и иметь любой размер. Устранение ограничений записей корневого каталога обеспечивает динамическое изменение размера раздела FAT 32. Фирма Microsoft не реализовала это замечательное свойство в операционных системах Windows 9x, чем и воспользовались независимые разработчики, такие как фирма PowerQuest, создавшая программу PartitionMagic.

Основной недостаток файловой системы FAT 32 — несовместимость с предыдущими версиями DOS и Windows 95. Вы не сможете загрузить предыдущую версию DOS или оригинальную Windows 95 с диска с FAT 32, кроме того, раздел с FAT 32 будет недоступен этим системам при их загрузке с другого диска.

Размер кластера FAT 32

Поскольку раздел FAT 32 имеет большее количество кластеров, чем раздел FAT 16, размер кластера уменьшается. Использование меньшего кластера снижает потери дискового пространства. Например, раздел размером 2 Гбайт с 5 000 файлов в FAT 32 использует кластер размером 4 Кбайт, вместо 32 Кбайт в FAT 16. Такое уменьшение размера кластера приводит к снижению потерь дискового пространства с 78 до 10 Мбайт.

Для сравнения FAT 16 и FAT 32 необходимо посмотреть, как в этих файловых системах организовано хранение данных. Номера кластеров в FAT 16 хранятся в виде 16-разрядных записей (0000h–FFFFh). Максимальное значение FFFFh соответствует десятичному 65 536, но несколько значений зарезервированы для специальных целей. Реальное число кластеров в FAT 16 лежит в диапазоне 0002h–FFF6h, или 2–65 526. Таким образом, для хранения файлов используется 65 524 кластера. Типичная запись о файле в FAT 16 представлена в табл. 27.13.

Таблица 27.13. Записи файлов в файловой системе FAT 16

Каталог		
Имя	Начальный кластер	Размер
Usconst.txt	1000	4
FAT 16		
Номер кластера	Значение	Назначение
00002	0	Первый доступный кластер
...
00999	0	Кластер доступен
01000	1001	Используется; ссылка на следующий кластер
01001	1002	Используется; ссылка на следующий кластер
01002	1003	Используется; ссылка на следующий кластер
01003	FFFFh	Конец файла
01004	0	Кластер доступен
...
65526	0	Последний доступный кластер

В файловой системе FAT 32 количество кластеров лежит в диапазоне 00000000h–FFFFFFFFh, или 0–4 294 967 295. Как и в FAT 16 верхние и нижние кластеры зарезервированы для специальных целей и их номера лежат в диапазоне 00000002h–FFFFFFFF6h, или 2–4 294 967 286. Таким образом, для хранения файлов можно использовать 4 294 967 284 кластера. Накопитель на жестких дисках разбит на большее количество кластеров, каждый из которых становится меньше, что снижает потери дискового пространства. Пример записей о файле в файловой системе FAT 32 приведен в табл. 27.14.

Таблица 27.14. Записи файлов в файловой системе FAT 32

Каталог		
Имя	Начальный кластер	Размер
Usconst.txt	1000	8
FAT 32		
Номер кластера	Значение	Назначение
000000002	0	Первый доступный кластер
...
000000999	0	Кластер доступен
000001000	1001	Используется; ссылка на следующий кластер
000001001	1002	Используется; ссылка на следующий кластер

Каталог		
Номер кластера	Значение	Назначение
0000001002	1003	Используется; ссылка на следующий кластер
0000001003	1004	Используется; ссылка на следующий кластер
0000001004	1005	Используется; ссылка на следующий кластер
0000001005	1006	Используется; ссылка на следующий кластер
0000001006	1007	Используется; ссылка на следующий кластер
0000001007	FFFFFFFFh	Конец файла
0000001008	0	Кластер доступен
...
4294967286	0	Последний доступный кластер

Замечание

С сервера журнала *PC Magazine* (<ftp://ftp.zdnet.com/pcmag/1995/0627/chkdrv.zip>) можно загрузить программу CHKDRV для оценки потерь при использовании файловых систем FAT 16 и FAT 32.

В табл. 27.15 приведен размер кластера при использовании файловой системы FAT 32 с различными размерами разделов.

Таблица 27.15. Размер кластера файловой системы FAT 32

Размер раздела	Размер кластера, байт
До 260 Мбайт	512
260 Мбайт–8 Гбайт	4 096
6–16 Гбайт	8 192
16–32 Гбайт	16 384
32 Гбайт–2 Тбайт	32 768

Уменьшение размера кластера приводит к увеличению записей в FAT. Раздел размером 2 Гбайт с FAT 32 использует 524 288 записей, в то время как аналогичный раздел с FAT 16 использует 65 536 записей. И следовательно, таблица FAT 16 имеет размер 128 Кбайт (65 536 записей × 16 бит = 1 048 576 бит, или 131 072 байт, или 128 Кбайт), а таблица FAT 32 — 2 Мбайт.

Размер FAT существенно влияет на производительность файловой системы. В Windows 9x модуль VCACHE пытается загрузить FAT в оперативную память для улучшения производительности системы. Выбор кластера размером 4 Кбайт на дисках емкостью до 8 Гбайт обеспечивает компромисс между производительностью и размером FAT в оперативной памяти.

Несмотря на то что размер FAT в файловой системе FAT 32 практически в двадцать раз больше, чем в FAT 16, появляется незначительный (менее 5%) прирост производительности FAT 32 в операционной системе Windows 9x. Это отчасти достигается использованием в персональных компьютерах самых современных накопителей на жестких дисках.

Зеркальная копия файловой системы

Файловая система FAT 32 также использует преимущества двух копий FAT в разделе диска. Как и в FAT 16, в FAT 32 первая копия является основной и периодически копирует данные в дополнительную копию FAT. В FAT 32 при появлении проблем с главной копией FAT система переключается на дополнительную копию, которая становится главной. Помимо этого, система прерывает процесс создания зеркальной копии FAT для предотвращения потерь данных.

Создание раздела FAT 32

Для создания раздела с FAT 32 в Windows 9x необходимо использовать программу Fdisk в командной строке так же, как при создании раздела с FAT 16. При запуске этой программы будет выполнено тестирование диска и, если его размер превышает 512 Мбайт, появится следующее сообщение:

Компьютер имеет диск емкостью более 512 МБ. Данная версия Windows включает поддержку больших дисков и позволяет эффективнее использовать место на таких дисках, а также форматировать диски размером более 2 Гбайт как один диск.

ВНИМАНИЕ! Если включить поддержку больших дисков и создать на них новый диск, невозможно будет получить доступ к новому диску из другой операционной системы, включая некоторые версии Windows 95 и Windows NT, а также более ранние версии Windows и MS-DOS. Кроме того, дисковые служебные программы, которые не поддерживают явно файловую систему FAT32, не смогут работать с этим диском. Если собираетесь обращаться к этому диску из других операционных систем или более старых служебных программ, не включайте поддержку больших дисков.

Включить поддержку больших дисков (Y/N)? [N]

Если вы ответите на этот вопрос утвердительно, все разделы размером более 512 Мбайт будут иметь файловую систему FAT 32. Кроме того, утвердительный ответ требуется для создания раздела размером более 2 Гбайт. Последующие окна работы программы Fdisk аналогичны окнам предыдущих версий этой программы.

Программа Fdisk автоматически определяет размер кластера на основе выбранной файловой системы и размера раздела. Однако существует недокументированный параметр команды Format, позволяющий явно указать размер кластера: Format / Z:n, где n — размер кластера в байтах, кратный 512. С помощью этой команды вы можете создать файловую систему с размером кластера, меньшим установленного по умолчанию.

Внимание!

При использовании переключателя /z необходимо помнить об ограничении FAT 16 на количество кластеров (65 536). Используйте этот переключатель с файловой системой FAT 32. Не забывайте, что модификация размера кластера может отразиться на производительности файловой системы.

Преобразование FAT 16 в FAT 32

Операционная система Windows 95 OSR2 может создавать разделы с FAT 32 только на пустом диске. Для преобразования раздела с FAT 16 необходимо скопировать данные на другой носитель, удалить раздел с FAT 16 и создать новый раздел с FAT 32, а затем восстановить все данные. В операционной системе Windows 98 есть программа-мастер для преобразования раздела в FAT 32 без потери данных.

При запуске программа преобразования диска отображает информацию о существующих разделах и установленных файловых системах (рис. 27.2). Вам необходимо выделить диск и выполнить все операции мастера.

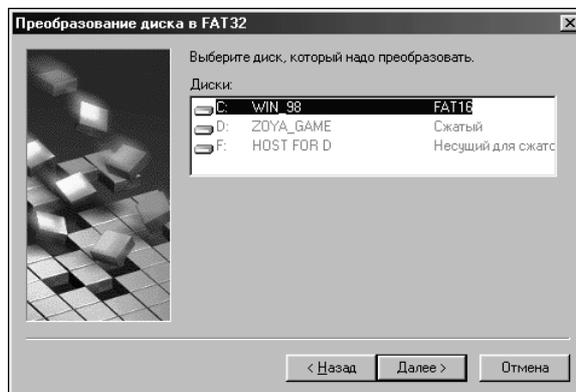


Рис. 27.2. Программа преобразования диска в FAT 32 из Windows 98

Обратите внимание, что после преобразования диска в FAT 32 выполнить обратное преобразование нельзя. Необходимо принимать “радикальные” меры, т.е. сохранить данные, запустить программу Fdisk, удалить раздел с FAT 32 и заново создать раздел с FAT 16.

FAT 32 и PartitionMagic

Операционные системы Windows 95 OSR2 и Windows 98 содержат базовые инструменты для создания разделов с файловой системой FAT 32. Фирма PowerQuest создала программу PartitionMagic, которая обладает продвинутыми возможностями работы с файловыми системами. С помощью этой программы вы можете выполнить преобразование FAT 16 в FAT 32 и обратно, а также изменить размеры разделов без потери данных.

Ошибки файловой системы FAT

Ошибки в файловой системе появляются скорее из-за программных сбоев, нежели из-за аппаратных (например, при неверном завершении работы Windows). Некоторые программные ошибки описаны ниже.

Потерянные кластеры

Это наиболее распространенная ошибка файловой системы, при которой кластеры в FAT помечаются как используемые, хотя на самом деле таковыми не являются. Эти потерянные кластеры появляются при неверном завершении работы приложения или крахе системы. Программы восстановления диска могут обнаружить эти кластеры и восстановить их.

Потерянные кластеры появляются в файловой структуре (табл. 27.16).

Таблица 27.16. Потерянные кластеры в файловой структуре

Каталог		
Имя	Начальный кластер	Размер
(нет записей)	0	0
FAT 16		
Номер кластера	Значение	Назначение
00002	0	Первый доступный кластер
...
00999	0	Кластер доступен
01000	1001	Используется; ссылка на следующий кластер
01001	1002	Используется; ссылка на следующий кластер
01002	1003	Используется; ссылка на следующий кластер
01003	FFFFh	Конец файла
01004	0	Кластер доступен
...
65526	0	Последний доступный кластер

Появляются цепочки кластеров, не имеющие записей в каталоге. Чаще всего это происходит при “зависании” программы при операции открытия файла.

Программы восстановления диска просматривают диск и создают копию FAT в оперативной памяти. Затем эта копия сравнивается с “настоящей” FAT и таким образом выявляются потерянные кластеры, т.е. не принадлежащие ни одному из существующих файлов. Практически все программы восстановления могут сохранять информацию из потерянных кластеров в файл, а затем обнулять их.

Например, программа Chkdsk из цепочек потерянных кластеров создает файлы с именами FILE0001.CHK, FILE0002.CHK и т.д. Программа Chkdsk преобразует потерянные кластеры в файлы так, как показано в табл. 27.17.

Таблица 27.17. Потерянные кластеры найдены

Каталог		
Имя	Начальный кластер	Размер
FILE0001.CHK	1000	4
FAT 16		
Номер кластера	Значение	Назначение
00002	0	Первый доступный кластер
...
00999	0	Кластер доступен
01000	1001	Используется; ссылка на следующий кластер
01001	1002	Используется; ссылка на следующий кластер
01002	1003	Используется; ссылка на следующий кластер
01003	FFFFh	Конец файла
01004	0	Кластер доступен
...
65526	0	Последний доступный кластер

Как видно из приведенного примера, оригинальное имя файла не восстанавливается. Однако его можно восстановить, посмотрев содержимое файлов, которые созданы программой восстановления диска.

Пересекающиеся файлы

Такие файлы появляются, когда две записи каталога неправильно указывают на один кластер. В результате кластер “содержит” данные из нескольких файлов, что, естественно, недопустимо.

В табл. 27.18 приведен пример записи файловой системы с пересекающимися файлами.

Таблица 27.18. Пересекающиеся файлы

Каталог		
Имя	Начальный кластер	Размер
Usconst.txt	1000	4
Pledge.txt	1002	2
FAT 16		
Номер кластера	Значение	Назначение
00002	0	Первый доступный кластер
...
00999	0	Кластер доступен
01000	1001	Используется; ссылка на следующий кластер
01001	1002	Используется; ссылка на следующий кластер
01002	1003	Используется; ссылка на следующий кластер
01003	FFFFh	Конец файла
01004	0	Кластер доступен
...
65526	0	Последний доступный кластер

В рассматриваемом примере два файла занимают два кластера — 1002 и 1003. Это пересечение файлов начинается с кластера 1002. Чаще всего один из пересекающихся файлов поврежден. Программы восстановления данных обычно решают проблему пересекающихся файлов следующим образом: файлы копируются с новыми именами в свободное место диска, а пересекающаяся область *обоих* файлов (и их остальные части) удаляется. Обратите внимание, что удаляются оба файла, т.е. устранение подобной ошибки не порождает новых проблем: например, запись в каталоге указывает на несуществующий файл. Просмотрев два восстановленных файла, можно определить, какой из них поврежден.

Для программ восстановления диска поиск пересекающихся файлов — очень простая задача, и практически все дисковые утилиты могут устранить данную проблему.

Неверный файл или каталог

Иногда информация в записи каталога для файла или подкаталога не соответствует действительности — запись содержит кластер с неверной датой или неправильным форматом. Практически все программы восстановления диска устраняют и эту проблему.

Ошибки FAT

Как уже указывалось выше в этой главе, при повреждении основной FAT доступ к файлам осуществляется с помощью дополнительной FAT. Программы восстановления диска возвращают поврежденную FAT в ее оригинальное местоположение и активизируют зеркальное копирование. Файловая система FAT 32 обладает большими способностями к восстановлению, поскольку в ней используются более развитые средства зеркального копирования.

Пример поврежденной FAT приведен в табл. 27.19.

Таблица 27.19. Поврежденная FAT

Каталог		
Имя	Начальный кластер	Размер
Usconst.txt	1000	4
FAT 16		
Номер кластера	Значение	Назначение
00002	0	Первый доступный кластер
...
00999	0	Кластер доступен
01000	1001	Используется; ссылка на следующий кластер
01001	0	Кластер доступен
01002	1003	Используется; ссылка на следующий кластер
01003	FFFFh	Конец файла
01004	0	Кластер доступен
...
65526	0	Последний доступный кластер

В рассматриваемом примере размер файла в каталоге не соответствует количеству кластеров в FAT (потерян кластер 1001), а кроме того, кластеры 1002 и 1003 являются потерянными. При восстановлении данных поврежденная FAT восстанавливается из резервной копии. Практически все программы восстановления данных успешно справляются с таким типом ошибки FAT.

Восстановление диска и данных

Команды `Chkdsk`, `Recover` и `Scandisk` — «реанимационная бригада» DOS, занимающаяся 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 они и могут помочь. Из перечисленных утилит наиболее известны, пожалуй, `Recover`, которая восстанавливает программы, и `Chkdsk`, используемая для проверки файловой структуры диска. Многие пользователи даже не подозревают, что `Chkdsk` может не только проверять, но и восстанавливать поврежденную файловую структуру диска. Еще одна программа — простая утилита `Debug` — может помочь вам в беде, но только в том случае, если вы точно знаете, что и как делать.

`Scandisk` — более мощная утилита, чем `Chkdsk` и `Recover`, заменяющая эти две утилиты в DOS 6 и более поздних версиях, а также в Windows 9x.

Замечание

Описание команд `Chkdsk` и `Recover` можно найти в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

Программа *Scandisk*

Программа *Scandisk* входит в поставку DOS версий 6 и более поздних, а также в Windows 9x. Она значительно мощнее утилит `Chkdsk` и `Recover` и выполняет функции их обеих. Программа *Scandisk* из Windows 95 OSR2 и Windows 98 может работать с файловой системой FAT 32.

Программа *Scandisk* 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 программа пытается восстановить поврежденный файл, причем сохраняются данные как до дефектного участка, так и после него.

В Windows 9x есть программа *Scandisk* для DOS и Windows. Файлы этих программ называются `Scandisk.exe` и `Scandiskw.exe` соответственно. Windows 9x проверяет диск в процессе установки операционной системы, а также после неверного завершения работы с системой. Вы можете также запустить программу *Scandisk* и ее “оконную” версию из командной строки.

Особенности работы программы *Scandisk* вы можете найти в книгах по операционным системам или в справочной системе Windows 9x.

Дефрагментация диска

Как уже упоминалось выше, в файловой системе FAT данные в кластерах могут располагаться в любом месте диска. И при поиске файла последний считывается из нескольких мест, что, естественно, приводит к снижению производительности системы. Для перемещения файла в одно место служат программы дефрагментации диска.

В Windows 9x есть программа дефрагментации диска, которая работает с файловыми системами FAT 16 и FAT 32. В Windows 98 в программу дефрагментации была добавлена функция ускорения запуска приложений — перемещение часто запускаемых программ к началу диска.

Рассмотрим работу программы дефрагментации диска на примере. В табл. 27.20 приведены данные о расположении файлов в FAT.

Таблица 27.20. Фрагментированные файлы

Каталог		
Имя	Начальный кластер	Размер
Pledge.txt	1002	2
Usconst.txt	1000	4
FAT 16		
Номер кластера	Значение	Назначение
00002	0	Первый доступный кластер
...
00999	0	Кластер доступен

Каталог		
Номер кластера	Значение	Назначение
01000	1001	Используется; ссылка на следующий кластер
01001	1004	Используется; ссылка на следующий кластер
01002	1003	Используется; ссылка на следующий кластер
01003	FFFFh	Конец файла
01004	1005	Используется; ссылка на следующий кластер
01005	FFFFh	Конец файла
...
65526	0	Последний доступный кластер

В рассматриваемом примере файл `Usconst.txt` фрагментирован на две части. После запуска программы дефрагментации этот файл может быть расположен на диске так, как показано в табл. 27.21.

Таблица 27.21. Файл дефрагментирован

Каталог		
Имя	Начальный кластер	Размер
<code>Pledge.txt</code>	1004	2
<code>Usconst.txt</code>	1000	4
FAT 16		
Номер кластера	Значение	Назначение
00002	0	Первый доступный кластер
...
00999	0	Кластер доступен
01000	1001	Используется; ссылка на следующий кластер
01001	1002	Используется; ссылка на следующий кластер
01002	1003	Используется; ссылка на следующий кластер
01003	FFFFh	Конец файла
01004	1005	Используется; ссылка на следующий кластер
01005	FFFFh	Конец файла
...
65526	0	Последний доступный кластер

В процессе дефрагментации части файла, разбросанные по всему диску, были соединены. Дефрагментация диска — довольно продолжительный процесс, поскольку необходимо выполнить большое количество операций чтения и записи.

Кроме программы дефрагментации диска, поставляемой с операционной системой Windows 9x, существуют программы независимых разработчиков. Примером одной из таких программ может быть программа Speed Disk из комплекта Norton Utilities.

Внимание!

Помните, что процесс дефрагментации — довольно опасная процедура. При дефрагментации происходит считывание, удаление и перезапись данных. Сбой в системе питания при выполнении этой операции может привести к плачевным последствиям. Поэтому перед дефрагментацией критически важных данных следует выполнять резервное копирование.

Программы независимых разработчиков

Кроме стандартных программ для работы с диском, поставляемых вместе с операционной системой, существует огромное количество дисковых программ независимых разработчиков. Самый известный пакет таких программ — Norton Utilities, разработанный фирмой Symantec. Большинство подобных программ созданы для операционных систем DOS и Windows и могут работать с файловой системой FAT 32. Все эти программы имеют существенный недостаток — их необходимо приобретать дополнительно, в то время как самые необходимые программы уже поставляются с операционной системой.

NTFS

Файловая система NTFS применяется в операционной системе Windows NT. Несмотря на то что Windows NT может использовать разделы с FAT, файловая система NTFS обеспечивает большие преимущества по сравнению с FAT: большие размеры файлов и разделов, дополнительные атрибуты файлов и расширенные средства безопасности. При разработке операционной системы Windows NT не существовало проблем обеспечения обратной совместимости, поэтому файловая система обладает особыми свойствами и поддерживается только Windows NT.

Все операционные системы Windows (кроме Windows NT) основаны на DOS, поэтому внутри системы существует часть кода DOS. В Windows NT DOS-программы работают в режиме эмуляции DOS. При загрузке другой операционной системы раздел с NTFS недоступен.

В файловой системе имя файла может содержать до 255 символов, включая пробелы, точки и другие символы, кроме * ? \ / ; < > |. Поскольку NTFS — 64-разрядная файловая система, размер файла и раздела может быть просто огромным — 2^{64} байт, или 17 179 869 184 Тбайт!

Архитектура NTFS

Несмотря на существующие различия в структуре раздела файловых систем FAT и NTFS, они имеют подобные элементы, например загрузочную область. Раздел NTFS состоит из *главной таблицы файлов* (*master file table* — *MFT*). MFT — это не то же самое, что FAT. Вместо использования таблицы со ссылками на кластеры, MFT содержит большее количество информации о файлах и каталогах в разделе. В некоторых случаях MFT может даже содержать файлы и каталоги.

Первая запись в MFT называется *дескриптором* (*descriptor*) и содержит информацию о расположении самой MFT. Загрузочный сектор в разделе NTFS содержит ссылку на расположение записи дескриптора.

Вторая запись в MFT — это зеркальная копия дескриптора. Такое избыточное хранение данных обеспечивает большую устойчивость к ошибкам.

Третья запись — это запись файла журнала. Все операции (транзакции) в NTFS записываются в специальный файл журнала, что позволяет восстановить данные после сбоя. Остальная часть MFT состоит из записей для файлов и каталогов, которые хранятся в разделе. В файле NTFS хранятся атрибуты, определенные пользователем и системой. Атрибуты в разделе NTFS — это не простые флаги из раздела FAT. Вся информация о файле, т.е. атрибуты, в файловой системе NTFS сохраняется вместе с файлом и является частью самого файла. Ката-

логи в NTFS состоят в основном из индексов файлов в этом каталоге и не содержат такой информации о файле, как размер, дата, время и др.

Таким образом, MFT — это не просто список кластеров, это основная структура хранения данных в разделе. Если файл или каталог относительно небольшой (около 1 500 байт), его запись может храниться в MFT. Для больших массивов данных в MFT помещается указатель на файл или каталог, а сами данные располагаются в других кластерах в разделе. Эти кластеры называются *экстентами* (*extents*). Все записи в MFT, включая дескрипторы и файл журнала, могут использовать экстенды для хранения дополнительных атрибутов. Атрибуты файла, которые являются частью записи MFT, называются *резидентными* (*resident*), а атрибуты, расположенные в экстендах, — *нерезидентными* (*nonresident*).

Совместимость NTFS

Получить доступ к разделу NTFS из DOS и других операционных систем нельзя. Windows NT предназначена для использования в качестве сетевой операционной системы, поэтому доступ к файлам в разделе NTFS можно получить посредством сети. Для этого в NTFS поддерживаются имена файлов, удовлетворяющие стандарту восемь-точка-три.

Основное преимущество файловой системы NTFS — это обеспечение безопасности файлов и каталогов. Атрибуты безопасности в NTFS называются *разрешениями* (*permissions*) и устанавливаются системным администратором посредством предоставления доступа к данным на уровне прав пользователей и групп пользователей.

Однако вы можете установить FAT-атрибуты файлов в NTFS с помощью стандартных инструментов операционной системы Windows NT, например программы Windows NT Explorer или команды DOS `Attrib`. При копировании файлов из раздела NTFS в FAT все атрибуты файла сохраняются, и пользователь с правами полного доступа не сможет удалить файл с FAT-атрибутом “только для чтения”.

Алгоритм создания коротких имен файлов в Windows NT практически такой же, как и в файловой системе VFAT Windows 9x. Процесс создания имени файла, удовлетворяющего стандарту восемь-точка-три для операционных систем Windows 9x, а также особенности этого процесса в Windows NT описаны выше в этой главе.

Создание раздела NTFS

Создать раздел NTFS можно только на жестком диске. Его нельзя создать на дискете, а на сменном устройстве, таком как Iomega Zip или Jaz, можно. Существует три способа создания раздела NTFS:

- при установке операционной системы Windows NT или после установки с помощью программ работы с диском;
- путем форматирования существующего раздела в NTFS (с удалением всех данных) с помощью команды `Format` системы Windows NT (параметр `/fs:ntfs`);
- посредством преобразования существующего раздела FAT в NTFS (с сохранением всех данных) при установке или после установки Windows NT с помощью программы `Convert`.

Инструменты для NTFS

В связи с тем что файловые системы NTFS и FAT различаются по своей структуре, в NTFS нельзя использовать дисковые утилиты для FAT. Сама файловая система NTFS содержит средства восстановления данных. Кроме того, некоторые дисковые утилиты поставляются с операционной системой Windows NT. В NTFS необходимо использовать программы дефрагментации диска, которые выпускаются независимыми разработчиками, такие как программа `Diskeeper` фирмы `Executive Software International, Inc.`

Наиболее часто встречающиеся сообщения об ошибках

В этом разделе речь пойдет о наиболее часто встречающихся ошибках файловых систем и способах их устранения. Чаще всего могут появляться следующие системные сообщения об ошибках:

- Missing Operating System;
- NO ROM BASIC - SYSTEM HALTED;
- Boot error Press F1 to retry;
- Invalid drive specification;
- Invalid Media Type;
- Hard Disk Controller Failule.

Missing Operating System

Такое сообщение об ошибке указывает на проблемы в главной загрузочной записи или записях таблицы раздела. Запись в таблице раздела может указывать на сектор, который не является началом раздела. Такая ошибка иногда появляется вследствие разряда батареи на системной плате, что приводит к удалению параметров BIOS.

Для решения проблемы прежде всего необходимо проверить правильность установки параметров в BIOS. Главную загрузочную запись можно восстановить с помощью команды `Fdisk /MBR`. В других случаях решить возникшую проблему можно с помощью радикальных средств — разделения диска на разделы и форматирования с последующей повторной установкой операционной системы и необходимых приложений.

NO ROM BASIC - SYSTEM HALTED

Эту ошибку генерирует AMI BIOS в случае повреждения или отсутствия загрузочного сектора или главной загрузочной записи на загрузочном диске. Кроме того, такая ошибка может появиться при неправильной установке параметров жесткого диска в BIOS. Для решения этой проблемы необходимо проверить параметры диска в BIOS или же восстановить главную загрузочную запись с помощью команды `Fdisk /MBR`.

Boot error Press F1 to retry

Эта ошибка генерируется Phoenix BIOS при отсутствии жесткого диска или загрузочных областей. Наиболее частая причина появления этой ошибки — отсутствие активного раздела.

Invalid drive specification

Такая ошибка появляется в том случае, если жесткий диск не разделен на разделы, записи таблицы разделов повреждены или же содержат неверные данные. Для устранения подобных проблем воспользуйтесь программой `Fdisk` либо программами пакета Norton Utilities.

Invalid Media Type

При появлении такого сообщения скорее всего поврежден (или не инициализирован) загрузочный сектор, каталог или таблица размещения файлов. Например, такая ошибка появляется, если диск разделен на разделы, но не отформатирован с помощью команды `Format`.

Для устранения этой ошибки необходимо использовать одну из программ восстановления диска или же просто отформатировать диск.

Hard Disk Controller Failule

Такого типа ошибка появляется вследствие неверных параметров накопителя, установленных в BIOS, а также плохого подключения кабелей к накопителю или системной плате. Для устранения этой проблемы прежде всего проверьте подключение накопителя, а затем установите в BIOS его правильные параметры.

Наиболее общие способы решения проблем с файловой системой

Ниже приведена последовательность действий для устранения проблем при доступе к жесткому диску.

1. Загрузите компьютер с загрузочной дискеты (ее иногда называют аварийным диском). Это может быть загрузочная дискета как DOS, так и Windows, главное, чтобы на ней были записаны следующие программы: `Fdisk.exe`, `Format.com`, `Sys.com` и `Scandisk.exe`. Лучше, если это будет аварийный диск с операционной системой Windows 95B.
2. Если с загрузочной дискеты нельзя загрузить операционную систему, скорее всего, существуют проблемы с аппаратным обеспечением.
3. Запустите с загрузочной дискеты программу `Fdisk`. В меню выберите вывод сведений об имеющихся разделах (четвертый пункт меню).
4. Если отображается список разделов, проверьте наличие активного раздела — в столбце состояния возле одного из разделов должна быть буква **A**.
5. Если в списке не отображается ни одного раздела и вы не желаете восстанавливать данные на диске, создайте новый раздел (или разделы), а затем отформатируйте его. При выполнении этих действий все данные на диске будут уничтожены.
6. Если вам необходимо восстановить данные, воспользуйтесь одной из программ восстановления данных.
7. Если список разделов отображается и один из них активный, очевидно, повреждены системные файлы. Для их восстановления введите команду **Sys C:**.
8. Теперь ваш жесткий диск содержит системные файлы той операционной системы, которая была на загрузочном диске.
9. Извлеките дискету из дисковода и перезагрузите компьютер. Если и сейчас при загрузке появляются ошибки, они, скорее всего, вызваны неверной конфигурацией жесткого диска в BIOS.
10. Запустите программу `Scandisk` с загрузочного диска и проверьте диск на наличие ошибок.
11. При проверке диска с помощью программы `Scandisk`, не забудьте выполнить проверку поверхности диска. При появлении большого количества поврежденных секторов необходимо заменить накопитель на жестких дисках.

Заключение

28

Основные темы, рассматриваемые в этой главе...

Документация	1050
Компьютеры	1051
Сети	1052
Компьютерная периодика	1052
Сертификация	1052
И напоследок...	1053

Итак, вы ознакомились с большинством компонентов персональных систем. В книге описывается совместная работа этих компонентов, способы их установки и настройки, а также характеристики и методы устранения неисправностей. Рассматриваются виды диагностики и настройки основных компонентов, описываются детали, необходимые для модернизации оборудования, приводится информация о том, какие компоненты предлагаются на рынке, и дается их сравнительная характеристика. Поскольку чаще всего из строя выходят именно морально устаревшие компоненты, ремонт компьютера нередко совпадает с его модернизацией: вышедшую из строя деталь заменяют 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, ознакомившись с этой книгой, не потеряли времени зря.

Ремонт и обслуживание компьютера собственными силами — наилучший способ сэкономить деньги. Вы сможете избежать расходов на оплату работы специалистов по ремонту ПК и сократите время простоя техники.

Представленная в настоящем издании информация взята из различных источников. В течение последних 18 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 представлю главные источники, которые помогут вам стать настоящим специалистом по ремонту и модернизации персональных компьютеров:

- документация;
- компьютеры;
- сети;
- компьютерная периодика.

Документация

Любое справочное руководство является основным и исключительно важным источником информации о компьютерах. К сожалению, именно их 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 техническую документацию к нему.

При покупке новой системы обратите внимание на наличие описанной ниже документации.

- *По операционной системе.* В этом руководстве вы найдете практически все ответы на возникающие вопросы по операционной системе. Иногда документация по операционной системе поставляется в нескольких томах: руководство пользователя, инструкции по установке, способы получения технической поддержки и т.д.

- *По компонентам компьютера.* Здесь вы найдете описание компонентов, установленных в купленном компьютере: системная плата, видеоадаптер, накопитель на жестких дисках, накопитель на гибких дисках, накопитель CD-ROM, модем, сетевой адаптер, SCSI-адаптер и т.д.
- *По микросхемам и набору микросхем.* Описывается процессор, тип установленного на системной плате набора микросхем, тип микросхем видеоадаптера и приводятся другие сведения о компонентах вашей системы.

Такие солидные производители, как Intel, IBM, Compaq, Hewlett-Packard, Toshiba, кроме собственных компонентов, продают изделия других фирм. Как правило, у таких производителей можно приобрести полные комплекты документации. В них превосходно описаны все детали функционирования центрального процессора, памяти, системной шины и других узлов системы. Такие руководства вполне подходят для совместимых и родственных систем, поскольку система, совместимая с IBM программно, вероятнее всего, совместима и по большинству аппаратных компонентов.

Некоторые фирмы, например Compaq и Hewlett-Packard, также сформировали 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 используется Internet.

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 кнопку. Конечно, это просто только на словах, а 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 выйдет из строя аппаратура. Правда, почти наверняка можно повредить данные, поэтому на всякий случай регулярно делайте резервные копии. С системой, 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).

Всякий раз, когда мне попадается 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. Неплохо 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 недостаточно полные.

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 быстроедействие одной системы отличается 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.

Сети

С помощью модема можно получить информацию из самых разнообразных источников — от местных электронных досок объявлений (BBS) до глобальных сетей Internet. 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.

Компьютерная периодика

Наконец, последний из упоминаемых источников информации — компьютерная периодика — также является одним из самых оперативных. В ней часто сообщается об обнаруженных и исправленных неполадках, текущих проблемах и новинках компьютерной индустрии. Последняя развивается столь бурно, что даже пресса не всегда успевает за ней (что уж говорить о книгах). Вероятно, в вашем городе можно приобрести хотя бы пару изданий на компьютерную тему. Если же компьютерная пресса вам недоступна, обратите ваш взор на Internet. Таким способом можно собрать довольно полную информацию по интересующему вас вопросу.

Сертификация

Прочитав эту книгу, вы, вероятно, захотите оценить свои знания по аппаратной части персональных компьютеров. Попробуйте сдать экзамен, т.е. пройти сертификацию.

В настоящее время существует программа сертификации A+ технических специалистов в области аппаратных средств, управляемая организацией CompTIA. Программа сертификации A+ состоит из следующих разделов:

- установка, конфигурирование и модернизация;
- диагностика и устранение неисправностей;
- техническое обслуживание;
- системная плата, процессор, память;
- принтеры;
- портативные компьютеры;
- основы сетей;
- работа с клиентами.

Большинство вопросов рассматривается в этой книге, так что ее можно смело использовать в процессе подготовки к сдаче экзаменов. Дополнительную информацию о программе сертификации A+ можно найти в Internet, воспользовавшись в одном из поисковых серверов ключевым словом "A+". Ну а пример тестового экзамена находится на прилагаемом компакт-диске.

И напоследок...

Предыдущее издание этой книги можно с полным правом назвать юбилейным — ей исполнилось 10 лет! В этом году мы отмечаем ее одиннадцатый день рождения! Эта книга была первой на рынке и сразу же завоевала популярность читателей своей компетентностью и информативностью. В настоящее время она используется в качестве учебника во многих компаниях, на курсах сертификации и семинарах.

Я выражаю огромную благодарность всем читателям, чьи бесценные советы способствовали улучшению каждого издания книги!

Надеюсь, что книга *Модернизация и ремонт П. 11-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 по следующему адресу:

Scott Mueller
Mueller Technical Research
21 Spring Lane
Barrington Hills, IL 60010-9009
Тел: (847) 854-6794
Факс: (847) 854-6795
E-mail: scottmueller@compuserve.com
Web-страница: <http://www.m-tr.com>

Помните, что связь по электронной почте быстрее и надежнее обычной почтовой связи. Если вы все же отправляете обычное письмо, прикладывайте к нему конверт с обратным адресом.

Благодарю всех, кто прочел эту книгу, и особенно тех, кто читал ее предыдущие издания, начиная с первого, вышедшего в декабре 1988 года.

*С благодарностью
Скотт Мюллер*

Словарь терминов



В данном словаре дается толкование терминов, используемых в сфере электроники и компьютерных технологий и имеющих отношение к модернизации и ремонту компьютеров, новейшим достижениям в области разработки дисковых интерфейсов, модемов, дисплеев и видеоаппаратуры. Кроме того, здесь описаны стандарты, действующие в индустрии РС. Хотя словарь и не предназначен для чтения “от корки до корки”, вам будет интересно и полезно его просмотреть.

Толкование некоторых терминов (на английском языке) можно найти по следующим адресам:

[http://zeppo.cnet.com/Resources/Info/Glossary/;](http://zeppo.cnet.com/Resources/Info/Glossary/)

<http://www-edlab.ucdavis.edu/ed180/hardwarepracticum.html;>

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

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, с конфигурацией топологии типа звезды.

100BaseT — стандарт передачи данных по сети Ethernet. Данные передаются по неэкранированной витой паре категории 5 с конфигурацией топологии типа 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 четырем физическим линиям связи с полосой пропускания 25 МГц каждая.

286 — см. *80286*

386 — см. *80386*

486 — см. *80486*

56К — общий термин для модемов, которые могут передавать данные со скоростью 56 Кбит/с. См. *V.90, X2, Kflex*.

586 — общий термин для обозначения пятого поколения процессоров, более известных как Intel Pentium.

80286 — микропроцессор, разработанный фирмой Intel и имеющий 16-разрядные регистры, 16-разрядную шину данных и 24-разрядную шину адреса; 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 у основного процессора. Сопроцессор 80287 может быть установлен в большинстве устройств, использующих микропроцессор 286, и в некоторых компьютерах с микропроцессором 386DX; расширяет их возможности, предоставляя более 50 новых инструкций.

80386 — см. *80386DX*.

80386DX — микропроцессор, разработанный фирмой Intel и имеющий 32-разрядные регистры, 32-разрядную шину данных и 32-разрядную шину адреса; 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. Разработан как более дешевый вариант микропроцессора 386DX; может работать в реальном, защищенном и виртуальном режимах.

80387 — математический сопроцессор, разработанный фирмой Intel специально для выполнения операций над числами с плавающей запятой с более высокой скоростью и точностью, чем у основного процессора. Сопроцессор 80387 может быть установлен в большинстве устройств, использующих микропроцессор 386DX; расширяет их возможности, предоставляя более 50 новых инструкций.

80486 — см. *80486DX*.

80486DX — микропроцессор, разработанный фирмой Intel и имеющий 32-разрядные регистры, 32-разрядную шину данных и 32-разрядную шину адреса. Содержит встроенный кэш-контроллер на 8 Кбайт кэш-памяти и математический сопроцессор, эквивалентный 387DX; может работать в реальном, защищенном и виртуальном режимах.

80486DX2 — вариант микропроцессора 486DX, который работает на частоте, вдвое превышающей тактовую частоту системной платы. Если частота системной платы составляет 33 МГц, то DX2 будет работать на частоте 66 МГц. Обозначение DX2 относится к микросхемам, распространяемым отдельными производителями; в розничной торговле DX2 продавался как процессор overdrive.

80486DX4 — вариант микропроцессора 486DX, который работает на частоте, втрое превышающей тактовую частоту системной 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 ана-

логичен 486DX, но в нем нет встроенного математического сопроцессора, что снижает его стоимость. Может работать в реальном, защищенном и виртуальном режимах.

8086 — микропроцессор, разработанный фирмой Intel и имеющий 16-разрядные регистры, 16-разрядную шину данных и 20-разрядную шину адреса; 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, чем у основного процессора. Сопроцессор 8087 может быть установлен в большинстве устройств, использующих микропроцессоры 8086 и 8088; расширяет их возможности, предоставляя более 50 новых инструкций.

8088 — микропроцессор, разработанный фирмой Intel и имеющий 16-разрядные регистры, 8-разрядную шину данных и 20-разрядную шину адреса; может работать только в реальном режиме. Разработан как более дешевый вариант микропроцессора 8086.

8514/A — аналоговый графический адаптер дисплея семейства персональных компьютеров фирмы IBM PS/2. В отличие от предыдущих адаптеров, таких как EGA и VGA, позволяет установить более высокое разрешение (1 024×768 пикселей) и расширить палитру до 256-ти цветов или 64-х оттенков серого цвета. Фактически является видеосопроцессором, имеющим встроенные графические функции обработки двухмерной графики, что упрощает выполнение процессором графических задач. Для вывода изображения используется развертка Interlaced.

AC (Alternating Current) — переменный ток. Его частоту измеряют в периодах в секунду или в герцах. В электрической сети стандартное значение напряжения — 220 В, а частоты — 50 Гц.

ACPI (Advanced Configuration and Power Interface — расширенная конфигурация и интерфейс питания) — стандарт, разработанный фирмами Intel, Microsoft и Toshiba, в котором реализованы функции управления электропитанием в операционной системе. Заменил предыдущий стандарт управления питанием APM.

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) — высокоскоростная технология передачи данных, разработанная фирмой Bellcore и стандартизированная ANSI как T1.413.

AGP (Accelerated Graphics Port — улучшенный графический порт) — интерфейс между видеоадаптером и набором микросхем системной платы, разработанный фирмой Intel; 32-разрядный, работает на частоте 66 МГц и может передавать 1 или 2 бит в такте (режимы 1x и 2x).

AND — логическая операция. Если P, Q и R — выражения, то условие P AND Q AND R истинно, когда все три выражения истинны, и ложно, если любое из них 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.

API (Application Program Interface — программный интерфейс приложений) — системные вызовы, которые обеспечивают приложение сервисом операционной системы. В PC-совместимых компьютерах ROM BIOS и DOS представляют собой программный интерфейс для программиста, который можно использовать для управления аппаратным обеспечением.

APM (Advanced Power Management — расширенное управление питанием) — спецификация, разработанная фирмами Intel и Microsoft, которая описывает необходимые программные средства для увеличения срока службы батарей питания в портативных компьютерах, а также

в настольных системах. АРМ позволяет управлять энергопотреблением устройств из операционной системы. В настоящее время вытесняется спецификацией *ACPI*.

ARCnet (Attached Resource Computer Network) — технология локальной сети со скоростью передачи данных до 2,5 Мбит/с. Была разработана Джоном Мэрфи (John Murphy) в фирме Datapoint Corporation.

ARQ (Automatic Repeat Request — автоматический повторный запрос) — предусмотренный в протоколе автоматический запрос на повторную передачу блока данных, в котором была обнаружена ошибка.

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 препинания и большинству широко используемых специальных символов. В 1981 году IBM представила расширенный перечень символов ASCII для своих компьютеров: были увеличены размер кода до 8 бит и количество позиций от 128 до 255 для расширения алфавита специальными математическими и псевдографическими символами и символами языков, отличных от английского.

ASME (American Society of Mechanical Engineers) — американское общество инженеров-механиков. Многие из разработанных этим обществом стандартов применяются во всем мире. Более подробную информацию можно найти по адресу: <http://www.asme.org>.

ATA — стандарт дискового интерфейса IDE, представленный в марте 1989 года, который определяет совместимость регистров, 40-контактный разъем и связанные с ними сигналы. См. также *IDE*.

ATA-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).

ATAPI — спецификация, которая определяет характеристики устройства для подключения IDE-устройств, таких как накопители CD-ROM. По существу, ATAPI — это адаптация набора команд SCSI к IDE-интерфейсу.

ATM (Asynchronous Transfer Mode — 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 собственно информации.

ATX — стандарт системных плат, системы питания и корпуса, разработанный фирмой Intel и анонсированный в 1995 году; расположение процессора и памяти не оказывает влияния на платы адаптеров, установленные в разъемы системной платы; применяется улучшенная система охлаждения элементов компьютера.

Autoexec.bat — специальный командный файл, который DOS выполняет 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.

Backbone — часть Internet или глобальной сети между основными серверами или маршрутизаторами.

Balun (balanced/unbalanced — сбалансирован/несбалансирован) — тип преобразователя, который позволяет объединить сбалансированные и несбалансированные кабели. Например, витую 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 связываться 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 с компьютера на периферийные устройства и наоборот. 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.

Bit Map (Bit MaP) — формат графического изображения, используемый в Windows.

BNC (British National Connector) — тип штепсельного разъема, разработанный в Англии для подключения телевизионных антенн. Предназначен для использования с коаксиальными кабельными сетями. Часто применяется в локальных сетях с коаксиальными кабелями, например в Ethernet и ARCnet, а также в кабельных видеосистемах.

Bug — ошибка или дефект в программе.

Burst Static RAM (BSRAM — статическое пакетное ОЗУ) — тип статических микросхем памяти, используемых в кэш-памяти.

Busmaster — управляющее устройство, которое “захватывает” шину для повышения производительности определенной операции.

В-канал — два канала для передачи данных в ISDN со скоростью передачи 64 Кбит/с каждый.

С — 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 накопителей IDE, называемых “интерфейсом ATA”.

CardBus — 32-разрядный интерфейс для обмена данными с памятью и устройствами ввода-вывода на скорости 33 МГц, а также новый экранированный соединитель, предотвращающий установку устройств CardBus в неподходящие для них разъемы более ранних версий.

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.

CCITT — международная комиссия, организованная Организацией Объединенных Наций для определения стандартов и рекомендаций по коммуникациям.

CCS (Common Command Set — общий набор команд) — набор команд для SCSI-устройств, определенных стандартом ANSI. Все SCSI-устройства должны удовлетворять этому стандарту.

CD (Compact Disk — компакт-диск или аудио компакт-диск) — оптический диск размером 4,75 дюйма (12 см), на котором записана музыкальная информация в цифровой форме. Диск может содержать 74 мин высококачественной (отношение сигнал/шум — 90 Дб) звуковой информации.

CD Video — формат компакт-диска, определенный в 1987 году, может содержать 20 мин цифрового звукового и 6 мин аналогового видеосигнала на стандартном (4,75 дюйма) компакт-диске.

CD+G Compact Disk-Graphics — формат компакт-диска, включающий описание технологии записи графической информации. Разработан фирмой Warner New Media.

CD-DA (Compact Disc Digital Audio — компакт-диск с цифровой записью звука) — формат цифровой записи звука, применяемый в звуковых компакт-дисках. Использует частоту дискретизации (квантования), равную 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. Формат CD-DA с частотой дискретизации 44,1 кГц предоставляет звук наилучшего качества, который может быть получен с помощью мультимедиа.

CD-I — формат записи компакт-диска с видео- и аудиоданными, обычными данными и графикой. Разработан фирмами NV Philips и Sony Corporation в октябре 1991 года.

CD-MIDI — формат компакт-диска, который включает описание технологии записи аудио- и видеоданных, графической информации, а также спецификации MIDI. Разработан фирмой Warner New Media.

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 аудио компакт-дисками.

CD-ROM (Compact Disc Read-Only Memory — компакт-диск только для чтения) — компакт-диск с большим объемом информации. Разработан фирмами Philips и Sony в 1983 году. Современные CD-ROM содержат приблизительно 650 Мбайт информации.

CD-ROM XA (Compact Disc Read-Only Memory eXtended Architecture — накопитель CD-ROM с расширенной архитектурой) — стандарт XA, разработанный фирмами Sony, Philips и Microsoft в 1988 году. Такое устройство, помимо считывания информации с компакт-диска,

поддерживает звуковое воспроизведение с аудио компакт-диска. Накопители без ХА поддерживают либо звуковое воспроизведение, либо пересылку данных, но не то и другое сразу.

CD-RW (Compact Disc ReWritable — перезаписываемый компакт-диск) — тип компакт-диска, который можно перезаписывать как минимум несколько тысяч раз. Накопитель CD-RW может считывать данные с компакт-дисков, а также считывать и записывать данные на диски CD-R.

CD-WO (Compact Disc Write Once — компакт-диск с однократной записью) — тип компакт-диска, который, будучи один раз записанным, может считываться неограниченное количество раз. Этот тип дисков часто называют *CD-WORM* или *CD-R*.

CD-WORM — см. *CD-WO*.

CERN — европейская лаборатория практической физики в Женеве, где в 1989 году впервые была продемонстрирована World Wide Web.

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 два 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*.

CIF (Common Image Format — общий формат изображений) — стандарт, описывающий информацию в одном кадре в цифровом телевидении стандарта HDTV.

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).

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. На внешних дорожках диска размещено больше секторов данных, чем на внутренних. Накопитель CLV вращается быстрее при записи возле центра диска и медленнее при записи у края. Отрегулировав вращение, можно максимизировать объем данных, записываемых на диск. 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.

СМΥК (Cyan Magenta Yellow Black — голубой, пурпурный, желтый, черный) — стандартная четырехкрасочная модель для печати.

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, а поступающие цифровые сигналы — в аналоговые.

COMDEX — самое большое в мире компьютерное коммерческое шоу и самые большие конференции.

Command.com — файл операционной системы, который загружается последним во время начальной загрузки. Интерпретатор команд пользователя и загрузчик программ DOS.

CompactFlash — плата расширение памяти, напоминающая PC Card. Карта CompactFlash может подключаться в собственный разъем или разъем PC Card Type I или Type II.

COM-порт — последовательный порт компьютера, 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. Применялась в старых 8-разрядных микрокомпьютерах, 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 2 400 бит/с (bps) 8-разрядные символы с битами начала и конца (10 бит в символе) передаются со скоростью около 240 символов в секунду (cps).

CPU (Central Processing Unit — центральное процессорное устройство) — центральный процессор (или 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.

DB-25 — 25-контактный разъем; используется главным образом для последовательных портов в компьютерах.

DB-9 — 9-контактный разъем; используется главным образом для параллельных портов в компьютерах.

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 $\frac{1}{4}$ дюйма 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 за счет использования 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.

DIMM (Dual Inline Memory Module — двухсторонний модуль памяти) — 168-контактный модуль памяти, используемый в новейших системах Pentium; выпускается в нескольких версиях.

DIP — семейство прямоугольных плоских перемычек для использования в системных платах.

Direct Rambus DRAM — см. *RDRAM*.

DLL (Dynamic Link Library) — выполняемый программный модуль Microsoft Windows, загружаемый только при необходимости (по запросу).

DMA (Direct Memory Access) — см. *Прямой доступ к памяти*.

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 MFМ с восемью или девятью секторами на дорожке.

DPMI (DOS Protected Mode Interface — интерфейс защищенного режима DOS) — промышленный стандарт, который позволяет DOS-приложениям выполняться в защищенном режиме процессоров Intel 286 и выше; эта спецификация была предложена фирмой Intel.

DPMS (Display Power Management Signaling — система управления питанием монитора) — VESA-стандарт монитора или дисплея, сигнализирующий о переключении в режим пониженного потребления энергии: ожидание и остановка.

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 потеряна.

DSL (Digital Subscriber Line) — высокоскоростная цифровая технология связи; используется для подключения к Internet и в “видео по требованию”. См. также *ASDL*.

DSP (Digital Signal Processor — цифровой сигнальный процессор) — специализированный процессор, используемый в модемах, звуковых адаптерах, спутниковых телефонах и других устройствах.

DVD (Digital Versatile Disk — цифровой универсальный диск) — новый тип высокочастотных дисков и накопителей; используется стандартный оптический диск. Объем одной стороны в одном слое может достигать 4,7 Гбайт, двухслойный односторонний диск может иметь объем 8,5 Гбайт. При двухсторонней двухслойной записи емкость диска может составлять 17 Гбайт. Накопитель DVD может считывать обычные аудио компакт-диски, а также CD-ROM.

DVI (Digital Video Interactive — цифровое интерактивное видео) — стандарт сжатия данных, который был разработан RCA Laboratories, а затем продан фирме Intel в 1988 году. Преобразует наборы цифровых данных, обычное видео, звук, графические и специальные эффекты в сжатый формат. Это наиболее “интеллектуальный” аппаратный способ сжатия данных, используемый в приложениях мультимедиа.

D-канал — в сети ISDN канал 16 Кбит/с, используемый для передачи контрольных данных.

ECC (Error Correcting Code — коды коррекции ошибок) — тип системной памяти и кэша, который может обнаруживать и устранять некоторые ошибки памяти, не прерывая процесс доступа к памяти.

ЕСР (Enhanced Capabilities Port — порт с улучшенными возможностями) — тип высокоскоростного параллельного порта, разработанного фирмами Microsoft и Hewlett-Packard. Для реализации этого параллельного порта используются специальные аппаратные средства.

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 PC, 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 США.

EIDE — предложенная Western Digital реализация спецификации ATA-2. См. *ATA-2*.

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-м 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 максимум к 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 PC”.

EPP (Enhanced Parallel Port — улучшенный параллельный порт) — тип параллельного порта, разработанного фирмами Intel, Xircom и Zenith Data Systems, который позволяет передавать данные со скоростью, практически равной скорости передачи данных по шине ISA.

EPROM — перепрограммируемое ПЗУ. Обычно стирается с помощью ультрафиолетовых лучей, а записывается с помощью более высокого напряжения.

ESCD (Extended System Configuration Data — дополнительные данные конфигурации системы) — область памяти, где хранится информация об устройствах Plug and Play.

ESDI (Enhanced Small Device Interface — улучшенный интерфейс малых устройств) — улучшенный стандарт аппаратного обеспечения, разработанный фирмой Maxtor и консорциумом из 22 фирм — производителей жестких дисков; обеспечивается скорость передачи данных 10–24 Мбит/с.

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-ю секторами на дорожке.

Fast ATA — См. *ATA-2*.

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.

FAT 32 — файловая система, разработанная фирмой Microsoft; используются 32-разрядные записи FAT вместо 16-разрядных. Размер раздела может достигать 2 Тбайт. Поддерживается в операционной системе Windows 95 OSR2, Windows 98, а также планируется в Windows 2000.

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.

FireWire — стандарт последовательного интерфейса ввода-вывода со скоростью передачи данных 400 и 800 Мбайт/с, а также 3,2 Гбайт/с. Иногда именуется IEEE 1394.

Flash ROM — тип памяти EEPROM, разработанной фирмой Intel, которая может быть удалена и перепрограммирована в самой системе. См. *EEPROM*.

FM-синтез — технология, используемая для имитации характерного звука музыкальных инструментов.

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.

FORTAN (FORmula TRANslator — транслятор формул) — язык программирования высокого уровня для программ, оперирующих в основном математическими формулами и выражениями. 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. Разработан в IBM Джоном Бакусом (John Backus) в 1954 году, а первая написанная на нем программа выполнена Харланом Херриком (Harlan Herrick).

FTP (File Transfer Protocol — протокол передачи файлов) — метод передачи файлов в Internet.

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.

Green Book — стандарт для оптических дисков *CD-I*.

GUI (Graphical User Interface — графический пользовательский интерфейс) — программный интерфейс, который позволяет пользователям давать команды и выбирать функции, указывая на пиктограммы с помощью мыши или клавиатуры.

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 U.S.Robotics как временный протокол (пока протокол V.32 не может быть реализован более дешевым способом). Используется специальный метод модуляции для более надежной защиты сигналов от сбоев телефонной линии на скорости 4 800 бит/с и выше.

HTML (HyperText Markup Language) — язык описания и форматирования страниц Web. Позволяет 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.

I/O (Input/Output — ввод-вывод) — способ подключения процессора и внешних устройств.

Ibmbio.com — один из файлов DOS, необходимый для загрузки компьютера. В процессе загрузки этот файл загружается первым. Содержит расширение функций ROM BIOS.

Ibmdos.com — один из файлов DOS, необходимый для загрузки компьютера. 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 PC-совместимых компьютеров. См. также *ATA*.

IEEE 1394 — см. *FireWire*.

IEEE 802.3 — см. *10Base2*.

Interlacing — метод сканирования строк пикселей на экране монитора, также называемый чересстрочной разверткой. Сначала сканируются нечетные строки, 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 бывают мерцающими.

Interleave — количество секторов, пропускаемых головками чтения/записи перед появлением сектора со следующим номером. Например, если *interleave* равен 3:1, после чтения одного сектора следующих два пропускаются, третий считывается, опять два пропускаются и т.д. Если *interleave* равен 1:1, то секторы расположены подряд один за другим.

Internet — компьютерная сеть, соединяющая государственные, офисные и частные компьютеры. В этой сети используется протокол TCP/IP.

Io.sys — один из файлов DOS, необходимый для загрузки компьютера. В процессе загрузки первым загружается с диска. 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.

ISA — архитектура шины, впервые представленная как 8-разрядная шина в оригинальном компьютере IBM PC в 1981 году и позднее расширенная до 16 разрядов в компьютере IBM PC/AT в 1984 году. Разъем шины ISA в настоящее время есть практически в каждом компьютере, однако он отсутствует в последней спецификации PC 99.

ISDN — международный телекоммуникационный стандарт, который позволяет использовать канал для передачи цифровых данных, включая голосовую и видеoinформацию.

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).

ISO 9660 — международный стандарт, определяющий файловую систему дисков CD-ROM независимо от операционной системы.

ITU (International Telecommunication Union — международный телекоммуникационный союз) — международный комитет при ООН, ранее называвшийся ССИТТ, призванный определять рекомендации в области телекоммуникаций.

Java — объектно-ориентированный язык программирования, подобный C или C++; 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 как видео в реальном времени (30 кадров в секунду), так 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 находится между двумя металлическими выводами на плате и замыкает их.

Kermit — протокол, разработанный для передачи файлов между микрокомпьютерами и мэйнфреймами.

Kernel — компонент ядра операционной системы.

KFlex — разработанный фирмой Rockwell собственный стандарт передачи данных модемом на скорости 56 Кбит/с, реализованный несколькими производителями модемов. Для модемов 56 Кбит/с принят стандарт *V.90*.

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. 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.

LZH (Lempel Zev Welch) — схема сжатия, используемая в формате файлов GIF.

MCA — архитектура шины, разработанная IBM для компьютеров PS/2 и представленная 2 апреля 1987 года. Допускается 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 два цвета.

MCI — интерфейс управления устройствами мультимедиа и файлами. Представляет собой часть 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: максимальное разрешение 80×25 символов, четыре цвета, размер матрицы символа — 9×14 пикселей. 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, отредакти-

рованы и воспроизведены. В файлах MIDI содержится информация о нотах и длительности их звучания, громкости и типе инструментов. Программа смесителя MIDI используется для управления такими функциями MIDI, как запись, воспроизведение и редактирование. Файлы MIDI хранят информацию о нотах, а не о звуках.

MIPS (Million Instruction Per Second — миллион инструкций в секунду) — количество инструкций машинного языка, которые может выполнить компьютер за одну секунду; используется для оценки быстродействия различных типов систем.

MMX — 57 дополнительных инструкций в микропроцессорах фирмы Intel, которые разработаны для улучшения производительности функций мультимедиа процессора.

MNP — асинхронный, контролирующий ошибки и сжимающий данные протокол, разработанный Microsoft, Inc. Обеспечивает безошибочную передачу информации. Большинство высокоскоростных модемов соединяется по MNP, если недоступен V.42bis.

MPC (Multimedia Personal Computer) — спецификации компьютеров, на которых может выполняться программное обеспечение мультимедиа; разработаны фирмами Tandy Corporation и Microsoft. В 1995 году был представлен стандарт MPC 3 (процессор Pentium 75 МГц, 8 Мбайт ОЗУ, жесткий диск 540 Мбайт, 16-разрядная звуковая карта, видеоадаптер, поддерживающий 65 536 цветов, четырехскоростной накопитель CD-ROM, операционные системы Microsoft Windows 3.1 и DOS 6.1 или выше).

MPEG — стандарт сжатия видео и аудио среднего качества. При сжатии удаляются лишние данные, в результате чего качество немного ухудшается.

MPR — шведский стандарт на излучение мониторов; последняя версия называется MPR II.

Msdos.sys — один из системных файлов DOS, необходимый для загрузки компьютера. Его загружает Io.sys, а сам он загружает Command.com.

MTBF (Mean Time Between Failure) — статистически определяемое время до первого аппаратного сбоя; измеряется в часах. Поскольку не существует общепринятого способа подсчета, то этот параметр может отличаться у разных производителей.

MTTR — возможное значение времени, которое будет затрачено на ремонт конкретного устройства (обычно приводится в часах).

NetBEUI — сетевой протокол; используется в основном в Windows NT и малых сетях.

NetBIOS — самый распространенный сетевой протокол, разработанный фирмой IBM и Sytek для локальных компьютерных сетей.

NLX — новый формфактор системных плат, который характеризуется небольшими размерами. Системные платы NLX поддерживают все современные процессоры, а также такие новинки, как AGP, USB и др.

North Bridge — термин, обозначающий часть системной логики для портативных систем; предложен фирмой Intel. Функционально North Bridge представляет собой картридж с процессором и элементами системной логики (кэш-память, память, контроллер AGP).

NTSC — комитет по стандартам национального телевидения, который руководит стандартами записи и воспроизведения видео в США. 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 составляется из сигналов красного, зеленого и синего цветов и включает частоту FM для звука и сигнал для стерео. Двадцатью годами позже более качественный стандарт был адаптирован к европейским системам PAL и SECAM, которые совместимы с NTSC, действующим в Северной Америке.

NVRAM — память, которая может хранить данные без подачи питания. Используется в качестве флэш-памяти.

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 самому первому производителю конкретного устройства.

OLE (Object Linking and Embedding — связывание и внедрение объектов) — 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 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 вновь переключается на более высокую скорость.

Orange Book — стандарт записываемых оптических дисков. Частью этого стандарта является магнитооптическая запись.

OS/2 — универсальная операционная система, разработанная фирмами IBM и Microsoft Corporation. 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, которая используется 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.

Pascal — язык программирования высокого уровня, названный в честь французского математика Блеза Паскаля (Blaise Pascal) (1623–1662). Разработан в начале 1970 года Никлаусом Виргом (Niklaus Wirth) для обучения программированию и предназначен для поддержки концепций структурного программирования.

PCI (Peripheral Component Interconnect) — спецификация шины, разработанная фирмой Intel; работает на более высокой частоте, чем ее предшественница (ISA).

PCL (Printer Control Language — язык управления принтером) — разработанный в 1984 году фирмой Hewlett-Packard язык для принтера HP LaserJet. Этот язык стал стандартом де-факто для PC-принтеров. PCL определяет стандартный набор команд, с помощью которого приложения могут подключаться к HP-совместимым принтерам.

PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association — Международная ассоциация плат памяти персональных компьютеров) — некоммерческая ассоциация, основанная в 1989 году для стандартизации плат компьютеров, 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.

peer-to-peer — тип сети, в которой каждый компьютер выступает в роли сервера (предоставляет в совместное использование ресурсы) и клиента (использует эти ресурсы); иногда такую сеть называют “одноранговой”.

Pentium — микропроцессор фирмы Intel с 32-разрядными регистрами, 64-разрядной шиной данных и 32-разрядной адресной шиной. Имеет встроенную кэш-память первого уровня, сегментированную на 8 Кбайт для кода и 8 Кбайт для данных. Pentium оснащен математическим сопроцессором, обладает обратной совместимостью с процессором 486 и может работать в реальном, защищенном и виртуальном режимах.

Pentium II — микропроцессор фирмы Intel, представляющий объединение Pentium Pro с технологией MMX. Заключен в корпус с единственным рядом расположенных по периметру контактов (Single Edge Contact — SEC).

Pentium III — новейший микропроцессор фирмы Intel, анонсированный в 1999 году. Обладает дополнительной системой команд SSE, оптимизированной для работы с мультимедиа.

Pentium Pro — микропроцессор фирмы Intel с 32-разрядными регистрами, 64-разрядной шиной данных и 36-разрядной адресной шиной. Имеет такую же сегментированную кэш-память первого уровня, как и Pentium, но включает 256 или 512 Кбайт кэш-памяти второго уровня, выполненной в том же модуле. Оснащен математическим сопроцессором, 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 фирмами Eastman Kodak и Phillips. Максимальное разрешение сохраняемых изображений — 2 048×3 072 пикселей. На диске может быть записано до ста изображений в реальном (24-разрядном) цвете. Оцифрованные изображения индексируются (им присваивается четырехзначный цифровой код).

PIF (Program Information File — файл информации о программе) — файл, содержащий информацию о параметрах не Windows-приложений, которые запускаются под управлением операционной системы Windows.

Plug and Play (P&P) — разработанная Intel спецификация аппаратного и программного обеспечения, позволяющая системам и адаптерам P&P автоматически настраивать друг друга.

POST (Power-On Self Test — самотестирование при включении питания) — серия тестов, выполняемых компьютером при включении.

PostScript — описывающий страницы язык преобразования данных и их передачи на лазерный принтер. Вместо стандартной передачи на принтер информации о графике или символах, при которой указывается положение точек на странице, PostScript предлагает лазерному принтеру самостоятельно интерпретировать математически полную страницу образов и кривых.

PPGA (Plastic Pin Grid Array) — используемая фирмой Intel форма корпуса микросхем.

PPP — протокол, позволяющий компьютеру подключиться к Internet с помощью обычной телефонной линии и высокоскоростного модема. PPP — это новый стандарт, пришедший на смену SLIP. Хотя он менее распространен, чем SLIP, его популярность неуклонно 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 — более низкие значения.

QAM — способ модуляции, используемый в высокоскоростных модемах, которые комбинируют фазовую и амплитудную модуляцию. Позволяет кодировать несколько битов в одном временном интервале. Стандарт V.32bis кодирует шесть битов данных и дополнительный бит для каждого сигнала обмена.

QIC — ассоциация промышленных стандартов, которая устанавливает стандарты для аппаратного и программного оборудования упаковки информации, использующего накопители на ленте шириной в четверть дюйма.

RAMBUS Dynamic RAM — см. *RDRAM*.

RDRAM (Rambus DRAM) — технология высокоскоростной динамической памяти, разработанная фирмой Rambus, Inc. Реализована в современных наборах микросхем фирмы Intel. Достигается скорость передачи данных 1 Гбайт/с и выше. Модули памяти называются *RIMM*.

Red Book — один из четырех стандартов оптических дисков, также известный как *CD-DA*.

RFI — высокочастотный сигнал, излучаемый неправильно экранированным проводником.

RGB (Red Green Blue) — тип выходного сигнала цветного монитора компьютера, который состоит из трех сигналов — красного, зеленого и синего.

RIMM (Rambus Inline Memory Modules) — тип модулей памяти, созданных с использованием микросхем *RDRAM*.

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.

RJ-11 — стандартный двухжильный разъем для одной телефонной линии.

RJ-14 — стандартный четырехжильный разъем для двух телефонных линий.

RJ-45 — стандартный разъем при создании сети на основе витой пары.

ROM BIOS — BIOS, записанная в ПЗУ.

RS-232 — стандарт интерфейса, представленный в августе 1969 года Ассоциацией электронных индустрий, который описывает подключение периферийных устройств к компьютерам.

SCSI (Small Computer System Interface — интерфейс систем малых компьютеров) — стандарт подключения устройств. Обычно используется 50-контактный разъем и допускается последовательное подключение нескольких устройств (до восьми, включая основное).

SDRAM — тип памяти, которая работает на той же частоте, что и системная шина.

SECAM — стандарт систем телетрансляции, используемый во Франции и бывшем СССР. Используется изображение из 819 строк и обеспечивается более высокое разрешение, чем в 625-строчковом PAL (британском) и 525-строчковом NTSC (американском) форматах.

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. Часто используется как протокол для установления соединений по коммутируемым линиям с узловым компьютером, подключенным к Internet.

Slot 1 — разъем на системной плате для подключения процессоров Pentium II/III.

Slot 2 — разъем на системной плате для подключения процессоров Pentium II/III Xeon.

SMPTE — стандарт распознавания видеокадров при редактировании видеоизображений. Код SMPTE управляет такими функциями, как воспроизведение видеолент, запись и перемотка.

Socket 1–8 — разъемы для установки на системную плату различных типов процессоров семейств 486, Pentium и Pentium Pro.

South Bridge — термин, обозначающий часть системной логики для портативных систем; предложен фирмой Intel. Функционально South Bridge представляет картридж с IDE-контроллером, интерфейсом USB, шиной ISA и другими элементами.

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, поэтому они могут работать на очень высоких скоростях. Это очень дорогие микросхемы, поскольку требуют шести транзисторов для одного разряда. Отличаются от микросхем DRAM большим размером. Микросхемы SRAM энергозависимы — при отключении питания данные теряются.

ST-506/412 — интерфейс жесткого диска, изобретенный фирмой Seagate Technology и внедренный в 1980 году с 5-мегабайтовым жестким диском ST-506. Был единственным интерфейсом для PC-совместимых систем, пока его не вытеснили интерфейсы ESDI, IDE и SCSI.

Standby power supply — источник резервного питания, который быстро включается в работу в случае перебоев в энергоснабжении.

SVGA (Super VGA) — монитор или видеоадаптер с разрешением 800×600. Однако под этим термином часто понимают монитор, который может обеспечить разрешение, большее, чем 640×480.

TCO (Total Cost of Ownership — суммарная стоимость владения) — стоимость использования компьютера. Сюда входит стоимость нового аппаратного и программного обеспечения, расходы на техническую поддержку и обучение персонала.

TCO — новейший шведский стандарт на излучение мониторов. См. *MPR*.

TCP/IP — комплект протоколов, разработанных Department of Defense; предназначен для связи компьютеров через различные сети. Это базовый протокол, используемый Internet. Разработан в 1970 году фирмой Department of Defense's Advanced Research Projects Agency как стандартный протокол для армии. Поддерживается многими производителями мини-компьютеров, персональных компьютеров, универсальных вычислительных машин, рабочих станций и аппаратуры передачи данных.

TFT (Thin Film Transistor — тонкопленочный транзистор) — тип высококачественного цветного монитора для портативных систем. Для отображения пикселя используется от одного до четырех транзисторов.

TIFF — формат хранения изображений, разработанный фирмами Aldus Corporation, Microsoft Corporation и др.

Token Ring — 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.

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 битами 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 нажать определенную последовательность клавиш или 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.

URL (Uniform Resource Locator — универсальный локатор ресурса) — основная схема именования ресурсов в World Wide Web. Представляет собой комбинацию используемого протокола и адрес узла, на котором расположен требуемый ресурс.

USB (Universal Serial Bus — универсальная последовательная шина) — интерфейс со скоростью передачи данных 12 Мбит/с (1,5 Мбайт/с) по четырем проводникам. Поддерживается подключение до 127 устройств.

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 ИТУ для связей через модемы со скоростью передачи до 300 бит/с.
- V.22** — стандарт ИТУ для связей через модемы со скоростью передачи до 1 200 бит/с и с оптимальной нейтрализацией сбоев при скорости до 600 бит/с.
- V.22bis** — стандарт ИТУ для связей через модемы со скоростью передачи до 2 400 бит/с. Включает автоматизированный переход на аварийный режим при скорости передачи до 1 200 бит/с.
- V.23** — стандарт ИТУ для связей через модемы со скоростью передачи до 1 200 или 600 бит/с; скорость передачи обратного канала — 75 бит/с. Используется в Великобритании для некоторых систем видеотекста.
- V.32** — стандарт ИТУ для связей через модемы со скоростью передачи до 9 600 и 4 800 бит/с. Модем V.32 уменьшает скорость передачи до 4 800 бит/с при ухудшении качества линии и возвращается к 9 600 бит/с при улучшении ее качества.
- V.32bis** — стандарт ИТУ, который расширяет стандарт V.32 и поддерживает скорость передачи данных 4 800, 7 200, 9 600, 12 000 и 14 400 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.32terbo** — запатентованный стандарт, предложенный несколькими производителями модемов; он дешевле быстрого протокола стандарта V.32 и поддерживает только скорость передачи до 18 800 бит/с. Не является промышленным стандартом и, похоже, не будет иметь широкой поддержки в промышленности.
- V.34** — стандарт ИТУ, который расширяет диапазон доступных скоростей стандарта V.32bis, поддерживая скорость передачи 28 800 бит/с, а также все функции и скорости стандарта V.32bis.
- V.34+** — стандарт ИТУ, который расширяет диапазон доступных скоростей стандарта V.34, поддерживая скорость передачи 33 600 бит/с.
- V.42** — стандарт ИТУ сжатия данных в модемах.
- V.42bis** — расширение стандарта сжатия данных *V.42*.
- V.90** — стандарт ИТУ-T, который описывает скорость передачи 56 Кбит/с; реализован фирмами U.S. Robotics (3Com) — торговая марка X2, Rockwell — торговая марка K56Flex.
- 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 262 144 цвета) или 640×480 пикселей и 16 цветах.
- VL-Bus** (VESA Local Bus) — стандартный разъем в компьютерах с процессором 486. В настоящее время заменен шиной PCI.

VMM (Virtual Memory Manager — диспетчер виртуальной памяти) — программа в операционной системе Windows, которая управляет виртуальной памятью.

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.

VxD (Virtual Device Driver — виртуальный драйвер устройства) — специальный тип драйвера в Windows. Этот драйвер использует привилегированный режим процессора, а также работает с устройствами на низком уровне.

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. Написана на языке ALGOL. С конца 80-х годов стали более популярны версии, написанные на языках C и Pascal.

White Book — стандарт оптических дисков, разработанный фирмами Philips и JVC для хранения видео в формате MPEG.

Wintel — общее название компьютера с процессором фирмы Intel, работающего под управлением операционной системы Microsoft Windows.

World Wide Web (или просто Web) — основанная на гипертексте 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 более 200 Мбайт данных.

X2 — модем фирмы U.S. Robotics (3Com), который поддерживает передачу данных на скорости 56 Кбит/с; реализация стандарта *V.90*.

x86 — общее обозначение процессоров фирмы Intel. Несмотря на то что процессоры Pentium, Pentium Pro, Pentium II и Pentium III не имеют цифровой нумерации, они все равно являются представителями этого семейства.

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 поддерживается максимальное разрешение 1 024×768 пикселей и 256 цветов (из 262 144) или 640×480 пикселей и 65 536 цветов.

XMM (eXtended Memory Manager — диспетчер дополнительной памяти) — драйвер, который управляет доступом к дополнительной памяти в системах с процессором 286 и выше, например Himem.sys из поставки DOS.

Xmodem — протокол передачи файлов для модемов со скоростью 300 или 1 200 бит/с. Разработан в середине 70-х для компьютеров с операционной системой *CP/M*.

XMS (eXtended Memory Specification — спецификация дополнительной памяти) — разработанный фирмой Microsoft стандарт, обеспечивающий доступ приложений реального режима к дополнительной памяти.

Yellow Book — стандарт оптических дисков, известный как CD-ROM. Последнее расширение этого стандарта — Extended Architecture (XA).

Ymodem — протокол передачи данных; представляет собой расширение протокола *Xmodem*. Данные передаются блоками от 128 до 1 024 байт.

Y-соединитель — кабель Y-образной формы, преобразующий исходный входной сигнал в два выходных сигнала.

ZIF — разъем, для вставки микросхемы в который не требуется усилий.

Zmodem — протокол передачи данных, который пришел на смену *Xmodem* и *Ymodem*.

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, принятых в индустрии персональных компьютеров.

Аварийное завершение — непредусмотренное завершение программы или задачи вследствие ошибки или общего сбоя системы.

Авария головки — довольно редкое явление, когда головки чтения/записи касаются поверхности диска, что вызывает порчу его магнитного слоя.

Авария — неисправность, которая приводит к остановке работы. Обычно аварийная ситуация возникает из-за неполадок в программном обеспечении. В большинстве случаев можно перезапустить устройство, повторив начальную загрузку. Однако, если авария случилась с головкой накопителя, будет поврежден диск и, возможно, потеряны данные. См. также *Авария головки*.

Автоматическая парковка головок — энергонезависимый способ парковки головок диска. Автоматически паркуются все головки, приводы которых перемещаются катушками индуктивности.

Автоматический набор номера — возможность набирать телефонный номер без вмешательства пользователя, реализованная в модеме.

Автоответ — режим работы модема, при котором последний отвечает на телефонные вызовы автоматически.

Автоответчик — режим работы модема, при котором выполняется автоматический ответ на поступающие по телефонной линии звонки.

Автоповтор набора номера — повторный набор номера модемом, если номер был занят или не отвечал. Поддерживается соответствующим программным обеспечением модема.

Адаптер — устройство сопряжения системы и подсоединенных к ней компонентов.

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.

Адрес — местоположение ячейки памяти компьютера, в которую записаны конкретные данные. Также может указывать на место расположения последовательности инструкций в памяти.

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 компьютера, при котором управление выводом изображения на экран монитора может выполняться пользователем или программой потоечно.

Адресация логического блока — используемый SCSI- и IDE-устройствами способ перевода значений цилиндра, головки и сектора в значения, используемые расширенной BIOS. Применяется для устройств с объемом более 528 Мбайт и позволяет BIOS переводить 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.

Акумулятор — регистр временного хранения, в котором хранится результат выполненной операции.

Активная матрица — тип экрана портативных компьютеров. Для отображения одного пикселя на экране используется минимум один транзистор. В цветных экранах для отображения красного, зеленого и синего цветов используется три транзистора, по одному на каждый цвет. См. *TFT*.

Актуатор — устройство в накопителе для перемещения головок чтения/записи над поверхностью диска. Также известен как *механизм доступа*.

Ампер — единица измерения силы электрического тока. Обозначается А.

Аналоговая петля — способ тестирования модема, при котором данные с клавиатуры отправляются в модем, преобразуются в аналоговую форму, передаются приемнику, преобразуются в цифровую форму и отображаются на экране монитора. Теперь их можно сравнить с переданными символами.

Аналогово-цифровой преобразователь — устройство для преобразования аналогового сигнала в цифровую форму.

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.

Анимация — процесс отображения нескольких неподвижных изображений для создания эффекта движения.

Антивирус — программа для обнаружения и удаления вируса из зараженной программы или системы.

Антистатический коврик — подстилка из специального материала, на которой размещают элементы компьютера при его сборке или разборке, чтобы предотвратить повреждение компонентов статическим электричеством.

Апертурная решетка — тип теневой маски, используемой в электронно-лучевой трубке. Наиболее распространен в мониторах Trinitron, выпускаемых фирмой Sony.

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.

Архитектура DIB (Dual Independent Bus — двойная независимая шина) — технология процессора с двумя независимыми шинами: одна к кэш-памяти второго уровня, а другая к оперативной памяти. В процессорах Pentium Pro, Pentium II и Pentium III используется эта архитектура.

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 память — память, которая работает на частоте, отличающейся (чаще всего меньшей) от частоты работы системной платы.

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 символы 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; состоит из восьми битов. В каждом байте памяти с контролем четности хранится дополнительный вспомогательный бит, отвечающий за контроль четности (т.е. за проверку ошибок).

Банк — группа чипов памяти, образующих единый блок, считываемый процессором за одно обращение. Разрядность блока должна равняться разрядности адресного пространства процессора.

Барaban — фоточувствительный цилиндр в лазерном принтере, предназначенный для формирования изображения.

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 питания — электрическое/электронное устройство, которое поддерживает питание компьютерной системы.

Блок — последовательность записей, слов или символов, сформированная по техническим или логическим признакам и предназначенная для обращения к ней, как к объекту.

Блок-схема — логическая структура программы или устройства в графической форме. Полное соответствие физической форме и подробное описание всех компонентов и взаимосвязей не обязательно.

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 передачи в битах. Поскольку элемент сигнала можно преобразовать в множество отдельных битов, скорость передачи в битах в секунду обычно отличается от скорости передачи в бодах. Скорость передачи информации 2 400 бод означает, что состояние передаваемого сигнала изменялось 2 400 раз в секунду, что эквивалентно частоте 2 400; каждый элемент сигнала может соответствовать нескольким битам информации. Многие пользователи будут удивлены, если узнают, что модемы на 2 400 и 1 200 бит/с передают 600 бод, а модемы на 9 600 и 14 400 бит/с — 2 400 бод.

Буфер — блок памяти 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 последних x байт данных, перемещающихся между периферийным устройством и процессором. Этот способ отличается от кэширования, при котором в буфер добавляется наиболее часто используемая информация, а не последние использованные данные.

Быстродействие — тактовая частота (измеряемая в МГц), на которой работает процессор.

Ввод данных — процесс передачи данных в компьютер с клавиатуры, телефона, видеокамеры, другого компьютера, планшета, джойстика и т.д.

Вектор прерывания — в таблице прерываний это указатель на адрес расположения инструкций, которые должны быть выполнены при вызове данного прерывания.

Видеоадаптер — плата, помещаемая в разъем системной платы, с помощью которой формируется изображение на подключенном к ней мониторе.

Видеопамять — специальное ОЗУ для видеосистем.

Винчестер — любой перемещаемый (стационарно закрепленный) жесткий диск. Такое название получил диск, выпущенный в 60-е годы фирмой IBM, у которого было 30 Мбайт фиксированной и 30 Мбайт перемещаемой памяти. Его цифровое обозначение (30-30) совпало с обозначением популярного нарезного оружия Winchester; с тех пор “винчестером” стали называть любой стационарно закрепленный жесткий диск.

Виртуальная память — технология, с помощью которой операционные системы 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 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 4 096 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 для уменьшения наводок от других проводов кабеля. Существует два типа 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 важна. С витой парой работать легче, чем с коаксиальным кабелем, и она дешевле.

Внешнее устройство — устройство, подключаемое вне корпуса компьютера.

Внутренние команды — команды DOS, содержащиеся в файле `Command.com`. Для их выполнения загружать дополнительные файлы не требуется. В качестве примера можно привести 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 выполняемой 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 запроса информации до момента его выполнения. Для микросхем памяти составляет наносекунды, для жестких дисков — миллисекунды.

Время позиционирования — 1) среднее время, необходимое дисковому устройству для перемещения головки вдоль одной трети общего количества цилиндров; 2) представляет собой среднее время, необходимое для перемещения головки от одного случайно выбираемого цилиндра к другому.

Время стабилизации — время, затрачиваемое головками чтения/записи для гашения вибрации после перемещения на новую дорожку.

Встроенные программы — программное обеспечение, содержащееся в ПЗУ.

Встроенные серводанные — магнитные отметки, установленные между дорожками или внутри них на дисковых накопителях. 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.

Вывод — процесс пересылки информации на компьютере (например, с жесткого диска на видеоадаптер, 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 это сторона одной из пластин, используемая для серводанных, которые необходимы для правильной установки головок чтения/записи.

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.

Гальванизованная поверхность — основа жесткого диска со слоем тонкой металлической пленки (гальванического покрытия), на поверхность которой записываются данные.

Герц (Гц) — международная единица измерения частоты, указывающая, сколько циклов процесса повторяется за одну секунду.

Гига... — префикс, обозначающий 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 — 1 073 741 824 байт. Обозначается Г.

Гигабайт (Гбайт) — 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 ресурсы.

Глубина цвета — количество бит, используемых для описания цвета на экране компьютера. Например, глубина цвета, равная двум, означает, что монитор может отображать только черные и белые пиксели, четырем — шестнадцать различных цветов, восьми — 256 цветов и т.д.

Головка — маленькое электронное устройство внутри накопителей на дисках, предназначенное для чтения, записи и удаления информации.

Горячая перезагрузка — программная перезагрузка системы, а не выключение и повторное включение питания.

Графический акселератор — видеопроцессор или набор микросхем, специально предназначенный для увеличения скорости отображения и отрисовки графических объектов на экране монитора.

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.

Децибелл (Дб) — логарифмическое измерение отношения между двумя величинами мощности, напряжения, интенсивности звука и др. Коэффициент сигнал/шум также выражается в децибеллах.

Джойстик — устройство ввода, используемое в основном в компьютерных играх. Позволяет изменять положение объекта в горизонтальной и вертикальной плоскостях, а также имеет кнопки для активизации других функций.

Диагностическая программа — программа для проверки функционирования компьютерной системы. Позволяет 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 исполнение — технология, позволяющая процессору динамически предсказывать порядок инструкций и выполнять их в той очередности, которая способствует повышению производительности.

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-м 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), повышает ее производительность при решении определенных задач.

Дисплей двойного сканирования — менее качественный, но более экономичный тип цветного жидкокристаллического монитора. Конструктивно представляет собой массивы транзисторов, расположенных по оси X и Y. Количество транзисторов обеспечивает разрешение экрана.

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 используется только один провод, а другой применяется в качестве общего провода, подсоединенного к корпусу. Дифференциальные сигналы более устойчивы к шумам и перекрестным помехам по сравнению с другими сигналами.

Длина слова — количество битов символьных данных без учета битов контроля четности и старт-стоповых.

Дополнительная (extended) память — память за пределами первого мегабайта, напрямую адресуемая процессорами 286 и выше. Адресация может выполняться только в защищенном режиме.

Дополнительная плата — см. *Плата расширения*.

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 с момента предыдущего архивирования файлов.

Дорожка — одна из концентрических окружностей на поверхности диска, на которой хранятся данные. Состоит из одной намагниченной кривой и разбита на секторы по 512 байт каждый.

Доступная память — память, которая в настоящее время не используется операционной системой, драйверами или приложениями.

Драйвер устройства — программа для создания интерфейса между каким-либо устройством и операционной системой или любой другой программой.

Драйвер — программа, разработанная для обеспечения интерфейса между устройством и операционной системой или другим программным обеспечением.

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.

Загрузка — процесс помещения программы в память компьютера.

Загрузочный вирус — вирус, расположенный в загрузочном секторе; активизируется при включении компьютера. Удаляется практически всеми антивирусными программами.

Загрузочный сектор (boot sector) — сектор, в котором описаны основные параметры диска DOS и расположены инструкции для загрузки файлов операционной системы.

Загрузочный сектор главного раздела — первый сектор на жестком диске, который содержит информацию о главном разделе и загрузочный код.

Запоминающее устройство — устройство или носитель для ввода, хранения и считывания информации. То же самое, что и *память*.

Запястно-кистевой туннельный синдром — болезненное повреждение руки. Это название было получено от названия 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 руке.

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 микросхем ПЗУ.

Защита от записи — специальный переключатель на носителях съемных устройств, установка которого в определенное положение не позволит записать данные на этот носитель.

Защита от копирования — программное или аппаратное средство, предназначенное для предотвращения нелегального копирования программ.

Защищенный режим — режим, доступный во всех процессорах Intel, за исключением 8086 и 8088. В этом режиме адресация памяти расширяется до 16–4 096 Мбайт, а для предотвращения сбоев программного обеспечения устанавливаются уровни защиты.

Звук — звуковой сигнал, например из динамика компьютера. Во многих диагностических тестах используются и визуальные (экранные) сообщения, и звуковые сигналы.

Звуковые частоты — частоты, которые улавливает человеческое ухо (в среднем — от 20 до 20 000 Гц).

Зона парковки — неиспользуемые дорожки диска, на которые могут опускаться головки чтения/записи при отключении питания.

Иерархия объектов — явление в графических программах, состоящее в том, что два или больше объектов связаны и один из них перемещается в зависимости от другого. 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.

Индикатор доступа — светодиод на передней панели устройства или системы, отображающий процесс считывания или записи данных этим устройством.

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, кроме того, в память всегда должен быть загружен интерпретатор.

Интерпретатор команд — программа операционной системы, которая управляет оболочкой компьютера или пользовательским интерфейсом. Интерпретатор команд в MS DOS — *Command.com*, а в Windows — *Win.com*.

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 его отключении от сети. Встроенные батареи постоянно подзаряжаются от сети.

Кабель данных — кабель для передачи данных.

Канал — путь, по которому могут передаваться сигналы.

Картридж SEC (Single Edge Contact) — корпус процессоров Intel, на котором, кроме процессора, установлена кэш-память второго уровня. Этот картридж помещается в разъемы системной платы, называемые Slot 1 и Slot 2.

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 байта.

Керамическая подложка — тонкая, плоская керамическая пластинка, на которой создается *интегральная схема*.

Кило... — префикс, обозначающий одну тысячу (1 000). Для представления количества байтов в памяти это значение изменяется на 1 024. Например, один килобит равен 1 000 бит, а один килобайт — 1 024 байт. Обозначается буквой к.

Килобайт (Кбайт) — блок информации, равный 1 024 байт.

Клавиатура QWERTY — стандартная клавиатура пишущей машинки или компьютера, на которой символы Q, W, E, R, T и Y находятся в верхнем ряду буквенных клавиш.

Клавиатура Дворака — разработанная Августом Двораком (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. 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 центральном ряду под пальцами левой руки, 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.

Кластер — группа секторов диска, формирующих один блок информации на диске для операционной системы. Размер кластера устанавливается при форматировании диска.

Клиент/сервер — тип сети, в которой каждый компьютер может выступать в роли клиента или сервера, тем самым получая или предоставляя доступ к своим ресурсам.

Клон — PC-совместимый компьютер, выпущенный сторонней фирмой. В этих компьютерах используется семейство процессоров 80x86 фирмы Intel.

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.

Коллизия — в локальной сети одновременная передача данных двумя компьютерами, приводящая к потере пакетов.

Команда — инструкция, которая сообщает компьютеру о каком-то действии.

Командный файл — файл со списком команд DOS. Специальный командный файл *Auto-exec.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 (несжатые) 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, выполнять над ними указанные операции и выводить полученные результаты.

Конвергенция (сведение лучей) — способность цветного монитора фокусировать три цветных луча в одной точке 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 удаленного доступа — программа в операционной системе Windows 9x, которая эмулирует сетевую карту из модема. Эта программа используется для удаленного подключения к локальным сетям и Internet.

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 HST при их обнаружении 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.

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. 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 L1 (кэш-память первого уровня) — память, встроенная в ядро процессора 486 и выше.

Кэш L2 (кэш-память второго уровня) — память, расположенная вне процессора; обычно имеет больший объем по сравнению с кэш-памятью первого уровня. Как правило, устанавливается на системной плате для процессоров 386, 486 и Pentium и на картридже процессора Pentium Pro, Pentium II и Pentium III. Расположение этой памяти в процессоре приводит к увеличению производительности системы.

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.

Литий-ион — тип батарей для портативных компьютеров. Эти батареи обеспечивают достаточную мощность для работы самых современных и очень нагруженных систем. Но, в отличие от батарей NiMeH и NiCd, их можно использовать только в специально разработанных для них системах.

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 версиях 3.3 и выше. Одно физическое устройство может быть представлено как несколько логических, каждое из которых будет иметь свой собственный спецификатор.

Локальная сеть — соединение двух и более компьютеров в сеть с помощью сетевых адаптеров.

Локальная шина — шина, подсоединенная к процессору напрямую и работающая со скоростью передачи данных процессора.

Лэптоп (laptop) — самые большие портативные системы. Типичный лэптоп весит больше 3 кг и имеет размер 9×12×2 дюймов (около 23×30×5 см); появление на рынке экранов больших размеров неизбежно приведет к увеличению размеров портативных компьютеров. Будущи когда-то самыми маленькими компьютерами, сегодня лэптопы становятся суперсовременными машинами, по своим возможностям и производительности сравнимыми с настольными системами.

Магнитооптическая запись — запись на стираемый оптический диск, которая использует лазер 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 самый оптимальный маршрут в зависимости от нагрузки линии, скорости передачи и стоимости сети.

Матричный принтер — принтер, печатающий символы, состоящие из точек. Для каждого символа отводится одно знакоместо, в которое пропечатывается его образ, представляемый определенным набором иголок из матрицы.

Машинный язык — шестнадцатеричный программный код, который понимает и может выполнять компьютер.

МГц — единица измерения, обозначающая частоту колебаний, равную одному миллиону циклов в секунду.

Мега... — префикс, обозначающий один миллион (1 000 000). Для представления 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 (Мбайт) — объем информации, равный 1 048 576 байт.

Метка тома — идентификатор или имя диска длиной до 11 символов.

Механизм доступа — см. *Актуатор*.

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.

Микросекунда (мкс) — единица измерения времени, равная одной миллионной доле секунды (1/1 000 000 или 0,000001).

Милли... — префикс, обозначающий одну тысячную долю (1/1000 или 0,001). Обозначается буквой м.

Миллисекунда (мс) — единица измерения времени, равная одной тысячной доле секунды.

Мини-башня (mini-tower) — тип корпуса компьютера.

Многозадачность — выполнение нескольких программ одновременно.

Многопользовательская система — система, в которой несколько компьютерных терминалов используют одно центральное процессорное устройство.

Мобильный модуль — тип конструктивного исполнения процессоров Pentium и Pentium II для портативных компьютеров.

Модель OSI (Open System Interconnection) — многоуровневое представление стека компьютерной сети; впервые была предложена Международной организацией по стандартизации в 1980 году.

Модем (*модулятор-демодулятор*) — устройство, преобразующее цифровой сигнал от компьютера в аналоговый, который можно легко передавать по телефонной линии, и наоборот.

Модуль — единица, содержащая завершённую схему или подсхему.

Мост — в локальных сетях устройство для связи между двумя подобными сетями. Также этот термин используется в аппаратном обеспечении.

Мультимедиа — набор аппаратных и программных компонентов, которые значительно изменяют и расширяют возможности компьютера.

Мышь — устройство ввода, разработанное Дугласом Энгельбартом (Douglas Engelbart) в Исследовательском центре Стенфордского университета в 1963 году и популяризированное фирмой Хегох в 1970 году. Конструктивно мышь состоит из шарика и механизма отслеживания горизонтального и вертикального перемещения, а также двух или трех кнопок. В настоящее время мышь (или подобное устройство) является неотъемлемой частью любого компьютера.

Набор микросхем (chipset) — одна или несколько микросхем, совмещающих в себе функциональность нескольких устройств, например системный таймер, контроллер шины, контроллер клавиатуры и т.д.

Набор символов — все буквы, цифры и знаки, которые компьютер может использовать для представления данных. Стандартный набор ASCII содержит 256 символов, каждый из которых представлен двоичным числом от 1 до 256.

Накопитель CD-ROM — устройство, с помощью которого можно считывать данные с компакт-диска.

Накопитель Jaz — самый распространённый тип съёмных устройств, представляющий собой магнитный жёсткий диск в пластиковом корпусе. Разработан фирмой Iomega; в настоящее время существуют картриджи объёмом 1 и 2 Гбайт.

Накопитель Zip — устройство для хранения данных на 3,5-дюймовых дискетах ёмкостью 100 Мбайт, разработанное фирмой Iomega.

Накопитель половинного размера — накопитель высотой 1,625 дюйма, шириной 4–5,75 дюймов и длиной 4–8 дюймов.

Накопитель — механическое устройство, которое управляет хранением данных.

Нано... — префикс, обозначающий одну миллиардную долю (1/1 000 000 000 или 0,000000001). Обозначается буквой н.

Наносекунда (нс) — единица измерения времени, равная одной миллиардной доле секунды.

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.

Начальная страница — первая страница Web (документ Web), которая связана с конкретным пользователем или организацией. Доступ к другим страницам в документе можно получить через связь с начальной страницей.

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 в каждый их сектор знак неправильной контрольной суммы.

Никель-кадмиевые (NiCd) — тип батареи в портативных системах; сейчас применяются редко, поскольку их жизнь коротка, да к тому же они очень чувствительны к неправильным условиям зарядки и разрядки. Пока батарея не используется, она очень долго сохраняет заряд, но если ее не полностью разрядить перед перезарядкой или зарядить слишком сильно, время ее жизни существенно сокращается.

Никель-металлогидридные (NiMH) — батареи для портативных систем, более дорогие, чем никель-кадмиевые, но и время их жизни процентов на 50 больше, к тому же они менее чувствительны к условиям зарядки и разрядки. Но в отличие от никель-кадмиевых, они не могут так долго хранить заряд, находясь в неработающем состоянии, и не выдерживают большого количества перезарядок. Такие батареи используются в большинстве недорогих портативных систем.

Ноутбук (notebook) — наименьший тип портативных систем, приблизительно равный по размерам средней книге.

Нуль-модем — последовательный кабель, предназначенный для соединения двух устройств передачи данных (компьютер, модем и т.д.).

Оболочка — пользовательский интерфейс любой программы. *Command.com* является стандартной оболочкой для DOS.

Обратная совместимость — разработка программного или аппаратного обеспечения для работы с предыдущими версиями подобного программного или аппаратного обеспечения.

Общий контакт — контакт, замкнутый на корпус (заземленный) или на общую линию. Если это провод, то он окрашивается в черный цвет.

Оверклокинг (overclocking) — процесс запуска процессора на частоте, большей, чем указана на его корпусе. Выполняется посредством установки соответствующих перемычек на системной плате. Может привести к перегреву процессора и выходу из строя.

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, поступающую от клавиатуры. Примерами операционных систем являются DOS и Windows.

Оптический диск — диск, при работе с которым используется оптическая технология.

Основная память — количество доступной для операционной системы и приложений оперативной памяти в пределах первого мегабайта, доступ к которой осуществляется в реальном режиме работы процессора.

Основной раздел — раздел DOS, который может быть загрузочным. См. также *Дополнительный раздел*.

Открытая архитектура — система, которая описывается спецификациями, позволяющими создавать ее многим производителям, например PC (в отличие от Macintosh).

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 EDO — специальный тип микросхем оперативной памяти.

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 отображает количество единиц в пересланном символе (четное или нечетное). При использовании этого метода бит паритета добавляется к каждому пересланному символу. Значение бита — 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 приводит к потере данных.

Паркующая программа — программа, которая выполняет установку головок накопителя на дальние цилиндры или же в зону парковки, сводя к минимуму потенциальные потери данных при перемещении диска.

Пассивная матрица — еще одно название *дисплея двойного сканирования* в портативных компьютерах.

Передача данных — процесс обмена данными через электронные средства сообщения.

Передача данных — тип соединения между компьютерами и терминалами, используемого для обмена данными.

Перезагрузка — процесс перезапуска компьютера и повторной загрузки операционной системы.

Перезапись — запись данных поверх имеющихся, которая приводит к стиранию ранее 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.

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, сформированная из электронных компонентов. Обычно предназначена для вставки в разъем. Иногда плату называют *адаптером*.

Плата акселератора — дополнительная плата, позволяющая повысить производительность компьютера (см. *Графический акселератор*).

Плата контроллера — адаптер, управляющий электроникой одного из устройств, например жесткого диска. Первоначально размещался в одном из слотов компьютера.

Плата расширения — плата, помещаемая в разъем расширения и обеспечивающая доступ к дополнительному оборудованию или добавляющая новые свойства, ранее не поддерживаемые системной платой.

Плотность — мера (коэффициент) упаковки данных на определенном участке среды хранения.

По умолчанию (default) — 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.

Позиционирование головок — перемещение головок чтения/записи дискового накопителя к конкретной дорожке.

Покрытие носителя — нанесенное на жесткий диск покрытие из оксида железа.

Полная резервная копия — резервная копия всей информации, содержащейся на жестком диске, включая структуру каталогов.

Полное архивирование — процедура, в результате которой создается архив всей информации на жестком диске, включая структуру дерева 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. Разная 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, а также логический адрес, используемый процессором для обращения к различным устройствам.

Порт LPT — параллельный порт для подключения принтера.

Порт ввода-вывода — порт для подключения устройств, например принтера или диска.

Портативный компьютер — компьютерная система, размеры которой меньше размеров портфеля, но больше блокнота. Такая система обычно получает питание от батарей.

Последовательная передача — тип побитовой передачи данных в любой момент времени с помощью одиночного электрического пути.

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.

Поточный контроль — устройство, “сглаживающее” неоднородность потока данных.

Предохранитель-переходник — устройство, которое подает напряжение на компьютер и обеспечивает минимальную защиту от скачков напряжения и других переходных процессов.

Предсказание ветвлений — свойство процессоров пятого поколения (Pentium и выше), которое заключается в предсказании переходов или ветвлений в потоке команд; применяется для чтения следующих команд из памяти с вероятностью не менее 90%.

Прерывание — приостановка выполнения программы, вызванная событием, которое должно быть обработано сразу.

Привод головок — устройство для перемещения головок чтения/записи.

Приложение — программное обеспечение, ориентированное на конечного потребителя, например текстовый процессор, электронная таблица, база данных, графический редактор, игра, Web-браузер и др.

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.

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 должен быть определен формат данных, независимо от посылки или получения, а также метод обнаружения и коррекции ошибок.

Процессор — см. *Микропроцессор*.

Прямой доступ к памяти (direct memory access — DMA) — процесс, при котором данные между диском (или другим устройством) и системной памятью перемещаются без непосредственного контроля со стороны центрального процессора; таким образом, последний освобождается для выполнения других задач.

Раздел — часть жесткого диска, выделенная для конкретной операционной системы. Большинство жестких дисков имеет только один раздел, который выделен для DOS. Жесткий диск может иметь до четырех разделов, каждый из которых будет выделен для отдельной операционной системы.

Разрешение — размеры графических пикселей. В графике среднего разрешения пиксели имеют большие размеры, а в графике высокого разрешения — малые.

Разъем — устройство для физического соединения адаптеров, модулей памяти, процессоров с системной платой.

Разъем расширения — разъем для электрического соединения дополнительных плат с системной.

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.

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 или байт.

Реестр — файлы конфигурации операционных систем Windows 9x и Windows NT, в которых сохраняется информация об установленном аппаратном и программном обеспечении, пользовательских конфигурациях и других параметрах системы.

Режим PIO — стандарт передачи данных IDE-устройством. Самый медленный — 0, а самый быстрый — 4.

Режим ответа — состояние модема, в котором он передает в канал связи сигнал определенной высокой частоты и принимает сигнал низкой частоты. Частоты сигналов передачи/приема инверсные по отношению к удаленному модему, находящемуся в режиме вызова.

Режим терминала — режим передачи данных. Компьютер работает так, как стандартный терминал. Получаемые данные выводятся непосредственно на экран.

Резервная копия — дополнительная копия редактируемого файла без последних внесенных изменений (обычно имеет расширение .bak). Создается активной программой.

Резервная копия диска — скопированная со всего диска информация на случай повреждения дискеты или дискового накопителя.

Резервное копирование — дублирование файла или библиотеки на отдельной части носителя. Хорошая страховка на случай потери первоначального варианта.

Резидентная программа — программа, которая остается в памяти после выполнения.

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.

Сглаживание — программа для визуального округления угловых элементов изображения.

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.

Сжатие без потерь — техника компрессии, при которой сохраняется вся информация изображения или других данных.

Сжатие с потерями — техника компрессии, при которой часть изображения по специальному алгоритму удаляется, но при этом обеспечивается необходимое качество изображения.

Сигнал обнаружения несущей — сигнал интерфейса модема, сообщающий подсоединенному устройству о получении сигнала от удаленного модема. Определяется спецификацией RS-232.

Символ — цифровое представление буквы, цифры или других знаков.

Синхронная связь — связь, при которой блоки данных передаются через строго определенные временные интервалы. Поскольку эти интервалы равномерны, для передачи данных не требуются биты 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.

Системная плата — основная плата компьютера.

Системные файлы — скрытые файлы; в DOS и Windows 9x это файлы *Io.sys* и *Msdos.sys*, а в IBM 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 процессор Pentium II работает со скоростью 500 МГц (500 млн 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 возникает вследствие кратковременных помех наподобие скачка напряжения).

Совместимость — соответствие программного или аппаратного обеспечения принятым стандартам.

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.

Среднее время поиска — 1) среднестатистическое время, затрачиваемое дисковым устройством на перемещение головки вдоль одной трети общего количества цилиндров; 2) представляет собой среднее время, необходимое для перемещения головки от одного случайно выбираемого цилиндра к другому. Время поиска является одной из характеристик дискового накопителя.

Стабилизатор напряжения — устройство, которое “сглаживает” скачки напряжения.

Стандарт де-факто — программное или аппаратное обеспечение, которое не имеет официально признанного стандарта, однако используется повсеместно.

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.

Стыковочная станция — оборудование, используемое в портативном компьютере для установки периферийных устройств, которые применяются в настольных системах.

Сумматор — регистр (или временная ячейка памяти), в котором формируется результат выполнения операции.

Суперскалярное выполнение — возможность процессора выполнять несколько инструкций за такт.

Таблица дефектных дорожек — таблица, закрепленная на корпусе жесткого диска, в которой перечислены поврежденные дорожки. Список вводится в программу низкоуровневого форматирования.

Таблично-волновой синтез — метод создания искусственного звука с помощью звуковой карты, которая содержит специальную микросхему с образцами звуков.

Такт — время выполнения операции центральным процессором.

Тактовый генератор — источник импульсных сигналов в компьютере, который синхронизирует каждую операцию процессора.

Теневая маска — тип цветной электронно-лучевой трубки, используемой в мониторах.

Теплоотвод — металлическая пластина, подсоединенная к корпусу микросхемы или разъему для рассеивания тепла.

Тера... — префикс, означающий один триллион (1 000 000 000 000). При обозначении количества байтов памяти это значение равно 1 099 511 627 776. Обозначается Т.

Терабайт (Тбайт) — 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 — устройство, которое должно подсоединяться к обоим концам шины.

Ток — направленный поток электронов в проводнике. Измеряется в амперах.

Том — логический диск.

Тонер — порошок, используемый для печати в лазерных принтерах.

Тонкий Ethernet — см. *10Base2* или *IEEE 802.3*.

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.

Умножение частоты — запуск ядра процессора на большей тактовой частоте, чем указано на процессоре; также называется *оверклокингом* (overclocking).

Универсальный код товара (Universal Product Code — UPC) — метка на товаре со штриховым кодом из 10 цифр, считываемым компьютером для идентификации товара. Этот код идентифицирует как сам товар, так и его производителя.

Управляющий кабель — кабель, по которому управляющие сигналы передаются между накопителем и контроллером.

Устройство архивации — устройство (дискета, картридж ленточного накопителя или картридж съемного устройства) для хранения файлов архивов.

Утерянные кластеры — кластеры, которые в таблице размещения файлов ошибочно были помечены как занятые, в то время как ни один из них не принадлежит какому бы то ни было файлу.

Утилиты — программы, упрощающие работу с компьютером.

Файл .inf — информационный файл драйвера или устройства операционной системы Windows, который используется для установки нового драйвера.

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 — поименованная информация, хранящаяся не в оперативной памяти.

Факс-модем — устройство, обеспечивающее возможности передачи факсов и данных. Физически представляет собой отдельную плату или внешнее устройство.

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. 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.

Формфактор — физические размеры устройства.

Фрейм — блок данных с заголовком и дополнительной информацией, которая обычно включает номер фрейма, размер блока данных, коды проверки ошибок и индикаторы начала/конца.

Фрейм-буфер — устройство хранения пикселей изображения; используется для обновления растрового изображения. Глубина фрейм-буфера — это количество битов на пиксель, определяющих количество отображаемых цветов.

Функциональные клавиши — клавиши специального назначения, которые могут быть запрограммированы для выполнения различных операций.

Функция — набор часто используемых инструкций.

Холодная загрузка (cold boot) — запуск или перезапуск компьютера посредством нажатия кнопки сброса или выключения питания.

Цветной графический адаптер — см. *CGA*.

Цветовая палитра — цвета, которые может отображать графический адаптер на мониторе.

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.

Цифроаналоговый преобразователь (ЦАП) — устройство для преобразования цифровых сигналов в аналоговую форму.

Цифровая петля — 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.

Частотная модуляция — метод кодирования данных при их записи на жесткий диск.

Чип — интегральная схема. Содержится в пластиковом или керамическом корпусе с выводными контактами.

Чистый участок — защищенный от пыли участок с электронными компонентами (например, жестким диском), 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* 0,5 микрона.

Шина данных — соединение для передачи данных между процессором и остальной системой. Ширина шины данных определяется количеством битов, которые может передать процессор за один такт.

Шина — набор проводников, по которым передаются сигналы; может соединять множество устройств.

Ширина полосы частот — диапазон 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, а также аппаратное обеспечение для установки соединения.

Шпиндель — центральная ось, на которой закрепляются пластины дисков накопителя.

Штриховой код — код на потребительских товарах, используемый для их идентификации. Состоит из полос различной ширины, считываемых специальным оптическим устройством. Чаще всего его называют *универсальный код товара*.

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.

Электростатический браслет — специальный браслет для снятия электростатического заряда тела при монтаже микросхем.

Эмулятор — устройство, эмулирующее функции конкретной платы или микросхемы.

Язык ассемблера — язык программирования, команды которого обычно однозначно соответствуют командам машинного языка.

Ячейка размещения (allocation unit) — см. *Кластер*.

Использование программ PartitionMagic и Drive Image

Популярные и мощные утилиты PartitionMagic 4.0 и Drive Image 3.0 — великолепный набор инструментов как для профессионалов, так и для пользователей, самостоятельно модернизирующих свои компьютеры. Функциональные возможности этих программ подробно описаны в файлах *readme*, а также в документации. В этом приложении рассматривается практическое применение программ PartitionMagic и Drive Image.

Использование программы PartitionMagic

При первом применении программы PartitionMagic можно по ошибке полностью уничтожить содержимое жесткого диска. Выбирая некоторые параметры (в частности, удаляя или форматирова определенный раздел), необходимо внимательно проверить, те ли это параметры, с которыми вы собираетесь работать. Иногда пользователи вместо ненужного раздела по ошибке удаляют совсем другой, вследствие чего теряются нужные данные. Ниже перечислены действия, выполнив которые можно улучшить организацию и структуру жесткого диска.

- Разбиение большого жесткого диска на несколько разделов.
- Преобразование раздела из одной файловой системы в другую.
- Изменение размера раздела с сохранением данных.
- Изменение размера кластеров (с сохранением всех данных) для оптимального использования дискового пространства.

Далее рассматривается практическое применение описанных возможностей.

Преимущества разбиения диска на несколько разделов

Когда емкости жестких дисков не превышали 500 Мбайт, наилучшим решением (если это допускала операционная система) было создание одного раздела. В настоящее время, когда емкости жестких дисков составляют десятки гигабайт, использование одного раздела имеет

много недостатков. Необходимость разбиения большого жесткого диска на несколько меньших разделов вызвана целым рядом причин.

- *Отдельный раздел можно использовать для работы под управлением только одной операционной системы.* При установке на одном диске нескольких операционных систем, например Windows 9x, Windows NT, Linux или старой версии DOS, и выборе одной из них при включении компьютера диск необходимо разбить на разделы. Если объем жесткого диска достаточно большой, создайте необходимое количество разделов исходя из того, что для каждой операционной системы требуется один раздел. Если определенная операционная система уже загружена, а на жестком диске создан один раздел, то для его разбиения на несколько разделов можно воспользоваться программой PartitionMagic. В состав Windows NT и Linux входит диспетчер загрузки, позволяющий выбирать загружаемую операционную систему. Можно также установить диспетчер загрузки Matsoft Boot Manager, который находится на прилагаемом компакт-диске.
- *Отдельные разделы можно использовать для размещения файлов данных и операционной системы.* Если операционная система была повреждена и ее необходимо удалить и установить заново, вероятность потери данных, хранящихся в другом разделе, будет незначительной. При использовании нескольких операционных систем, особенно разных версий Windows, для более удобного и надежного доступа системы к данным файлы данных должны размещаться на одном диске с операционной системой. При частом создании резервных копий файлов работать с ними легче и удобнее, когда они расположены отдельно от файлов операционной системы и других программ.
- *Упрощение поиска данных на большом диске.* Разбиение диска на разделы представляет собой новый уровень организации данных. Когда в одном разделе диска емкостью 20 Гбайт хранятся тысячи файлов, найти там что-либо сможет не каждый.
- *Отдельный раздел можно использовать для хранения файлов образов, созданных с помощью программы Drive Image.* Если вы собираетесь создавать резервные копии дисков с помощью программы Drive Image (кстати, почему бы не воспользоваться именно этой программой, ведь она находится на прилагаемом компакт-диске), то создавать их лучше всего в отдельном разделе. Несколько ниже программа Drive Image рассматривается более подробно.
- *У вас есть накопитель CD-R или CD-RW?* Если он используется для записи данных или музыки, создайте на жестком диске один или два дополнительных раздела для записываемых данных. Это позволит упорядочить все файлы, которые будут записываться на компакт-диск, и избавит от необходимости рыться в разных папках или дисках в процессе записи. Создайте дополнительный раздел размером около 650 Мбайт, и у вас всегда будет достаточно места для размещения записываемых на компакт-диск данных.

Скорее всего, существует множество других причин, подтверждающих рациональность разбиения диска на разделы.

Преобразование файловой системы раздела

В операционные системы Windows 95 OSR2 и Windows 98 добавлена поддержка файловой системы FAT 32, а также возможность преобразования FAT 16 в FAT 32. В то же время возможность обратного преобразования — FAT 32 в FAT 16 — не предусмотрена. Выполнить такое обратное преобразование можно с помощью программы PartitionMagic. Многие низкоуровневые системные утилиты, работающие в операционной системе DOS, а также сама DOS (MS DOS и версии DOS других производителей) не могут работать с дисками, используя файловую систему FAT 32. PartitionMagic позволяет преобразовать FAT 16 в FAT 32 и наобо-

рот без потери данных, причем этот процесс выполняется намного быстрее, чем при использовании стандартных средств Windows.

Иногда при использовании Windows NT может потребоваться преобразовать файловую систему раздела в NTFS. Такая возможность предоставляется в процессе установки. Если во время установки Windows NT преобразование не проводилось, можно запустить для этого программу PartitionMagic из Windows NT. Обратите внимание, что преобразование файловой системы в NTFS или NTFS в другую файловую систему можно выполнить только при запуске PartitionMagic из Windows NT.

Увеличение размера раздела

Рано или поздно наступает момент, когда для размещения на диске новых программ и создаваемых ими файлов данных оказывается недостаточно места. Если емкость жесткого диска небольшая, компьютер необходимо модернизировать, при этом может пригодиться утилита Drive Image, описанная несколько ниже. Решить проблему нехватки места в одном из разделов жесткого диска, особенно в первичном разделе, содержащем Windows, можно с помощью программы PartitionMagic. В противном случае придется сохранить все данные на другом диске или сменном носителе, затем с помощью утилиты Fdisk удалить один или несколько небольших разделов (данные из этого раздела также необходимо сохранить в другом месте). Затем необходимо создать новый раздел достаточного размера и скопировать сохраненные файлы обратно. Такая процедура может занять несколько часов.

Для того чтобы увеличить размер раздела, запустите программу PartitionMagic и найдите раздел, в котором есть лишнее место. Затем немного уменьшите его, чтобы тем самым расширить нужный раздел. Обратите внимание, что все эти операции выполняются визуально — с помощью средств графического интерфейса PartitionMagic. При этом никакие данные не удаляются, следовательно нет необходимости переносить файлы в другое место. Этот процесс протекает значительно быстрее и меньше подвержен ошибкам, чем резервное копирование, удаление и создание разделов с помощью программы Fdisk.

Как повысить производительность диска

Как уже упоминалось в главе 27, “Файловые системы и восстановление данных”, время поиска и считывания данных на дисках большой емкости зависит от размера кластера. Кроме этого, потерянное дисковое пространство, образовавшееся из-за частичного заполнения кластеров, может составлять немалую часть диска, на котором хранится множество файлов. Используя программу PartitionMagic, можно повысить производительность диска и уменьшить потерянное дисковое пространство. Это достигается с помощью изменения размера кластеров. Для этого выясните, какая часть дискового пространства при данном размере кластера используется неэффективно, а затем установите такой размер кластера, при котором потери пространства будут минимальны. Как и при выполнении других операций с помощью PartitionMagic, хранящиеся на диске данные не будут повреждены.

Аналогичные действия позволят также изменить размер корневого каталога в файловой системе FAT 16 (при использовании FAT 32 этого делать не требуется, поскольку в ее корневом каталоге можно размещать сколько угодно файлов). Чаще всего размещать большое количество файлов в корневом каталоге не рационально, однако в особых случаях количество файлов, которые требуется разместить, может превышать максимальное число файлов каталога. Вероятнее всего, в корневом каталоге хранится много файлов с длинными именами, занимающими много места. Программа PartitionMagic позволяет изменить размер корневого каталога так, чтобы увеличить максимальное количество хранящихся в нем файлов. (Фирма PowerQuest предупреждает, что при выполнении этой операции возможно перемещение не-

скольких файлов, находящихся в начале раздела. Если этот раздел содержит операционную систему, то после подобных действий компьютер может не загружаться. Однако перенесенные файлы никуда не исчезли и их можно вернуть на место. Информацию о решении этой проблемы можно получить в службе технической поддержки фирмы PowerQuest.)

Использование программы Drive Image

Программа Drive Image предназначена для создания резервных копий данных. С помощью этой версии Drive Image можно выполнить следующее:

- создать идентичную копию содержимого диска на другом диске или разделе;
- создать резервную копию содержимого всего диска или раздела, а затем восстановить сохраненные данные.

С помощью программы Drive Image эти действия можно выполнить для большинства файловых систем, в том числе FAT16, FAT32 и NTFS. Программа Drive Image корректно работает с длинными именами файлов, а также с системными и скрытыми файлами. В следующих разделах рассматривается практическое использование Drive Image.

Перемещение файлов со старого жесткого диска на новый с помощью программы Drive Image

Это одна из наиболее сложных процедур при модернизации компьютера. Когда новый накопитель устанавливается вторичным, трудностей не возникает — файлы перемещать не надо, а система будет загружаться со старого диска. Однако, если вы приобрели новый накопитель емкостью 20 Гбайт, чтобы заменить старый жесткий диск емкостью 500 Мбайт или 2 Гбайт, он, скорее всего, будет установлен первичным как более производительный. Простого копирования файлов будет недостаточно. Со многими новыми жесткими дисками поставляются несложные программы, предназначенные для перемещения файлов, но их возможности весьма ограничены, и работают они медленнее, чем Drive Image. Если вы приобрели жесткий диск, в комплект поставки которого не входит такая программа, или подержанный диск, воспользуйтесь программой Drive Image.

В этом случае прежде всего необходимо установить Drive Image на используемый жесткий диск. После этого следует создать с помощью Drive Image системную дискету и дискету с программой Drive Image, которую необходимо запустить после загрузки с системной дискеты. Это наилучший способ модернизации. Установите и сконфигурируйте новый жесткий диск так, как описано в главе 14, “Установка и конфигурирование накопителей”. Затем настройте параметры BIOS так, чтобы распознавались оба жестких диска и загрузите компьютер с системной дискеты. Затем с помощью программы Drive Image скопируйте содержимое старого жесткого диска на новый. Даже если объем данных составляет несколько гигабайт, эта процедура займет пару минут. После копирования данных установите и сконфигурируйте новый жесткий диск как первичный. Теперь с него можно загружаться. (В действительности же новый диск можно установить первичным еще до копирования файлов. Поскольку компьютер будет загружаться с системной дискеты, для того чтобы скопировать файлы, диск не обязательно должен быть загрузочным.)

После этого старый жесткий диск можно установить вторичным или вовсе удалить из компьютера.

Копирование данных на новый диск из файла образа

Обычно описанная выше процедура перемещения данных на новый диск с помощью программы Drive Image отнимает всего пару минут. Однако иногда данные лучше восстанавливать из файла образа, заранее созданного с помощью программы Drive Image. Такую операцию придется выполнять, например, в следующих случаях:

- жесткий диск вышел из строя;
- внутри компьютера не хватает места или для подключения двух жестких дисков нет свободного интерфейсного кабеля;
- новый жесткий диск необходимо заполнить другими данными, отличающимися от содержимого старого жесткого диска.

В этих случаях необходимо, чтобы на другом диске или сменном носителе был заранее создан и сохранен файл образа старого жесткого диска. После того как новый жесткий диск будет установлен и распознан BIOS, загрузите компьютер с системной дискеты и с помощью программы Drive Image восстановите данные из файла образа. Если он хранится на сменном носителе, не забудьте поместить на загрузочную дискету драйверы соответствующего устройства. Программа Drive Image не позволяет создавать образы дисков непосредственно на CD-R (использование программы Drive Image с накопителями CD-R рассматривается далее в этом приложении). С помощью этой программы можно создавать файлы образов непосредственно на дисках Jaz (или Zip, если размеры файлов не очень большие) или других сменных носителях (если есть необходимые драйверы).

Скопировав данные из файла образа на новый жесткий диск, установите в BIOS загрузку с этого диска. Компьютер должен сразу же загрузиться. При этом не требуется переносить системные файлы, изменять какие-либо настройки или вносить другие изменения. Все, что находилось в разделе, для которого был создан файл образа, теперь есть на новом диске.

Создание образов резервных файлов

При создании образов лучше всего использовать параметр Low Compression (Низкая степень сжатия). Размер файла образа при этом будет на 40% меньше, чем объем данных раздела, образ которого создается (например, если размер раздела 2 Гбайт и в разделе хранится 1 Гбайт данных, то размер образа будет приблизительно 600 Мбайт). Более высокая степень сжатия в большинстве случаев позволяет уменьшить размер файла образа еще на 10%, но требует больше времени. Для большинства дисков сжатие с низкой степенью выполняется очень быстро и время создания образа практически не отличается от времени сжатия дисков с установленным параметром No Compression (Нет сжатия).

Образ раздела нельзя создать в этом же разделе. Для хранения файлов образов организуйте с помощью программы PartitionMagic отдельный раздел. Это ускорит процесс создания образов и позволит восстанавливать данные непосредственно из этих файлов образов. Для того чтобы освободить место, файлы образов можно перенести на сменный носитель. Если доступ к сменным носителям возможен из DOS, данные можно восстанавливать непосредственно с этих носителей. Можно также скопировать файл образа в отдельный раздел и восстанавливать данные уже оттуда.

Программы Drive Image и PartitionMagic широко используются авторами издательства Que при работе с бета-версиями программного обеспечения. Это позволяет им сохранить, а в случае необходимости легко восстановить работающую версию системы. Когда необходимо протестировать новую бета-версию какой-либо программы, восстанавливается “чистая” версия системы

и устанавливается эта бета-версия, а по завершении тестирования восстанавливается исходная версия системы. Этим устраняется проблема неполного удаления программ (бета-версий и других) и отпадает необходимость использования для очистки системы программ-деинсталляторов других производителей. С восстановлением “чистой” системы будут уничтожены и другие установленные программы, а также изменены параметры системы. В дополнение к тестированию программ возможность восстановления базовой чистой системы оказывается полезной при тестировании различного оборудования с разными наборами драйверов.

Восстановление данных из резервных файлов образов

Данные из файла образа Drive Image восстанавливаются достаточно быстро. Необходимо всего лишь указать диск, на котором находится файл образа, затем сам файл и место, куда он будет восстановлен. Если раздел, в котором должен быть восстановлен файл образа, не пустой, Drive Image выдаст предупреждение о том, что этот раздел будет перезаписан. При восстановлении диска с помощью программы Drive Image восстанавливаются не отдельные файлы, а весь раздел заменяется содержимым образа. Если в разделе, в который восстанавливается файл образа, содержатся необходимые данные, процесс следует прервать, выйти из программы Drive Image, а затем перенести соответствующие файлы в другое место.

Процедура восстановления образа диска включает несколько этапов. При этом выполняется проверка восстановленных данных. Если в разделе, в который восстанавливается образ, недостаточно места, Drive Image предложит увеличить размер раздела. Если образ восстанавливается на большем диске, Drive Image позволяет создать раздел больше исходного, в результате чего в нем появится дополнительное свободное место. Если Drive Image не может увеличить размер раздела так, чтобы разместить все файлы, необходимо остановить процесс и запустить программу PartitionMagic.

После восстановления образа загрузочного раздела компьютер необходимо перезагрузить.

Создание загрузочных компакт-дисков для хранения файлов образов

Как упоминалось выше, программа Drive Image не позволяет записывать файлы образов непосредственно на диск CD-R. Однако созданный файл образа можно скопировать на компакт-диск, используя соответствующую программу записи этих дисков. После этого, чтобы освободить место, файл образа с жесткого диска можно удалить. Размер файла образа, предназначенного для записи на компакт-диск, не должен превышать 650 Мбайт. В действительности же для лучшей записи файла образа на компакт-диск рекомендуется уменьшить его размер до 600 Мбайт. Программа Drive Image позволяет разбить файл образа на несколько файлов, поэтому, если размер образа превышает 600 Мбайт, его можно сохранить на двух или трех компакт-дисках.

Теперь, если загружены DOS-драйверы накопителя CD-ROM, файл образа может быть легко восстановлен с компакт-диска. Более того, компакт-диск можно сделать загрузочным, используя приемы, описанные в главе 13, “Устройства оптического хранения данных”. При этом необходимо проверить, содержатся ли в файлах `Autoexec.bat` и `Config.sys` команды загрузки драйвера накопителя CD-ROM, а также находятся ли эти драйверы на компакт-диске. Кроме системных файлов, на компакт-диск необходимо записать файлы Drive Image с соответствующей дискеты, а также файл образа, из которого будут восстанавливаться данные.

Теперь можете загрузить компьютер с загрузочного компакт-диска. Затем запустите с этого компакт-диска программу Drive Image и восстановите нужный образ. Даже при использо-

вании высокоскоростного накопителя CD-ROM процесс восстановления данных будет протекать довольно медленно. Зато теперь у вас есть постоянная, практически “вечная” копия образа диска, с которой можно загрузиться и запустить программу Drive Image.

Профессиональное использование программы Drive Image

Специалисты по компьютерным и информационным технологиям особенно ценят возможность создания с помощью программы Drive Image образа диска, который затем может использоваться для установки программного обеспечения и одинаковой конфигурации на нескольких компьютерах. Обратите внимание, что лицензионное соглашение для программы Drive Image, помещенной на прилагаемый компакт-диск (а также стандартной версии, имеющейся в розничной продаже), не допускает такого применения. Это лицензионное соглашение предполагает использование программы Drive Image одним пользователем на одном компьютере. Более подробную информацию о профессиональном применении программы Drive Image можно найти на Web-сервере фирмы PowerQuest по адресу: <http://www.powerquest.com>.

Приобретая профессиональную версию утилиты Drive Image, помните, что компьютеры, которые будут конфигурироваться с использованием одного образа, должны быть идентичными, т.е. иметь одинаковые видеоадаптеры, накопители CD-ROM, а также другие компоненты и периферийное оборудование. В противном случае после восстановления образа диска на другой компьютер система может не запуститься.

Профессиональная версия утилиты Drive Image — прекрасный инструмент для создания образов дисков на сменных носителях или загрузочных компакт-дисков с этими образами.

Предметный указатель

“PCI”, 250
“Шина
PCI”, 250

“

82810 Graphics Memory Controller Hub
(GMCH), 234
8-миллиметровая видеолента, 554

1

10 крупнейших производителей системных
плат, 44
100BaseT, 781; 782
100VG AnyLAN, 782
101/102 клавишная клавиатура, 692
104-клавишная Windows-клавиатура, 693
168-контактный DIMM, 943
184-контактный RIMM, 943

3

32-разрядный доступ к диску, 1006
3-D
Accelerator, 656
Animation, 650
3DNow, 185
3M, 556

5

5581 и 5582, 224
5591 и 5592, 225
56Kflex, 739
5v_Standby, 824

6

640 Кбайт, 384
6502, 56
68000, 30; 57

7

72-контактный SIMM, 943

8

80487, 126
82801 Integrated Controller Hub (ICH), 234
82802 Firmware Hub (FWH), 234

A

A3D 2.0 Positional Audio, 803
Accelerated Graphics Port, 260
Accupoint, 723
ACPI, 630; 846; 933
Adaptec, 455; 576
Adaptive Differential Pulse Code Modulation,
ADPCM, 808
AdLib, 802
Adobe Type Manager, 869
AdobePS, 870
ADPCM, 585; 808
ADSL, 751
Advanced SCSI Programming Interface, ASPI,
447
AGP, 260; 941
AHA-2940AU, 455
AHA-2940UW, 455
Aladdin Pro II, 236
Aladdin IV, 224
Aladdin V, 224
Altair, 40
Altair 8800, 30
Alternative 2, 434
AMD, 107
AMI, 293
Analog-to-Digital Converter, ADC, 803
ANSI, 427
APM, 932
Apollo MVP3, 223
Apollo P6/97, 237
Apollo Pro, 237
Apollo VP-1, 223
Apollo VP2, 223
Apollo VP3, 223
Apollo VPX, 223
Apple, 34
Apple I, 30
Apple II, 30
Apple-совместимая система, 42
ARCnet, 778
ARRL, 466
ASPI-Manager, 576

Astec Standard Power, 837
AT, 49
AT Attachment, 407
ATA, 407
ATA-1, 412
ATA-2, 417
ATA-3, 418
ATA-4, 423
ATA-5, 423
ATAPI, 422
Athlon, 185
ATM, 782
ATX, 194; 939; 940
AT-команды, 729
Autosynchronous, 623
Autotracking, 623
Average seek time, 510
Award, 297

B

Baby-AT, 939
BASIC, 34
Bell 103, 732
Bell 212A, 732
Bell Laboratories, 28
Bernoulli, 543
BIOS, 41; 286; 397; 942; 993
 AMI, 293
 Award, 297
 OEM-производителей, 293
 Phoenix, 297
 Plug and Play, 328
 обновление, 298
 системная, 287
BIOS видеоадаптера, 641
Block Mode PIO, 421
BONDING, 744
Boot, 528
BPI — bits per inch, 534
Branch Target Buffer, 130
BRI, 743
Bus Master, 637
Bus Master IDE, 421
В-канал, 742

C

Card Select Number, CSN, 338
Card Services, 928
CATV, 746
CAV, 566

CCITT, 727
CCS, 428
CD+ (Enhanced CD), 581
CDC 6600, 29
CD-DA, 583
CDDI, 781
CDFFS, 577
CD-R, 588
CD-ROM, 564
CD-RW, 590
CDSL, 751
Centronics, 434
CERN, 31
Checksum, 478
Cinepak, 654
CISC, 77; 129
Cluster, 1001
CLV, 566
CMOS, 856
CMOS-память, 302
COM1, 675
COM2, 675
Common Access Method, CAM, 447
Compaq Computer Corp., 30
Cps, 882
CPU, 56
Cray I, 30
Creative Labs, 946
CSMA/CD, 779
Cyril, 108

D

DAT, 554
Data transfer rate, 510
Dataphone, 29
DB25, 678
DBR, 528
DDR SDRAM, 646
DDS, 555
Deskpro 386, 30
Desktop, 939
Desktop Management Interface, DMI, 318
Desktop Video (DTV), 652
DIB, 79
Digital Equipment Corporation, 30
Digital Linear Tape, DLT, 556
Digital Signal Processor, DSP, 808
Digital-to-Analog Converter, DAC, 803
DIMM, 361
DirecPC, 749
Direct 3D, 658
Direct3D, 659

Direct3D Retained Mode, 660
DirectAnimation, 660
DirectDraw, 659
DirectInput, 659
DirectMusic, 659
DirectSetup, 659
DirectShow, 660
DirectSound, 659
DirectSound3D, 659; 803
DirectX Transform, 660
DIS, 735
Diskkeeper, 1045
DMA, 265
Docking station, 934
DPMS, 630
DQPSK, 748
DRAM, 343
DSL Lite, 751
Dual Cavity PGA, 150
DVD, 591
DVD+RW, 594
DVD-R, 593
DVD-RAM, 593
DVD-ROM, 593
D-канал, 742

E

ECC, 375
ECHS, 419
ECP, 681
EDO, 645
EDSAC, 28
EEPROM, 292; 942
Enabler, 928
Energy Star, 630; 845
Enhanced Music CD, 586
ENIAC, 28
Ensoniq, 807
Enternet, 29
Environmental Protection Agency, EPA, 845
EPP, 680
EPROM, 291
ERA 1101, 28
Error Correcting Code, 375
Error Correction Codes, ECC, 131
Ethernet, 778
Exabyte, 555
Explorer, 1007

F

FanC, 831
FanM, 831
Fast Page Memory, 353
Fast SCSI, 433
Fast-20 SCSI, 433
Fast-40, 432
Fast-40 SCSI, 433
Fast-80, 432
Fast-80 SCSI, 433
Fast-Wide SCSI, 433
FAT, 483; 528; 1009; 1027
FAT 32, 1009; 1034
FAT32, 484
FDDI, 780
FDISK, 607
Fiber Channel SCSI, 434
FireWire, 683
Flash Recovery, 301
Flash ROM, 299
Flash ROM, 942
flex-ATX, 200; 940
FM, 464
Forced Perfect Termination, 441
FTP, 786
Full Tower, 939
Full-size AT, 939

G

G.Lite, 751
GDI-принтеры, 866
Giant Magnetoresistive, GMR, 463
Glide, 658
Glidepoint, 724
Green Book, 581

H

Hardware Abstraction Layer, HAL, 659
Hardware Emulation Layer, HEL, 659
Hayes, 729
HDA, 486
Hewlett Packard, 29
Hexen II, 663
Hibernate, 932
Hi-Flex, 293
High Voltage Differential, HVD, 430
High Sierra, 582
Himem.sys, 399
HP-2115, 29

HST, 735
Hypertext Markup Language, HTML, 31

I

i.Link, 683
IBM PC, 40
IBM SABRE, 29
iCOMP 2.0, 63
iCOMP 3.0, 64
IDE, 407
IDE/ATAPI, 576
IDEDIAG, 417
IDEINFO, 417
IEEE 1284, 678
IEEE 1394, 683; 687
IEEE 802.3u, 781
IEEE 802.5, 780
IML, 302
Indeo, 654
Int 13h, 1003
Int 21h, 1003
Int 25h, 1003
Int 26h, 1003
Integrated Device Technology (IDT), 110
Integrated Services Digital Network, ISDN, 742
Intel, 43
Intel 4004, 56
Intel 430FX, 219
Intel 430HX, 220
Intel 430LX, 218
Intel 430NX, 219
Intel 430TX, 222
Intel 430VX, 221
Intel 440BX, 230
Intel 440EX, 230
Intel 440FX, 229
Intel 440GX, 232
Intel 440LX, 230
Intel 440NX, 232
Intel 440ZX, 232
Intel 440ZX-66, 232
Intel 450KX/GX, 228
Intel 8080, 56
Intel 8086, 57
Intel 810, 233
Intel LANDesk Client Manager, 318
Intel SE440BX, 309
Intel 286, 30
Intel 386, 30
Intel 4004, 29
Intel 8008, 29
IntelliMouse, 722

Interlaced, 629
Interleave, 511
Internet Phone, 800
Iomega, 543
Iomega Zip, 544
IPX, 788
IRQ, 262
ISIS, 898
ISO 9660, 582
ITU, 727

J

Jaz, 546
JPEG, 653

K

Kenback-1, 29
Kodak, 586
Kodak PhotoCD, 587

L

LAN, 760
Laptop, 903
Large, 419
LBA, 419
LCD-дисплей, 623; 907
LCD-панель, 934
LCD-проектор, 934
LIM, 117
Lisa, 30
Low Profile, 939
Low Voltage Differential, LVD, 430
LPX, 939
LR — low-radiation, 631
LS-120, 543

M

MAC OS, 42
Macintosh Apple, 40
Magneto-Resistive, MR, 462; 491
Master, 415
MBR, 1020
MCM, 150
MDRAM, 645
MemCor, 486
Merced, 187
Metal-In-Gap, MIG, 490
MFM, 464

MFT, 1044
 micro-ATX, 198; 825; 940
 Microsoft, 35; 40
 Microsoft DirectX, 659
 MIDI, 794
 MIG-головки, 490
 Million Instruction Per Second, MIPS, 33
 Mini-Tower, 939
 MMX, 77; 136
 MNP, 735

- класс 1, 736
- класс 2, 736
- класс 3, 736
- класс 4, 736
- класс 5, 736

 MNP 5, 734
 MOS Technology, 56
 Motherboard, 194
 MPEG, 653; 808
 MPEG-2, 592
 МРН (миль/ч), 477
 MPR II, 631
 MPR I, 631
 MS DOS, 40
 MSCDEX, 577; 594
 MSD, 402; 675
 MSD (Microsoft Diagnostics), 964
 MTBF, 508
 Multifrequency, 623
 Multilink PPP, 744
 Multiscan, 623
 Multisync, 623

N

National Semiconductor, 674
 NetBEUI, 788
 NetBIOS, 787
 NetMeeting, 800
 NiCd, 931
 NiMeH, 931
 Nintendo, 57
 NLX, 201; 825; 940
 Normal, 419
 North Bridge, 215; 920
 Notebook, 904
 NS16550AFN, 674
 NS16550AN, 674
 NTFS, 484; 1013; 1044
 NTSC, 934
 NTSC , 650
 Num Lock, 697
 NVRAM, 856

O

OpenGL, 658
 Orange Book, 581
 Osborne I, 30
 OSI, 763
 Overclocking, 66
 OverDrive, 124

P

PAL, 651; 934
 PartitionMagic, 1038
 PC Power and Cooling, 837
 PC Card, 923; 925
 PC/XT, 49
 PC100, 351; 371
 PC133, 351; 371
 PC-AT, 30
 P-CAV, 566
 PCMCIA, 925
 PDL, 863
 PDP-1, 29
 PDP-8, 29
 Pentium, 128
 Pentium MMX, 136
 Pentium OverDrive, 126
 Pentium II, 147; 158
 Pentium II Specification Update Manual, 165
 Pentium Pro, 147; 150
 Personal Computer, 40
 Phoenix, 297
 Phoenix Software, 41
 Photo Multiplier Tubes, PMT, 897
 PhotoCD, 586
 Picture CD, 588
 PIO, 420
 Pipeline burst mode, 349
 Plug and Play

- BIOS, 279
 - аппаратные средства, 279
 - операционная система, 279

 Plug and Play, 278
 Plug and Play BIOS, 328
 Plug and Play SCSI, 447
 POST, 42; 288; 961
 PostScript Type 1, 869
 POST-плата, 963
 Power On Self Test, POST, 958
 Power_Good, 821; 834
 Power_On, 824
 ppm, 882

P-Raiting, 110
PRI, 743
PRML, 468
PROM, 289; 290; 345
PS/2, 30; 40
PS_ON, 822

Q

QIC, 549
QPSK, 748
Quake II, 663
Quicktime, 654

R

RAID, 768
RDRAM, 941
RealPlayer G2, 794
Red Book, 581
Registry, 1007
Reset, 955
RISC, 77
RLL, 465
RLL 0,1, 467
RLL 1,3, 468
RLL 2,7, 468
ROM, 288; 343
ROM BIOS, 942; 961
ROM IPL, 395
Root Directory, 484
RPM (об/мин), 477
RS-232c, 668
RTC/NVRAM, 856

S

S.M.A.R.T., 509
SB Live!, 803
S-CDMA, 748
SCSI, 276; 426; 617
SCSI/ASPI, 576
SCSI-1, 431
SCSI-2, 431
SCSI-3, 432; 576
SDRAM, 646; 941
Seagate Technologies, 30
SEC, 85
SECAM, 651
SECC2, 87
SEP, 85
SFX, 825

SGRAM, 646
SIMD, 136
SIMM, 361
SIPP, 362
SiS5600/5595, 237
SL Enhanced, 122
Slave, 415
Slimline, 939
Slot 1, 85; 92; 212
Slot 2, 92; 212
SMARTDRV, 512
SMI, 117; 122
SMM, 76; 122
SMP, 134
SMTP, 786
Socket PGA-370, 91
Socket Services, 928
Socket PGA370, 212
Socket 1, 88; 212
Socket 2, 88; 212
Socket 3, 88; 212
Socket 4, 88; 212
Socket 5, 88; 212
Socket 6, 88; 212
Socket 7, 89; 212
Socket 8, 89; 212
SO-RIMM, 356
Sound Blaster 16, 276
Sound Blaster AWE32, 808
Sound Blaster Live!, 792
Sound Blaster, 946
South Bridge, 215; 920
SPGA, 84; 917
Splitterless DSL, 751
SPS, 854
SPX, 788
SRAM, 343
SSE, 78
S-specification, 145
ST-506/412, 407
Standby Power Supply, SPS, 854
Static RAM, 343
STP, 773
Subnotebook, 904
Suspend, 932
SVGA, 628; 637
SWEDAC, 631
Symmetric Multi-Processing, 134
System Management Interrupt, 117; 122
System Management Memory, 122
System/360, 29

T

T-1, 746
T-3, 746
TAB, 917
Tape Carrier Packaging, 132
TCP/IP, 786
TELNET, 786
Texas Instruments, 33
TFT-дисплей, 908
Thick Ethernet, 773
Thin Ethernet, 773
Thin Film, TF, 490
ThinkPad, 921
Token Ring, 779
Torx, 851
TPI (Track Per Inch — дорожек на дюйм), 523
TPI — track per inch, 534
Trackball, 930
Trackpad, 930
Trackpoint, 930
TRADIC, 28
Translation Lookaside Buffer, TLB, 131
Travan, 556
Trinitron, 623
TrueType, 869
TrueX/MultiBeam, 567
TSR-80, 30
TV-адаптер, 651
TWAIN, 897

U

UART, 238; 672
 16450, 672
 16550, 672
 16550AF, 674
 16550A, 672
 8250, 672
UDMA/66, 423
Ultra SCSI, 433
Ultra2, 432
Ultra3, 432
Ultra-ATA/66, 423
Uninterruptible Power Supply, UPS, 854
UNIVAC I, 28
Universal DSL, 751
Universal Serial Bus, USB, 947
UPS, 854
USB, 186; 278; 683; 684; 941
UTP, 773
UVGA, 628

V

V.21, 732
V.22, 732
V.22bis, 732
V.23, 732
V.29, 732
V.32, 732
V.32bis, 733
V.32fast, 733
V.34, 733
V.42, 734
V.42bis, 734
V.90, 733; 739
V.FC, 733
VAX 11/780, 30
VBS — Volume Boot Sector, 484
VCASHE, 512
VESA BIOS Extension, 639
VESA DPMS, 323
VFAT, 1032
VGA, 389; 628; 635
VID, 168
VRAM, 645
VRM, 136
VRT, 98
VSB, 748
V-Series, 736

W

WD1003, 415
Weitek, 118
White Book, 581
Wide SCSI, 433
Windows for Workgroups, 1005
Windows Sockets, 787
Windows 2000, 1013
Windows 3.1, 1005
Windows 9x, 1007
Windows NT, 1013
Wintel, 45
World Wide Web (WWW), 31
WORM, 588
WRAM, 645
WTX, 204; 940
WYSIWYG, 627

X

XDSL, 751
Xerox, 30

XGA, 628; 637
XGA-2, 637
XMS, 399

Y

Yamaha, 807
Yellow Book, 581
Y-образный кабель-раздвоитель, 829

Z

Z-80, 56
ZIF, 84
Zilog, 56
Z-буферизация, 658

A

Автоматическая очистка линз, 580
Автоматическая парковка, 502
Автономная работа системы, 931
Автотрансформатор, 850
Адаптер
 ARCnet, 778
 Ethernet, 778
 Fast Ethernet, 779
 SVGA, 637
 Token Ring, 779
 VGA, 635
 XGA, 637
 XGA-2, 637
Адаптивная дифференциальная импульсно-
 кодовая модуляция, 808
Адрес, 386
 порта, 265
Адресация, 386
Азимут, 495
Акклиматизация, 504
Акклиматизация жесткого диска, 504
Активная матрица, 624
Активная нагрузка, 432
Активная оконечная нагрузка, 441
Активное профилактическое обслуживание,
 975
Акустическая система, 946
Акустические системы, 815
Алгоритм
 восходящего поиска, 1002
 следующего свободного кластера, 1001
Альфа-смешивание, 657
Амплитудно-фазовая модуляция, 730

Анализ потока данных, 148
Анализ потока команд, 79
Аналоговое управление, 633
Анизотропная фильтрация, 658
Антибликовый экран, 632
Антивирусные программы, 983
Антистатический коврик, 949
Аппаратная конфигурация, 935
Аппаратная перезагрузка, 821
Аппаратные прерывания, 262
Аппаратный конфликт, 811
Архитектура двойной независимой шины, 79;
 148
Асинхронное устройство, 726
Асинхронный интерфейс, 668
Асинхронный режим передачи, 782
Ассемблер, 992
Ассоциативный буфер трансляции адресов,
 131
Атрибут файла, 1027
Аудиокомпакт-диск, 800

Б

Байт идентификации системы, 1022
Банк памяти, 364; 369
Барабан, 875
Барабанный сканер, 897
Барьер 504 Мбайт, 418
Барьер основной памяти, 383
Батарея, 930
 литий-полимерная, 931
 на ионах лития, 931
 никель-кадмиевая, 931
 никель-металлогидридные, 931
Билинейная фильтрация, 658
Бит
 данных, 727
 стартовый, 726
 стоповый, 726
Бит в секунду (бит/с), 730
Бит на дюйм, 473
Бит четности, 372
Битовая ячейка, 461
Блез Паскаль, 28
Блок HDA, 476
Блок питания, 820; 938
 ATX, 823
 время удержания выходного напряжения,
 839
 диапазон изменения входного напряжения,
 839
 замена, 851

запас по току, 841
защита от перенапряжений, 839
максимальный ток нагрузки, 840
минимальный ток нагрузки, 840
мощность, 836
нагрузка, 836
параметры, 838
перегрузка, 848
переходная характеристика, 839
пиковый ток включения, 839
расчет потребляемой мощности, 840
ремонт, 851
среднее время
 безотказной работы, 839
 наработки на отказ, 839
 работы до первого отказа, 839
стабилизация
 линейного напряжения, 840
 по нагрузке, 840
 эффективность, 840
Блок распределения тонера, 875
Блочный режим передачи данных, 421
Бод, 730
Брандмауэр, 753
Буфер шаблонов, 657
Буферы опережающего считывания дорожки, 512
Буферы полосы, 873
Быстрая передача данных, 431
Быстродействие, 62; 284
 компьютера, 62
 процессора, 62
Быстродействие жесткого диска, 510

В

Вакуумное напыление, 490
Валик распределения тонера, 875
Варистор, 853
Ведомый, 789
Ведущий, 789
Векторная графика, 865
Вентилятор, 947
Верхняя память, 386
Вершины, 656
Видеоадаптер, 634
Видеоадаптеры для мультимедиа, 650
Видеоакселератор, 642
Видеодрайвер, 649
Видеопамять, 384; 388
Видеоплата, 634
Видимая область экрана, 627
Визуализация, 658

Винчестер, 472
Виртуальная машина, 1008
Виртуальная память, 114; 1006
Виртуальная таблица размещения файлов, 1032
Виртуальный реальный режим, 75
Виртуальный режим, 398
Витая пара, 773
Внешний дисплей, 933
Внешняя команда DOS, 997
Внутренняя команда DOS, 996
Воздушная подвеска, 476
Волоконно-оптический кабель, 774
Восстановление
 данных, 1041
 файлов, 1002
Время доступа, 351; 370
Время поиска, 513
Время послесвечения, 622
Всплеск напряжения, 852
Вспомогательный клин, 498
Встроенный код, 499
Встроенный накопитель CD-ROM, 615
ВТВ, буфер адреса ветвления, 130
Выбор системной платы, 280
Выброс, 839
Выброс напряжения, 852
Выдвижные лотки, 579
Выделенная линия, 746
Выключатель питания, 831
Высокоуровневое форматирование, 610
Выход годных, 83
Выходной растровый сканер, 873

Г

Гаечные ключи, 969
Гарнитура, 868
Генератор
 одиноким импульсов, 973
Геометризация, 657
Герц, 62
Гибкий оптический диск, 543
Гибридная топология, 776
Гигантская магниторезистивная головка, 463
Главная загрузочная запись, 1020
Главная таблица файлов, 1044
Главный загрузочный код, 1020
Гнезда для процессоров, 211
Головка, 460; 519
 гигантская магниторезистивная, 463
 магниторезистивная, 462
Головки

магниторезистивные, 491
с металлом в зазоре, 490
стеклоферритовые (композитные), 490
тонкопленочные, 490
ферритовые, 489
Головки чтения/записи, 488
Горячая загрузка, 998
Графический интерфейс пользователя, 1006
Графический сопроцессор, 642
Громкость, 807; 814

Д

Двойная плотность (Double Density), 464
Двойное сканирование, 624
Двунаправленный кэш, 72
Двунаправленный порт, 680
Декодер, 463
Дескриптор, 1044
Дефрагментация, 983
Дефрагментация диска, 1042
Джон Бардин, 32
Джон Непер, 28
Джон фон Нейман, 28
Диагностические программы, 961
Динамическая оперативная память, 345
Динамическая стабилизация импеданса, 735
Динамическое выполнение, 79
Динамическое запоминающее устройство с произвольным порядком выборки, 343
Дискета, 532; 534
Дисковод, 519; 530
Дискретизация, 803
Дискретный звук, 803
Диспетчер виртуальных машин, 1008
Диспетчер устройств Windows 9x, 965
Дисплей, 906
 активно-матричный, 908
 внешний, 933
 двойного сканирования, 907
 разрешение, 910
Дифференциальная шина SCSI, 430
Дифференциальная шина высокого напряжения, 430
Дифференциальная шина низкого напряжения, 430
Длина сетевых кабелей, 777
Длинное имя файла, 1032
Домен, 460; 1014
Донорные примеси, 81
Дополнительная память, 398
Допустимый диапазон температур, 984
Дорожки, 473

Предметный указатель

Доступ к общим ресурсам, 785
Драйвер ASPI, 447
Драйвер SAM, 447
Драйвер принтера, 870
Дуплексный режим, 730
Дюймовая и метрическая меры, 971

Е

Емкость накопителя, 469

Ж

Желтая книга, 582
Жесткий диск, 472; 944
 32-разрядное подсоединение, 410
 установка, 602
 файл-сервера, 767
Жидкокристаллический дисплей, 623; 907
Жидкокристаллический монитор, 625

З

Заголовок, 478
Загрузка, 997
Загрузка компьютера, 998
Загрузочный компакт-диск, 596
Загрузочный сектор, 484; 1023
Загрузочный сектор (Boot Sector), 528
Загрузочный сектор главного раздела, 1020
Зажим, 969; 970
Зажим для заземления, 506
Заключение, 478
Закон Мура, 37
Закон Шеннона, 737
Закрепление тонера, 876
Запаздывание, 511; 513
Запас по току, 841
Запись белого, 874
Запись с постоянной линейной скоростью, 566
Запись с постоянной угловой скоростью, 566
Запись черного, 874
Запоминающие устройства с произвольным доступом, 342
Запуск по команде (запуск с задержкой), 445
Зарядный коротрон, 874
Затенение ROM, 289; 400
Затенение Гуро, 657
Затуманивание, 657
Защита от электростатического разряда, 948
Защитные устройства в сети питания, 852
Защищенный режим, 74; 398

Звездообразная отвертка типа Torx, 969
Звездообразная топология, 775
Звук, 802
Звуковая плата, 792; 802
Звуковой сигнал, 962
Звукозапись, 798
Зеленая книга, 582
Зернистость, 629
Зона, 482
 смены знака, 460
Зонная запись, 481

И

Идентификатор
 производителя, 329
 устройства, 329
Идентификатор SCSI ID, 442
Идентификатор сектора, 480
Идентификационный номер, 329
Иерархия приоритетов, 262
Излучение, 631
 копировальных аппаратов, 632
 мониторов, 631
 перед экраном, 632
Индексное отверстие дискеты, 532
Индикатор ресурсов, 965
Инициализация устройств Plug and Play, 338
Инкапсуляция данных, 765
Инструмент, 967
Интегральная схема, 33
Интервал включения записи, 480
Интерполяция, 862
Интерпретатор, 872
Интерфейс
 IDE, 407
 IDE/ATAPI, 577
 SCSI, 426
 SCSI/ASPI, 576
 ST-506/412, 407
 сравнение SCSI и IDE, 448
Интерфейс Subscriber/Termination, 745
Интерфейс двухпроцессорного режима DP,
 134
Интерфейсный разъем, 506
Информация
 кодирование, 461
Использование нескольких мониторов, 652
Источник
 аварийного питания, 854
Источник бесперебойного питания, 854
Источник резервного питания, 854

К

Кабели, 947
Кабель
 для локальной сети, 772; 777
Кабель типа В, 435
Кабель типа Р, 435
Кабель типа А, 433
Кабельный модем, 747
Кадр, 763
Канал прямого доступа к памяти, 265
Каналы запросов прерывания, 262
Каталог, 1025
Качество бумаги, 862
Квадратурная модуляция, 730
Квартетная передача сигналов, 782
Кварц, 62
Клавиатура, 929
Клавиатура Microsoft, 695
Клавиша, 698
 закрывающая накладку, 698
 мембрана, 699
 механический переключатель, 698
 резиновый колпачок, 699
Кластер, 529; 1001; 1027; 1030
Клон, 30; 113
Кнопка
 Reset, 955
Коаксиальный кабель, 773
Код
 Грея, 497
 звуковой, 962
Кодер/декодер, 463
Кодирование с ограничением длины поля
 записи, 465
Коды коррекции ошибок, 131; 375; 480; 568
Количество дорожек на дюйм, 473
Коллизия, 779
Кольцевая топология, 775
Командный процессор DOS, 996
Команды HP-GL/2, 863
Команды PCL, 863
Команды P/L, 863
Компакт-диск
 пылезащищенность, 580
Комплект ESD, 970
Компоненты современного PC, 50
Компьютерный "червь", 30
Конвертер VGA/NTSC, 651
Консорциум DDR, 360
Контакты идентификации напряжения, 168
Контейнер, 578
Контроллер

- WD1003, 415
- Контроллер интерфейса шины SCSI, 449
- Контроллер памяти RDRAM, 356
- Контроллер прерываний APIC, 134
- Контроль четности, 446
- Контрольная сумма, 478
- Конфигурация
 - контроллера, 603
 - накопителя, 602
- Конфигурация SCSI-дисков, 442
- Конфигурирование, 941
- Конфликт
 - ресурсов, 269
- Конфликты прерываний, 264
- Корневой каталог, 484; 528; 1025
- Корневой концентратор, 685
- Коротрон, 874
- Корпус
 - OLGA, 168
 - PGA, 84
 - PLGA, 168
 - PPGA, 170
 - SEC, 85
 - SECC, 158
 - SECC2, 87; 158
 - SEP, 85
 - SEPP, 170
 - SPGA, 84
 - TCP, 132
- Коррекция, 733
- Козерцативная сила, 534
- Коэффициент совпадения, 347
- Коэффициент успеха, 347
- Коэффициент чередования, 513
- Красная книга, 582
- Крепежные детали, 971
- Кривизна экрана, 623
- Кэш
 - L1, 348
- Кэш, 71
 - L2, 348
 - вторичный, 348
- Кэширование, 512
- Кэш-контроллер, 71
- Кэш-память, 71; 346
 - второго уровня, 348
 - первого уровня, 348

Л

- Лазерный проигрыватель, 595
- Ли Ди Форест, 28
- Линейная плотность, 534

- Линейный адрес, 387
- Линейный вход, 805
- Линейный выход, 805
- Линейный привод, 495
- Линза, 569
- Листопротяжный сканер, 894
- Лицевая панель, 507; 524
- Логический диск, 481
- Логический пробник, 973
- Логотип Designed for Windows, 45
- Локальная сеть, 760
- Лэптоп, 903
- Люминофор, 622

М

- Магнитные диски, 486
- Магнитный диск
 - материал, 486
- Магнитный слой, 534
- Магнитопровод, 460
- Магниторезистивная головка, 462
- Магниторезистивные головки, 491
- Максимально возможный размер раздела FAT,
1031
- Максимальный ток нагрузки, 840
- Маркер, 780; 781
- Маскируемые прерывания, 263
- Мастер-диск, 565
- Масштабируемый шрифт, 868
- Материнская плата, 194
- Матричные принтеры, 878
- Машинный язык, 992
- МГц, 62
- Меню
 - Advanced, 310
 - Boot, 325
 - DMI Events Logging, 318
 - Exit, 326
 - Floppy Configuration, 318
 - IDE Configuration, 316
 - Main, 309
 - Maintenance, 308
 - Peripheral Configuration, 314
 - Power Management, 322
 - Resource Configuration, 320
 - Security, 321
 - Video Configuration, 319
- Мерцание изображения, 622
- Метод Serial Presence Detect, 367
- Метрические гаечные ключи, 970
- Механизм загрузки компакт-диска, 578
- Механизм позиционирования, 894

Механизмы привода головок, 493
 Микропроцессор, 56
 Микросхема
 Сх5510, 185
 UART, 672
 Микросхема Super I/O, 211; 238
 Микросхемы OTP, 290
 Микрофон, 817
 Микрофонный вход, 806
 Микшер, 801
 Мини-картридж, 921
 Мини-кассета, 549
 Минимальный ток нагрузки, 840
 Многозадачность, 398
 Многозадачный режим, 1006
 Многосекторный обмен данными, 417
 Многофункциональное устройство, 882
 Многочастотный монитор, 623
 Множественное предсказание ветвлений, 148
 Мобильный модуль, 920
 Модем, 726
 Модемы 56К, 738
 Модернизация видеоадаптера, 661
 Модернизация процессора, 189
 Модифицированная частотная модуляция, 461
 Модифицированная частотная модуляция (MFM), 464
 Модули памяти
 Rambus Inline Memory Modules, 355
 RIMM, 355
 Модуляция, 730
 амплитудно-фазовая, 730
 квадратурная, 730
 фазовая, 730
 частотная, 730
 Модуль RIMM, 357
 Модуль памяти
 DIMM, 363
 SIMM, 362
 маркировка, 368
 Монитор, 622
 тестирование, 633
 условия эксплуатации, 633
 Моно и стерео, 807
 Мощность, 816
 звуковых плат, 806
 Мощность блоков питания, 836
 Мультимедиа, 793
 Мультиметр, 849; 972; 973
 Мышь, 716
 типа PS/2, 945

Н

Набор микросхем, 941
 Набор микросхем системной логики
 5581 и 5582, 224
 5591 и 5592, 225
 Aladdin Pro II, 236
 Aladdin IV, 224
 Aladdin V, 224
 Apollo MVP3, 223
 Apollo P6/97, 237
 Apollo Pro, 237
 Apollo VP-1, 223
 Apollo VP2, 223
 Apollo VP3, 223
 Apollo VPX, 223
 Intel 430FX, 219
 Intel 430HX, 220
 Intel 430LX, 218
 Intel 430NX, 219
 Intel 430TX, 222
 Intel 430VX, 221
 Intel 440BX, 230
 Intel 440EX, 230
 Intel 440FX, 229
 Intel 440GX, 232
 Intel 440LX, 230
 Intel 440NX, 232
 Intel 440ZX, 232
 Intel 440ZX-66, 232
 Intel 450KX/GX, 228
 Intel 810, 233
 Mercury, 218
 Natoma, 229
 Neptune, 219
 Orion Workstation/Server, 228
 SiS5600/5595, 237
 Triton, 219
 Triton II, 220
 Triton III, 221
 Triton IV, 222
 Наглядное сравнение жесткого диска, 476; 477
 Нагрузочные резисторы, 850
 Наклонно-строчная запись, 554
 Накопитель
 плата управления, 505
 Накопитель
 CD-R, 588
 CD-ROM, 945
 CD-ROM XA, 583
 CD-RW, 590
 DAT, 555
 DVD, 591

- QIC, 551
 - автоматическое определение типа, 606
 - выбор, 517
 - для военных и промышленных целей, 503
 - емкость, 516
 - конфигурация, 613
 - монтаж, 604
 - на магнитной ленте, 547
 - со сменными носителями, 542
- Накопитель CD-ROM
 - Windows 9x, 595
 - Windows NT 4.0, 595
 - внешний, 580
 - внутренний, 580
 - время доступа, 572
 - встроенные буферы, 573
 - загрузка процессора, 573
 - интерфейс, 576
 - интерфейс USB, 578
 - многократная запись, 583
 - прямой доступ к памяти, 574
 - скорость передачи данных, 570
 - технология TrueX/MultiBeam, 567
 - технология записи, 565
 - устранение проблем, 597
- Напильник, 970
- Напряжение, 986
- Настольный сканер, 895
- Начальный загрузчик системы, 288
- Неверный файл или каталог, 1040
- Нелинейные искажения, 816
- Немаскируемое прерывание, 374
- Неразрушающее форматирование, 607
- Нерегулярная ошибка, 371
- Неэкранированная витая пара, 773
- Ноутбук, 904
- Нуль-модемный кабель, 788

О

- Обеспечение безопасности файлов и каталогов, 1045
- Область данных, 1031
- Обновление BIOS, 298
- Оболочка, 995
- Обратная связь, 497
- Объединительная плата, 209
- Оверклокинг, 135
- Оглавление тома, 582
- Ограничители выбросов, 852
- Ограничители выбросов в телефонной линии, 853
- Одинарная плотность (Single Density), 464

- Однопроводная шина SCSI, 430
- Озон, 874
- Окисление контактов, 943
- Оконечные нагрузки, 434
- Оперативная память, 342
- Описание PostScript-принтера, 870
- Оранжевая книга, 582
- Основная память, 384
- Основной адаптер, 426
- Остаточная намагниченность, 460
- Отверстие для датчика типа дискеты, 533
- Отвертка, 969
- Отображение MIP, 657
- Отражающая способность диска CD-RW, 590
- Охлаждение, 99
- Оценка эффективности PR, 66
- Очередность команд, 431
- Очиститель, 597
- Ошибки FAT, 1041
- Ошибки памяти, 381
- Ошибки файловой системы, 1038

П

- Пакет, 763
- Память
 - DRAM, 345
- Память, 342
 - BEDO, 354
 - BIOS видеоадаптеров, 391
 - BIOS контроллера жесткого диска, 392
 - Burst EDO, 354
 - Burst Extended-Data-Out Dynamic Random Access, 354
 - DDR SDRAM, 360
 - EDO, 353
 - EMS, 384
 - Extended Data Out, 353
 - Fast Page Mode, 352
 - Flash ROM, 292
 - FPM, 352
 - Hyper Page Mode, 353
 - Nibble Mode, 352
 - Rambus DRAM, 355
 - RDRAM, 355
 - ROM, 343
 - ROM адаптеров, 391
 - SDRAM, 354
 - Static Column, 352
 - XMS, 384
 - адаптера VGA, 389
 - алгоритм проверки, 381
 - альфа-частицы, 371

банк, 364
 буфер обмена, 396
 графических ускорителей, 392
 дополнительная, 384
 контроль четности, 372
 модернизация, 376
 область верхних адресов, 384
 оптимизация использования адаптерами, 403
 основная, 384
 основного адаптера SCSI, 392
 ошибки, 381
 процедуры локализации дефекта, 381
 расширенная, 384
 резервная, 386
 с быстрым постраничным режимом, 353
 сбои, 371
 сетевых адаптеров, 394
 страницы, 352
 файл-сервера, 767
 Память принтера, 867
 Параллельный порт, 677
 Парковка, 502
 Пароль
 Supervisor, 321
 User, 321
 Пассатижи, 970
 Пассивная матрица, 624
 Перегрев, 99
 Перегрев компонентов компьютера, 902
 Перегрузка, 848
 Передаточный коротрон, 875
 Передача сжатых файлов, 734
 Передача через канал прямого доступа к памяти, 421
 Перезагрузка, 821
 Перемычка
 смены дискеты, 529
 Переполнение буфера принтера, 871
 Пересекающиеся файлы, 1040
 Пересчет секторов, 418
 Переходная характеристика, 839
 Переходник Slot 1–Socket 370, 170
 Персональный компьютер, 34; 40
 Перспективная коррекция, 657
 Перфокарта, 31
 Печатающее устройство, 873
 Печать из DOS, 884
 ПЗУ, 343
 Пиковый ток включения, 839
 Пиксель, 628
 Пинцет, 969
 Плата
 разъемы, 239
 Плата
 ATX, 194
 micro-ATX, 198
 mini-ATX, 196
 NLX, 201
 WTX, 204
 активная, 209
 объединительная, 209
 оригинальной разработки, 208
 пассивная, 209
 Плата VGA, 635
 Плата сетевого адаптера, 771
 Плата управления, 524
 Платы адаптеров SCSI, 276
 Пленочный корпус, 132
 Плотность записи (density), 534
 Плотт
 flex-ATX, 200
 Поверхностная плотность записи, 473
 Поворотный привод, 496
 Подача постоянного напряжения на модуль оконечной нагрузки, 446
 Поддержка PDL, 865
 Поддержка дисков большой емкости, 609
 Подкаталог, 1025
 Подключение питания, 954
 Подручные инструменты, 968
 Позиционирование, 522
 Ползунок, 492
 Полировщик, 597
 Полный линейный адрес, 386
 Поломка головки, 476
 Полоса пропускания, 246
 Полудуплексный режим, 730
 Полупроводниковый лазер, 568
 Портативная клавиатура, 696
 Последовательность escape-кодов, 863
 Послеиндексный интервал, 480
 Постоянное запоминающее устройство, 343
 Потери дискового пространства, 1034
 Потерянные кластеры, 1038
 Потребление энергии мобильной системой, 932
 Процессор
 Pentium II Xeon, 181
 Правило 5-4-3, 779
 Предсказание множественного перехода (ветвления), 79
 Предындексный интервал, 481
 Преобразование секторов, 511
 Прерывание, 262
 Int 13h, 1003

- Int 21h, 1003
- Int 25h, 1003
- Int 26h, 1003
- Привод, 522
- Привод головок
 - с подвижной катушкой, 493
- Привод головок, 493; 521
 - с шаговым двигателем, 493
- Привод с подвижной катушкой, 494
- Примитивы, 656
- Принтер в Windows, 884
- Приоритетность запросов, 782
- Приостановка, 932
- Приспособление для извлечения микросхем, 969
- Приспособление для резки и зачистки проводов, 970
- Приспособления для удаления пыли, 978
- Причины повреждения данных, 548
- Проверка четности, 371
- Проводник, 1007
- Программа
 - FDISK, 484; 607; 1020
 - HyperTerminal, 729
 - Microsoft Diagnostic, 402
 - MSCDEX, 594
 - неразрушающего форматирования, 607
- Программа Setup BIOS, 288; 308; 958
- Программа модификации процессора, 105
- Программа тестирования параллельного порта, 683
- Программы резервного копирования, 560
- Прозрачная жидкокристаллическая панель, 933
- Прокси-сервер, 753
- Просмотр событий, 967
- Противоударная подвеска, 515
- Протокол, 727
- Профилактика
 - пассивная, 983
- Профилактическое обслуживание, 975
- Профилактическое обслуживание принтера, 889
- Процедура обработки прерываний, 993
- Процессор
 - Pentium, 128
- Процесс интерпретации кода, 872
- Процессор
 - 286, 113
 - 386, 115
 - 386DX, 116
 - 386SL, 117
 - 386SX, 116
 - 486, 118
 - 486DX, 121
 - 486SL, 122
 - 486SX, 123
 - 586, 128
 - 6x86, 186
 - 6x86MX, 186
 - 80186, 112
 - 80188, 112
 - AMD, 107
 - AMD 5x85, 127
 - AMD K6-2, 185
 - AMD-K5, 146
 - AMD-K6, 182
 - AMD-K7, 185
 - Celeron, 170
 - Cx486DX2/DX4, 128
 - Cyrix, 108
 - Cyrix MediaGX, 185
 - DX2/OverDrive, 124
 - DX4, 124
 - DX4 OverDrive, 126
 - IDT Centaur C6 Winchip, 146
 - IDT Winchip, 110
 - MII, 186
 - Nexgen Nx586, 181
 - Pentium MMX, 136
 - Pentium OverDrive, 126
 - Pentium II, 147; 158
 - Pentium II/III Xeon, 179
 - Pentium III, 176
 - Pentium Pro, 147; 150
 - RISC, 129
 - второе поколение, 113
 - защищенный режим, 1006
 - кодированное название, 106
 - количество транзисторов, 58
 - корпус TCP, 917
 - маркировка, 65
 - мобильный Pentium, 911
 - мобильный Pentium II, 911
 - мобильный модуль, 920
 - модернизация, 189
 - модификации, 104
 - напряжения питания, 97
 - первое поколение, 111
 - производство, 81
 - пятое поколение, 128
 - разгон, 66
 - режим, 73
 - седьмое поколение, 187
 - семейство, 57
 - система управления питанием, 76
 - тестирование, 190

третье поколение, 115
файл-сервера, 767
цифровой обработки сигналов, 808
четвертое поколение, 118
шестое поколение, 147
Процессорный комплекс, 210
Прошупывание с обратной стороны, 849
Прямое кабельное соединение, 789
Пункт, 868
Пылесос, 978
Пьезоэлектрическая струйная печать, 877

Р

Рабочая станция, 766
Рабочий диапазон, 839
Рабочий слой диска, 486
Радиальная плотность, 534
Разбиение диска на разделы, 481
Разбиение жесткого диска на разделы, 607
Развертка, 622
Раздел, 483
Разделительная призма, 569
Размер
экрана, 627
Размытость, 622
Разрешающая способность, 628
Разрешение, 628; 861
Разрешение монитора, 628
Разрешения, 1045
Разрядность, 70
Разрядность звука, 803
Разрядный коротрон, 876
Разъем
IDE на системной плате, 408
MIDI, 806
SCSI, 434
S-Video, 654
дисковод, 524
для акустической системы и наушников, 806
для джойстика, 806
накопителя на жестком диске, 506
Разъем питания, 506
Разъем питания дисковых накопителей, 833
Разъем-заглушка, 676
Разъемы системной платы, 239
Распознавание речи, 799
Расстояние между точками, 629
Растрезация, 657; 872
Растровая графика, 865
Растровый шрифт, 869
Расширение шины SCSI, Wide, 431
Расширители DOS, 76

Реальный режим, 74; 360
Регенерация, 345; 622
Регистр, 70
Режим
APM Enabled, 845
APM Standby, 845
APM Suspend, 845
Bus Master IDE, 421
ECHS, 419
Full On, 845
Large, 419
LBA, 419
Normal, 419
Off, 845
виртуальный реальный, 75
защищенный, 74
многозадачный, 1006
программного ввода-вывода (PIO), 420
реальный, 74
стандартный, 1006
Режим DPMS
Off, 630
On, 630
Stand-By, 630
Suspend, 630
Режим процессора, 73
Режим синхронизации, 446
Режимы развертки
interlaced, 629
noninterlaced, 629
Резервное копирование системы, 975
Рельефное текстурирование, 658
Ременная передача, 523
Ремонт
блока питания, 851
дисковода, 538
звуковых плат, 811
клавиатуры, 712
мыши, 720
Ресурсы, 261; 269
Речевые комментарии, 798
Речь, 799
Ручной сканер, 893

С

Сбои памяти, 371
Сведения о системе, 967
Сви́пирование диска, 498
Сглаживание неровностей шрифтов, 869
Сдваивание, 129
Сегмент, 387
Сегментный адрес, 386

- Сектор, 478
 - идентификатор, 480
- Секторы, 473
- Семейство процессоров, 57
- Сервер, 767
- Серводвигатель, 568
- Сервокод, 495; 497
- Сервопривод, 495
- Сертификат Energy Star, 845
- Сетевая розетка, 974
- Сетевой адаптер, 760; 769
- Сетевой фильтр-стабилизатор, 853
- Сетевые адаптеры, 277
- Сеть, 775
 - клиент/сервер, 760
 - коммутируемая, 763
 - одноранговая, 761
 - с пакетной передачей, 763
- Сжатие аудиоданных, 794
- Сжатие файлов, 734
- Сигнал
 - 5v_Standby, 824
 - CSEL, 414
 - DA/SP, 414
 - FanC, 831
 - FanM, 831
 - Power_Good, 821; 834
 - Power_On, 824
 - PS_ON, 822
 - RDY, 530
 - Ready, 530
 - SPSYNC, 414
 - синхронизации, 464
 - смены дискеты, 529
- Силиконовая смазка, 979
- Символы в секунду, 882
- Симметричная многопроцессорная обработка, 134
- Синхронизация, 464; 871
- Синхронная динамическая оперативная память, 354
- Синхросигнал, 464
- Система ввода-вывода, 995
- Система команд ATA IDE, 415
- Система прямого привода, 523
- Система с обратной связью, 495
- Система слежения за дорожками, 495
- Системная BIOS, 287
- Системная дискета, 958
- Системная плата, 64; 194
- Системный монитор, 966
- Системный реестр, 1007
- Сканер, 893
 - барабанный, 897
 - для слайдов, 896
 - для фотографий, 897
 - листопротяжный, 894
 - настольный, 895
 - ручной, 893
- Скан-код, 703
- Сквозная запись, 72
- Скорость
 - вращения дисководов, 523
 - передачи данных, 246; 511
- Скорость передачи, 730
- Скорость передачи данных, 510
- Скорость печати, 879; 882
- Слой
 - метод напыления, 487
 - оксидный, 487
 - тонкопленочный, 487
 - тонкопленочный гальванизированный, 487
- Слой металлизации, 82
- Смена дискеты, 529
- Смена знака, 463
- Смещение, 387
- Смещение секторов, 515
- Совместимость лент, 553
- Совместное использование принтера в локальной сети, 887
- Соглашение о синхронизации, 446
- Соединение T-1, 746
- Соединение T-3, 746
- Сопла, 877
- Сопроцессор, 102
 - 487SX, 123
 - 487SX, 126
 - 80287, 114
 - 80387, 117
 - 8087, 113
 - Weitek, 118
- Специализированный диск, 500
- Специальная измерительная аппаратура, 850
- Сплав Ag-In-Sb-Te, 590
- Спулинг печати, 871
- Среднее время доступа, 511
- Среднее время поиска, 406
- Среднестатистическое время между сбоями, 508
- Среднестатистическое время поиска, 510
- Стандарт
 - ATA, 411
 - ATA-1, 412
 - ATA-2, 417
 - ATA-3, 418
 - ATA-4, 423

DLT, 556
 DVD, 591
 IEEE 1284, 678
 IEEE 1394, 683
 IEEE 802.5, 780
 ISO 9660, 582
 MPR II, 631
 MPR I, 631
 OSI, 763
 QIC, 549
 SCSI-1, 431
 SCSI-2, 431
 SCSI-3, 432
 SVGA, 638
 SWEDAC, 631
 TCO, 631
 TCO 95, 631
 TCO 99, 631
 игровой, 802
 коррекции ошибок, 728
 ленты, 558
 модуляции, 728; 730
 сжатия данных, 728
 Стандарт ATA-5, 423
 Стандартный режим, 1006
 Стартовый
 бит, 668
 сигнал, 668
 Стартовый бит, 726
 Статическая оперативная память, 343; 346
 Стеклоферритовые (композитные) головки,
 490
 Стерео и моно, 807
 Стоимость
 накопителя, 516
 Стоимость печати, 879
 Стоимость расходных материалов печати, 883
 Стойка, 475
 Стоповый бит, 726
 Страница в минуту, 882
 Струйная печать, 877
 Стыковочная станция, 934
 Сублимационные принтеры, 881
 Субноутбук, 904
 Суперскалярная архитектура, 70
 Суперскалярная технология, 129
 Суперскалярное выполнение, 77
 Схема синхронизации, 352
 Считывание данных с компакт-диска
 режим 1, 584
 режим 2, 584
 форма 1, 584
 форма 2, 585

Т

Таблица векторов прерываний, 262
 Таблица главного раздела, 1020
 Таблица размещения файлов, 1018
 Таблица размещения файлов (FAT), 528; 1027
 Таблично-волновой синтез, 796
 Такт, 62
 Тактовая частота, 62
 Твердая копия, 860
 Текстуры, 657
 Тепловыделяющие элементы, 196
 Теплоотвод
 активный, 99
 пассивный, 99
 Теплоотвод, 66
 Теплоотводный элемент, 919
 Теплоотводящие элементы
 активные, 947
 пассивные, 947
 Терминальный адаптер, 742
 Терминатор сети, 745
 Термическая передача цвета, 881
 Термическая струйная печать, 877
 Термические принтеры с нанесением воска,
 881
 Тест с замыканием петли, 676
 Тестер сетевой розетки, 972
 Тестирование процессора, 190
 Тест-разъем, 972
 Технологии печати, 860
 Технология пониженного питания, 911
 Технология улучшения разрешения, 861
 Технология уменьшения напряжения, 98
 Тип бумаги, 883
 Тиски, 970
 Толщина магнитного слоя, 534
 Том, 481
 Тонер, 875
 Тонкопленочные головки, 490
 Топология кабельных соединений, 775
 Точка на дюйм, 861
Точка присутствия, 746
 Трансформатор с регулируемым выходным
 напряжением, 850
 Трилинейная фильтрация, 658
 Трилограмма, 695
 Туннельная подчистка, 521

У

Уильям Шокли, 32

Универсальный проигрыватель, 797
Уолтер Браттейн, 32
Упакованные процессоры, 105
Управление доступом к носителю информации, 764
Управление питанием, 844
Управляющие коды, 863
Упреждающее выполнение, 79; 148
Уровень OSI
 канальный, 764
 представлений данных, 764
 прикладной, 764
 сеансов, 764
 сетевой, 764
 транспортный, 764
 физический, 764
Уровень аппаратных абстракций, 1014
Ускоренный графический порт, 260
Установка
 дисководов, 535
 модули памяти, 952
 платы расширения, 956
 процессор, 950
Установка микросхем памяти, 377
Установка принтера, 884; 885
Устройства Plug and Play, 594
Устройства перехвата изображения, 651
Утилита, 997

Ф

Фазовая модуляция, 730
Файл
 Autoexec.bat, 594
 Autorun.inf, 595
 Boot.ini, 1014
 Bootcat.bin, 597
 Bootmgr.bin, 597
 Command.com, 611; 995; 996
 Config.sys, 594
 Ddraw.dll, 660
 Gdi.exe, 965; 1006
 Himem.sys, 399
 Io.sys, 611; 995
 Krn1286.exe, 1006
 Krn1386.exe, 1006
 Msdx.exe, 676
 Msdos.sys, 611; 996
 Ntdetect.com, 1014
 Pscript.driv, 870
 System.dat, 1007
 System.ini, 649; 1006
 Twain.dll, 898

User.dat, 1007
User.exe, 965; 1006
Win.com, 1006
Win386.exe, 1006
Emm386.exe, 393
Файловая система NTFS, 1044
Файл-сервер, 767
 блок питания, 768
 жесткий диск, 767
 память, 767
 процессор, 767
Факсимильные аппараты, 737
Факс-модем, 737
Фатальная ошибка, 962
Ферритовые головки, 489
Ферромагнетик, 460
Фильтр
 барометрический, 502
 воздушный, 502
 рециркуляции, 502
Фильтр-стабилизатор, 853
Фонарик, 970
Формат
 CD-DA, 567; 583
 Enhanced Music CD, 586
 High Sierra, 582
 ISO 9660, 582
Форматирование, 481; 872
 высокого уровня, 484; 610
 низкого уровня, 481
 низкоуровневое, 606
Форматирование дискеты, 528
Формфактор, 194; 822; 939
Фотодатчик, 569
Фотодиск, 586
 каталог, 587
 образцовый, 587
 печатный, 587
 профессиональный мастер, 587
Фотолитография, 81
Фоточувствительный элемент, 873
Фрагментация, 1002

Х

X2, 739
Ханс Эрстед, 459
Характеристики накопителей на жестких дисках, 508
Химикаты, 977
Холодная загрузка, 998

Ц

Цветной принтер, 879
Цветной струйный принтер, 880
Цветные лазерные принтеры, 880
Цветовая модель СМУК, 879
Цветовая сублимация, 881
Центральный процессор (ЦП), 56
Цикл загрузки, 882
Цикл ожидания, 62
Циклы включения и выключения, 984
Цилиндр, 475; 529
Цифровое управление, 633
Цифровой видеодиск, 591
Цифровой звук, 803
Цифровой универсальный диск, 591

Ч

Чарльз Баббадж, 28
Частота
 вертикальной развертки, 622
 вращения двигателя накопителя, 505
 развертки, 632
 регенерации, 622; 632
 строк, 632
Частотная модуляция, 730
Частотная модуляция (FM), 464
Частотная характеристика, 803; 816
Частотный синтез, 796
Чередование, 584
Чередование памяти, 353
Чередование секторов (interleave), 511
Четность, 372; 727
Чистка, 976
 дисководов, 538
Чистка клавиатуры и мыши, 981

Ш

Шаговый двигатель, 494; 523
Шина, 242
 AGP, 243
 IEEE 1394, 687
 ISA, 243
 PCI, 243
 USB, 684
 адреса, 70

 ввода-вывода, 247
 данных, 68
 локальная, 248
 памяти, 246
 процессора, 242; 243

Шина, 68
Шинная топология, 775
Шифратор/дешифратор, 408
Шкала PR, 66
Шпиндельный двигатель, 504
Шрифт, 868
 масштабируемый, 868
 растровый, 868
Штрих, 566

Э

Экран, 623
Экранированная витая пара, 773
Экстент, 1045
Электромагнетизм, 459
Электромагнитное излучение, 631
Электронно-стираемая программируемая
 постоянная память, 289; 345
Электронный луч, 622
Электросеть, 986
Электростатический заряд, 986
ЭЛТ, 622
Эмуляция Sound Blaster, 792
Энергонезависимая память, 343
Энергопотребление, 932
Энергопотребление монитора, 630
Эрстед (Э), 534
Эстафета, 780

Я

Язык
 ассемблера, 992
 машинный, 992
Язык описания страниц PCL, 863
Язык описания страниц PostScript, 864
Язык описания страницы, 863
Ячейка
 перехода, 461
 размещения данных, 529
Ячейка размещения, 1027; 1030