

ББК 32.973.26–018.2.75
М98
УДК 681.3.07

Издательский дом “Вильямс”
Зав. редакцией *С. Н. Тригуб*
Руководитель проекта *В. В. Александров*
Перевод с английского *А. Н. Кушнира, И. В. Шуляка*
Под редакцией *А. Н. Кушнира*

По общим вопросам обращайтесь в Издательский дом “Вильямс” по адресу:
info@williamspublishing.com, <http://www.williamspublishing.com>

Мюллер, Скотт.

М98 Модернизация и ремонт ПК, 14-е издание. : Пер. с англ. — М. : Издательский дом “Вильямс”, 2003. — 1184 с. : ил. — Парал. тит. англ.
ISBN 5–8459–0447–1 (рус.)

Модернизация и ремонт ПК — мировой бестселлер, посвященный аппаратным и программным компонентам современного компьютера. Новое издание книги полностью переработано и дополнено обширной информацией о новых устройствах и системном оборудовании, появившимся с момента выхода предыдущего издания. В книге подробно описываются все аспекты аппаратного обеспечения — от процессора и оперативной памяти до монитора и клавиатуры. Независимо от квалификации, будь то новички или профессионалы, читатели узнают о возможностях новых высокопроизводительных моделей и познакомятся с наиболее эффективными методами их использования; немало внимания уделено и современному программному обеспечению, его функциям и сферам применения. Эта книга — результат многолетних исследований и анализа материалов семинаров по аппаратным средствам, операционным системам и восстановлению данных. Многие годы автор обучал и продолжает обучать тысячи пользователей по всему миру тому, как найти и устранить неисправности, модернизировать и отремонтировать компьютер, стать знатоком в области компьютерных комплектующих. В книге обобщен опыт не только автора, но и тысяч других специалистов. Из обычного конспекта она превратилась в самое полное и содержательное руководство по ремонту и модернизации ПК из присутствующих ныне на рынке. Книга предназначена для пользователей, имеющих насущную необходимость в модернизации, ремонте, поддержке и устранении неисправностей современных компьютеров.

ББК 32.973.26–018.2.75

Все названия программных продуктов являются зарегистрированными торговыми марками соответствующих фирм.

Никакая часть настоящего издания ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронные или механические, включая фотокопирование и запись на магнитный носитель, если на это нет письменного разрешения издательства Que Corporation.

Authorized translation from the English language edition published by Macmillan Computer Publishing Copyright © 2003.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced, stored in retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise without either the prior written permission of the Publisher.

Russian language edition published by Williams Publishing House according to the Agreement with R&I Enterprises International, Copyright © 2003

ISBN 5–8459–0447–1 (рус.)
ISBN 0–7897–2745–5 (англ.)

© Издательский дом “Вильямс”, 2003
© Que Corporation, 2003

Оглавление

Глава 1. Происхождение персональных компьютеров	39
Глава 2. Компоненты PC, его возможности и проектирование систем	57
Глава 3. Типы и спецификации микропроцессоров	73
Глава 4. Системные платы	201
Глава 5. Базовая система ввода-вывода	325
Глава 6. Оперативная память	377
Глава 7. Интерфейс IDE	443
Глава 8. Интерфейс SCSI	485
Глава 9. Устройства магнитного хранения данных	525
Глава 10. Накопители на жестких дисках	545
Глава 11. Хранение данных на гибких дисках	597
Глава 12. Накопители со сменными носителями	599
Глава 13. Устройства оптического хранения данных	601
Глава 14. Установка и конфигурирование накопителей	705
Глава 15. Видеоадаптеры и мониторы	731
Глава 16. Аудиоаппаратура	809
Глава 17. Последовательный, параллельный и другие интерфейсы ввода-вывода	853
Глава 18. Устройства ввода	887
Глава 19. Подключение к Internet	933
Глава 20. Локальные сети	997
Глава 21. Блоки питания и корпуса	1053
Глава 22. Сборка и модернизация компьютера	1107
Глава 23. Средства диагностики и техническое обслуживание	1151
Глава 24. Файловые системы и восстановление данных	1153
Предметный указатель	1155

Содержание

Об авторе	24
О технических рецензентах	25
Благодарности	26
Примечание редактора	28
Введение	30
Что нового в этом издании	30
О чем эта книга	32
Для кого предназначена эта книга	33
Как построена эта книга	33
Что на прилагаемом компакт-диске	36
Web-узел книги	36
Личное замечание	37
Глава 1. Происхождение персональных компьютеров	39
История развития компьютеров — период до появления первого ПК	40
Основные этапы развития компьютеров	40
Механические калькуляторы	45
Первый механический компьютер	45
Электронные компьютеры	46
Современные компьютеры	47
От электронных ламп к транзисторам	47
Интегральные схемы	49
Первый микропроцессор	49
Рождение персонального компьютера	52
Персональный компьютер компании IBM	54
20 лет спустя	55
Глава 2. Компоненты PC, его возможности и проектирование систем	57
Что такое PC	58
Кто определяет стандарты в индустрии программного обеспечения для PC	58
Кто контролирует рынок аппаратных средств PC	61
Спецификации PC	65
Типы систем	66
Компоненты системы	69

Глава 3. Типы и спецификации микропроцессоров	73
Микропроцессоры	74
История развития процессоров до появления первого PC	74
Параметры процессоров	77
Шина данных	78
Шина адреса	79
Внутренние регистры	84
Режимы процессора	86
Быстродействие процессора	89
Тактовая частота процессора и маркировка тактовой частоты систем- ной платы	93
Разгон процессора	101
Кэш-память	104
Кэш-память первого уровня	105
Как работает кэш-память первого уровня	106
Кэш-память второго уровня	107
Организация работы кэш-памяти	110
Свойства процессора	111
SMM	111
Суперскалярное выполнение	114
Технология MMX	114
Инструкции SSE и SSE2	116
3DNow и Enhanced 3DNow	117
Динамическое выполнение	118
Архитектура двойной независимой шины	119
Производство процессоров	119
Перемаркировка процессора	125
Корпус PGA	126
Корпуса SEC и SEP	128
Гнезда для процессоров	130
Socket 370 (PGA-370)	130
Socket 423	132
Socket 478	132
Socket A (Socket 462)	134
Socket 603	134
Разъемы процессора	135
Slot 1 (SC242)	135
Slot 2 (SC330)	137
Напряжение питания процессоров	137
Перегрев и охлаждение	140
Теплоотводы	140
Активные и пассивные теплоотводы	140
Установка теплоотвода	143
Тестирование процессоров	145
Возможность модификации процессора	146
Кодовые названия процессоров Intel	147
Intel-совместимые процессоры	150

Процессоры AMD	151
Процессоры Cugix	151
Шестое поколение процессоров: P6 (686)	151
Динамическое выполнение	152
Двойная независимая шина	152
Другие улучшения	152
Процессор Pentium II	153
Процессор Celeron	166
Процессор Pentium III	168
Процессор Pentium II/III Xeon	176
Другие процессоры шестого поколения	177
Серия AMD-K6	178
Процессор AMD Athlon и Athlon XP	181
Процессор AMD Athlon XP	183
Процессор AMD Duron	186
Седьмое поколение процессоров P7 (Intel Pentium 4)	187
Процессор Pentium 4 с технологией Hyper-Threading	190
Требования, предъявляемые к памяти	190
Электропитание процессора	190
Восьмое поколение процессоров (Itanium и Itanium 2)	194
Модернизация процессора	197
Тестирование быстродействия процессора	197
Причины неисправности процессоров	198
Глава 4. Системные платы	201
Формфакторы системных плат	202
ATX	204
Micro-ATX	209
Flex-ATX	210
ATX Riser	213
NLX	215
WTX	218
Системные платы оригинальной разработки	221
Компоненты системной платы	222
Гнезда для процессоров	223
Наборы микросхем системной логики	225
Наборы микросхем системной логики компании Intel	226
Наборы микросхем для процессоров AMD Athlon/Duron	228
Архитектура North/South Bridge	228
Hub-архитектура	230
Шестое поколение микросхем системной логики Pentium Pro и Pentium II/III	231
Intel 450KX/GX (Orion Workstation/Server)	234
Intel 440FX (Natoma)	239
Intel 440LX	239
Intel 440EX	240
Intel 440BX	240
Intel 440ZX и 440ZX-66	241

Intel 440GX	241
Intel 440NX	243
Intel 810 и 810E	244
Intel 815, 815E и 815EP	247
Intel 820 и 820E	250
Intel 840	253
Intel 850	255
Intel 860	257
Наборы микросхем системной логики сторонних разработчиков для шестого поколения процессоров (P6)	258
Наборы микросхем для процессоров Athlon/Duron	265
Наборы микросхем компании AMD для процессоров Athlon/Duron	265
Наборы микросхем VIA Technologies	268
Наборы микросхем Silicon Integrated Systems (SiS) для процессоров AMD Athlon/Duron	272
Наборы микросхем Acer Labs для процессоров AMD Athlon/Duron	274
Микросхема Super I/O	274
Распределение CMOS-памяти	276
Разъемы системной платы	276
Назначение и функционирование шин	280
Шина процессора	286
Шина памяти	292
Назначение разъемов расширения	293
Типы шин ввода-вывода	293
Шина PCI	294
PCI Express	296
Ускоренный графический порт (AGP)	300
Системные ресурсы	302
Прерывания	303
Каналы прямого доступа к памяти	306
Адреса портов ввода-вывода	307
Предотвращение конфликтов, возникающих при использовании ресурсов	311
Предотвращение конфликтов вручную	313
Как избежать проблем: специальные платы	313
Системы Plug and Play	317
Выбор системной платы	319
Оптимальное соотношение быстродействия компонентов	322
Глава 5. Базовая система ввода-вывода	325
Основы BIOS	326
Аппаратная и программная части BIOS	327
Системная BIOS	329
Память EEPROM, или Flash ROM	330
Производители ROM BIOS	331
Обновление BIOS	332
Где получить обновление BIOS	333
Определение версии BIOS	333

Микросхемы контроллера клавиатуры	335
Распределение CMOS-памяти	340
Замена микросхемы ROM BIOS	342
Параметры CMOS	343
Запуск программы Setup BIOS	343
Основное меню программы Setup BIOS	344
Параметры меню Maintenance	344
Параметры меню Main	345
Параметры меню Advanced	347
Параметры меню Security	359
Параметры меню Power Management	362
Параметры меню Boot	365
Параметры меню Exit	368
Дополнительные параметры программы Setup BIOS	368
Plug and Play BIOS	370
Идентификаторы устройств, соответствующих спецификации Plug and Play	371
ACPI	371
Инициализация устройств Plug and Play	372
Сообщения об ошибках BIOS	372
Основные сообщения об ошибках загрузки BIOS	373
Глава 6. Оперативная память	377
Оперативная память: основные понятия	378
Память типа ROM	380
Память типа DRAM	381
Кэш-память — SRAM	382
Быстродействие ОЗУ	387
SDRAM	389
DDR SDRAM	392
RDRAM	393
Модули памяти	396
Модули DIMM и RIMM	397
Назначение выводов модулей DIMM	400
Назначение выводов модулей DDR DIMM	403
Назначение выводов модулей RIMM	406
Конструкция и организация микросхем и модулей памяти	411
Банки памяти	411
Быстродействие памяти	412
Контроль четности и коды коррекции ошибок (ECC)	414
Увеличение объема памяти	418
Стратегия модернизации	419
Выбор и установка микросхем памяти, модулей DIMM или RIMM	419
Установка микросхем памяти	422
Устранение ошибок памяти	424
Процедуры локализации дефекта памяти	427
Логическая организация памяти	429

Основная память	431
Верхняя память	431
Дополнительная (extended) память	438
Предотвращение конфликтов и пересечения областей ROM BIOS	439
Конфигурация и оптимизация памяти адаптеров	440
Глава 7. Интерфейс IDE	443
Обзор интерфейса IDE	444
История развития интерфейса IDE	444
Интерфейс IDE	445
Первые диски IDE	447
Интерфейсы IDE для различных системных шин	447
Накопители ATA IDE	448
Стандарты ATA	449
ATA-4	450
ATA-5	451
ATA-6	452
ATA-7	453
Особенности интерфейса ATA	454
Эволюция интерфейса ATA	462
Вторичный канал ATA	462
Ограничения емкости дисков	462
Повышение скорости передачи данных	472
Режимы DMA	473
Интерфейс ATAPI (ATA Packet Interface)	475
Serial ATA	476
ATA RAID	480
Глава 8. Интерфейс SCSI	485
Small Computer System Interface (SCSI)	486
Стандарты ANSI SCSI	487
Стандарт SCSI-1	489
Стандарт SCSI-2	491
Стандарт SCSI-3	492
SPI (SCSI Parallel Interface) или Ultra SCSI	494
SPI-2 или Ultra2 SCSI	494
SPI-3 или Ultra3 SCSI (Ultra160)	496
SPI-4 или Ultra4 SCSI (Ultra320)	498
SPI-5 или Ultra5 SCSI (Ultra640)	498
Спецификация Fiber Channel SCSI	498
Кабели и разъемы SCSI	498
Назначение выводов разъемов SCSI	500
Кабели и разъемы однопроводной шины SCSI	501
Дифференциальная шина SCSI	505
Оконечные нагрузки	506
Конфигурация дисков SCSI	508
Запуск по команде (запуск с задержкой)	511

Контроль четности	512
Подача постоянного напряжения на модуль оконечной нагрузки	513
Режим синхронизации	513
Plug and Play SCSI	513
Советы по конфигурации устройств SCSI	514
Сравнение интерфейсов SCSI и IDE	516
Эволюция дисков SCSI	516
Производительность	521
SCSI против IDE: преимущества и ограничения	522
Рекомендуемые основные адаптеры SCSI	523
Глава 9. Устройства магнитного хранения данных	525
Хранение данных на магнитных носителях	526
История развития устройств хранения данных на магнитных носителях	526
Как магнитное поле используется для хранения данных	527
Конструкции головок чтения/записи	531
Магниторезистивные головки	531
Ползунок	533
Способы кодирования данных	535
Частотная модуляция (FM)	536
Модифицированная частотная модуляция (MFM)	536
Кодирование с ограничением длины поля записи (RLL)	537
Сравнение способов кодирования	539
Декодеры PRML	540
Измерение емкости накопителя	541
Поверхностная плотность записи	542
Глава 10. Накопители на жестких дисках	545
Что такое жесткий диск	546
Новейшие достижения	546
Принципы работы накопителей на жестких дисках	548
Несколько слов о наглядных сравнениях	550
Дорожки и секторы	551
Форматирование дисков	554
Основные компоненты накопителей на жестких дисках	559
Диски	560
Рабочий слой диска	561
Головки чтения/записи	563
Механизмы привода головок	564
Воздушные фильтры	574
Акклиматизация жестких дисков	575
Двигатель привода дисков	576
Платы управления	578
Кабели и разъемы накопителей	578
Элементы конфигурации	579
Лицевая панель	579
Характеристики накопителей на жестких дисках	580

Емкость	580
Быстродействие	585
Надежность	593
Стоимость	595
Глава 11. Хранение данных на гибких дисках	597
Глава 12. Накопители со сменными носителями	599
Глава 13. Устройства оптического хранения данных	601
Что такое CD-ROM	602
Немного истории	603
Технология записи компакт-дисков	603
Форматы компакт-дисков и накопителей	623
Red Book — CD-DA	624
Yellow Book — CD-ROM	624
Green Book — CD-i	625
CD-ROM XA	626
Orange Book	629
Фотодиски	632
White Book — Video CD	633
Blue Book — CD EXTRA	634
Файловые системы CD-ROM	635
High Sierra	636
ISO 9660	636
Joliet	638
Универсальный дисковый формат	639
Macintosh HFS	639
Rock Ridge	639
Накопители DVD	640
История DVD	641
Технология DVD	642
Стандарты и форматы DVD	654
Совместимость накопителей DVD	657
Защита от копирования дисков DVD	657
Спецификации и типы накопителей CD/DVD	661
Параметры накопителей	661
Интерфейс	664
Механизм загрузки компакт-диска	667
Подключение накопителей DVD к компьютеру	669
Записывающие накопители CD-ROM	670
Накопители CD-R	671
Накопители CD-RW	674
Стандарт Blu-ray Disc	677
Совместимость накопителей: спецификации MultiRead	679
Запись диска на накопителе CD-R	681
Программное обеспечение для записи CD-R/RW	683

Извлечение оцифрованного звука	684
Система управления последовательным копированием	686
Акт о домашней звукозаписи	687
Диски CD-R/RW “For Music Use Only”	688
Стандарты перезаписываемых устройств и дисков DVD	691
DVD-RAM	693
DVD-R	694
DVD-RW	695
DVD+RW	696
Программное обеспечение и драйверы для накопителей CD-ROM/DVD	697
Загрузка программного обеспечения	698
Накопитель CD-ROM в Windows 9x и Windows NT 4.0	699
Создание загрузочной дискеты с поддержкой накопителя CD-ROM	699
Создание аварийного диска	700
Создание загрузочного компакт-диска	700
Устранение проблем, связанных с CD-ROM	701
Ошибки при чтении компакт-диска	703
Ошибки при чтении дисков CD-R, CD-RW в накопителе CD-ROM или DVD-ROM	703
Накопитель CD-ROM с интерфейсом IDE/ATAPI работает медленно	703
Проблемы с загрузочным диском	703
Глава 14. Установка и конфигурирование накопителей	705
Установка жесткого диска	706
Конфигурация накопителя	706
Конфигурация контроллера	707
Монтаж накопителей	708
Конфигурация системы	711
Форматирование	711
Форматирование низкого уровня	712
Организация разделов жесткого диска	713
Форматирование высокого уровня	718
Ограничения программ FDISK и Format	719
Замена существующего диска	719
Перенос данных на новый диск в MS DOS	719
Перенос данных на новый диск в Windows 9x/Me	720
Взаимодействие с дисками	720
Установка накопителя CD-ROM	723
Как избежать конфликтов	723
Конфигурация накопителя	723
Подключение внешнего накопителя SCSI	725
Установка встроенного накопителя	725
Плоский кабель и разъем для его подключения	727
Цепочка устройств SCSI	728
Процедура установки накопителя на гибких дисках	729

Глава 15. Видеоадаптеры и мониторы	731
Технологии отображения информации	732
Как работает электронно-лучевой монитор	732
Цифровые сигналы для электронно-лучевых мониторов	735
Жидкокристаллические дисплеи	736
Как работает жидкокристаллический монитор	738
Плоскопанельные жидкокристаллические мониторы	741
Типы видеоадаптеров	745
Критерии выбора монитора	746
Размер экрана	746
Разрешающая способность	748
Шаг точки (размер пикселя)	750
Яркость и контрастность изображения (жидкокристаллические мониторы)	752
Режимы развертки	752
Энергопотребление и безопасность	752
Частота развертки	755
Управление монитором	759
Условия эксплуатации монитора	760
Тестирование монитора	761
Уход за монитором	762
Видеоадаптеры	763
Адаптеры SVGA	764
Системные платы с интегрированным графическим ядром	765
Компоненты видеосистемы	769
Выбор графического и системного набора микросхем	772
Видеопамять	772
Цифроаналоговый преобразователь	774
Шина	775
Использование нескольких мониторов	779
Ускорители трехмерной графики (3D Accelerator)	781
Как работает ускоритель трехмерной графики	784
Технологии трехмерной графики	786
Расширенные технологии трехмерной графики	786
Графические API	790
Наборы микросхем для обработки трехмерной графики	791
Модернизация или установка нового видеоадаптера	795
TV-тюнеры или устройства захвата видеоизображений	795
Гарантия и поддержка	796
Выбор видеоадаптера на основе одного набора микросхем	796
Видеоадаптеры для мультимедиа	797
Устройства формирования видеосигнала	798
Устройства захвата изображения	799
Платы Desktop Video (DTV)	799
Неисправности адаптеров и мониторов	805
Устранение неисправностей мониторов	807
Устранение неисправностей видеоадаптеров и драйверов	807

Глава 16. Аудиоаппаратура	809
Разработка звуковых плат	810
DirectX и звуковые адаптеры	811
История мультимедийного компьютера	811
Современные минимальные требования	812
Компоненты аудиосистемы	813
Разъемы звуковых плат	813
Дополнительные разъемы	815
Управление громкостью	818
MIDI-синтезаторы	819
Сжатие данных	821
Многофункциональные сигнальные процессоры	821
Драйверы звуковых плат	822
Критерии выбора звуковой платы	822
Игры	823
Фильмы DVD на мониторе	826
Распознавание речи	827
Создание собственных звуковых файлов	828
Звуковые файлы	829
Звуковые платы: основные понятия и термины	830
Природа звука	830
Оценка качества звукового адаптера	830
Дискретизация	831
Звуковые устройства: кто есть кто	832
Производители наборов микросхем для собственных аудиоадаптеров	833
Основные производители звуковых микросхем	834
Наборы микросхем системной логики с интегрированной аудиосистемой	836
Трехмерный звук	837
Позиционный звук	837
Обработка трехмерного звука	838
Проблемы, связанные с поддержкой DirectX	839
Установка звуковой платы	839
Описание процедуры установки звуковой платы	839
Подключение акустической системы и завершение установки звуковой платы	840
Подключение стереосистемы	840
Устранение неисправностей звуковых плат	842
Аппаратные конфликты	842
Другие неисправности звуковых плат	845
Акустические системы	848
Система объемного звучания	850
Микрофоны	852

Глава 17. Последовательный, параллельный и другие интерфейсы ввода-вывода	853
Введение в порты ввода-вывода	854
USB и 1394 (i.Link) FireWire — новые интерфейсы ввода-вывода	854
Зачем нужно последовательное соединение	854
Универсальная последовательная шина USB	855
USB 1.1	856
Разъемы USB	858
Поддержка USB	861
USB 2.0	862
Стандарт USB On-The-Go	863
Компьютеры типа legacy-free	865
IEEE-1394 (FireWire или i.Link)	865
Стандарты 1394	865
Сравнение IEEE-1394a и USB 1.1/2.0	867
Стандартные последовательные и параллельные порты	868
Последовательные порты	869
Расположение последовательных портов	869
Микросхема UART	871
Высокоскоростные последовательные порты	874
Встроенные последовательные порты	875
Конфигурация последовательных портов	875
Тестирование последовательных портов	876
Тестирование с замыканием петли	877
Параллельные порты	878
Стандарт IEEE 1284	879
Обновление параллельного порта для работы в режимах EPP и ECP	883
Конфигурация параллельных портов	883
Устройства, подключаемые к параллельным портам	884
Преобразователи “параллельный порт — SCSI”	884
Тестирование параллельных портов	885
Глава 18. Устройства ввода	887
Клавиатуры	888
104-клавишная Windows-клавиатура	888
Работа в Windows без мыши	890
Клавиатуры для порта USB	893
Портативные клавиатуры	894
Индикатор Num Lock	895
Устройство клавиатуры	896
Конструкции клавиш	896
Интерфейс клавиатуры	902
Автоматическое повторение	904
Номера клавиш и скан-коды	905
Международные раскладки клавиатуры и языки	906
Разъемы для подключения клавиатуры и мыши	907
Клавиатуры с дополнительными функциональными возможностями	908

Поиск неисправностей и ремонт клавиатуры	909
Замена клавиатуры	911
Манипуляторы типа мышь	912
Интерфейсы мыши	914
Поиск неисправностей	918
IntelliMouse компании Microsoft	920
Оптическая мышь	921
Устройство TrackPoint II/III/IV	922
Альтернативные устройства	924
Шаровые указатели (trackball)	925
Указательный джойстик Renaissance Mouse компании 3M	926
Игровые устройства позиционирования	926
Аналоговые джойстики и игровой порт	927
Игровые порты USB	928
Программируемые игровые контроллеры	928
Критерии выбора игрового контроллера	928
Беспроводные устройства ввода данных	929
Радиочастотные или инфракрасные	929
Основные производители и устройства	930
Проблемы беспроводных устройств позиционирования	931
Глава 19. Подключение к Internet	933
Internet и локальные сети	934
Сравнение широкополосного и аналогового доступа в Internet	935
Широкополосный доступ к Internet	936
Кабельные модемы и служба CATV	936
Подключение к Internet с помощью кабельного модема	937
Использование кабельного модема	937
Полоса пропускания сети CATV	939
Производительность сети CATV	941
Безопасность в сети CATV	942
Средство доступа DSL	942
Принцип работы DSL	943
Использование DSL	944
Основные виды DSL	945
Безопасность линий DSL	948
Технические проблемы DSL	948
Фиксированная беспроводная широкополосная сеть	950
Принципы работы беспроводной широкополосной сети	950
Аппаратные средства беспроводной широкополосной сети	952
Безопасность фиксированных беспроводных сетей	954
DirecWAY и StarBand — доступ к Internet с помощью спутника	954
Принцип работы DirecWAY (бывшая DirecPC)	954
StarBand	958
Сеть ISDN	958
Что дает использование ISDN	959
Использование ISDN	961

Аппаратные средства ISDN	962
Сравнение высокоскоростных средств доступа к Internet	962
Выделенные линии	964
Линии T-1 и T-3	965
Безопасный доступ к Internet	966
Асинхронные (аналоговые) модемы	966
Стандарты модемов	969
Боды и биты в секунду	970
Стандарты модуляции	970
Протоколы коррекции ошибок	972
Стандарты сжатия данных	972
Фирменные стандарты	973
Модемы со скоростью передачи 56 Кбит/с	974
Ограничения модемов 56К	974
Стандарты передачи 56 Кбит/с	976
Стандарты факс-модемов	979
Рекомендации по выбору модема	979
Совместное использование подключения к Internet	985
Сравнение шлюзов, прокси-серверов и маршрутизаторов	986
Технология совместного доступа к Internet от Microsoft	986
Маршрутизаторы	990
Поиск и устранение неисправностей модемов	992
Диагностика проблем совместного доступа к Internet	992
Использование индикаторов для диагностирования соединения	993
Модем не набирает номер	993
После установки внутреннего модема/терминального адаптера/сетевой платы компьютер зависает	994
Компьютером не обнаруживается внешний модем	995
Диагностика модема с помощью звуковых сигналов	996
Глава 20. Локальные сети	997
Основные темы этой главы	998
Что такое сеть	998
Устройства, к которым может быть предоставлен доступ	998
Преимущества предоставления доступа к информации через сеть	999
Типы сетей	999
Требования к сети	1000
Клиент/сервер или одноранговая сеть	1000
Сеть клиент/сервер	1001
Одноранговая сеть	1002
Сравнение одноранговой сети и сети клиент/сервер	1003
Ethernet и Token Ring	1004
Ethernet	1006
Аппаратное обеспечение сети	1007
Сетевые адаптеры	1007
Сетевые кабели	1011
Топологии сети	1013

Концентраторы/коммутаторы для Ethernet	1016
Монтаж сети	1021
Выбор соответствующего кабеля	1022
Самостоятельное создание кабелей типа витой пары	1023
Беспроводная Ethernet	1029
Стандарт беспроводной Ethernet Wi-Fi/IEEE 802.11b	1029
Альтернативы стандарту IEEE 802.11b	1034
Логические топологии беспроводных сетей	1036
Сетевые протоколы	1038
Протокол TCP/IP	1038
Протокол IPX	1040
Протокол NetBEUI	1040
Другие решения домашней сети	1040
HomePNA	1040
Организация сети с помощью линий электропередачи	1043
Домашние сети по сравнению с Ethernet	1043
Установка сети	1044
Сетевой адаптер	1044
Установка сетевого адаптера	1045
Проверка соединения	1046
Кабельное соединение компьютеров	1046
Концентратор/коммутатор/узловой передатчик	1046
Шлюзы для других сетей	1047
Установка сетевого программного обеспечения	1047
Полезные советы	1049
Установка	1049
Совместный доступ к ресурсам	1049
Настройка безопасности	1050
Совместный доступ к Internet	1050
Прямое кабельное соединение	1050
Возможные проблемы сетевого программного обеспечения и их решение	1050
Использование сети	1051
TCP/IP	1052
Глава 21. Блоки питания и корпуса	1053
Роль блока питания	1054
Назначение и принципы работы блоков питания	1054
Положительное напряжение	1054
Отрицательное напряжение	1055
Сигнал Power_Good	1056
Конструктивные размеры блоков питания	1058
Стандарт ATX	1060
Стандарт NLX	1062
Стандарт SFX (системные платы micro-ATX)	1062
Разъемы питания системной платы	1063
Главный разъем питания ATX	1063
Дополнительный разъем питания ATX	1065

Разъем ATX12V	1068
Необязательный разъем питания ATX	1070
Выключатель питания	1070
Разъемы питания периферийных устройств	1073
Разъемы питания дисковых накопителей и периферийных устройств	1073
Типы разъемов	1076
Спецификации блоков питания	1076
Нагрузка блоков питания	1076
Мощность блоков питания	1078
Другие параметры блоков питания	1080
Коррекция коэффициента мощности	1082
Расчет потребляемой мощности	1084
Выключать или пусть работает?	1087
Управление питанием	1089
Системы, обладающие сертификатом Energy Star	1089
Усовершенствованная система управления питанием	1089
Усовершенствованная конфигурация и интерфейс питания	1091
Проблемы, связанные с блоками питания	1091
Перегрузка блока питания	1092
Недостаточное охлаждение	1093
Цифровые мультиметры	1094
Специальная измерительная аппаратура	1096
Ремонт блоков питания	1097
Замена блоков питания	1098
Выбор блока питания	1098
Защитные устройства в сети питания	1098
Ограничители выбросов	1100
Ограничители выбросов в телефонной линии	1100
Сетевые фильтры-стабилизаторы	1101
Источники аварийного питания	1101
Батареи RTC/NVRAM	1104
Глава 22. Сборка и модернизация компьютера	1107
Компоненты компьютера	1108
Корпус с блоком питания	1109
Системная плата	1111
Процессор	1112
Набор микросхем	1113
BIOS	1114
Память	1114
Порты ввода-вывода	1115
Накопители на магнитных дисках и устройства резервного хранения	1117
Накопители на жестких дисках	1117
Накопитель CD/DVD-ROM	1118
Клавиатура и мышь	1119
Видеоадаптер и монитор	1120
Звуковая плата и акустические системы	1121

Вспомогательные компоненты	1121
Теплоотводящие элементы	1121
Кабели	1122
Программные и аппаратные ресурсы	1123
Сборка и разборка компьютеров	1124
Подготовка к работе	1124
Защита от электростатического разряда	1124
Запись параметров конфигурации	1127
Установка системной платы	1128
Подготовка новой платы к установке	1128
Установка модулей памяти	1131
Закрепление системной платы в корпусе	1132
Подключение питания	1137
Подключение к системной плате кабелей от устройств ввода-вывода и других соединителей	1139
Установка накопителей	1141
Замена установленного видеоадаптера	1143
Установка нового видеоадаптера и драйвера	1144
Установка плат расширения	1145
Закрываем корпус и подключаем внешние кабели	1145
Запуск программы Setup BIOS	1147
Возможные проблемы и способы их устранения	1148
Установка операционной системы	1148
Создание разделов на жестком диске	1149
Форматирование жесткого диска	1149
Загрузка драйвера CD-ROM	1149
Подготовка к разборке или модернизации компьютера	1150
Глава 23. Средства диагностики и техническое обслуживание	1151
Глава 24. Файловые системы и восстановление данных	1153
Предметный указатель	1155

*Моему сыну Эмерсону:
“Я могу только показать тебе дверь, войти в нее ты должен сам”*

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 использованию персональных компьютеров (ПК). Среди клиентов фирмы компании из списка Fortune 500, государственные организации США и других стран, крупнейшие производители программного и аппаратного обеспечения, а также просто энтузиасты и предприниматели, работающие в области ПК. Семинары Мюллера посещают тысячи поклонников компьютерной техники во всем мире.

Скотт Мюллер разработал и представил курсы по обучению работе на ПК. 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-узлы: <http://www.m-tr.com>
<http://www.upgradingandrepairingpcs.com>

Перу Скотта принадлежит множество 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.

Если у вас есть вопросы по аппаратным средствам, предложения, пожелания и какие бы то ни было комментарии, отправьте их Скотту по электронной почте (scottmueller@compuserve.com) или зайдите на его Web-узел и щелкните на кнопке Ask Scott.

Когда Скотт не работает над книгой и не ведет семинаров, он обычно возится в гараже со своими любимыми автомобилями. В 2001 году он модернизировал мотоцикл '03 Harley FLHRCI Road King Classic и джип 5,9L Grand Cherokee.

О технических рецензентах

Марк Эдвард Сопер (Mark Edward Soper) — президент Select Systems & Associates, Inc., писатель, редактор и преподаватель, работающий с IBM-совместимыми компьютерами с середины 1980-х годов. Соавтор нескольких книг, выпущенных издательством QUE, включая уже переведенные Издательским домом “Вильямс” *Модернизация и ремонт ПК, 13-е издание*, *Модернизация и ремонт сетей, 2-е издание*, а также *Special Edition Using Microsoft Windows Millennium Edition, Upgrading and Repairing PCs, Technician’s Portable Reference; Upgrading and Repairing PCs Field Guide* и *Upgrading and repairing PCs: A+ Study Certification Guide*.

Его первая статья на компьютерную тему увидела свет в 1990 году. Он автор более 125 статей разной тематики, опубликованных в журналах *SmartComputing*, *PCNovice*, *PCNovice Guides* и *PCNovice Learning Series*. Первые статьи появились в таких журналах, как *WordPerfect Magazine*, *The WordPerfectionist* и *PCToday*. Большинство статей Марка Сопера можно найти на Web-узле по адресу: <http://www.smartcomputing.com>. А сборник его статей находится на узле Select Systems (<http://www.selectsystems.com>). Адрес его электронной почты — mesoper@selectsystems.com.

Марк Реддин (Mark Reddin) — сертифицированный инженер Microsoft (MCSE) и сертифицированный технический специалист класса A+. Еще во времена первых систем Commodore и Atari он с удовольствием ремонтировал компьютеры (и с таким же удовольствием играл в замечательные компьютерные игры). Уже в студенческие годы Марк начал серьезно заниматься компьютерными технологиями и с тех пор освоил множество различных специальностей. Он имеет огромный опыт работы с вычислительной техникой и компьютерными сетями, а диапазон его деятельности достаточно широк — от консультаций по приобретению аппаратного обеспечения до его технического обслуживания или ремонта. Кроме этого, в течение нескольких последних лет он принимал активное участие в подготовке многочисленных публикаций издательства Que, осуществляя редактирование и техническую правку.

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

Благодарности

Четырнадцатое издание книги *Модернизация и ремонт ПК* является результатом многолетних исследований рынка компьютерной техники и доработки предыдущих изданий. Очень многие помогли мне проводить эти исследования и создавать книгу. Хотелось бы от всего сердца поблагодарить всех этих людей.

Прежде всего я хотел бы выразить огромную благодарность моей жене и незаменимому помощнику Линн. Во время работы над книгой она взвалила на себя непосильное бремя нашего бизнеса и семейной жизни, и мне остается только поражаться ее терпению, с которым она выносила мои бессонные ночи, проведенные за компьютером или письменным столом. Можно ли переоценить все это?

Основным источником энергии, которая подпитывала мои всеобщие литературские упражнения, послужил целый ряд низкокалорийных (но очень вкусных и заряжающих бодростью) продуктов и напитков. Например, это издание возвращено главным образом на кофе Starbucks (лучше брать в двухфунтовых пакетах) и лимонаде Coke Classic (от Pepsi у меня, простите, изжога). Одним словом, на всех блюдах и напитках, в состав которых входят основные пищевые элементы неизлечимого трудоголика: кофеин, сахар и соль.

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.

Хочу выразить особую благодарность Рикку Кагену (Rick Kughen) из издательства Que. Именно он взял на себя всю ответственность за материал, принятый и включенный в окончательный вариант книги. Его кабинет подобен языческому храму книги *Модернизация и ремонт ПК*, в котором вместе с полным собранием ее изданий находятся различные элементы ПК, периферийные устройства и компоненты систем. Он всегда щепетилен в мелочах и искренне заботится как о самой книге, так и о ее читателях. Его внимание выходит далеко за рамки служебных обязанностей и простирается даже на работу с покупателями. Кроме того, мы в значительной степени обязаны Рикку великолепным содержанием прилагаемого компакт-диска; особенно это касается новых видеофрагментов, включенных в издание. Большое тебе спасибо, Рик, за самоотверженность и колоссальное трудолюбие!

Я благодарю Тодда Бракке (Todd Brakke), а также многочисленную армию редакторов, иллюстраторов, дизайнеров и технических специалистов издательства Que, приложивших все усилия для создания и выпуска книги. Это самая замечательная команда, выпускающая действительно лучшие книги на всем рынке компьютерной литературы. Я счастлив и горд тем, что работаю вместе с великолепными профессионалами издательства Que.

Хочу также выразить признательность издателю Грэггу Виганду (Greg Wiegand), стоявшему за всеми изданиями книги *Модернизация и ремонта ПК* и видеозаписями, включенными в книгу, а также взявшему на себя ответственность за разработку новых версий, в частности изданий, посвященных серверам и портативным компьютерам. Его заслугой являются также более качественные (читайте — более дорогие) файлы видеозаписей, вошедшие в оригинальное издание этой книги.

Работая с Грэггом, Риком и Тоддом я ощутил принадлежность к команде, которая посвятила себя делу создания наилучших компьютерных книг.

Кроме того, хотелось бы сказать большое спасибо Марку Соперу (Mark Soper), колоссальный опыт которого помог мне заполнить “белые пятна” этой книги. Я благодарен

техническим редакторам, которые проверяли мою работу и уточняли каждую новую тему, что позволило гарантировать высокий уровень достоверности и полноценный охват материала.

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

В заключение хочу поблагодарить всех тех, кто посетил 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.

Примечание редактора

Добро пожаловать в новое, 14-е издание книги *Модернизация и ремонт ПК*. Несмотря на то что существует множество широко разрекламированных книг, посвященных компьютерному “железу”, ни одна из них не может сравниться с той, которую вы держите в руках. Это издание не просто еще одна компьютерная книга. Оставив в стороне экономические соображения, я могу с уверенностью сказать, что вам не удастся найти какую-нибудь другую книгу по аппаратному обеспечению ПК, которая была бы такой же всесторонней, полной и точной. Тот же, кто скажет вам обратное, либо незнаком с положением дел на рынке компьютерной литературы, либо просто не обратил внимание на появление этой книги. Кстати говоря, не существует другой подобной книги, посвященной аппаратному обеспечению ПК, которая бы пользовалась таким покупательским спросом.

Вопреки распространенному мнению, эта книга не является техническим руководством, предназначенным только для специалистов отделов АСУ или техников с отвертками в руках. Эту книгу можно встретить не только на рабочем столе профессионала-компьютерщика, но и на книжных полках преподавателей, студентов, автомехаников, бухгалтеров, врачей, адвокатов или продавцов.

Если вы смогли продать более двух миллионов копий компьютерной книги столь “разномастной” аудитории, значит, вы в чем-то правы. Миллионы читателей могли бы рассказать, что эта книга полностью изменила их жизнь, послужила началом профессионального роста, помогла “реанимировать” полуживые ПК и достичь большого компьютерного счастья.

Если в тот момент, когда вы читаете эти строки, вы никак не можете решить, приобрести вам эту книгу или нет, вспомните о том, что она предназначена не только для компьютерных гуру. На своих корпоративных семинарах Скотт обучил тысячи таких людей, как вы. Данная книга, которая как бы дополняет эти занятия, используется автором практически ежедневно во время его многочисленных путешествий по стране с лекциями о модернизации и ремонте ПК.

Каждый термин, иллюстрация или фотография были тщательно продуманы и отображены для того, чтобы помочь вам и вашему компьютеру сосуществовать в полной гармонии. Единственное, что для этого нужно, — здоровое любопытство и интерес к тем процессам, которые происходят в глубинах персонального компьютера в то время, когда вы работаете, путешествуете по Internet или играете.

Если же вы давний поклонник книги *Модернизация и ремонт ПК*, то в 14-м издании найдете для себя столько нового, что просто не сможете не приобрести его. Темпы технологического роста сравнимы со скоростью взмахов крыльев колибри, повисшей в воздухе, и этим изданием Скотт Мюллер выполняет взятые на себя обязательства, состоящие в предоставлении читателю новейших данных. Содержание книги было тщательно проанализировано, и все новые технологии, появившиеся или изменившиеся после публикации 13-го издания, получили здесь свое отражение. Более того, в то время как вы, уютно устроившись в мягком кресле, читаете эти строки, Скотт начинает работу уже над следующим, 15-м изданием. Исправления и постоянные доработки этой книги являются бесменной вахтой Скотта Мюллера.

Это издание содержит более 1 500 страниц обновленного материала, посвященного самому разному аппаратному обеспечению, начиная от процессоров, системных плат, оперативной памяти и заканчивая устройствами хранения данных, мониторами и звуковыми платами. В эту книгу вошла совершенно новая информация о процессорах Northwood

Pentium 4 (Intel), Athlon XP (AMD) и графическом процессоре GeForce4 от компании NVIDIA!

За прошедшие 14 лет, в течение которых эта книга стала классической, из нее было “вырезано” несколько сотен страниц, что позволило освободить место для описания новых технологий. Если бы мы смогли опубликовать каждое слово, напечатанное в книге на протяжении всех этих лет, то в результате получили бы многотомное издание, занимающее несколько стандартных книжных полок и включающее в общей сложности более 15 000 страниц (а вы подумали, что только это издание такое огромное?). Тем не менее Скотт включил несколько предыдущих изданий этой книги в полном объеме на прилагаемый к книге компакт-диск. Эти издания, страницы которых можно распечатать в любое удобное время, не требуют от вас дополнительных капиталовложений и содержат сотни страниц полезной информации, рассказывающей о том, как вдохнуть жизнь в старые 386-е, собирающие пыль на чердаке, или как отремонтировать систему, доставшуюся вам по наследству.

Читая эти строки в книжном магазине, уделите несколько минут тому, чтобы сравнить эту книгу с подобными изданиями. Возьмите чашечку кофе и сядьте с книгой где-нибудь в сторонке. Просмотрите ее и попытайтесь ответить на вопрос, пришли ли вы к тому же заключению, что и миллионы предыдущих читателей: это книга, которая может изменить мою жизнь.

Держу пари, что вы ответите: “Да”.

Рик Каген,
исполнительный редактор издательства Que

Введение

Вашему вниманию предлагается новое, *14-е издание* книги *Модернизация и ремонт ПК*. Первое издание этой книги появилось на свет в 1988 году, и с тех пор не было книг об аппаратном обеспечении ПК, которые бы соответствовали ей по глубине и качеству содержащегося материала. Это издание представляет собой не только компьютерную книгу, которая пользуется наибольшим покупательским спросом, но и является наиболее полным и всесторонним справочником по персональным компьютерам. В нем проводится глубокий и всесторонний анализ существующего аппаратного обеспечения, уделяется внимание его особенностям и рассматриваются возможные конфигурации компьютерных систем.

Новая, 14-я редакция этой книги включает несколько сотен страниц, содержание которых было дополнено, отредактировано или переработано. В настоящее время компьютерные технологии развиваются быстрее, чем когда-либо, и это издание предоставляет наиболее полную, точную, всестороннюю и содержательную информацию подобного рода на сегодняшнем рынке.

Книга предназначена для пользователей, которые собираются модернизировать, ремонтировать, поддерживать и устранять неисправности в персональных компьютерах (ПК). 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, Pentium 4, Itanium и Celeron), процессоры AMD Athlon XP и Duron, новые технологии обычной и кэш-памяти, технологии шин PCI и AGP, накопители CD/DVD-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.

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, какое аппаратное и программное обеспечение представлено сегодня на рынке и как на его основе составить оптимальную конфигурацию, затратив минимум времени и денег.

Что нового в этом издании

Многие из тех, кто читает эти строки, уже успели приобрести одно или даже несколько предыдущих изданий. Насколько я могу судить по письмам и сообщениям, полученным по электронной почте, вы в первую очередь хотите узнать о том, что же нового содержится в очередном издании. Итак, приведу краткий список основных изменений.

- Книга содержит сотни страниц подробного описания процессоров, используемых в персональных компьютерах, в том числе и всех процессоров, разработанных компаниями Intel и AMD. В компании Intel была создана новая версия процессора Pentium 4, который имеет неограниченный технологический потенциал. Если вы собираетесь заняться модернизацией компьютера, постарайтесь избавиться от устаревшего в настоящее время интерфейса Socket 423. Кроме этого, обратите внимание

на последние версии процессоров Athlon XP, разработанных компанией AMD. Тактовая частота этих процессоров на первый взгляд может показаться недостаточной, но, несмотря на это, они имеют великолепное быстродействие. Ни одна из представленных на рынке компьютерных книг не обеспечивает достаточно полного обзора всех процессоров, созданных в AMD или Intel, и ни одна из них не объясняет, как подобрать соответствующие системные платы и модули памяти для работы с этими процессорами.

- В этом году начали использовать более сложный и далеко не лучший способ, позволяющий оценить эффективность процессора. Например, число 2200+, указанное на корпусе нового процессора Athlon XP компании AMD, вовсе не означает его тактовую частоту. Тогда почему же этот процессор, рабочая частота которого равна 1,8 ГГц, не отстает от Pentium 4, работающего с частотой 2,2 ГГц?
- Новый процессор Northwood Pentium 4 больше не “дружит” с контактными разъемами Socket 423. Если вы собираетесь модернизировать свой Pentium 4, это может оказаться довольно непростым занятием. Разъем Socket 478, имеющий дополнительные 55 контактов, стал новым жилищем процессора Pentium 4. На страницах этой книги вы узнаете, как Intel удалось увеличить количество контактов, уменьшив при этом общие размеры корпуса Pentium 4.
- Год назад одним из недостатков процессора Pentium 4 была его зависимость от дорогих модулей памяти RDRAM RIMM. Этого больше нет! Срок принятого соглашения об использовании только системной памяти технологии Rambus истек, и компания Intel построила свои планы на будущее с учетом модулей DDR SDRAM. В главе 6, “Оперативная память”, не только увеличен объем материала, посвященного этим технологиям, но объясняется, почему появление новых модулей памяти далеко не всегда является изменением в лучшую сторону.
- У вас компьютер от компании Dell? В предыдущем издании было описано, как избежать превращения компьютера в брикет древесного угля при установке нового источника питания или системной платы. В этой книге вы познакомитесь с новыми компьютерами Dell, при сборке которых компания отказалась от использования существующей монтажной схемы — основной причины головной боли и ожогов, получаемых многими специалистами!
- А что вы скажете о превращении компьютера в “крутого” игрового монстра? Хотите ли вы железной рукой править игровым сообществом Internet-игры Jedi Knight II? Тогда ознакомьтесь с обзором звуковых плат, видеоадаптеров и устройств для работы в Internet, что позволит при минимальных затратах достичь наивысшей производительности ПК. В этом издании также приводится описание нового видеоадаптера GeForce4, созданного компанией NVIDIA и новой звуковой платы Audigy от компании Creative Labs.
- Не стесняйтесь пользоваться обновленным алфавитным указателем неисправностей, который поможет справиться с любыми возникающими проблемами, начиная с конфликтов прерываний и заканчивая качеством воспроизведения звука. Если любимый компьютер оказался в беде, *не мешкая* обращайтесь за помощью непосредственно к алфавитному указателю.
- В книге множество новых технических иллюстраций, выполненных, как обычно, на высоком качественном уровне. Каждый год мы добавляем, корректируем или улуч-

шаем несколько сотен рисунков, используемых в книге. Новые и переработанные иллюстрации выполнены с безупречной технической достоверностью и помогают читателю разобраться со сложной темой либо показывают способ решения той или иной задачи.

- К изданию этой книги прилагается компакт-диск, на котором вы найдете уже ставшие привычными материалы, такие, как технический справочник (Technical Reference) и полные электронные версии предыдущих изданий. Если необходимо убедиться, что блок питания, входящий в вашу систему, действительно является старой рухлядью, я расскажу о том, как при соответствующем тестировании монтажной схемы узнать величину напряжения, которое обеспечивается данным источником питания. Кроме этого, на диске представлено множество другой полезной информации, в том числе и дополнительные сведения о последних процессорах Pentium 4 и Athlon XP.
- В последнем издании была полностью переписана глава 13, “Устройства оптического хранения данных”. При написании настоящей книги материал этой главы был еще более уточнен и детализирован. Был увеличен объем материала, посвященного цифровым видеодискам DVD и добавлено подробное описание различных перезаписываемых форматов DVD, включая те, которые, вероятно, будут использоваться и в дальнейшем, и те, которым предстоит повторить путь форматов Dodo и Betamax.
- Глава 7, “Интерфейс IDE”, посвящена последним достижениям в увеличении пропускной способности и быстродействия интерфейса ATA/IDE. В ней рассматривается один из последних стандартов ATA-6, а также новая спецификация Serial-ATA, позволяющая значительно увеличить скорость обмена данными между жесткими дисками и системными платами.
- В главе 21, “Блоки питания и корпуса”, внимание сосредоточено на описании последних разработок, в том числе и нового стандарта ATX12V, предназначенного для высокопроизводительных процессоров нового поколения наподобие Pentium 4. Эта глава содержит несколько новых рисунков, а также раздел, посвященный технологии коррекции коэффициента мощности (PFC), которая имеет немаловажное значение для всех блоков питания, существующих на рынке в настоящее время. Кроме того, один из новых разделов подробно освещает проблемы, связанные с использованием нестандартных схем электропитания, применяемых одним из ведущих производителей ПК. Обязательно прочитайте этот материал перед модернизацией любого компьютера.

Это наиболее существенные изменения, сделанные в книге, но следует заметить, что изменилось содержание практически каждой главы. Если вы считаете, что предыдущее, 13-е издание чем-либо дополнить уже нельзя, то приготовьтесь к приятным сюрпризам. Это, на мой взгляд, наиболее полное и всестороннее руководство, вышедшее с момента появления самого первого издания книги *Модернизация и ремонт ПК!*

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 РС-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 быстродействующие накопители на жестких дисках, не только находящиеся в серийном производстве, но и планируемые к выпуску. Подробно описывается системная память и поиск неисправностей.

Освоив представленный в книге материал, вы сможете модернизировать и отремонтировать практически любой компьютер и его компоненты.

Для кого предназначена эта книга

Книга *Модернизация и ремонт ПК, 14-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 расширит ваши 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.

Благодаря книге миллионы пользователей научились тому, как правильно модернизировать и собирать ПК. В число ее приверженцев входят как компьютерные специалисты, так и начинающие пользователи. Но существует одна общая черта, которая их всех объединяет: они верят в то, что эта книга изменила их жизнь.

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 компании IBM и совместимых с ними моделей. В главе 2, “Компоненты РС, его возможности и проектирование систем”, описаны типы ПК 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, благодаря которому вы сможете лучше ориентироваться в остальном материале книги.

В главе 3, “Типы и спецификации микропроцессоров”, подробно описываются процессоры компании Intel, к числу которых относятся Pentium 4 (Northwood и Willamette), Pentium III, Pentium II, Celeron и Xeon, а также микросхемы центрального процессора (CPU) более ранних версий. В эту главу включено более расширенное описание высокопроизводительных процессоров компании AMD, таких, как Athlon XP, Athlon, Duron, а также процессоров серии K6. Процессор является одной из наиболее важных частей ПК, поэтому данная книга предлагает читателю более подробное и всестороннее описание процессора, чем когда-либо. В этой главе приведены самые последние, обновленные спецификации гнезд и разъемов, включая дополненное описание разъемов Socket 423 и Socket 478, используемых с процессором Pentium 4, Socket A, созданного для процессора AMD Athlon XP, а также параметры гнезд и разъемов более ранних версий, таких, как Socket 7, Socket 370, Slot 1 и Slot A. Кроме того, в этой главе рассматривается, как определить перемаркированный процессор. Недобросовестные перекупщики “разгоняют” процессор до скоростей, которые существенно превышают его номинальную скорость, а затем изменяют маркировку процессора, пытаясь продать его по более высокой цене. Наверняка всем будет интересно узнать о том, как распознать подобную подделку.

В главе 4, “Системные платы”, рассматриваются системные платы и их формфакторы (от Baby-AT до ATX), наборы микросхем и компоненты системных плат. Применяемые наборы микросхем могут либо улучшить хороший компьютер, либо “перекрыть кислород” быстродействующему центральному процессору. В этой главе описываются новейшие наборы микросхем для процессоров, используемых в настоящее время, к числу которых относятся наборы микросхем, созданные в компаниях Intel, AMD, VIA, NVIDIA и др. В этой главе можно найти любую необходимую информацию, начиная с шин PCI и AGP, включая новейший стандарт AGP 8x, и заканчивая монтажными размерами отверстий системной платы формфактора ATX.

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

В главе 6, “Оперативная память”, детально описывается оперативная память ПК. Процессор, память и системная плата — вот три основных компонента современного компьютера. От их правильного выбора зависит общая производительность системы. Чем различаются системная память и кэш-память, кэш-память первого и второго уровней, внешняя память и интегрированная кэш-память второго уровня, модули памяти SIMM, DIMM и RIMM; стандарты SDRAM, DDR SDRAM и RDRAM; память EDO со временем ожидания 60 наносекунд, PC133 и PC2700? Эта глава сможет ответить на все ваши вопросы. Поэтому, прежде чем предпринимать попытку заменить используемые в ПК модули памяти PC2100 DDR SDRAM DIMM с поддержкой кода исправления ошибок (ECC) памятью EDO SIMM, работающей в быстром постраничном режиме (Fast Page Mode), не забудьте, пожалуйста, прочитать эту главу.

В главе 7, “Интерфейс IDE”, речь идет об интерфейсе ATA/IDE, включая новую спецификацию Ultra ATA со скоростью передачи 133 Мбайт/с. Также приводится информация о новом стандарте Serial ATA, призванном заменить параллельный ATA-интерфейс, используемый уже более 14 лет.

В главе 8, “Интерфейс SCSI”, описывается интерфейс SCSI, а также необходимое оборудование — кабели, разъемы, терминаторы и др. В ней рассматривается последняя спецификация этого интерфейса — SCSI-3.

Глава 9, “Устройства магнитного хранения данных”, посвящена основным принципам магнитного хранения данных. Независимо от того что вы запомнили о принципах электромагнетизма в школе, эта глава изменит ваше классическое представление о данных и накопителях, как о чем-то непостижимом.

В главе 10, “Накопители на жестких дисках”, детально обсуждаются жесткие диски.

В главе 11, “Хранение данных на гибких дисках”, описываются дисководы.

Глава 12, “Накопители со сменными носителями”, посвящена высокочастотным съемным устройствам хранения данных, включая накопители на магнитной ленте, дисководы типа SuperDisk (LS-120), Iomega Zip, Jaz и Click!

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. Разделы, посвященные цифровым видеодискам DVD, включают в себя всю необходимую информацию, которая поможет понять, чем же отличаются стандарты DVD-R, DVD-RAM, DVD-RW и DVD+RW. Здесь также приводятся критерии, которыми следует руководствоваться при выборе дисковода, поддерживающего эти стандарты.

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. Вы узнаете также о том, как работают электронно-лучевые мониторы и мониторы с плоским экраном и какие из них наиболее полно соответствуют современным требованиям.

В главе 16, “Аудиоаппаратура”, внимание сосредоточено на акустических аппаратных средствах, включая звуковые платы и акустические системы. Качественное воспроизведение звука постепенно становится важной частью любого приличного компьютера, и в этой главе рассматриваются те параметры, на которые следует обращать внимание при выборе звуковой платы, а также типы современных аудиоадаптеров.

В главе 17, “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 (вторая версия) и iLink (FireWire).

В главе 18, “Устройства ввода”, описываются клавиатуры, указательные устройства и игровые порты.

В главе 19, “Подключение к Internet”, представлены практически все способы доступа к глобальной сети Internet.

В главе 20, “Локальные сети”, вы найдете подробности построения локальных сетей.

Глава 21, “Блоки питания и корпуса”, посвящена блокам питания и конструкциям корпусов компьютеров. При покупке нового компьютера на блок питания чаще всего не обращают никакого внимания, поэтому причиной тех или иных проблем обычно считают ОС Windows, память или другие системные компоненты. Также здесь приводятся подробные спецификации на разъемы питания, используемые в различных системах, начиная с AT и заканчивая ATX. Не забывайте о том, что неправильное подключение может быть опасным как для вас, так и для вашего компьютера.

В главе 22, “Сборка и модернизация компьютера”, речь идет о том, на что следует обратить внимание при покупке ПК и при его модернизации. Здесь также описываются процедуры сборки и разборки.

В главе 23, “Средства диагностики и техническое обслуживание”, раскрываются особенности технического обслуживания ПК, диагностические процедуры и методы решения всевозможных проблем. Кроме того, представлены инструменты, имеющиеся в арсенале опытных техников. Среди них наверняка найдутся такие, которые вы никогда не видели.

В главе 24, “Файловые системы и восстановление данных”, описываются файловые системы и механизмы восстановления данных. Если вы, как пользователь Windows XP, собираетесь перейти на файловую систему NTFS, или, напротив, никак не можете решить, стоит ли переходить с FAT16 на FAT32, значит, эту главу просто необходимо прочитать.

Что на прилагаемом компакт-диске

На прилагаемом диске находится стандартный набор предыдущих изданий, представленных в формате PDF, а также полностью обновленная база данных поставщиков компьютерного оборудования. Специально для пользователей на моем Web-узле был создан раздел с видеозаписями, которые могут быть бесплатно предоставлены всем, кто имеет доступ к Internet. Для просмотра видеоматериалов достаточно всего лишь обратиться по адресу: www.upgradingandrepairingpcs.com.

Ниже приведено более подробное описание материалов, представленных на прилагаемом компакт-диске.

- База данных производителей. Эта пользовательская база данных содержит сотни записей о ведущих производителях аппаратного и программного обеспечения. Структура базы данных позволяет выполнять поиск и печать необходимой информации.
- Все предыдущие издания этой книги. Как насчет таблицы, опубликованной в предыдущем издании? Хотите ознакомиться с подробным описанием существующих стандартов и типами системной архитектуры? На прилагаемом компакт-диске содержатся четыре предыдущих издания этой книги, а именно электронные версии 10-, 11-, 12- и 13-го изданий в формате PDF.

Web-узел книги

Не забудьте посетить мой Web-узел. Он загружен просто “тоннами” полезной информации — от файлов видеозаписей до ежемесячных обновлений содержания этой книги. Web-узел предназначен для того, чтобы на протяжении года держать вас в курсе наиболее значительных событий в области аппаратных компонентов ПК. Каждый месяц я пишу статьи о новых технологиях, появившихся уже после издания этой книги. Написанные статьи затем добавляются в архив, что позволяет обратиться к ним в любое время.

Кроме того, Web-узел используется в качестве форума для вопросов читателей и моих ответов на них. По сути, его можно считать объемным ресурсом с ответами на часто задаваемые вопросы (Frequently Asked Questions — FAQ), позволяющим извлечь немалую пользу из сотен различных читательских вопросов и ответов на них, работе с чем я уделяю немало времени.

И только на Web-узле находятся некоторые уникальные видеофрагменты!

Он также содержит информацию о других замечательных проектах серии *Модернизация и ремонт ПК*, над которыми я сейчас работаю:

- *Upgrading and Repairing Laptops*¹;
- *Upgrading and Repairing PCs, Video Training Course*;
- *Upgrading and Repairing PCs, Field Guide*;
- *Upgrading and Repairing PCs, A+ Certification Study Guide, Second Edition*;
- *Upgrading and Repairing PCs, Technician's Portable Reference, Third Edition*;
- *Upgrading and Repairing PCs, Academic Edition*.

Личное замечание

Бывшего менеджера серии автомобилей Corvette компании General Motors Дейва МакЛеллана (Dave McLellan) как-то спросили: “Какую из моделей серии Corvette вы предпочитаете?”, на что он ответил: “Ту, что появится в следующем году”. Четырнадцатое издание книги *Модернизация и ремонт ПК* — это модель следующего года уже сегодня. За ним последует еще один год и. . .

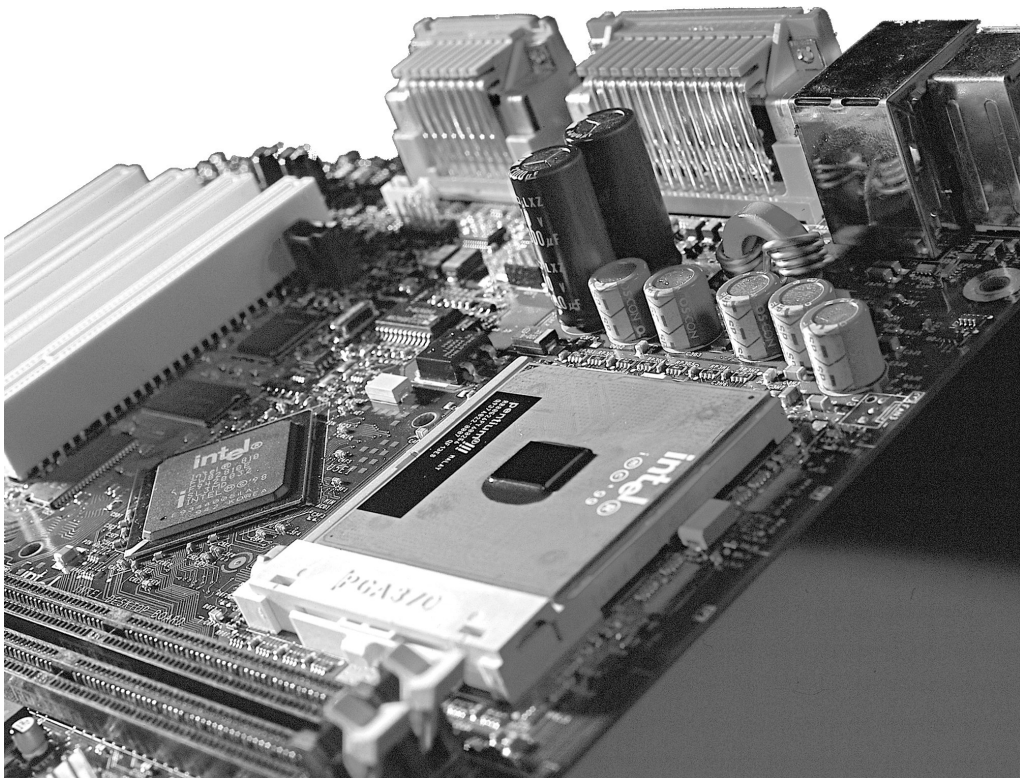
Я благодарен всем, кто помогал мне в работе над книгой, а также всем моим читателям, большинство из которых, как выяснилось, не пропустили ни одного издания книги. Встречаясь со многими из вас на семинарах, я с огромным удовольствием выслушиваю ваши комментарии и критические замечания. Возможно, вам 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 ее почти непрерывно более 18 лет! Благодаря вашим комментариям, предложениям и поддержке *Модернизация и ремонт ПК* стала одной из лучших книг по аппаратным средствам персональных компьютеров. Я с нетерпением жду ваших отзывов о новом издании.

Скотт

¹Перевод этой книги будет выпущен Издательским домом “Вильямс” в IV квартале 2003 года.

ГЛАВА 1

Происхождение персональных компьютеров



История развития компьютеров — период до появления первого ПК

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.

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 Бэббидж (Charles Babbage) представил механическое устройство, названное позднее *аналитической машиной*, которую можно считать первой настоящей вычислительной машиной.
- *1906 год.* Ли Ди Форест (Lee DeForest) запатентовал вакуумный триод, использовавшийся в качестве переключателя в первых электронных компьютерах.
- *1937 год.* Джон В. Атанасов (John V. Atanasoff) начинает работу над компьютером Атанасова–Берри (ABC), который впоследствии будет официально признан первой электронно-вычислительной машиной.
- *1943 год.* Англичанин Алан Тьюринг (Alan Turing) разрабатывает Colossus, секретный специализированный компьютер, предназначенный для расшифровки перехваченных сообщений немецких войск.
- *1945 год.* Джон фон Нейман (John Von Neumann) написал статью *First Draft of a Report on the EDVAC*, в которой рассматривалась архитектура современных программируемых компьютеров.
- *1946 год.* Джоном Мошли (John Mauchly) и Дж. Преспером Эккертом (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.* Компания IBM создала первый электронный компьютер 701.
- *1954 год.* Впервые появился в продаже полупроводниковый транзистор стоимостью 2,5 доллара, созданный Гордоном Тилом (Gordon Teal) в компании Texas Instruments, Inc.

- 1954 год. IBM выпустила первый массовый калькулятор 650; в течение этого же года было продано 450 экземпляров данной модели.
- 1955 год. Компания 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) из Texas Instruments создает первую интегральную схему, состоящую из транзисторов и конденсаторов на одной полупроводниковой пластине.
- 1959 год. IBM создает серию мэйнфреймов 7000 — первых транзисторных компьютеров для крупных компаний.
- 1959 год. Роберт Нойс (Robert Noyce) — компании Fairchild Camera и Instrument Corp. — создает интегральную схему, располагая соединительные каналы непосредственно на кремниевой пластине.
- 1960 год. Компания Bell Labs разработала первый коммерческий модем Dataphone, преобразующий цифровые компьютерные данные в аналоговый сигнал для передачи его по сети.
- 1960 год. В компании DEC создан первый мини-компьютер PDP-1, стоимостью 120 тыс. долларов.
- 1961 год. По данным журнала *Datamation*, продукция IBM занимала 81,2% компьютерного рынка; в этом году IBM анонсировала серию 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. 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. Digital Equipment Corporation анонсировала первый успешный коммерческий проект мини-компьютера PDP-8.
- 1966 год. Компания Hewlett-Packard представила компьютер для бизнеса HP-2115, который по производительности не уступал большим корпоративным системам.
- 1969 год. По распоряжению Министерства обороны США были созданы четыре узла сети ARPAnet, ставшей прообразом сегодняшней Internet. Два узла были установлены на территории Калифорнийского университета (один в Санта-Барбаре, а другой в Лос-Анджелесе) — в SRI International и в Университете штата Юта.
- 1971 год. В лаборатории 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. Hewlett-Packard представила систему HP-35 с постоянной памятью.
- 1972 год. Дебют микропроцессора Intel 8008.
- 1972 год. Стив Возняк (Steve Wozniak) создает “синий ящик” — генератор тональной частоты, позволяющий делать бесплатные телефонные звонки.
- 1973 год. Роберт Меткалф (Robert Metcalfe) описал метод сетевого соединения Ethernet в исследовательском центре Пало Альто компании Xerox.
- 1973 год. Компания 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 компании Xerox создана рабочая станция, в качестве устройства ввода которой использовалась мышь.
- 1974 год. Компания Scelbi извещает о создании компьютера “Селби-8Н”, первого коммерческого компьютера, созданного на базе микропроцессора Intel 8008.
- 1975 год. Появилась первая коммерческая сеть с пакетной коммутацией Telnet — гражданский аналог ARPAnet.
- 1975 год. В январском выпуске журнала *Popular Electronics* описан компьютер Altair 8800, созданный на базе процессора Intel 8080.
- 1975 год. Прототип модуля визуального отображения (VDM), разработанный Ли Фелзенштейном (Lee Felsenstein), стал первой реализацией алфавитно-цифрового дисплея с общей памятью для персональных компьютеров.
- 1976 год. Стив Возняк (Steve Wozniak) создал одноплатовый компьютер Apple I.
- 1976 год. Компанией Shugart Associates анонсирован первый 5,25-дюймовый гибкий диск и дисковод.
- 1976 год. Создан первый коммерческий векторный процессор Cray I.
- 1977 год. Компания Tandy Radio Shack выпустила компьютер TSR-80.
- 1977 год. Создан компьютер Apple II.
- 1977 год. Компания Commodore выпустила компьютер PET (Personal Electronic Transactor).
- 1978 год. Digital Equipment Corporation создала компьютер VAX 11/780, способный адресовать 4,3 Гбайт виртуальной памяти.
- 1979 год. Компания Motorola выпустила микропроцессор 68000.
- 1980 год. Джон Шох (John Shoch) из исследовательского центра Пало Альто компании Xerox обнаружил первого компьютерного “червя” — небольшую программу, которая распространялась в сети в поиске свободных процессоров.
- 1980 год. Компания 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.* Компания Xerox представляет Star, первый персональный компьютер с пользовательским графическим интерфейсом (GUI).
- *1981 год.* Адам Осборн (Adam Osborne) выпустил первый портативный компьютер Osborne I стоимостью 1 795 долларов.
- *1981 год.* IBM выпустила свой первый персональный компьютер PC.
- *1981 год.* Компания Sony анонсировала первую 3,5-дюймовую дискету и дисковод.
- *1981 год.* Компании Philips и Sony представили дисковод CD-DA (компакт-диск с цифровой звукозаписью). Проигрыватель компакт-дисков, созданный компанией Sony, стал первым на компьютерном рынке.
- *1983 год.* Компания Apple выпустила компьютер Lisa с первым графическим интерфейсом пользователя.
- *1983 год.* Компания Compaq Computer Corp. выпустила первый клон компьютера IBM PC.
- *1984 год.* Apple начала выпускать первый “обреченный” на успех компьютер с графическим интерфейсом пользователя, который принес 1,5 млн долларов только за этот год.
- *1984 год.* IBM выпускает PC-AT (PC Advanced Technology), быстродействие которого в три раза превосходит ранее созданные модели. Этот компьютер разработан на базе микропроцессора Intel 286 и содержит 16-разрядную шину ISA. Компьютер AT считается родоначальником всех современных ПК.
- *1985 год.* Компанией Philips выпущен первый музыкальный компакт-диск и накопитель CD-ROM.
- *1986 год.* Компания Compaq выпустила компьютер Deskpro 386, в котором впервые был установлен процессор Intel 386.
- *1987 год.* 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) покинул эту фирму и создал собственную компанию NeXT.
- *1988 год.* Compaq и другие производители PC-совместимых систем разработали новую, улучшенную архитектуру компьютера.
- *1988 год.* Роберт Моррис (Robert Morris) создает и запускает своего “червя” в ARPAnet; заражено по различным оценкам от 6 до 60 тыс. узлов.
- *1989 год.* Intel выпускает процессор 486, который содержит 1 млн транзисторов.
- *1990 год.* Тим Бернерс-Ли (Tim Berners-Lee), сотрудник Женевской лаборатории физики высоких энергий (CERN), разрабатывает язык гипертекстовой разметки (HTML), тем самым начав эру всемирной паутины World Wide Web — WWW.
- *1993 год.* Intel выпустила первый процессор Pentium из семейства P5. Кроме выпуска процессора, Intel разработала для него набор микросхем системной логики.

- *1995 год.* Intel начала продавать процессор Pentium Pro — первого представителя семейства P6.
- *1995 год.* Компания Microsoft представила первую 32-разрядную операционную систему Windows 95.
- *1997 год.* Intel выпустила процессор Pentium II, построенный на базе Pentium Pro с поддержкой инструкции MMX.
- *1997 год.* Компания AMD представляет процессор K6, совместимый с Intel P5 (Pentium).
- *1998 год.* Microsoft анонсировала новую версию своей операционной системы Windows 98.
- *1998 год.* Intel выпустила Celeron, представляющий собой дешевую версию процессора Pentium II. Первые процессоры этого типа выпускались без кэш-памяти, но уже через несколько месяцев Intel представила версии с уменьшенной, но более быстродействующей кэш-памятью второго уровня.
- *1999 год.* Компания AMD представляет процессор Athlon.
- *1999 год.* Intel выпустила процессор Pentium III, построенный на базе Pentium II с поддержкой инструкции SSE (Streaming SIMD Extensions).
- *2000 год.* Microsoft выпускает ОС Windows Me (Millennium Edition) и Windows 2000.
- *2000 год.* Компании Intel и AMD объявили о выпуске процессоров с тактовой частотой 1 ГГц.
- *2000 год.* AMD представляет Duron, более дешевую версию процессора Athlon с уменьшенным объемом кэш-памяти второго уровня.
- *2000 год.* Intel представляет Pentium 4, новейший процессор с 32-разрядной архитектурой (IA-32) семейства Intel.
- *2000 год.* Intel выпускает процессор Itanium, первый 64-разрядный (IA-64) процессор для ПК.
- *2001 год.* В промышленности отмечается 20-я годовщина со дня выпуска первого компьютера IBM PC.
- *2001 год.* Intel представила первый процессор с рабочей частотой 2 ГГц, которым стала одна из версий Pentium 4. Потребовалось целых 28,5 лет для того, чтобы пройти путь от 108 кГц до 1 ГГц, и всего лишь 18 месяцев для того, чтобы повысить рабочую частоту процессора от 1 до 2 ГГц.
- *2001 год.* Microsoft выпускает Windows XP Home и Professional, впервые объединив потребительскую (9x/Me) и коммерческую (NT/2000) операционные системы на основе технологии Windows NT.
- *2002 год.* Intel первой преодолела барьер 3 ГГц, выпустив процессор Pentium 4 с технологией многопоточных вычислений HyperThreading.

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

Механические калькуляторы

Одним из самых первых вычислительных устройств является абак, используемый уже более 2000 лет. Абак представляет собой деревянную раму, содержащую ряд параллельных прутьев с камешками или костяшками. Существует ряд правил, согласно которым костяшки перемещаются в правую или левую сторону абака, что позволяет выполнять различные арифметические операции. (Бухгалтерские счета, например, являются дальним родственником абака.)

Первая европейская машина была создана Непером (создателем логарифмов) в начале XVII века. Она могла выполнять операцию умножения двух чисел.

В 1642 году Блез Паскаль создал прообраз цифровой вычислительной машины, позволяющей проводить операции сложения чисел. Машина предназначалась отцу Паскаля, который работал сборщиком налогов. Позднее, в 1671 году, Готфрид Вильгельм фон Лейбниц разработал вычислительную машину, построив ее только в 1694 году. Она позволяла выполнять операции сложения и умножения чисел.

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 Бэббиджа, 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, Бэббидж 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.

Аналитическая машина Бэббиджа на полном основании считается предшественником современного компьютера, так как содержит в себе все ключевые элементы, из которых состоит компьютер.

- *Устройство ввода данных.* В машине Бэббиджа был применен принцип ввода данных с помощью перфокарт, когда-то используемый в ткацких станках на текстильных фабриках.
- *Блок управления.* Для управления или программирования вычислительного устройства использовался барабан, содержащий множество пластин и штифтов.
- *Процессор (или вычислительное устройство).* Вычислительная машина высотой около 10 футов, содержащая в себе сотни осей и несколько тысяч шестеренок.
- *Запоминающее устройство.* Блок, содержащий еще больше осей и шестеренок, позволяющий хранить в памяти до тысячи 50-разрядных чисел.
- *Устройство вывода.* Пластины, связанные с соответствующей печатной машиной, использовались для печати полученных результатов.

К сожалению, из-за недостаточной точности механической обработки шестеренок и механизмов первый потенциальный компьютер так и не был полностью построен. Технологический уровень производства того времени был слишком низок.

Интересно, что идея использования перфорационных карт, впервые предложенная Бэббиджем, воплотилась только в 1890 году. В том году проводился конкурс на лучший метод табулирования материалов переписи США, победителем которого стал служащий бюро переписи Герман Холлерит (Herman Hollerith), предложивший идею перфокарт. Для ручной обработки данных переписи служащим бюро потребовались бы целые годы. Использование же перфорационных карт позволило уменьшить время табулирования примерно до шести недель. Впоследствии Холлерит основал компанию Tabulating Machine Company, которая многие годы спустя стала известна как IBM.

Одновременно с другими фирмами IBM разработала целую серию улучшенных счетно-перфорационных систем, содержащих огромное количество электромеханических реле и микродвигателей. Системы позволяли автоматически устанавливать определенное количество перфокарт в положение “считывание”, выполнять операции сложения, умножения и сортировки данных, а также выводить результаты вычислений на перфорационных картах. Такие счетно-аналитические машины позволяли обрабатывать от 50 до 250 перфокарт в минуту, каждая из которых могла содержать 80-разрядные числа. Перфорационные карты служили не только средством ввода и вывода, но и хранилищем данных. На протяжении более чем 50 лет счетно-перфорационные машины использовались для самых разных математических вычислений и стали основой зарождения многих компьютерных компаний.

Электронные компьютеры

Физик Джон В. Атанасов вместе с Клиффордом Берри (Clifford Berry) с 1937 по 1942 год работали в университете штата Айова над созданием первой цифровой электронно-вычислительной машины. Компьютер Атанасова–Берри (названный впоследствии ABC — Atanasoff-Berry Computer) стал первой системой, в которой были использованы современные цифровые коммутационные технологии и вакуумные лампы, а также концепции двоичной арифметики и логических схем. После долгого судебного разбирательства федеральный судья США Эрл Р. Ларсон (Earl R. Larson) аннулировал 19 октября 1973 года патент, ранее выданный Эккерту (Eckert) и Мочли (Mauchly), официально признав Атанасова изобретателем первого электронного цифрового компьютера.

Использование вычислительной техники во время второй мировой войны послужило серьезным толчком для развития компьютеров. В 1943 году англичанин Алан Тьюринг завершил работу над созданием военного компьютера “Колосс”, используемого для расшифровки перехваченных немецких сообщений. К сожалению, работа Тьюринга не была оценена по достоинству, так как конструкция “Колосса” в течение еще многих лет после окончания войны хранилась в секрете.

Помимо расшифровки неприятельских кодов, постепенно возникла потребность в выполнении баллистических расчетов и решении других военных задач. В 1946 году Джон П. Эккерт (John P. Eckert) и Джон В. Мочли (John W. Mauchly) вместе с сотрудниками школы электротехники Мура университета штата Пенсильвания создали первую комплексную электронно-вычислительную машину для военных целей. Эта система получила название *ENIAC* (Electrical Numerical Integrator and Calculator). Она работала с десятизначными числами и выполняла операции умножения со скоростью около 300 произведений в секунду,

находя значения каждого произведения в таблице умножения, хранящейся в оперативной памяти. Эта система работала примерно в 1 000 раз быстрее, чем электромеханические релейные вычислительные машины предыдущего поколения.

В компьютере ENIAC было около 18 тыс. вакуумных ламп; он занимал полезную площадь, равную 1 800 квадратным футам (что составляет примерно 167 квадратных метров) и потреблял приблизительно 180 тыс. ватт. Для ввода и вывода данных использовались перфорационные карты, а сумматоры предоставляли доступ вида чтение/запись к хранилищу данных.

Исполняемые команды, составляющие ту или иную программу, создавались с помощью определенной монтажной схемы и переключателей, которые управляли ходом вычислений. По существу, для каждой выполняемой программы приходилось изменять монтажную схему и расположение переключателей.

Патент на электронно-вычислительную машину был первоначально выдан Эккерт и Мочли. Но впоследствии, как вы уже знаете, этот патент был аннулирован и предоставлен Джону Атанасову, создавшему компьютер Атанасова–Берри (ABC).

Немного ранее, в 1945 году, математик Джон фон Нейман (John von Neumann) доказал, что компьютер представляет собой целостную физическую структуру и может эффективно выполнять любые вычисления, с помощью соответствующего программного управления без изменения аппаратной части. Другими словами, программы можно изменять, не меняя аппаратного обеспечения. Этот принцип стал основным и общепринятым правилом для будущих поколений быстродействующих цифровых компьютеров.

Первое поколение современных программируемых электронно-вычислительных машин, использующих описанные нововведения, появилось в 1947 году. В их число вошли коммерческие компьютеры EDVAC и UNIVAC, в которых впервые использовалось оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), предназначенное для хранения данных и модулей программы. Как правило, программирование выполнялось непосредственно на машинном языке, несмотря на то что к середине 1950-х годов наука программирования сделала большой шаг вперед. Символом новой компьютерной эры стал UNIVAC (Universal Automatic Computer), первый по-настоящему универсальный буквенно-цифровой компьютер. Он применялся не только в научных или военных, но и в коммерческих целях.

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 использовались так называемые *триоды* — вакуумные лампы, изобретенные Ли Де Форестом (Lee De Forest) в 1906 году. Триод состоит из трех

основных элементов, расположенных в стеклянной вакуумной лампе: катода, анода и разделяющей их сетки. При нагревании катода внешний источник питания испускает электроны, которые собираются на аноде. Сетка, расположенная в середине лампы, позволяет управлять потоком электронов. Когда на сетку подается ток отрицательного потенциала, электроны отталкиваются от сетки и притягиваются катодом; при подаче тока положительного потенциала электроны проходят через сетку и улавливаются анодом. Таким образом, изменяя значение потенциала сетки, можно моделировать состояние анода включено/выключено.

К сожалению, вакуумная лампа в качестве переключателя оказалась малоэффективной. Она потребляла много электроэнергии и выделяла большое количество тепла — весьма существенная проблема для вычислительных систем того времени. Вакуумные лампы оказались ненадежными, главным образом из-за постоянного перегрева: в больших системах лампы приходилось менять каждые два часа или даже чаще.

Изобретение транзистора (или полупроводника) явилось одним из наиболее революционных событий эпохи персонального компьютера. В 1947 году инженеры Bell Laboratory Джон Бардин (John Bardeen) и Уолтер Браттейн (Walter Brattain) изобрели транзистор, который был представлен широкой общественности в 1948 году. Несколько месяцев спустя Уильям Шокли (William Shockley), один из сотрудников компании Bell, разработал модель переходного транзистора. В 1956 году эти ученые были удостоены Нобелевской премии в области физики. Транзистор, который, по сути, представляет собой твердотельный электронный переключатель, заменил громоздкую и неудобную вакуумную лампу. Поскольку потребляемая транзисторами мощность незначительна, построенные на их основе компьютеры имели гораздо меньшие размеры и отличались более высоким быстродействием и эффективностью.

Транзисторы состоят главным образом из кремния и германия, а также добавок определенного состава. Проводимость материала зависит от состава введенных примесей и может быть отрицательной, т. е. N-типа, или положительной, P-типа. Материал обоих типов является проводником, позволяющим электрическому току выбирать любое направление. Однако при соединении материалов разных типов возникает барьер, в результате чего электрический ток определенной полярности течет только в одном направлении. Именно поэтому такой материал называется полупроводником.

Для создания транзистора материалы P- и N-типа следует разместить “спиной друг к другу”, т. е. поместить пластину одного типа между двумя пластинами другого типа. Если материал средней пластины обладает проводимостью P-типа, то транзистор будет обозначен как NPN, а если N-типа — то как PNP.

В транзисторе NPN одна из пластин N-типа, на которую обычно подается ток отрицательного потенциала, называется *эмиттером*. Средняя пластина, выполненная из материала P-типа, называется *базой*. Вторая пластина полупроводника N-типа называется *коллектором*.

Транзистор NPN по своей структуре похож на триодную электронную лампу: эмиттер является эквивалентом катода, база эквивалентна управляющей сетке, а коллектор подобен аноду. Изменяя потенциал электрического тока, проходящего через базу, можно управлять потоком электронов, проходящим между эмиттером и коллектором.

По сравнению с электронной лампой транзистор, используемый в качестве переключателя, обладает гораздо большей эффективностью, причем его размеры могут быть поистине микроскопическими. В июне 2001 года разработчики компании Intel представили наименьшие и при этом наиболее быстродействующие кремниевые транзисторы, вели-

чина которых достигает всего лишь 20 нанометров (1 нанометр равен 1 миллиардной части метра). Как ожидается, эти транзисторы впервые появятся в процессорах образца 2007 года, которые будут содержать около миллиарда транзисторов, работающих с тактовой частотой 20 ГГц! Для сравнения: по данным на 2001 год, процессор AMD Athlon XP содержит более 37,5 млн транзисторов, а Pentium 4 включает около 42 млн транзисторов.

Переход с вакуумных электронных ламп на транзисторы положил начало процессу миниатюризации, который продолжается и по сей день. Современные модели портативных или карманных компьютеров, работающих на аккумуляторах, имеют более высокую производительность, чем системы, занимавшие когда-то целые комнаты и потреблявшие огромное количество электроэнергии.

Интегральные схемы

В 1959 году сотрудники компании 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 микропроцессор Pentium Pro 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 компания Intel отпраздновала свое тридцатилетие. Она была основана 18 июля 1968 года Робертом Нойсом (Robert Noyce), Гордоном Муром (Gordon Moore) и Эндрю Гроувом (Andrew Grove). Ученые поставили перед собой вполне определенную цель: создать практичную и доступную полупроводниковую память. Ничего подобного ранее не создавалось, учитывая тот факт, что запоминающее устройство на кремниевых микросхемах стоило по крайней мере в 100 раз дороже обычной для того времени памяти на магнитных сердечниках. Стоимость полупроводниковой памяти достигала одного доллара за бит, в то время как запоминающее устройство на магнитных сердечниках стоило всего лишь около пени за бит. Вот что сказал Роберт Нойс: “Нам было необходимо сделать лишь одно — уменьшить стоимость в сто раз и тем самым завоевать рынок. Именно этим мы в основном и занимались”.

В 1970 году Intel выпустила микросхему памяти емкостью 1 Кбит, намного превысив емкость существующих в то время микросхем. (1 Кбит равен 1024 битам, один байт состоит из 8 битов, т. е. эта микросхема могла хранить всего 128 байт информации, что по современным меркам ничтожно мало). Созданная микросхема, известная как динамическое оперативное запоминающее устройство 1103 (DRAM), стала к концу следующего года наиболее продаваемым полупроводниковым устройством в мире. К этому времени Intel выросла из горстки энтузиастов в компанию, состоящую более чем из 100 служащих.

Японская компания Busicom обратилась к Intel с просьбой разработать набор микросхем для семейства высокоэффективных программируемых калькуляторов. В то далекое время логические микросхемы разрабатывались непосредственно для определенного приложения или программы. Большая часть микросхем, входящих в этот заказ, была предназначена для выполнения строго определенного круга задач, поэтому ни одна из них не могла получить широкого распространения.

Первоначальная конструкция калькулятора компании Busicom предусматривала по крайней мере 12 микросхем различных типов. Инженер компании Intel Тед Хофф (Ted Hoff) отклонил данную концепцию и вместо этого разработал однокристальное логическое устройство, получающее команды приложения из полупроводниковой памяти. Этот центральный процессор управлялся программой, которая позволяла адаптировать функции микросхемы для выполнения поступающих задач. Микросхема была универсальной по своей природе, т. е. ее применение не ограничивалось калькулятором. Логические же модули других конструкций имели только одно назначение и строго определенный набор встроенных команд. Новая микросхема могла считывать из памяти набор команд, которые и использовались для управления ее функциями. Тед Хофф стремился разработать вычислительное устройство, размещенное в одной микросхеме и выполняющее самые разные функции в зависимости от получаемых команд.

С этой микросхемой была связана одна проблема: все права на нее принадлежали исключительно компании Busicom. Тед Хофф и другие разработчики понимали, что данная конструкция имеет практически неограниченное применение, позволяя преобразовывать “несуразные” машины в настоящие интеллектуальные системы. Они настояли на том, чтобы Intel выкупила права на созданную микросхему. Основатели Intel Гордон Мур и Роберт Нойс всячески поддерживали создание новой микросхемы, в то время как другие сотрудники компании были обеспокоены тем, что это нанесет удар по основному бизнесу Intel — продаже оперативной памяти. Каждый микрокомпьютер Intel, состоящий из четырех микросхем, содержал в те времена по два модуля памяти. Вот что сказал бывший коммерческий директор Intel: “Вначале я относился к этой архитектуре, как к способу выгодной реализации большого количества микросхем памяти, и именно в это направление мы собирались вкладывать дополнительные средства”.

Компания Intel предложила Busicom вернуть отданные ею за лицензию 60 тыс. долларов в обмен на право распоряжаться разработанной микросхемой. Японская фирма, находящаяся в тяжелом финансовом положении, согласилась. В это время никто из производителей, равно как и сама Intel, не смогли в полной мере оценить важность этого события. Как оказалось впоследствии, именно эта сделка определила будущее Intel. В 1971 году появился первый 4-разрядный микрокомпьютерный набор 4004 (термин *микромикропроцессор* появился значительно позднее). Микросхема размером с ноготь большого пальца содержала 2 300 транзисторов, стоила 200 долларов и по своим параметрам была сопоставима с первой электронно-вычислительной машиной ENIAC. Как уже отмечалось, в системе ENIAC, созданной в 1946 году, было около 18 тыс. вакуумных электронных ламп; она занимала 3 000 кубических футов (85 кубических метров). Микропроцессор 4004 выполнял 60 тыс. операций в секунду, что являлось на то время невероятным достижением.

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. Эти процессоры получили в течение всего лишь одного года около 2 500 наград за технологические новшества и достижения в сфере вычислительных систем. В число призеров вошла и одна из разработок IBM, ставшая впоследствии первым персональным компьютером.

В 1982 году Intel представила микропроцессор 286, содержащий 134 тыс. транзисторов. По эффективности он превосходил другие 16-разрядные процессоры того времени примерно в три раза. Благодаря концепции внутрикристалльной памяти 286 стал первым микропроцессором, совместимым со своими предшественниками. Этот качественно

новый микропроцессор был затем использован в эпохальном компьютере PC-AT компании IBM.

В 1985 году появился 32-разрядный процессор Intel 386. Он содержал 275 тыс. транзисторов и выполнял более 5 млн операций в секунду (Million Instruction Per Second — MIPS). Компьютер DESKPRO 386 компании Compaq был первым ПК, созданным на базе нового микропроцессора.

Следующим из семейства Intel стал процессор 486, появившийся в 1989 году. Этот процессор содержал уже 1,2 млн транзисторов и первый встроенный сопроцессор. Он работал в 50 раз быстрее процессора 4004, и его производительность была эквивалентна производительности мощных мэйнфреймов.

В 1993 году Intel представила первый процессор Pentium, производительность которого выросла в пять раз по сравнению с семейством Intel 486. Pentium содержал 3,1 млн транзисторов и выполнял до 90 млн операций в секунду, что примерно в 1 500 раз выше быстродействия процессора 4004.

Замечание

Основанием для перехода Intel от нумерации процессоров (386/486) к использованию различных названий (Pentium/Pentium Pro) послужил тот факт, что числовое значение не позволяет должным образом обеспечить безопасность зарегистрированной торговой марки и избежать использования того же номера для нумерации совершенно идентичной микросхемы, разработанной конкурентами.

Процессор семейства P6, называемый Pentium Pro, появился на свет в 1995 году. Он содержал 5,5 млн транзисторов и являлся первым процессором, кэш-память второго уровня которого была размещена прямо на кристалле, что позволяло значительно повысить его быстродействие. Даже в наше время процессор Pentium Pro, выполняющий до 300 млн команд в секунду, все еще используется для многопроцессорных серверов и высокоэффективных рабочих станций.

Компания Intel пересмотрела архитектуру P6 (Pentium Pro) и в мае 1997 года представила процессор Pentium II. Он содержит 7,5 млн транзисторов, упакованных, в отличие от традиционного процессора, в картридж, что позволило разместить кэш-память L2 непосредственно в модуле процессора. В апреле 1998 года семейство Pentium II пополнилось дешевым процессором Celeron, используемым в домашних ПК, и профессиональным процессором Pentium II Xeon, предназначенным для серверов и рабочих станций. В 1999 году Intel выпустила процессор Pentium III, который представлял собой, по сути, Pentium II, содержащий инструкции SSE (Streaming SIMD Extensions).

В то время как процессор Pentium стремительно занимал доминирующее положение на рынке, компания AMD приобрела компанию NexGen, работавшую над процессором Nx686. Результатом слияния компаний явился процессор AMD K6. Этот процессор как в аппаратном, так и программном отношении был совместим с процессором Pentium, т. е. устанавливался в гнездо Socket 7 и выполнял те же программы. AMD продолжила разработку более быстрых версий процессора K6 и завоевала значительную часть рынка ПК среднего класса.

В 1998 году Intel впервые интегрировала кэш-память второго уровня непосредственно в кристалл процессора (работающего на полной тактовой частоте ядра процессора), что позволило существенно увеличить его быстродействие. Для этого вначале был использован процессор второго поколения Celeron (созданный на основе ядра Pentium II), а также

кристалл Pentium PPE (с расширенными вычислительными возможностями), применяемый только в портативных системах. Первым процессором для настольных вычислительных машин старшей модели, содержащим встроенную кэш-память второго уровня и работающим с полной частотой ядра, стал процессор второго поколения Pentium III (созданный на основе ядра Coppermine), представленный в конце 1999 года. После этого практически все основные изготовители процессоров также начали встраивать кэш-память второго уровня в кристалл процессора, причем эта тенденция сохраняется и по сей день.

В 1999 году AMD представила процессор Athlon, который позволил ей конкурировать с Intel на рынке высокоскоростных настольных ПК практически на равных. Этот процессор оказался весьма удачным, и компания Intel получила в его лице достойного соперника в области наиболее производительных систем.

Следующий, 2000-й год ознаменовался появлением на рынке новых разработок этих компаний. Так, например, AMD впервые представила процессоры Athlon Thunderbird и Duron. Процессор Duron, по существу, идентичен процессору Athlon и отличается от него только меньшим объемом кэш-памяти второго уровня; Thunderbird, в свою очередь, использует интегрированную кэш-память, что позволяет значительно повысить его быстродействие. Duron представляет собой более дешевую версию процессора Athlon, которая была разработана в первую очередь для того, чтобы составить достойную конкуренцию недорогим процессорам Celeron, созданным в Intel.

Компания Intel в 2000 году представила Pentium 4, новейший процессор из семейства IA-32. Компания также анонсировала процессор Itanium (кодовое имя Merced), который стал первым представителем 64-разрядных процессоров Intel (IA-64). Благодаря этому процессору в недалеком будущем появятся совершенно новые операционные системы и приложения, которые, тем не менее, будут совместимы с 32-разрядным программным обеспечением.

В 2000 году произошло еще одно знаменательное событие, имеющее историческое значение: компании Intel и AMD пересекли барьер в 1 ГГц, который до того времени многим казался непреодолимым.

В 2001 году Intel представила новую версию процессора Pentium 4 с рабочей частотой 2 ГГц, который стал первым процессором ПК, достигшим подобного быстродействия. Кроме этого, компанией AMD был представлен процессор Athlon XP, созданный на основе нового ядра Palomino, а также Athlon MP, разработанный специально для многопроцессорных серверных систем. В течение 2001 года AMD и Intel продолжили работу над повышением быстродействия разрабатываемых микросхем и улучшением параметров существующих процессоров Pentium III/Celeron, Pentium 4 и Athlon/Duron. В частности, в 2002 году вышли процессоры Pentium 4 с рабочей частотой 3 ГГц и Athlon XP 2800+ с частотой шины 333 МГц.

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 компании 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) компании Microsoft.

В 1975 году IBM впервые выпустила устройство, которое 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 (9000 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 компании 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 компания Apple Computer вышла на рынок с компьютером Apple I стоимостью 666 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 ими использовались 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.

Новый конкурент, появившийся на горизонте, дал возможность определить факторы будущего успеха персонального компьютера: открытая архитектура, слоты расширения, сборная конструкция, а также поддержка аппаратного и программного обеспечения различных компаний. Конкурентом, как ни удивительно, оказался компьютер компании IBM, до сих пор занимавшейся только мощными производственными мэйнфреймами. Этот компьютер, по существу, напоминал раннюю версию Apple, в то время как системы Apple приобретали черты, более подходящие для IBM. Открытая архитектура IBM PC и закрытая архитектура компьютеров Macintosh произвели настоящий переворот в компьютерной индустрии.

Персональный компьютер компании IBM

В конце 1980 года IBM наконец-то решила выйти на стремительно развивающийся рынок дешевых ПК. Для разработки нового компьютера она 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 Льюис Эггебрехт (Lewis Eggebrecht). Именно эта группа и разработала первый настоящий IBM PC. (Модель 5100, разработанную в 1975 году, IBM считала 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 компании 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.

Компания 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 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 Microsoft, которая позднее превратилась в крупнейшую в мире компанию — изготовителя программных продуктов. IBM фактически предложила им сотрудничать и поддержать новый компьютер.

С рождением IBM PC 12 августа 1981 года 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.

20 лет спустя

После появления первого IBM PC прошло почти 20 лет, и за это время, конечно, многое изменилось. Например, IBM-совместимые компьютеры, ранее использовавшие 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 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 компании. 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 компании 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. Компании Intel и Microsoft уверенно плывут на волне Internet, благодаря которой Web-браузер, как средство просмотра Web-страниц, стал наиболее современной прикладной программой-приемкой, используемой для расширения круга потенциальных заказчиков. Web-браузеры и электронная почта открыли совершенно новый рынок ПК, увеличивая объем продаж за счет потребителей, не имеющих вычислительной техники.

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 компании, 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, предлагая 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 компании Apple никогда не пользовались таким успехом, как PC-совместимые модели. Это связано с тем, что Apple сама распоряжается всем программным обеспечением и не предоставляет его другим компаниям 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.

Сегодня 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

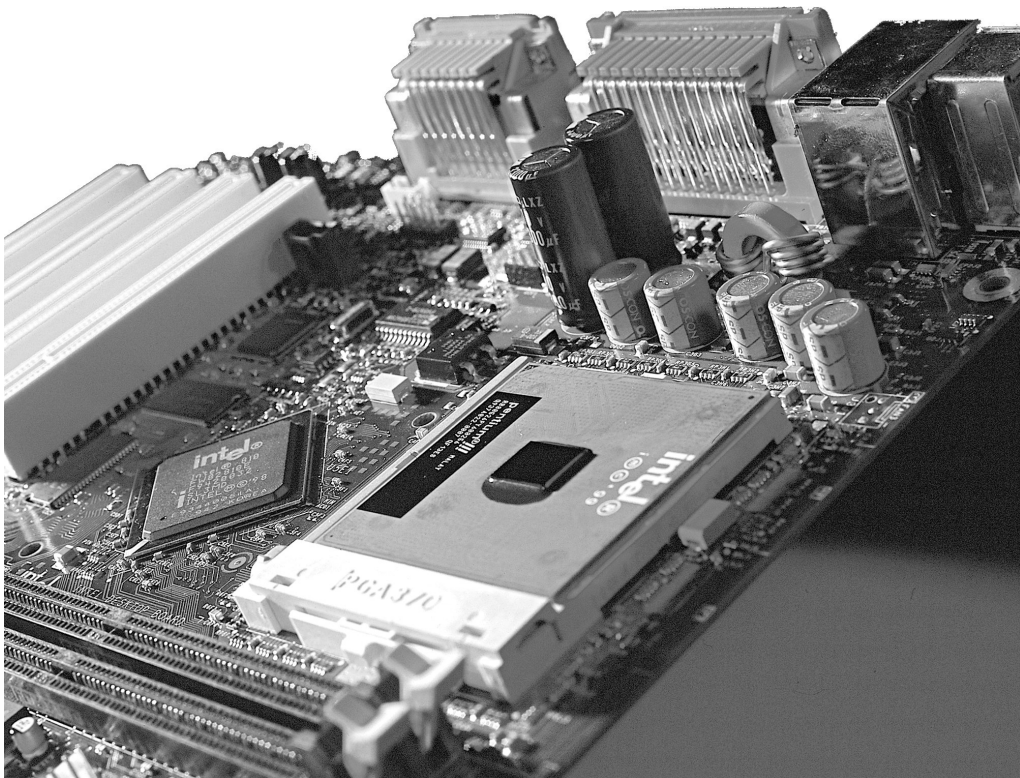
В 1965 году Гордон Мур при подготовке доклада о перспективах развития компьютерной памяти обнаружил интересную особенность: емкость каждой новой микросхемы памяти удваивается по сравнению с ее предшественницей, а сама новая микросхема появляется каждые 18–24 месяца. Построив линию тренда, Мур отметил,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

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 18 тыс. раз: от 2,3 тыс. в процессоре 4004 до 140 млн в Pentium III Xeon.

Что нас ждет в будущем? Для рынка ПК можно с уверенностью сказать лишь одно: компьютеры будут быстрее, меньше и дешевле. Согласно закону Мура, купленный вами сегодня компьютер будет работать в два раза медленнее и хранить в два раза меньше данных по сравнению с системой, купленной через 2 года. Но самое удивительное в том, что прогресс на этом не остановится: уже сейчас срок морального старения компьютера вплотную приблизился к отметке в один год.

ГЛАВА 2

Компоненты РС, его возможности и проектирование систем



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 точное. 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 посмотреть 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. ею 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 компания 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 она 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, использу-

мых на PC; ведь первоначально в большинстве PC использовалась MS DOS и Windows 3.1, а теперь — Windows 95/98/NT/2000/XP.

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. 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 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 привлекла Microsoft для разработки большей части программного обеспечения для PC. Она 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 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, в то время как 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 радиолюбитель. Фактически наиболее важные элементы для первого PC были разработаны 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 микросхемы 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, что и IBM, у тех же производителей и поставщиков 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. Компания Phoenix Software одна из первых разработала 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 IBM. Первая группа исследовала базовую систему ввода-вывода, разработанную 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.

Компания Phoenix назвала это подходом *clean room*, и этот подход позволяет выходить из любого допустимого положения. Поскольку первоначальная базовая система ввода-вывода IBM PC содержала только 8 Кбайт кода и имела ограниченные функциональные возможности, дублирование ее с помощью указанного подхода не составляло особого труда. По мере изменения базовой системы ввода-вывода IBM другие компании, разрабатывавшие BIOS, обнаружили, что относительно несложно своевременно вносить изменения, соответствующие изменениям IBM. Команды теста POST (Power-On Self Test), являющиеся частью BIOS, в большинстве базовых систем ввода-вывода даже сегодня занимают приблизительно 32 Кбайт. В настоящее время не только Phoenix, но и такие компании, как Award, AMI и Microid Research, разрабатывают программное обеспечение BIOS 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 BIOS и содержит гораздо больше программ и функций. Кроме того, операционная система развивалась и изменялась чаще, чем BIOS. 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 понятно, почему нет никаких клонов или аналогов системы Macintosh Apple. Не потому, что компьютеры Mac нельзя продублировать; аппаратные средства Mac довольно просты и их легко воспроизвести, используя имеющиеся в наличии детали. Реальная проблема состоит в том, что Apple обладает MAC OS и не позволяет никакой другой компании продавать Apple-совместимые системы. Кроме того, BIOS 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.

Однако в 1996–1997 гг. Apple лицензировала базовую систему ввода-вывода и операционную систему, что позволило компаниям Sony, Power Computing, Radius и даже Motorola начать выпуск недорогих Apple-совместимых систем. Появление относительно недорогих Apple-совместимых компьютеров стало пагубно влиять на развитие и дохо-

ды Apple, которая немедленно остановила действие лицензий. Теперь при модернизации компьютера Macintosh комплектующие можно приобрести только у 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, в обход IBM (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 компании Microsoft, она будет контролировать рынок программного обеспечения для PC.

Если бы историю можно было повернуть вспять и Apple с самого начала проводила более либеральную политику лицензирования, кто знает, быть может, эта книга называлась бы *Модернизация и ремонт Macintosh!*

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 IBM до 1987 года, они все еще продолжают влиять на возможности современных систем.

Наиболее важным является вопрос о том, какая компания ответственна за создание и изобретение новых проектов аппаратных средств PC, интерфейсов и стандартов. Но, как правило, получить точный ответ не удастся: 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 компанию. 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 составляющих самая важная — системная плата, и поэтому ее производитель должен быть признан законным производителем вашей системы.

Самые крупные компании — сборщики компьютеров разработали свои собственные системные платы. В соответствии с материалами журнала *Computer Reseller News* компании Compaq, HP 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. Несмотря на то что рынок сбыта этих отдельных компаний довольно велик, существует еще более крупный сегмент рынка, называемый в промышленности рынком “белой сборки”.

Термин *белая сборка* используется в различных отраслях промышленности для определения так называемых *общих* ПК, т. е. персональных компьютеров, собираемых из стандартных серийно выпускаемых системных компонентов. Обычно при сборке подобных систем используются корпуса белого цвета (а также бежевые или цвета слоновой кости), что и послужило причиной появления такого термина.

Возможность использования взаимозаменяемых стандартных компонентов является одним из преимуществ белой сборки. Подобная взаимозаменяемость является залогом будущих успешных модификаций и ремонтов, поскольку гарантирует изобилие системных компонентов, которые могут быть использованы для замены того или иного элемента. Старайтесь избегать так называемых “частных” систем, отдавая предпочтение стандартным, серийно выпускаемым системам.

Компании, проводящие политику белой сборки, 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 самостоятельно собрать фактически идентичную систему с самого начала, но это тема главы 22, “Сборка и модернизация компьютера”.

Обратите внимание на то, что целый ряд компаний — сборщиков белых систем имеет невероятно высокий объем продаж, например Dell занимает почти равное положение с Compaq, которая удерживает первое место по сбыту ПК уже в течение многих лет. Компания Gateway и другие сборщики систем лишь немного отстают от лидеров.

Если Gateway, Dell, Micron и другие компании не производят собственных системных плат, то кто же это делает? Вы угадали — этим занимается Intel. Не только названные компании используют исключительно системные платы Intel, но *большинство* компьютеров на рынке белой сборки собраны на основе этих системных плат. Единственная область рынка, куда не дотянулась Intel, это область процессоров Athlon и Duron компании AMD.

Я буквально только что просмотрел обзор десяти компьютеров с микропроцессором Pentium 4 в очередном номере журнала *Computer Shopper*, и — поверьте, 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.

Компания AMD, в свою очередь, производит процессоры и наборы микросхем системной логики (чипсеты), но не занимается комплектацией системных плат. В этом она полностью полагается на целый ряд других изготовителей аппаратного обеспечения,

занимающихся производством системных плат, предназначенных непосредственно для процессоров AMD. В сторонних платах используются либо наборы микросхем системной логики, созданные компанией AMD, либо чипсеты сторонних компаний, разработанные специально для поддержки процессоров AMD. Компании, занимающиеся сборкой системных плат на основе процессоров AMD, изготавливают также и системные платы для компьютеров, созданных на базе процессоров Intel, конкурируя тем самым с системными платами самой Intel.

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. Она 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) 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 она 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 покупают компьютеры, по сути, произведенные Intel, и неважно, кто конкретно завинчивал винты в корпусе.

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 Intel, вероятнее всего, на ней установлен процессор Intel или микросхема системной логики этой компании.

Intel установила несколько современных стандартов аппаратных средств PC, а именно:

- PCI (Peripheral Component Interconnect) — интерфейс локальной шины;
- 3GIO — интерфейс, представляющий собой высокоэффективную шину для будущих ПК, выбранный недавно специальной группой PCI SIG (PCI Special Interest Group) для замены ныне используемой шины PCI;
- AGP (Accelerated Graphics Port — ускоренный графический порт) — интерфейс для высокоэффективных видеоадаптеров;
- формфактор ATX системной платы, который заменяет (несколько надоевший) разработанный IBM формфактор Baby-AT, используемый с начала 80-х годов;
- 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;

- DMI (Desktop Management Interface — настольный интерфейс управления), используемый для выполнения функций управления аппаратными средствами системы;
- DPMA (Dynamic Power Management Architecture — динамическая архитектура управления питанием) и APM (Advanced Power Management — усовершенствованное управление питанием) — стандарты управления энергопотреблением в PC.

Компания Intel доминирует не только на рынке персональных компьютеров, но и в полупроводниковой промышленности в целом. В соответствии с данными о продажах, собранными группой Cahners In-Stat Group (inSearch Research), товарооборот Intel почти в три раза превышает объем продаж наиболее близкой полупроводниковой компании и более чем в 5,5 раз объем продаж основного конкурента — компании AMD (табл. 2.1).

Таблица 2.1. Объемы продаж основных производителей полупроводников в 2001 году

Место	Компания	Объем продаж полупроводников в 2001 году, млрд. долларов США
1	Intel	23,54
2	STMicroelectronics	6,36
3	Toshiba	6,07
4	Texas Instruments	6,05
5	Samsung	5,24
6	Motorola	4,83
7	NEC	4,80
8	Infineon (Siemens)	4,56
9	Philips Semiconductors	4,41
10	AMD	3,89
11	Mitsubishi	3,87
12	Hitachi	3,75
13	Fujitsu	3,73
14	IBM Microelectronics	3,56
15	Agere (Lucent)	3,14
16	Matsushita	3,01
17	Sony	2,47
18	Micron	2,45
19	Hynix	2,37
20	Rohm	2,21
21	Sanyo	2,03
22	Sharp	2,02
23	Analog Devices	1,93
24	Agilent (HP)	1,65
25	LSI Logic	1,56

Как видите, нет ничего удивительного в том, что в материалах популярного Web-узла промышленных новостей, который носит название “The Register” (<http://www.theregister.co.uk>), при упоминании об этом промышленном гиганте чаще всего используется термин “Chipzilla”.

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

Спецификации PC

Хотя Intel полностью контролирует рынок аппаратных средств PC, Microsoft также контролирует рынок PC, предлагая перспективные операционные системы и серию документов, называемых *PC xx 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 являются частью 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 xx.

Ниже приведен список существующих 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).
- *PC 2001 System Design Guide* (Руководство системного разработчика по PC 2001).

Перечисленные руководства можно загрузить с Web-сервера компании Microsoft или с Web-узла PC Design Guides (<http://www.pcdesguide.org>).

В этих системных руководствах представлена информация для инженеров, проектирующих персональные компьютеры, платы расширения и периферийные устройства, которые будут использоваться с операционными системами Windows 95/98 и Windows NT/2000. 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.

Кроме того, в этих руководствах приведены требования к системам базового 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, которая непосредственно соединена с главной шиной 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 разных типов разрядность шины данных различна, причем разрядность главной шины процессора на системной плате должна совпадать с разрядностью устанавливаемых процессоров. В табл. 2.2 перечислены все процессоры, выпускаемые Intel, и указана разрядность их шины данных.

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 бита 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.

Процессор Itanium содержит набор команд новой 64-разрядной архитектуры Intel (IA-64), но может обрабатывать также те же 32-разрядные команды, что и все остальные процессоры, находящиеся в диапазоне от 386-го до Pentium 4.

Из табл. 2.2 следует, что абсолютно все процессоры Pentium, начиная от оригинального Pentium, Pentium MMX, Pentium Pro и заканчивая Pentium II/III/4 имеют 64-разрядную шину 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
AMD Duron/Athlon	64
Pentium 4	64
Itanium	64

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 изменялась. 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 базовом 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 АТ, причем слово *advanced* указывает, что их стандарты усовершенствованы по сравнению с базовым проектом, и эти усовершенствования впервые были осуществлены в компьютере IBM АТ. Обозначение АТ применялось IBM для компьютеров, в которых использовались усовершенствованные разъемы расширения и процессоры (сначала 16-, а позже 32- и 64-разрядные). В компьютер класса АТ 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 АТ похожи.

В первых компьютерах АТ использовался 16-разрядный вариант шины ISA, который расширил возможности первоначальной 8-разрядной шины, применявшейся в компьютерах класса PC/XT. Со временем для компьютеров АТ 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 АТ, независимо от того, установлен в нем процессор Intel или совместимый с ним процессор. Однако компьютеры АТ с процессором 386 и выше обладают возможностями, которых нет в компьютерах АТ первого поколения с процессором 286 (имеются в виду возможности адресации памяти, ее перераспределения и организации 32- и 64-разрядного доступа к данным). Большинство компьютеров с процессором 386DX и выше имеют 32-разрядную шину и в полной мере используют все ее возможности.

Обычно компьютерные системы включают в себя 16-разрядные разъемы ISA, которые обеспечивают совместимость с ранними версиями аппаратных компонентов, а также разъемы PCI для современных высокоэффективных адаптеров. Кроме того, большая часть портативных систем использует разъемы PC-Card и Cardbus непосредственно в мобильных устройствах и разъемы ISA и PCI в дополнительных базовых станциях.

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 АТ 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	250 Кбит/с	250/300/500/1 000 Кбит/с
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 одновременно и прост и сложен. 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 слож-

нее, так как каждая часть современной системы выполняет намного больше функций, чем 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-RW или DVD-ROM;
- клавиатура;
- мышь;
- видеоадаптер;
- монитор (дисплей);
- звуковая плата;
- акустические системы;
- модем.

Все компоненты кратко описаны в табл. 2.4, а более подробное описание вы найдете в соответствующих главах.

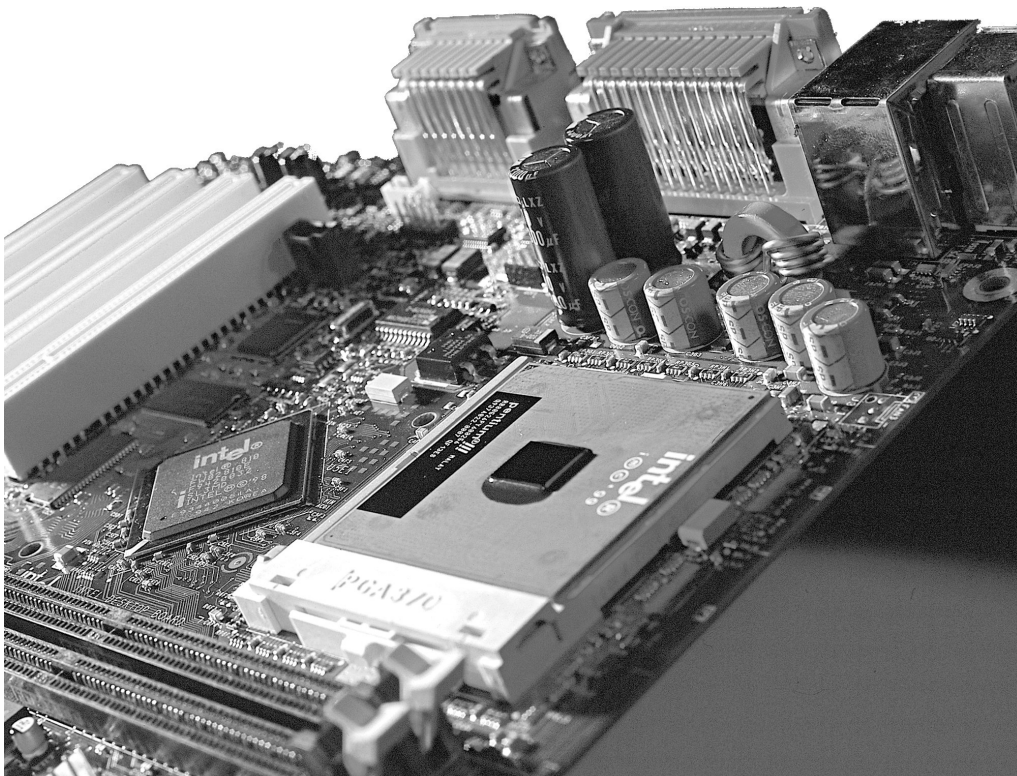
Таблица 2.4. Основные компоненты PC

Компонент	Описание
Системная плата	Является центральной частью системы, к которой подключаются все аппаратные компоненты ПК. Системные платы подробно рассматриваются в главе 4, “Системные платы”
Процессор	Это “двигатель” компьютера. Его называют также центральным процессором или CPU (central processing unit). Микропроцессоры рассматриваются в главе 3, “Типы и спецификации микропроцессоров”
Оперативная память	Память системы часто называется оперативной или памятью с произвольным доступом (Random Access Memory —RAM). Это основная память, в которую записываются все программы и данные, используемые процессором во время обработки. Более подробная информация приведена в главе 6, “Оперативная память”
Корпус	Это рама или шасси, внутри которой размещается системная плата, блок питания, дисководы, платы адаптеров и любые другие компоненты системы. Корпуса подробно рассматриваются в главе 21, “Блоки питания и корпуса”

Компонент	Описание
Источники питания	От источника питания электрическое напряжение подается к каждому отдельному компоненту PC. Источники питания подробно рассматриваются в главе 21, “Блоки питания и корпуса”
Дисковод гибких дисков	Прост, недорог и позволяет использовать сменный магнитный носитель. 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. Дисководы жестких дисков подробно рассматриваются в главе 10, “Накопители на жестких дисках”
Накопитель CD-ROM/DVD-ROM	Накопители CD-ROM (Compact Disc — компакт-диск) и DVD-ROM (Digital Versatile Disc — цифровой универсальный диск) представляют собой запоминающие устройства относительно большой емкости со сменными носителями с оптической записью информации. Оптические накопители подробно рассматриваются в главе 13, “Устройства оптического хранения данных”
Клавиатура	Это основное устройство PC, которое с самого начала было создано для того, чтобы пользователь мог управлять системой. О клавиатурах речь идет в главе 18, “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. Мышь подробно описывается в главе 18, “Устройства ввода”
Видеоадаптер	Служит для управления отображением информации, которую вы видите на мониторе. Видеоадаптеры подробно рассматриваются в главе 15, “Видеоадаптеры и мониторы”
Монитор (дисплей)	Подробно рассматриваются в главе 15, “Видеоадаптеры и мониторы”
Звуковая плата	Это устройство дает возможность PC генерировать сложные звуки. Звуковые платы и акустические системы подробно описаны в главе 16, “Аудиоаппаратура”
Модем	Используется для подключения к Internet. Более подробно модемы описываются в главе 19, “Подключение к Internet”

ГЛАВА 3

Типы и спецификации микропроцессоров



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 Intel, так и компаниями AMD, Cyrix, IDT и Rise Technologies.

В настоящее время Intel доминирует на рынке процессоров, но так было далеко не всегда. Компания Intel прочно ассоциируется с изобретением первого процессора и его появлением на рынке. Но, несмотря на это, два наиболее известных в конце 1970-х годов процессора, используемых в ПК, *не* принадлежали Intel (один из них, правда, являлся прямым аналогом процессора Intel). В персональных компьютерах того времени чаще всего использовались процессоры Z-80 компании Zilog и 6502 компании MOS Technologies. Процессор Z-80 представлял собой улучшенный и более дешевый аналог процессора 8080. Сегодня подобная ситуация произошла с многочисленными клонами процессоров Intel Pentium, созданными компаниями AMD, Cyrix (теперь VIA), IDT и Rise Technologies. Более того, в некоторых случаях аналог приобретал большую популярность, чем оригинал. Компания AMD в течение прошлого года заняла значительную часть рынка и в результате получила большую прибыль. Но, несмотря на это, многие утверждают, что Intel все еще играет главенствующую роль на рынке процессоров ПК.

Когда-то давно у меня был компьютер, содержащий оба упомянутых процессора. Он состоял из основной системы Apple, созданной на базе процессора 6502 с тактовой частотой 1 МГц (да-да, именно 1 МГц), и системной платы Microsoft Softcard (платы Z-80), подключенной к одному из разъемов. Системная плата Softcard содержала, в свою очередь, процессор Z-80 с тактовой частотой 2 МГц. Такая конструкция позволяла использовать программное обеспечение для процессоров обоих типов в одной системе. Процессор Z-80 использовался в конце 70-х и начале 80-х годов, и работал с операционной системой CP/M. Процессор 6502, в свою очередь, использовался в ранних версиях компьютеров Apple (т. е. до появления платформы Mac).

Звездный час компаний 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 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 компанией 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 2300 транзисторов и производился по

10-микронной технологии. Шина данных имела ширину 4 разряда и позволяла адресовать 640 байт памяти. Процессор 4004 использовался в схемах управления светофоров, анализаторах крови и даже на межпланетной научно-исследовательской станции NASA Pioneer 10!

15 ноября 2001 года исполнилось 30 лет со дня появления первого микропроцессора. За эти годы быстродействие процессора увеличилось более чем в 18 500 раз (с 0,108 МГц до 2 ГГц).

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 и позволяла адресовать 16 Кбайт памяти. Этот процессор предназначался для использования в терминалах и программируемых калькуляторах.

Следующая модель процессора, 8080, была анонсирована 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 Microsoft разработала для него интерпретатор языка BASIC. Это была первая массовая модель компьютера, для которого были написаны тысячи программ.

Со временем процессор 8080 стал настолько известен, что его начали копировать. В конце 1975 года несколько бывших инженеров Intel, занимавшихся разработкой процессора 8080, создали компанию Zilog. В июле 1976 года эта компания выпустила процессор Z-80, который представлял собой значительно улучшенную версию 8080. Этот процессор был не совместим с 8080 по контактными выводами, но сочетал в себе множество различных функций, например интерфейс памяти и схему обновления ОЗУ (RAM), что давало возможность разработать более дешевые и простые компьютеры. В Z-80 был также включен расширенный набор команд процессора 8080, позволяющий использовать его программное обеспечение. В этот процессор вошли новые команды и внутренние регистры, поэтому программное обеспечение, разработанное для Z-80, могло использоваться практически со всеми версиями 8080. Первоначально процессор Z-80 работал на частоте 2,5 МГц (более поздние версии работали уже на частоте 10 МГц), содержал 8,5 тыс. транзисторов и мог адресовать 64 Кбайт памяти.

Компания Radio Shack выбрала процессор Z-80 для своего первого персонального компьютера TRS-80 Model 1. Следует заметить, что Z-80 стал первым процессором, используемым во многих новаторских системах, к числу которых относятся также системы Osborne и Каурго. Этому примеру последовали другие компании, и вскоре Z-80 стал стандартным процессором для систем, работающих с операционной системой CP/M и наиболее распространенным программным обеспечением того времени.

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 компания MOS Technologies выпустила процессор 6502, который был абсолютно непохож на процессоры Intel. Он был разработан группой инженеров компании Motorola. Эта же группа работала над созданием процессора 6800, который в будущем трансформировался в семейство процессоров 68000. Цена первой версии процессора 8080 достигала 300 долларов, в то время как 8-разрядный процессор 6502 стоил всего около 25 долларов. Такая цена была более приемлема для Стива Возняка (Steve Wozniak), который встроил этот процессор в новые модели Apple I и Apple II. Процессор

сор 6502 использовался также в системах, созданных компанией Commodore и другими производителями. Этот процессор и его преемники с успехом работали в игровых компьютерных системах, в число которых вошла приставка Nintendo Entertainment System (NES). Компания Motorola продолжила работу над созданием серии процессоров 68000, которые впоследствии были использованы в компьютерах Apple Macintosh. В настоящее время в этих системах применяется процессор PowerPC, являющийся преемником 68000.

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. При создании процессора 8086, обратная совместимость с 8080 не предусматривалась. Но в то же время значительное сходство их команд и языка позволили использовать более ранние версии программного обеспечения. Это свойство впоследствии сыграло важную роль в развитии программного обеспечения ПК, включая операционную систему CP/M (8080).

Несмотря на высокую эффективность процессора 8086, его цена была все же слишком высока по меркам того времени и, что еще важнее, для его работы требовалась дорогая микросхема поддержки 16-разрядной шины данных. Чтобы уменьшить себестоимость процессора, в 1979 году компания Intel выпустила упрощенную версию 8086, которая получила название 8088. Процессор 8088 использовал те же внутреннее ядро и 16-разрядные регистры, что и 8086, мог адресовать 1 Мбайт памяти, но, в отличие от предыдущей версии, использовал внешнюю 8-разрядную шину данных. Это позволило обеспечить обратную совместимость с ранее разработанным 8-разрядным процессором 8085 и, таким образом, значительно снизить стоимость создаваемых системных плат и компьютеров. Именно поэтому IBM выбрала для своего первого ПК “урезанный” процессор 8088.

Это решение имело далеко идущие последствия для всей компьютерной индустрии. Процессор 8088 был полностью программно-совместим с 8086, что позволяло использовать 16-разрядное программное обеспечение. В процессорах 8085 и 8080 использовался очень похожий набор команд, поэтому программы, написанные для процессоров предыдущих версий, можно было достаточно легко преобразовать для процессора 8088. Это, в свою очередь, позволяло разрабатывать разнообразные программы для персонального компьютера IBM, что явилось залогом его будущего успеха. Не желая останавливаться на полпути, Intel была вынуждена обеспечить поддержку обратной совместимости 8088/8086 с большей частью процессоров, выпущенных в то время.

В те годы еще поддерживалась обратная совместимость процессоров, что ничуть не мешало вводить различные новшества или дополнительные возможности. Одним из основных изменений стал переход от 16-разрядной внутренней архитектуры процессора 286 и более ранних версий к 32-разрядной внутренней архитектуре 386-го и последующих процессоров, относящихся к категории IA-32 (32-разрядная архитектура Intel). Однако до появления серийно выпускаемого программного обеспечения, поддерживающего 32-разрядные команды, оставалось еще более 10 лет. Например, в 1985 году с появлением процессора 386DX была представлена новая 32-разрядная архитектура, но только в 1995 году была выпущена Windows 95, ставшая первой широко распространенной операционной системой, поддерживающей архитектуру IA-32. Введение новой архитектуры не повлияло на обратную совместимость процессоров, так как практически все микросхемы IA-32 выполняли и 16-разрядные команды.

Не так давно компания Intel выпустила процессор Itanium, представив тем самым новую 64-разрядную архитектуру Intel (IA-64). В течение ближайших нескольких лет эта архитектура будет использоваться в серверных (т. е. в более мощных и дорогих) микросхемах и, возможно, пройдет не более 10 лет, прежде чем процессоры, созданные на основе IA-64, получат самое широкое распространение. Поддержка обратной совместимости процессоров IA-32, как вы знаете, выражается в возможности выполнения 16-разрядных команд. Микросхемы IA-64, в свою очередь, могут выполнять не только 32-разрядные (IA-32), но и 16-разрядные (IA-16) команды.

В компании AMD была разработана конкурентоспособная, но несколько отличная 64-разрядная архитектура, получившая название x86-64; она будет использоваться в микросхемах с кодовым именем Hammer. Ее основным отличием является то, что архитектура AMD x86-64 более близка к существующей IA-32, чем новая 64-разрядная архитектура IA-64. Предполагается, что микросхемы x86-64 будут выполнять существующий 32-разрядный код быстрее, чем процессоры, созданные на основе IA-64. К сожалению, процессоры x86-64 не позволяют выполнять программный код, разработанный непосредственно для IA-64, что связано с коренными отличиями наборов команд и архитектуры. Процессор Itanium (IA-64) был выпущен в марте 2001 года и уже завоевал солидную репутацию на рынке серверов и рабочих станций. При этом первые процессоры Hammer (AMD x86-64) станут доступны с начала 2003 года. До сих пор неясно, будут ли переиздаваться серийно выпускаемые операционные системы и программное обеспечение для того, чтобы обеспечить поддержку 64-разрядной архитектуры AMD.

Растущая популярность IBM PC и архитектуры Intel, в некотором роде, ограничила развитие персонального компьютера. Тем не менее успех IBM PC привел к разработке большого количества программ, периферийных устройств и аксессуаров, в результате чего PC стал промышленным стандартом. Процессор 8088, который использовался в первом PC, содержал около 30 тыс. транзисторов и работал на частоте 5 МГц. Одна из последних версий процессора Pentium III Хеон имеет кэш-память второго уровня объемом 2 Мбайт и содержит 140 млн транзисторов — самый большой показатель за всю историю полупроводниковых устройств. На данный момент Intel выпустила процессоры, работающие на частоте свыше 3 ГГц, и следует заметить, что компания AMD практически не отстает от лидера. Все это является практическим подтверждением закона Мура, в соответствии с которым быстродействие процессоров и количество содержащихся в них транзисторов удваивается каждые 1,5–2 года.

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 простой параметр. Оно измеряется в мегагерцах (МГц); 1 МГц равен миллиону тактов в секунду. Чем выше быстродействие, тем лучше (тем быстрее процессор). Разрядность процессора — параметр более сложный. В процессор входит три важных устройства, основной характеристикой которых является разрядность:

- шина ввода и вывода данных;

- внутренние регистры;
- шина адреса памяти.

В первую очередь стоит ознакомиться с некоторыми таблицами, которые содержат основные параметры процессоров, используемые в персональных компьютерах. Разрядность и другие характеристики процессоров описываются подробно немного позже. При чтении разделов, посвященных тем или иным параметрам, не забывайте обращаться к данным, которые приведены в этих таблицах.

В табл. 3.1 приведены основные параметры процессоров семейства Intel, используемых в IBM PC и совместимых с ними ПК. В табл. 3.2 перечислены Intel-совместимые процессоры, созданные в компаниях AMD, Cyrix, NexGen, IDT и Rise.

Замечание

Как следует из табл. 3.1, в процессор Pentium Pro включена кэш-память второго уровня объемом 256 Кбайт, 512 Кбайт или 1 Мбайт, расположенная на отдельном кристалле в корпусе процессора и работающая на его частоте. Процессоры Pentium II/III содержат кэш-память второго уровня объемом 512 Кбайт, расположенную на плате процессора и работающую на половинной частоте ядра. Непосредственно в кристалл процессоров Celeron, Pentium II PE и Pentium III включена кэш-память второго уровня, работающая на частоте ядра. В Celeron III используется та же кэш-память, что и в Pentium III, однако половина кэш-памяти заблокирована, поэтому ее объем составляет только 128 Кбайт.

В этой таблице не указано количество транзисторов, содержащихся во внешней кэш-памяти второго уровня объемом 256 или 512 Кбайт и 1 или 2 Мбайт, встроенной в корпуса процессоров Pentium Pro, Pentium II/III, Хеон и Athlon компании AMD, а также в кэш-памяти третьего уровня объемом 2 или 4 Мбайт процессора Itanium. Внешняя кэш-память второго уровня этих процессоров содержит дополнительно соответственно 15,5 (256 Кбайт), 31 (512 Кбайт), 62 (1 Мбайт) и 124 млн (2 Мбайт) транзисторов в отдельных микросхемах. Внешняя кэш-память третьего уровня объемом 2 или 4 Мбайт, включенная в процессор Itanium, содержит уже около 300 млн транзисторов!

Обратите внимание, что различные версии процессора Athlon (см. табл. 3.2) могут содержать кэш-память второго уровня объемом 512 Кбайт, расположенную на отдельной микросхеме и работающую на частоте, равной половине, двум пятым или одной трети частоты ядра, либо встроенную кэш-память объемом 256 Кбайт, частота которой равняется частоте ядра.

Шина данных

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. Современные процессоры типа Pentium имеют

64-разрядные внешние шины данных. Это означает, что процессоры Pentium, включая Pentium 4, Athlon и даже Itanium, могут передавать в системную память (или получать из нее) одновременно 64 бит 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 данных может передавать одновременно четыре байта информации, а 64-разрядная подобна скоростной автостраде с восемью полосами движения.

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 III, Celeron, Pentium 4, Athlon и Duron, считывают из памяти или записывают в память 64 бита одновременно. Поскольку стандартные 72-контактные модули памяти SIMM имеют разрядность, равную всего лишь 32, в большинстве систем класса 486 устанавливаются по одному модулю, а в большинстве систем класса Pentium — по два модуля одновременно. Разрядность модулей памяти DIMM равна 64, поэтому в системах класса Pentium устанавливаются 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.

Модули памяти RIMM (Rambus Inline Memory Modules) в некотором роде уникальны, поскольку используют собственный набор инструкций. Ширина канала памяти достигает 16 или 32 бит. В зависимости от типа используемого модуля и набора микросхем системной логики, модули устанавливаются отдельно или попарно.

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 .

Таблица 3.1. Характеристики процессоров компании Intel

Процессор	Кратность тактовой частоты	Напряжение питания, В	Разрядность внутренних регистров, бит	Разрядность шины данных, бит	Максимальный объем памяти	Внутренний кэш, Кбайт	Тип внутреннего кэша
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	Чт.
386DX	1x	5	32	32	4 Гбайт	—	—
486SX	1x	5	32	32	4 Гбайт	8	Чт.
486SX ²	2x	5	32	32	4 Гбайт	8	Чт.
487SX	1x	5	32	32	4 Гбайт	8	Чт.
486DX	1x	5	32	32	4 Гбайт	8	Чт.
486SL ²	1x	3,3	32	32	4 Гбайт	8	Чт.
486DX ²	2x	5	32	32	4 Гбайт	8	Чт.
486DX ³	2–3x	3,3	32	32	4 Гбайт	16	Чт.
486Pentium OD	2,5x	5	32	32	4 Гбайт	2×16	Чт./Зап.
Pentium 60/66	1x	5	32	64	4 Гбайт	2×8	Чт./Зап.
Pentium 75-200	1,5–3x	3,3–3,5	32	64	4 Гбайт	2×8	Чт./Зап.
Pentium MMX	1,5–4,5x	1,8–2,8	32	64	4 Гбайт	2×16	Чт./Зап.
Pentium Pro	2–3x	3,3	32	64	64 Гбайт	2×8	Чт./Зап.
Pentium II	3,5–4,5x	1,8–2,8	32	64	64 Гбайт	2×16	Чт./Зап.
Pentium II PE	3,5–6	1,6	32	64	64 Гбайт	2×16	Чт./Зап.
Celeron	3,5–4,5x	1,8–2,8	32	64	64 Гбайт	2×16	Чт./Зап.
Celeron A	3,5–8x	1,5–2	32	64	64 Гбайт	2×16	Чт./Зап.
Celeron III	4,5–9x	1,3–1,6	32	64	64 Гбайт	2×16	Чт./Зап.
Celeron IIIВ	9–14x	1,5	32	64	64 Гбайт	2×16	Чт./Зап.
Pentium III	4–6x	1,8–2	32	64	64 Гбайт	2×16	Чт./Зап.
Pentium IIIЕ	4–9x	1,3–1,7	32	64	64 Гбайт	2×16	Чт./Зап.
Pentium IIIВ	8,5–10,5x	1,45	32	64	64 Гбайт	2×16	Чт./Зап.
Pentium II Xeon	4–4,5x	1,8–2,8	32	64	64 Гбайт	2×16	Чт./Зап.
Pentium III Xeon	5–6x	1,8–2,8	32	64	64 Гбайт	2×16	Чт./Зап.
Pentium IIIЕ Xeon	4,5–6,5x	1,65	32	64	64 Гбайт	2×16	Чт./Зап.

Процессор	Кэш второго уровня	Быстродействие кэша второго уровня	Встроенный сопроцессор	Инструкции мультимедиа	Количество транзисторов	Время появления на рынке
8088	—	—	—	—	29 тыс.	Июнь 1979 г.
8086	—	—	—	—	29 тыс.	Июнь 1978 г.
286	—	—	—	—	134 тыс.	Февраль 1982 г.
386SX	—	Шина	—	—	275 тыс.	Июнь 1988 г.
386SL	—	Шина	—	—	855 тыс.	Октябрь 1990 г.
386DX	—	Шина	—	—	275 тыс.	Октябрь 1985 г.
486SX	—	Шина	—	—	1,185 млн	Апрель 1991 г.
486SX ²	—	Шина	—	—	1,185 млн	Апрель 1994 г.
487SX	—	Шина	Есть	—	1,2 млн	Апрель 1991 г.
486DX	—	Шина	Есть	—	1,2 млн	Апрель 1989 г.
486SL ²	—	Шина	Необяз.	—	1,4 млн	Ноябрь 1992 г.
486DX ²	—	Шина	Есть	—	1,2 млн	Март 1992 г.
486DX ³	—	Шина	Есть	—	1,6 млн	Февраль 1994 г.
486Pentium OD	—	Шина	Есть	—	3,1 млн	Январь 1995 г.
Pentium 60/66	—	Шина	Есть	—	3,1 млн	Март 1993 г.
Pentium 75-200	—	Шина	Есть	—	3,3 млн	Март 1994 г.
Pentium MMX	—	Шина	Есть	MMX	4,1 млн	Январь 1997 г.
Pentium Pro	256 Кбайт, 512 Кбайт, 1 Мбайт	Ядро	Есть	—	5,5 млн	Ноябрь 1995 г.
Pentium II	512 Кбайт	Пол. ядра	Есть	MMX	7,5 млн	Май 1997 г.
Pentium II PE	256 Кбайт	Ядро ⁴	Есть	MMX	27,4 млн	Январь 1999 г.
Celeron	—	—	Есть	MMX	7,5 млн	Апрель 1998 г.
Celeron A	128 Кбайт	Ядро ⁴	Есть	MMX	19 млн	Август 1998 г.
Celeron III	128 Кбайт	Ядро ⁴	Есть	SSE	28,1 млн	Февраль 2000 г.
Celeron IIIВ	256 Кбайт	Ядро	Есть	SSE	44 млн ⁵	Октябрь 2001 г.
Pentium III	512 Кбайт	Пол. ядра	Есть	SSE	9,5 млн	Февраль 1999 г.
Pentium IIIЕ	256 Кбайт	Ядро ⁴	Есть	SSE	28,1 млн	Октябрь 1999 г.
Pentium IIIВ	512 Кбайт	Ядро	Есть	SSE	44 млн	Июнь 2001 г.
Pentium II Xeon	512 Кбайт, 1 Мбайт, 2 Мбайт	Ядро	Есть	MMX	7,5 млн	Апрель 1998 г.
Pentium III Xeon	512 Кбайт, 1 Мбайт, 2 Мбайт	Ядро	Есть	SSE	9,5 млн	Март 1999 г.
Pentium IIIЕ Xeon	256 Кбайт, 1 Мбайт, 2 Мбайт	Ядро ⁴	Есть	SSE	28,1 млн, 84 млн, 140 млн	Октябрь 1999 г., май 2000 г.

Процессор	Кратность тактовой частоты	Напряжение питания, В	Разрядность внутренних регистров, бит	Разрядность шины данных, бит	Максимальный объем памяти	Внутренний кэш, Кбайт	Тип внутреннего кэша
Celeron 4	4,25x	1,6	32	64	64 Гбайт	2×16	Чт./Зап.
Pentium 4	3–5x	1,7	32	64	64 Гбайт	12+8	Чт./Зап.
Pentium 4A	4–6x	1,3	32	64	64 Гбайт	2×16	Чт./Зап.
Pentium 4 Xeon	3–5x	1,7	32	64	64 Гбайт	12+8	Чт./Зап.
Itanium	3–5x	1,6	64	64	16 Тбайт	2x16	Чт./Зап.
Itanium 2	3–5x	1,6	64	128	16 Тбайт	2×16	Чт./Зап.

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	Внутренний кэш, Кбайт	Тип внутреннего кэша
AMD K5	1,5–1,75x	3,5	32	64	4 Гбайт	16+8	Чт./Зап.
AMD K6	2,5–4,5x	2,2–3,2	32	64	4 Гбайт	2×32	Чт./Зап.
AMD K6-2	2,5–6x	1,9–2,4	32	64	4 Гбайт	2×32	Чт./Зап.
AMD K6-3	3,5–4,5x	1,8–2,4	32	64	4 Гбайт	2×32	Чт./Зап.
AMD Athlon	5–10x	1,6–1,8	32	64	8 Тбайт	2×64	Чт./Зап.
AMD Duron	5–10x	1,5–1,8	32	64	8 Тбайт	2×64	Чт./Зап.
AMD Athlon TB	5–10x	1,5-1,8	32	64	8 Тбайт	2×64	Чт./Зап.
AMD Athlon XP/MP	5–6,5x	1,5-1,8	32	64	8 Тбайт	2×64	Чт./Зап.
Cyrix 6x86	2x	2,5–3,5	32	64	4 Гбайт	16	Чт./Зап.
Cyrix 6x86MX/МII	2–3,5x	2,2–2,9	32	64	4 Гбайт	64	Чт./Зап.
Cyrix III	2,5–7x	2,2	32	64	4 Гбайт	64	Чт./Зап.
NexgenNx586	2x	4	32	64	4 Гбайт	2×16	Чт./Зап.
IDT Winchip	3–4x	3,3–3,5	32	64	4 Гбайт	2×32	Чт./Зап.
IDT Winchip2/2A	2,33–4x	3,3–3,5	32	64	4 Гбайт	2×32	Чт./Зап.
Rise mP6	2–3,5x	2,8	32	64	4 Гбайт	2×8	Чт./Зап.

Окончание табл. 3.1

Процессор	Кэш второго уровня	Быстродействие кэша второго уровня	Встроенный сопроцессор	Инструкции мультимедиа	Количество транзисторов	Время появления на рынке
Celeron 4	128 Кбайт	Ядро	Есть	SSE2	42 млн ⁶	Май 2002 г.
Pentium 4	256 Кбайт	Ядро ⁴	Есть	SSE2	42 млн	Ноябрь 2000 г.
Pentium 4A	512 Кбайт	Ядро	Есть	SSE2	55 млн	Январь 2002 г.
Pentium 4 Xeon	256 Кбайт	Ядро ⁴	Есть	SSE2	42 млн	Май 2001 г.
Itanium	96 Кбайт ⁷	Ядро ⁴	Есть	MMX	25 млн	Май 2001 г.
Itanium 2	96 Кбайт ⁷	Ядро	Есть	MMX	221 млн	Июнь 2002 г.

Процессор	Кэш второго уровня, Кбайт	Быстродействие кэша второго уровня	Встроенный сопроцессор	Инструкции мультимедиа	Количество транзисторов	Время появления на рынке
AMD K5	—	Шина	Есть	—	4,3 млн	Март 1996 г.
AMD K6	—	Шина	Есть	MMX	8,8 млн	Апрель 1997 г.
AMD K6-2	—	Шина	Есть	3Dnow	9,3 млн	Май 1998 г.
AMD K6-3	256	Ядро	Есть	3Dnow	21,3 млн	Февраль 1999 г.
AMD Athlon	512	1/2–1/3 ядра	Есть	Enh. 3Dnow	22 млн	Июнь 1999 г.
AMD Duron	64	Ядро	Есть	Enh. 3Dnow	25 млн	Июнь 2000 г.
AMD Athlon TB	256	Ядро ³	Есть	Enh. 3Dnow!	37 млн	Июнь 2000 г.
AMD Athlon XP/MP	256	Ядро ³	Есть	3Dnow! Pro	37,5 млн	Октябрь 2001 г.
Cyrix 6x86	—	Шина	Есть	—	3 млн	Февраль 1996 г.
Cyrix 6x86MX/III	—	Шина	Есть	MMX	6,5 млн	Май 1997 г.
Cyrix III	256	Ядро	Есть	3Dnow	22 млн	Февраль 2000 г.
NexgenNx586	—	Шина	Есть	—	3,5 млн	Март 1994 г.
IDT Winchip	—	Шина	Есть	MMX	5,4 млн	Октябрь 1997 г.
IDT Winchip2/2A	—	Шина	Есть	3Dnow	5,9 млн	Сентябрь 1998 г.
Rise mP6	—	Шина	Есть	MMX	3,6 млн	Октябрь 1998 г.

FPU — устройство для выполнения операций с плавающей точкой (внутренний сопроцессор).

Чт. — кэш-память только для операций чтения.

Чт./Зап. — кэш-память для операций чтения и записи.

М — миллионов транзисторов.

Шина — кэш-память работает на частоте системной шины.

Ядро — кэш-память работает на частоте процессора.

MMX — мультимедийные расширения, 57 дополнительных команд для работы с графикой и звуком.

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

Enh. 3DNow — *3DNow* плюс 24 дополнительных команды для работы с графикой и звуком.

SSE — потоковые расширения *SIMD* (*Single Instruction Multiple Data*), *MMX* плюс 70 дополнительных команд для работы с графикой и звуком.

SSE2 — потоковые расширения *SIMD2*, *SSE* плюс 144 дополнительных команд для работы с графикой и звуком.

- ¹ В процессор 386SL встроен кэш-контроллер, но микросхемы памяти устанавливаются дополнительно.
- ² Позже компания Intel создала версии процессоров *SL Enhanced*, работающие при напряжениях 5 и 3 В, которые получили название *SX*, *DX* и *DX2*.
- ³ Кэш-память второго уровня, работающая на полной частоте процессора и расположенная на отдельном кристалле.
- ⁴ Кэш-память второго уровня, имеющая объем 128 Кбайт (общий объем памяти 256 Кбайт, доступный — 128 Кбайт); использует тот же кристалл, что и Pentium IIIЕ.
- ⁵ Кэш-память второго уровня, имеющая объем 256 Кбайт (общий объем памяти 512 Кбайт, доступный — 256 Кбайт); использует тот же кристалл, что и Pentium IIIВ.
- ⁶ Кэш-память второго уровня, имеющая объем 128 Кбайт (общий объем памяти 256 Кбайт, доступный — 128 Кбайт); использует тот же кристалл, что и Pentium 4.
- ⁷ В процессор Itanium включена дополнительная кэш-память третьего уровня объемом 2 Мбайт (150 млн транзисторов) или 4 Мбайт (300 млн транзисторов), установленная в картридже процессора и работающая на его частоте.

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. 3.3.

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.

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

Таблица 3.3. Объем памяти, адресуемой процессорами компании Intel

Тип процессора	Разрядность шины адреса	Байт	Кбайт	Мбайт	Гбайт	Тбайт
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/ Класс P7	36	68 719 476 736	67 108 864	65 536	64	—
Itanium	44	17 592 186 044 416	17 179 869 184	16 777 216	16 384	16

Примечание. *Pentium* и *AMD K6* относятся к процессорам семейства 586 (пятое поколение). *Pentium Pro/II/III/Celeron* и *AMD Athlon/Duron* — к процессорам 686 (шестое поколение), а *Pentium 4* рассматривается как процессор 786 (седьмое поколение).

в двух различных регистрах, а результат сохранять в третьем регистре. Разрядность регистра определяет количество разрядов обрабатываемых процессором данных, а также 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. Процессор *Itanium* имеет 64-разрядные внутренние регистры, которые необходимы для более полного использования функциональных возможностей новых версий операционных систем и программного обеспечения.

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 II/III, 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. В последней версии процессора Itanium используются 10-ступенчатые параллельные конвейеры, которые позволяют выполнять до 20 операций в течение одного такта.

Режимы процессора

Все 32-разрядные и более поздние процессоры Intel, начиная с 386-го, 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, применяя 16-разрядные внутренние регистры, и адресовать только 1 Мбайт памяти, используя 20 разрядов для адреса. Все программное обеспечение PC первоначально 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 Мбайт. 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 ис-

пользовать 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 приложения. Причем 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 в пределах 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!

В связи с этим потребовались новые операционные системы и приложения, которые могли бы использовать все преимущества современных процессоров в 32-разрядном защищенном режиме. Однако некоторые пользователи поначалу сопротивлялись всяческим 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 сопротивления пользователей 32-разрядные операционные системы, такие, как Unix и ее разновидности (например, Linux), OS/2 и даже Windows NT\2000, распространялись на рынке персональных компьютеров достаточно вяло. Из всех перечисленных систем, только Windows 2000 стала по-настоящему широко распространенным программным продуктом, да и то благодаря огромной популярности ОС Windows 95 и последовавших за ней Windows 98/Me. Последней полностью 16-разрядной операционной системой была Windows серии 3.x. Хотя на самом деле она работала в качестве надстройки DOS.

Процессор Itanium, появившийся не так давно, стал первенцем мира 64-разрядных возможностей. Этот процессор также совместим со всем существующим 32-разрядным программным обеспечением. Но для того, чтобы воспользоваться свойствами процессора в полном объеме, потребуются полноценные 64-разрядные операционные системы и приложения. Microsoft уже выпустила 64-разрядные версии операционной системы Windows XP, в то время как различными компаниями создаются 64-разрядные приложения для серверов и рабочих станций.

Виртуальный реальный режим

Для обратной совместимости 32-разрядная система Windows 9x 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 работает на виртуальном компьютере. И все эти приложения могут выполняться одновременно, даже во время работы 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 быстродействие, программное обеспечение будет выполняться так, как оно выполнялось первым РС 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 отметить, что все процессоры Intel (а также Intel-совместимые AMD и Cyrix) 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, 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.

Операционная система Windows Me создавалась, как вы знаете, на основе Windows 98. Пытаясь отучить пользователей от 16-разрядного режима работы, Microsoft удалила опцию загрузочного меню (Startup). Операционные системы Windows NT/2000 также лишены возможности прервать загрузку подобным образом. Для запуска компьютера в режиме DOS придется создать загрузочный диск, который и будет затем использоваться для загрузки системы в реальном режиме. Как правило, этот режим требуется для определенного технического обслуживания, в частности для выполнения аппаратной диагностики или непосредственного редактирования секторов диска.

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). Он 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 *область верхних адресов памяти* (*high memory area — HMA*).

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.

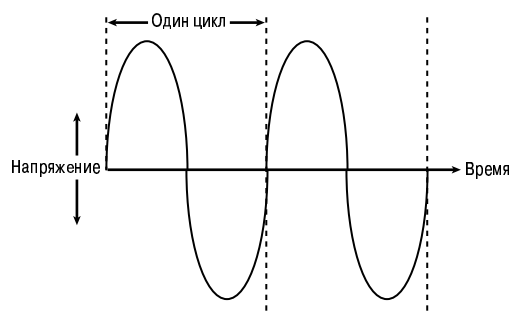


Рис. 3.1. Графическое представление понятия тактовая частота

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 разновидностью 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.)

Различается и время, затрачиваемое на выполнение команд.

- 8086 и 8088. В этих процессорах на выполнение одной команды уходит примерно 12 тактов.
- 286 и 386. Эти процессоры уменьшили время на выполнение команд примерно до 4,5 тактов.
- Процессор 486 и большинство Intel-совместимых процессоров четвертого поколения, таких, как AMD 5x86, уменьшили этот параметр до 2 тактов.
- Серия *Pentium, Кб*. Архитектура процессоров Pentium и других Intel-совместимых процессоров пятого поколения, созданных в AMD и Cyrix, включающая в себя двойные конвейеры команд и прочие усовершенствования, обеспечила выполнение одной или двух команд за один такт.
- *Pentium Pro, Pentium II/III/4Celeron* и *Athlon/Duron*. Процессоры класса P6, а также другие процессоры шестого поколения, созданные компаниями AMD и Cyrix, позволяют выполнить, как минимум, три команды за каждый такт.

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 другого? 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 III — приблизительно на 50% быстрее процессора Pentium, работающего на той же частоте, потому что они могут выполнять значительно больше команд в течение того же количества циклов.

Сравнивая относительную эффективность процессоров, можно увидеть, что производительность процессора Pentium III, работающего на тактовой частоте 1 000 МГц, теоретически равна производительности процессора Pentium, работающего на тактовой частоте 1 500 МГц, которая, в свою очередь, теоретически равна производительности процессора 486, работающего на тактовой частоте 3 000 МГц, а она, в свою очередь, теоретически равна производительности процессоров 386 или 286, работающих на тактовой частоте 6 000 МГц, или же 8088-го, работающего на тактовой частоте 12 000 МГц. Если учесть, что первоначальный PC с процессором 8088 работал на тактовой частоте, равной всего лишь 4,77 МГц, то сегодняшние компьютеры работают более чем в 1,5 тыс. раз быстрее. Поэтому нельзя сравнивать производительность компьютеров, основываясь только на тактовой частоте; необходимо принимать во внимание то, 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 для того, чтобы можно было измерять эффективность 32-разрядных процессоров; она называется индексом (или показателем) iCOMP 2.0 (intel Comparative Microprocessor Performance — сравнительная эффективность микропроцессора Intel). В настоящее время используется третья версия этого индекса — iCOMP 3.0. Более подробную информацию о различных эталонных тестах можно получить на одном из Web-узлов компании Intel по адресу: <http://developer.intel.com/procs/perf/index.htm>.

В табл. 3.4 приведена относительная производительность, или индекс iCOMP 2.0, для некоторых процессоров.

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

Не так давно компания Intel аннулировала индекс iCOMP 2.0 и выпустила его новую версию — индекс iCOMP 3.0. Эта версия представляет собой обновленный эталонный тест, учитывающий все возрастающее использование трехмерной графики, мультимедийных средств, технологий и программного обеспечения Internet, а также обработку мощных потоков данных и приложения, используемые для интенсивных вычислений. Индекс iCOMP 3.0, по сути, объединяет в себе шесть эталонных тестов: WinTune 98 Advanced CPU Integer, CPUMark 99, 3D WinBench 99-3D, MultimediaMark 99, Jmark 2.0 и WinBench 99-FPU WinMark. В результатах новых тестов учитывается набор команд SSE (поточковые расширения SIMD), а также дополнительные команды для обработки графи-

Таблица 3.4. Индексы iCOMP 2.0 для процессоров

Процессор	Индекс	Процессор	Индекс
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

ки и звука, используемые в Pentium III. Результаты, полученные при тестировании серии процессоров Pentium III без учета нового набора команд, будут такими же, как и для процессоров Pentium II, работающих на аналогичной тактовой частоте.

В табл. 3.5 приведены индексы iCOMP 3.0 семейства новых процессоров Intel Pentium III.

Таблица 3.5. Индексы iCOMP 3.0 для процессоров

Процессор	Индекс	Процессор	Индекс
Pentium II 350	1000	Pentium III 650	2270
Pentium II 450	1240	Pentium III 700	2420
Pentium III 450	1500	Pentium III 750	2540
Pentium III 500	1650	Pentium III 800	2690
Pentium III 550	1780	Pentium III 866	2890
Pentium III 600	1930	Pentium III 1000	3280
Pentium III 600E	2110		

В настоящее время компания Intel использует для индексации процессоров Pentium 4 серийно выпускаемый набор эталонных тестов VAPCo SYSmark 2002. Индексы различных версий этой микросхемы приведены в табл. 3.6.

Серийно выпускаемый набор эталонных тестов SYSmark 2002, созданный на основе наиболее часто используемых приложений, отражает нормальные предпочтения потребителей, занимающихся разработкой Internet-ресурсов или работающих с приложениями

Таблица 3.6. Индексы SYSmark 2002 для процессоров Intel Pentium 4

Частота, ГГц	Индекс SYSmark 2002
1,50	159
1,60	166
1,70	174
1,80	179
1,90	186
2,00	193
2,00 ¹	212
2,20 ¹	227
2,26 ²	239
2,40 ²	245
2,53 ²	254

¹ 0,13-микронная технология, кэш-память второго уровня объемом 512 Кбайт, частота шины процессора 400 МГц.

² 0,13-микронная технология, кэш-память второго уровня объемом 512 Кбайт, частота шины процессора 533 МГц.

Microsoft Office. Набор SYSmark 2002 включает в себя следующие приложения, используемые для тестирования аппаратных средств:

- *создание Internet-ресурсов* — Adobe Photoshop 6.01, Premiere 6.0, Windows Media Encoder 7.1, Macromedia Dreamweaver 4 и Flash 5;
- *повышение эффективности офисной работы* — Microsoft Word 2002, Excel 2002, PowerPoint 2002, Outlook 2002, Access 2002, Netscape Communicator 6.0, Dragon NaturallySpeaking (версия 5), WinZip 8.0 и McAfee VirusScan 5.13.

Эталонные тесты SYSmark выполняют различные сценарии, позволяющие имитировать работу пользователей с этими приложениями, и используются многими компаниями для тестирования и сравнения систем и компонентов ПК. Это более современный и достоверный набор эталонных тестов, чем ранее использовавшаяся система iCOMP. Его доступность позволяет любому пользователю осуществить независимую проверку тех или иных аппаратных средств. Приложение SYSmark 2002 можно получить на Web-узле ВАРСо по адресу: www.barco.com.

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 600 работает на тактовой частоте, в девять раз превышающей тактовую частоту системной платы (66 МГц), а Pentium III 1000 — на тактовой частоте, в семь с половиной раз превышающей тактовую частоту системной платы (133 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 компания разработала процессоры и наборы микросхем системной логики, которые могут работать на системных платах, рассчитанных на 100 МГц. Некоторые процессоры компании Cugix 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 перемычек или других процедур конфигурирования системной платы (например, с помощью выбора соответствующих значений в программе установки параметров BIOS).

В конце 1999 года появились наборы микросхем и системные платы с тактовой частотой 133 МГц, поддерживающие все современные версии процессора Pentium III. В это же время компания AMD выпустила системные платы Athlon и наборы микросхем с тактовой частотой 100 МГц, использующие технологию удвоенной передачи данных. Это позволило увеличить скорость передачи данных между процессором Athlon и основным набором микросхем North Bridge до 200 МГц.

В 2000 и 2001 годах тактовая частота шин процессоров AMD Athlon и Intel Itanium повысилась до 266 МГц, а шины процессора Pentium 4 — до 400 и 533 МГц. Как правило, быстродействие шины процессора выбирается в соответствии с типом памяти, поддерживаемой процессорами Intel или AMD. В основном тактовая частота шин современных процессоров зависит от быстродействия самого процессора, а также от используемых модулей памяти SDRAM, DDR SDRAM или RDRAM.

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 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. 3.7 приведены тактовые частоты процессоров Pentium и системных плат к ним.

При прочих равных условиях (типах процессоров, количестве циклов ожидания при обращении к памяти и разрядности шин данных) два компьютера можно сравнивать по их тактовым частотам. Однако делать это следует 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.

Во время изготовления 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 давлений, которые могут встретиться в обычных условиях. Система обозначений довольно проста, так что вы сможете в ней самостоятельно разобраться.

Дополнительные сведения

Информация об эффективности процессоров Cugix представлена на прилагаемом к книге компакт-диске.

Таблица 3.7. 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/MMX	166	2,5x	66
Pentium/Pentium Pro	180	3x	60
Pentium/Pentium Pro/MMX	200	3x	66
Pentium MMX/Pentium II	233	3,5x	66
Pentium MMX (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
Celeron	400	6x	66
Celeron	433	6,5x	66
Celeron	466	7x	66
Celeron	500	7,5x	66
Celeron	533	8x	66
Celeron	566	8,5x	66
Celeron	600	9x	66
Celeron	633	9,5x	66
Celeron	667	10x	66
Celeron	700	10,5x	66
Celeron	733	11x	66
Celeron	766	11,5x	66
Pentium II	350	3,5x	100
Pentium II	400	4x	100
Pentium II/III	450	4,5x	100
Pentium III	500	5x	100
Pentium III	550	5,5x	100

Продолжение табл. 3.7

Тип процессора	Быстродействие, МГц	Множитель тактовой частоты процессора	Тактовая частота системной платы, МГц
Pentium III	600	6x	100
Pentium III	650	6,5x	100
Pentium III	700	7x	100
Pentium III	750	7,5x	100
Pentium III/Celeron	800	8x	100
Pentium III/Celeron	850	8,5x	100
Pentium III/Celeron	900	9x	100
Pentium III/Celeron	950	9,5x	100
Pentium III/Celeron	1000	10x	100
Pentium III/Celeron	1100	11x	100
Pentium III/Celeron	1200	12x	100
Pentium III/Celeron	1300	13x	100
Pentium III/Celeron	1400	14x	100
Pentium III	533	4x	133
Pentium III	600	4,5x	133
Pentium III	667	5x	133
Pentium III	733	5,5x	133
Pentium III	800	6x	133
Pentium III	866	6,5x	133
Pentium III	933	7x	133
Pentium III	1000	7,5x	133
Pentium III	1066	8x	133
Pentium III	1133	8,5x	133
Pentium III	1200	9x	133
Pentium III	1266	9,5x	133
Pentium III	1333	10x	133
Pentium III	1400	10,5x	133
Pentium 4	1300	3,25x	400
Pentium 4	1400	3,5x	400
Pentium 4	1500	3,75x	400
Pentium 4	1600	4x	400
Pentium 4/Celeron	1700	4,25x	400
Pentium 4	1800	4,5x	400
Pentium 4	1900	4,75x	400
Pentium 4	2000	5x	400

Окончание табл. 3.7

Тип процессора	Быстродействие, МГц	Множитель тактовой частоты процессора	Тактовая частота системной платы, МГц
Pentium 4	2200	5,5x	400
Pentium 4	2400	6x	400
Pentium 4	2266	4,25x	533
Pentium 4	2400	4,5x	533
Pentium 4	2533	4,75x	533
Pentium 4	2600	5x	533
Pentium 4	2800	5,25x	533
Pentium 4	3006	5,5x	533
Itanium	733	2,75x	266
Itanium	800	3x	266
Itanium 2	1000	2,5x	400

Эффективность процессоров AMD

Процессоры Athlon XP, созданные в компании AMD, отличаются прекрасными рабочими характеристиками и обладают целым рядом других качеств, но при этом, к сожалению, возрождают печально известные традиции оценки эффективности. Обычно приводится некая условная величина, выраженная в мегагерцах, которая не столько определяет фактическое быстродействие той или иной микросхемы, сколько указывает на приблизительную оценку ее эффективности по отношению к процессору Intel Pentium 4 первого поколения, имеющему примерно те же параметры. Как бы странно это ни звучало, но это действительно так!

В табл. 3.8 приведены данные о реальных рабочих частотах процессоров K5, K6 и Athlon XP, созданных в компании AMD.

Испытание рабочих характеристик, проведенное в компании AMD, показывает, что процессор Athlon, имеющий тактовую частоту 1,8 ГГц, работает примерно с той же производительностью, что и процессор Pentium 4 с рабочей частотой 2,2 ГГц. На этом основании данному процессору присваивается имя “Athlon XP 2200+”, где число “2200+” обозначает его эффективность по отношению к процессору Pentium 4, выраженную в мегагерцах. Подобная схема сбыта продукции, при которой процессору присваивается значение, определяющее не столько реальную, сколько относительную оценку эффективности, ничего хорошего не дает. В определенных случаях такой маркетинг оставляет у потребителей весьма негативное впечатление, особенно когда выясняется реальная рабочая частота приобретенных ими процессоров и систем.

Рабочие характеристики процессоров, приводимые AMD, можно приравнять к коэффициенту резкости погоды, который часто используется в прогнозах погоды в зимнее время. С одной стороны, существует *реальная* температура, а с другой — есть так называемый *коэффициент резкости погоды*, который представляет собой приблизительную оценку холода таким, каким он “ощущается”. Расчетные значения, присваиваемые новым процессорам AMD Athlon XP, напоминают подобный “коэффициент производительности”,

Таблица 3.8. 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	75	75	1,5x	50
K5	90	90	1,5x	60
K5	100	100	1,5x	66
K5	120	90	1,5x	60
K5	133	100	1,5x	66
K5	166	116,7	1,75x	66
K6	166	166	2,5x	66
K6	200	200	3x	66
K6	233	233	3,5x	66
K6	266	266	4x	66
K6	300	300	4,5x	66
K6-2	233	233	3,5x	66
K6-2	266	266	4x	66
K6-2	300	300	4,5x	66
K6-2	300	300	3x	100
K6-2	333	333	5x	66
K6-2	333	333	3,5x	95
K6-2	350	350	3,5x	100
K6-2	366	366	5,5x	66
K6-2	380	380	4x	95
K6-2	400	400	6x	66
K6-2	400	400	4x	100
K6-2	450	450	4,5x	100
K6-2	475	475	5x	95
K6-2	500	500	5x	100
K6-2	533	533	5,5x	97
K6-2	550	550	5,5x	100
K6-3	400	400	4x	100
K6-3	450	450	4,5x	100
Athlon	500	500	2,5x	200
Athlon	550	550	2,75x	200
Athlon/Duron	600	600	3x	200
Athlon/Duron	650	650	3,25x	200
Athlon/Duron	700	700	3,5x	200
Athlon/Duron	750	750	3,75x	200

Окончание табл. 3.8

Тип процессора AMD	Оценка эффективности (P-Rating)	Реальная рабочая частота процессора, МГц	Множитель тактовой частоты процессора	Тактовая частота системной платы, МГц
Athlon/Duron	800	800	4x	200
Athlon/Duron	850	850	4,25x	200
Athlon/Duron	900	900	4,5x	200
Athlon/Duron	950	950	4,75x	200
Athlon/Duron	1000	1000	5x	200
Athlon/Duron	1100	1100	5,5x	200
Athlon/Duron	1200	1200	6x	200
Athlon/Duron	1300	1300	6,5x	200
Athlon/Duron	1400	1400	7x	200
Athlon	1000	1000	3,75x	266
Athlon	1133	1133	4,25	266
Athlon	1200	1200	6x	266
Athlon	1333	1333	5x	266
Athlon	1400	1400	5,25x	266
Athlon XP	1500+	1333	5x	266
Athlon XP	1600+	1400	5,25x	266
Athlon XP	1700+	1466	5,5x	266
Athlon XP	1800+	1533	5,75x	266
Athlon XP	1900+	1600	6x	266
Athlon XP	2000+	1666	6,25x	266
Athlon XP	2100+	1733	6,5x	266
Athlon XP	2200+	1800	6,75x	266
Athlon XP	2400+	2000	7x	266
Athlon XP	2600+	2133	7,25x	266
Athlon XP	2700+	2167	7,5x	333

Обратите внимание, что в процессорах Athlon/Duron с тактовой частотой шины 200 и 266 МГц используются сигналы синхронизации с частотой 100 и 133 МГц, а также выполняется двойная передача данных в течение каждого такта, что позволяет удвоить эффективную частоту. Некоторые системные платы обращаются к шине процессора на половинной частоте синхронизации, достигающей 100 или 133 МГц, и поэтому используют удвоенные множители тактовой частоты.

величина которого определяет эффективность того или иного процессора по сравнению с Pentium 4. (Правда, AMD настаивает, что приводимые оценки эффективности не имеют непосредственного отношения к Pentium 4.)

Проблема маркетинга AMD выражается в следующем: как продавать процессор, который выполняет те или другие операции быстрее, чем аналогичные модели основ-

ного конкурента с практически равными тактовыми частотами? Например, процессор AMD Athlon XP, имеющий тактовую частоту 1,8 ГГц, работает значительно быстрее, чем процессор Pentium 4 с частотой 1,8 ГГц, и достигает производительности, характерной для Pentium 4 с рабочей частотой 2,2 ГГц. Столь очевидная несоразмерность производительности процессоров связана с применением в микросхемах P4 совершенно новой архитектуры с более глубокой конвейерной обработкой команд. Pentium 4 имеет 20-ступенчатый конвейер, соответствующий 11-ступенчатому конвейеру процессоров Athlon или 10-ступенчатому конвейеру процессоров Pentium III/Celeron.

При более глубокой конвейерной обработке команды разбиваются на небольшие микрокоманды, что позволяет достичь более высокой тактовой частоты при использовании одной и той же кремниевой технологии. Однако это также означает, что по сравнению с процессором Athlon (или Pentium III) в каждом цикле выполняется меньше команд.

Дело в том, что при сбоях на этапе предсказания множественного перехода или упреждающего выполнения (что свойственно процессору при попытке предварительного определения команд) происходит удаление всех имеющихся данных и повторное заполнение конвейера. Таким образом, сравнивая рабочие характеристики процессоров Athlon, Pentium III и Pentium 4, работающих на одной и той же тактовой частоте, можно обнаружить, что при выполнении стандартных эталонных тестов процессоры Athlon и Pentium III оказываются более эффективными, поскольку выполняют в течение цикла большее количество команд, чем Pentium 4.

На первый взгляд это кажется недостатком процессора Pentium 4, но в действительности мы имеем дело с особенностью его конструкции. Разработчики Intel приводят следующие аргументы: несмотря на то что использование более глубокой конвейерной обработки команд может привести к 30%-му снижению общей эффективности процессора, это позволяет увеличить его тактовую частоту по крайней мере на 50% по сравнению с процессорами Athlon или Pentium III, имеющими более короткие конвейеры. Применение 20-ступенчатого конвейера в архитектуре P4 позволяет достичь более высоких тактовых частот при использовании стандартной кремниевой технологии. Например, оригинальные процессоры Athlon XP и Pentium 4 создавались с помощью одной и той же 0,18-микронной технологии (этот показатель определяет линейную ширину компонентов, вытравленных на микросхемах). 20-ступенчатый конвейер архитектуры P4 позволяет при использовании 0,18-микронной технологии достичь тактовой частоты 2,0 ГГц, в то время как при тех же условиях частота процессора Athlon с 11-ступенчатым конвейером достигает 1,73 ГГц, а процессоров Pentium III/Celeron с 10-ступенчатым конвейером — всего лишь 1,13 ГГц. Благодаря использованию новой 0,13-микронной технологии тактовая частота процессора Pentium 4 увеличилась до 2,53 ГГц, в то время как максимальная рабочая частота Athlon XP достигла всего лишь 1,8 ГГц. Несмотря на то что Pentium 4 выполняет в каждом цикле меньшее количество команд, более высокая частота периодической подачи импульсов позволяет в полной мере компенсировать снижение эффективности. Таким образом, сравнение процессоров Pentium 4 и Athlon XP указывает на то, что высокая тактовая частота первого процессора практически уравнивается более высокой скоростью обработки данных второго.

К сожалению, при высоких тактовых частотах оценка эффективности процессоров становится все более сложной. Это связано с тем, что в процессорах Intel с рабочей частотой более 2 ГГц использован 0,13-микронный (уменьшенный) кристалл, удвоена кэш-память второго уровня (с 256 до 512 Кбайт), а рабочая частота шины процессора увеличена с 400 до 533 МГц. Существующая система оценки эффективности, которая

может использоваться только для сравнения создаваемых процессоров с более старым (и более медленным) 0,18-микронным процессором Pentium 4, не совсем подходит для более новых 0,13-микронных Pentium 4, особенно для тех, которые имеют шину процессора с тактовой частотой 533 МГц. Проблема заключается в шкале сравнительной оценки компании AMD, где в качестве точки отсчета используется некая переменная величина.

Существует еще одна проблема: результаты сравнительной оценки непосредственно зависят от выполняемых эталонных тестов. Переработка приложений и операционных систем для повышения эффективности 20-ступенчатого конвейера процессора Pentium 4 позволила снизить количество командных предсказаний и возможных ошибок внутреннего процессора, что привело к уменьшению времени, необходимого для удаления имеющихся данных и повторного заполнения конвейера. В свою очередь, это привело к повышению общей эффективности выполнения команд для Pentium 4, в результате чего современное программное обеспечение, оптимизированное для более глубокого конвейера, будет выполняться процессором Pentium 4 значительно быстрее. Подобная ситуация приводит к сохранению негативного отношения к относительным оценкам компании AMD, следствием чего может быть их неточная интерпретация в будущем.

Нет никаких сомнений в том, что параметры новых процессоров Athlon XP, представленные компанией AMD, достаточно точны: они превосходят менее эффективные процессоры, имеющие более высокую тактовую частоту. Единственное отличие состоит в том, что архитектура Pentium 4 позволяет достичь значительно более высокой рабочей частоты посредством одного и того же технологического процесса.

Во многих системах тактовая частота процессора выводится на экран компьютера непосредственно во время начальной загрузки. В операционной системе Windows XP тактовая частота центрального процессора указана во вкладке **General (Общие)** меню **System Properties (Система: Свойства)**. В то же время AMD предпочла бы не указывать непосредственное быстроедействие процессора. Фактически *AMD не рекомендует использовать без специальной проверки системные платы, предназначенные для Athlon XP, в том случае, если они указывают действительную тактовую частоту процессора.* В будущем любопытному пользователю, желающему выяснить фактическую тактовую частоту процессора, придется воспользоваться соответствующей программой сторонних разработчиков, например SiSoft Sandra или Intel Frequency ID Utility.

Одно можно сказать достаточно определенно: приблизительные значения тактовой частоты, выраженные в мегагерцах (МГц) или гигагерцах (ГГц), далеко не всегда являются надежным способом сравнения процессоров, поэтому генерирование псевдомеггерц может еще больше запутать непосвященного человека.

Разгон процессора

В некоторых системах можно установить большую рабочую частоту процессора; это называется *разгоном (overclocking)*. После установки больших значений частоты процессора повышается и его быстроедействие. Практически все типы процессоров имеют так называемый “технологический запас” безопасного увеличения тактовой частоты. Например, процессор 800 МГц может работать на частоте 900 МГц и выше. Следует отметить, что при разгоне процессора снижается устойчивость его работы. Если у вас недостаточно опыта работы с компьютером, не пытайтесь разогнать собственную систему — существенного увеличения производительности вы все равно не получите.

Подводные камни разгона

В настоящее время в компаниях Intel и AMD стараются блокировать множители новых процессоров, но в то же время в процессорах AMD используются паянные перемычки, расположенные в верхней области микросхемы, благодаря которым пользователь, имеющий определенный практический опыт, может изменить тактовую частоту процессора. Это делается для того, чтобы предотвратить перемаркировку процессоров мошенниками. А как же быть компьютерным энтузиастам? Остается лишь один способ разгона — изменение частоты системной шины.

Однако и здесь есть одна особенность. Многие системные платы Intel поддерживают стандартные значения частоты системной шины: 66, 100 и 133 МГц. Кроме того, при помещении процессора в разъем системной платы все необходимые параметры частот устанавливаются автоматически, поэтому изменить что-либо невозможно.

Даже если изменить положение переключателя с 66 на 100 или 133 МГц, процессор не будет работать устойчиво. Например, Pentium III 800E работает с коэффициентом 8x при частоте шины 100 МГц. При установке частоты шины 133 МГц процессор должен работать на частоте $8 \times 133 = 1066$ МГц. Однако устойчивость работы этого процессора на такой частоте вызывает сомнения. Аналогично, Celeron 600E работает по схеме 9×66 МГц, изменение частоты шины до 100 МГц приведет к тому, что этот процессор будет вынужден работать на частоте 900 МГц, что крайне опасно для него.

Многие системные платы рассчитаны на большой диапазон частот системной шины. Например, плата Asus P3V4X поддерживает следующие частоты системной шины: 66, 75, 83, 90, 95, 100, 103, 105, 110, 112, 115, 120, 124, 133, 140 и 150 МГц. Установив в эту плату процессор Pentium III 800E, можно плавно увеличивать частоту системной шины.

Множитель (фиксирован)	Частота шины, МГц	Частота процессора, МГц
8x	100	800
8x	103	824
8x	105	840
8x	110	880
8x	112	896
8x	115	920
8x	120	960
8x	124	992
8x	133	1 066

Приведем аналогичные данные для процессора Celeron 600E.

Множитель (фиксирован)	Частота шины, МГц	Частота процессора, МГц
9x	66	600
9x	75	675
9x	83	747
9x	90	810
9x	95	855
9x	100	900

Обычно допускается 10–20%-ное увеличение частоты системной шины без последствий для процессора, т. е. такое увеличение не сказывается на стабильности работы системы.

Одна из проблем состоит в том, что повышение тактовой частоты шины центрального процессора повлияет и на другие шины системы. Таким образом, при увеличении скорости передачи данных шины процессора на 10% у пользователя появляется возможность повысить на такую же величину тактовую частоту шины PCI или AGP. Не забывайте о том, что имеющиеся видеоадаптеры, сетевые или какие-либо другие платы вовсе не обязательно смогут справиться с увеличенной нагрузкой. Каждая плата имеет строго определенные характеристики, поэтому каждый пример следует рассматривать как потенциально уникальный случай.

Разгон процессоров с разъемом Socket A

Процессоры AMD Athlon и Duron, выполненные в формате FC-PGA (Flip-Chip Pin Grid Array) и устанавливаемые в разъем Socket A, имеют специальную паянную перемычку, расположенную в верхней части микросхемы. Модифицирование перемычки позволяет изменить или даже удалить блокировку внутреннего множителя процессора. Подобный метод дает возможность повышать тактовую частоту микросхемы без изменения заданной скорости шины системной платы, оказывающей определенное влияние на другие шины или платы.

Установка или блокировка выбранного множителя выполняется с помощью соединения пайкой небольших выводов, расположенных на поверхности процессора. Соединение или разъединение соответствующих контактов позволяет полностью разблокировать данную микросхему. К сожалению, добавлять или удалять существующие перемычки довольно сложно; обычно для этого необходимо наложить соответствующий трафарет создаваемой перемычки и, не заполняя припоем, закрасить его серебряной или медной краской. Для этого, например, подходит специальная медная краска, продаваемая в маленьких пузырьках практически в каждой автомастерской. Основная проблема заключается в небольшом размере контактов, поэтому неосторожное соединение, например, смежных выводов может привести к выходу процессора из строя. В этом случае для удаления нежелательного припоя можно воспользоваться острым ножом или бритвенным лезвием. Не забывайте о том, что любое неосторожное движение может привести к повреждению процессора, который стоит весьма недешево. Если вы не сторонник столь радикальных изменений, попробуйте “разогнать” шину, установив соответствующие параметры в BIOS Setup. Подобный способ позволяет изменить заданные настройки или отменить их без каких-либо механических изменений, вносимых в конструкцию процессора.

Установка параметров напряжения процессора

Существует еще один способ разгона процессора, состоящий в изменении характеристики напряжения, подаваемого на центральный процессор. Гнезда и разъемы современных процессоров, включая Slot 1, Slot A, Socket 8, Socket 370, Socket 423, Socket 478 и Socket A, поддерживают автоматическое определение напряжения. Система определяет и устанавливает правильное напряжение, считывая параметры тех или иных контактов процессора. Некоторые системные платы, в частности платы компании Intel, не допускают каких-либо изменений параметров напряжения, заданных по умолчанию. В то же время существуют системные платы, например упомянутая ранее Asus P3V4X, позволяющие увеличивать или уменьшать автоматически установленные параметры напряжения.

Как обнаружили некоторые экспериментаторы, увеличение или уменьшение стандартного напряжения позволяет повысить тактовую частоту процессора, не оказывая какого-либо заметного влияния на устойчивость работы системы в целом.

Отнеситесь к приведенным рекомендациям достаточно серьезно, поскольку неосторожное изменение напряжения может привести к повреждению процессора. Существуют способы, позволяющие модифицировать параметры процессора, изменяя тактовую частоту шины системной платы, и не требующие изменения характеристик подаваемого напряжения. В первую очередь убедитесь, что в системе установлена высококачественная системная плата, хорошие модули памяти и особенно надежный системный блок, содержащий дополнительные вентиляторы и источник питания, предназначенный для работы в экстремальных условиях. Для получения дополнительной информации о модернизации существующих блоков питания и корпусов обратитесь к материалам главы 21, “Блоки питания и корпуса”. Одним из условий безопасного разгона является правильное охлаждение системных компонентов, в частности центрального процессора. Увеличение габаритных размеров радиатора процессора и установка дополнительных вентиляторов охлаждения не только не помешает, но во многих случаях и поможет при подобном повышении производительности системы.

Замечание

Один из надежных интерактивных источников, содержащий необходимую информацию относительно разгона процессоров, расположен по адресу: <http://www.tomshardware.com>. Материалы этого Web-узла включают в себя, помимо различных данных, полный перечень ответов на наиболее часто задаваемые вопросы, а также письма пользователей, рассказывающих об удачных (или неудачных) попытках разгона процессоров. Обратите внимание, что многие из современных процессоров Intel включают в себя фиксированные коэффициенты множителя шины, которые эффективно предотвращают или значительно ограничивают возможность разгона. К сожалению, подобные меры бессильны против непосредственного механического воздействия, что позволяет недобросовестным продавцам реализовать разогнанные и соответствующим образом перемаркированные процессоры.

Кэш-память

Следует заметить, что, несмотря на повышение скорости ядра процессора, быстроедействие памяти остается на прежнем уровне. При этом возникает вопрос: как добиться повышения производительности процессора, если память, используемая для передачи данных, работает довольно медленно? Ответ прост: “кэш”. Попросту говоря, *кэш-память* представляет собой быстродействующий буфер памяти, используемый для временного хранения данных, которые могут потребоваться процессору. Это позволяет получать необходимые данные быстрее, чем при извлечении из оперативной памяти. Одним из дополнительных свойств, отличающих кэш-память от обычного буфера, являются встроенные логические функции. Кэш-память можно по праву назвать разумным буфером.

Буфер содержит случайные данные, которые обычно обрабатываются по принципу “первым получен, первым выдан” или “первым получен, последним выдан”. Кэш-память, в свою очередь, содержит данные, которые могут потребоваться процессору с определенной степенью вероятности. Это позволяет процессору работать практически с полной скоростью без необходимости ожидания данных, извлекаемых из более медленной опе-

ративной памяти. Кэш-память реализована в виде микросхем статической оперативной памяти (SRAM), установленных на системной плате или встроенных в процессор.

В современных ПК используются два уровня кэш-памяти, получившие название кэш-памяти первого (L1) и второго (L2) уровней. Организация и функционирование кэш-памяти разных уровней рассматривается в следующих разделах.

Кэш-память первого уровня

Во всех процессорах, начиная с 486-го, имеется встроенный (первого уровня) *кэш-контроллер с кэш-памятью* объемом 8 Кбайт в процессорах 486DX, а также 32, 64 Кбайт и более в современных моделях. Кэш — это быстродействующая память, предназначенная для временного хранения программного кода и данных. Обращения к встроенной кэш-памяти происходят без состояний ожидания, поскольку ее быстродействие соответствует возможностям процессора, т. е. кэш-память первого уровня (или встроенный кэш) работает на частоте процессора.

Использование кэш-памяти сглаживает традиционный недостаток компьютера, состоящий в том, что оперативная память работает более медленно, чем центральный процессор (так называемый эффект “бутылочного горлышка”). Благодаря кэш-памяти процессору не приходится ждать, пока очередная порция программного кода или данных поступит из относительно медленной основной памяти, что приводит к ощутимому повышению производительности.

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 они подключены. Например, тактовая частота (1,4 ГГц), на которой работает процессор Pentium III, в 10,5 раз превышает тактовую частоту системной платы, равную 133 МГц. Поскольку оперативная память подключена к системной плате, она также может работать только на тактовой частоте, не превышающей 133 МГц. В такой системе из всех видов памяти только встроенный кэш может работать на тактовой частоте 1,4 ГГц. Рассмотренный в этом примере процессор Pentium III на 1,4 ГГц имеет встроенный кэш первого уровня общим объемом 32 Кбайт (в двух отдельных блоках по 16 Кбайт) и кэш второго уровня объемом 512 Кбайт, работающий на полной частоте ядра процессора.

Если данные, необходимые процессору, находятся уже во внутренней кэш-памяти, то задержек не возникает. В противном случае центральный процессор должен получать данные из кэш-памяти второго уровня или (в менее сложных системах) из системной шины, т. е. непосредственно из основной памяти.

Чтобы понять значение кэш-памяти, необходимо сравнить относительные скорости процессоров и ОЗУ. Основная проблема заключается в том, что быстродействие процессора выражается обычно в МГц (в миллионах тактов в секунду), в то время как скорость памяти выражается в наносекундах (т. е. в миллиардных долях секунды).

Временные и частотные параметры компонентов сведены в табл. 6.3 главы 6, “Оперативная память”. Как следует из этой таблицы, тактовой частоте процессора 233 МГц соответствует цикл длительностью 4,3 нс. Это означает, что для процессора, работающего на частоте 200 МГц, потребуется 4 нс памяти. Обратите внимание, что с процессором 233 МГц обычно используется системная плата с тактовой частотой 66 МГц, что соответ-

ствуется скорости 15 нс на цикл. Основная память, скорость которой равна 60 нс (общий параметр практически для всех систем класса Pentium), приравнивается к тактовой частоте, примерно равной 16 МГц. Таким образом, в типичную систему Pentium 233 входит процессор, работающий на частоте 233 МГц (4,3 нс на цикл), системная плата, тактовая частота которой 66 МГц (15 нс на цикл) и основная память, работающая на частоте 16 МГц (60 нс на цикл).

Как работает кэш-память первого уровня

Для того чтобы разобраться с принципами работы кэш-памяти первого и второго уровней, рассмотрим следующую аналогию.

Герой нашей истории (в данном случае — вы), вкушающий различные яства, выступает в роли процессора, который извлекает необходимые данные из памяти и проводит их обработку. Кухня, на которой готовятся ваши любимые блюда, представляет собой основную оперативную память (SIMM/DIMM). Официант является кэш-контроллером, а стол, за которым вы сидите, выступает в качестве кэш-памяти первого уровня. Роль кэш-памяти второго уровня выполняет тележка с заказанными блюдами, неспешно путешествующая между кухней и вашим столом.

Роли распределены, пора начинать нашу историю. Ежедневно примерно в одно и то же время вы обедаете в определенном ресторане. Входите в обеденный зал, садитесь за столик и заказываете, например, хот-дог. Для того чтобы сохранить соответствие событий, предположим, что средняя скорость поглощения пищи равна одному биту в четыре секунды (цикл процессора 233 МГц составляет около 4 нс). А также определим, что повару (т. е. кухне) для приготовления каждого заказанного блюда потребуется 60 с (значит, скорость основной памяти 60 нс).

Таким образом, при первом посещении ресторана вы садитесь за столик и заказываете хот-дог, после чего приходится ждать целых 60 секунд, пока приготовят заказанное блюдо. Когда официант наконец-то приносит заказ, вы не спеша, со средней скоростью, принимаетесь за еду. Быстренько доев хот-дог, подзываете к себе официанта и заказываете гамбургер. Пока его готовят, вы снова ждете те же 60 секунд. Принесенный гамбургер съедается с той же скоростью. Подобрав последние крошки, снова зовете официанта и заказываете уже котлеты “по-киевски”. После 60-секундного ожидания принесенное блюдо съедается с аналогичной скоростью. После этого вы решаете заказать на десерт, скажем, яблочный пирог. Заказанный пирог вы получаете после ставшего привычным 60-секундного ожидания. Одним словом, обед состоит главным образом из длительных ожиданий, которые перемежаются энергичным поглощением заказываемых блюд.

После того как два дня подряд ровно в 18.00 вы приходите в ресторан и заказываете одни и те же блюда в одной и той же последовательности, у официанта появляется дельная мысль: “Сегодня в 18.00 снова появится этот странный посетитель и сделает свой обычный заказ: хот-дог, гамбургер, котлеты “по-киевски” и яблочный пирог на десерт. Почему бы не приготовить эти блюда заранее? Я думаю, он должным образом оценит мои старания”. Итак, вы приходите в ресторан, заказываете хот-дог и официант сразу же, без малейшей паузы, ставит перед вами заказанное блюдо. После того как вы разделались с хот-догом и собираетесь заказать очередное блюдо, на столе появляется тарелка с гамбургером. Оставшаяся часть обеда проходит примерно так же. Вы стремительно, со скоростью один бит в четыре секунды, поглощаете пищу, не ожидая, пока заказанное блюдо будет приготовлено на кухне. На сей раз время обеда заполнено исключительно

тщательным пережевыванием пищи, и все благодаря смекалке и практичному подходу официанта.

Приведенный пример достаточно точно описывает работу кэш-памяти первого уровня в процессоре. Роль кэш-памяти первого уровня в данном случае выполняет поднос, на котором может находиться одно или несколько блюд. При отсутствии официанта пространство подноса представляет собой некий резервный запас (т. е. буфер) продуктов питания. Если буфер заполнен, значит, можно есть до тех пор, пока поднос не опустеет. Обдуманно пополнить его содержимое, к сожалению, некому. Официант представляет собой кэш-контроллер, предпринимающий определенные меры и пытающийся решить, какие же блюда следует заранее поставить на стол в соответствии с вашими возможными пожеланиями. Подобно настоящему кэш-контроллеру, официант воспользуется своим опытом для того, чтобы определить, какое блюдо будет заказано следующим. Если он определит правильно, значит, не придется долго ждать.

Настал день четвертый. Вы появляетесь в ресторане, как обычно, ровно в 18.00 и начинаете с привычного хот-дога. Официант, изучивший к тому времени ваши вкусы, уже приготовил хот-дог, и вы сразу же, не ожидая, приступаете к трапезе.

После хот-дога официант приносит вам гамбургер и вместо слов благодарности слышит: “Вообще-то я гамбургер не заказывал. Принесите мне, пожалуйста, отбивную”. Официант ошибся в своих предположениях, и вам снова придется ждать целых 60 секунд, пока на кухне не приготовят заказанное блюдо. Подобное событие, т. е. попытка доступа к той части кэшированного файла, которая отсутствует в кэш-памяти, называется *промахом кэша (cache miss)*. Как следствие, возникает пауза, или, если говорить о системе Pentium 233 МГц, при каждом промахе кэша быстродействие системы снижается до 16 МГц (т. е. до скорости оперативной памяти). Кэш-память первого уровня большей части процессоров Intel имеет коэффициент совпадения, равный примерно 90%.

Это означает, что кэш-память содержит корректные данные 90% времени, а следовательно, процессор работает на полной скорости (в данном случае с частотой 233 МГц) примерно 90% всего времени. Оставшиеся 10% времени кэш-контроллер обращается к более медленной основной памяти, во время чего процессор находится в состоянии ожидания. Фактически происходит снижение быстродействия системы до уровня оперативной памяти, скорость которой равна 60 нс, или 16 МГц.

В нашем примере, быстродействие процессора примерно в 14 раз выше скорости оперативной памяти. С развитием научного прогресса скорость памяти увеличилась с 16 МГц (60 нс) до 266 МГц (3,8 нс), в то время как тактовая частота процессоров выросла до 2 ГГц и более. Таким образом, даже в самых современных системах память все еще в 7,5 (или более) раз *медленнее* процессора. Кэш-память позволяет компенсировать эту разность.

Основная особенность кэш-памяти первого уровня состоит в том, что она всегда интегрирована с ядром процессора и работает на той же частоте. Это свойство в сочетании с коэффициентом совпадений, равным 90%, делает кэш-память важной составляющей эффективности системы.

Кэш-память второго уровня

Для того чтобы уменьшить ощутимое замедление системы, возникающее при каждом промахе кэша, задействуется кэш-память второго уровня.

Развивая аналогию с рестораном, которая использовалась для объяснения кэш-памяти первого уровня, можно обозначить вторичный кэш как сервировочный столик с “дежур-

ными” блюдами, расположение которого позволяет официанту принести любое из имеющихся блюд через 15 секунд. В системе класса Pentium (Socket 7) кэш-память второго уровня установлена на системной плате, т. е. работает на тактовой частоте системной платы (66 МГц, или 15 нс). Рассмотрим ситуацию, когда вы заказываете блюдо, которого нет в числе ранее принесенных. В этом случае, вместо того чтобы отправиться на кухню и через 60 секунд принести приготовленное блюдо, официант в первую очередь проверяет столик с дежурными блюдами. При наличии там заказанного блюда он возвращается уже через 15 секунд. Результат в реальной системе выражается в следующем: вместо снижения быстродействия системы с 233 до 16 МГц и соответственно скорости основной памяти до 60 нс происходит извлечение необходимых данных из кэш-памяти второго уровня, скорость которой равна 15 нс (66 МГц). Таким образом, быстродействие системы изменяется с 233 до 66 МГц.

Более современные процессоры содержат встроенную кэш-память второго уровня, которая работает на той же скорости, что и ядро процессора, причем скорости кэш-памяти первого и второго уровней одинаковы. Если описывать новые микросхемы с помощью аналогий, то в этом случае официант размещает столик с дежурными блюдами рядом с тем столиком, за которым вы сидите. При этом, если заказанного блюда на вашем столе нет (промах кэш-памяти первого уровня), официанту всего лишь необходимо дотянуться к находящемуся рядом столику с дежурными блюдами (кэш-память второго уровня), что потребует гораздо меньше времени, чем 15-секундная прогулка на кухню, как это было в более ранних конструкциях.

Конструкция и эффективность кэш-памяти

Коэффициент совпадения кэш-памяти как первого, так и второго уровней составляет 90%. Таким образом, рассматривая систему в целом, можно сказать, что 90% времени она работает с полной тактовой частотой (в нашем примере 233 МГц), получая данные из кэш-памяти первого уровня. Десять процентов времени данные извлекаются из кэш-памяти второго уровня. Процессор работает с кэш-памятью второго уровня только 90% этого времени, а оставшиеся 10% вследствие промахов кэша — с более медленной основной памятью. Таким образом, объединяя кэш-память первого и второго уровней, получаем, что обычная система работает с частотой процессора 90% времени (в нашем случае 233 МГц), с частотой системной платы 9% времени (т. е. 90% от 10% при частоте 66 МГц) и с тактовой частотой основной памяти примерно 1% времени (10% от 10% при частоте 16 МГц). Это ясно демонстрирует важность кэш-памяти первого и второго уровней; при отсутствии кэш-памяти система часто обращается к ОЗУ, скорость которого значительно ниже, чем скорость процессора.

Это наводит на интересные мысли. Представьте, что вы собираетесь повысить эффективность оперативной памяти или кэш-памяти второго уровня вдвое. На что же именно потратить деньги? Принимая во внимание, что оперативная память непосредственно используется примерно 1% времени, двойное увеличение ее производительности приведет к повышению быстродействия системы только в 1% времени! Нельзя сказать, что это звучит достаточно убедительно. С другой стороны, если вдвое повысить эффективность кэш-памяти второго уровня, получится двойное увеличение эффективности системы в 9% времени, что является более значимым улучшением.

Системотехники и специалисты по разработке процессоров компаний Intel и AMD зря времени не теряли и разработали методы повышения эффективности кэш-памяти второго уровня. В системах класса Pentium (P5) кэш-память второго уровня обычно устанавлива-

ется на системной плате и работает соответственно с ее тактовой частотой. Intel значительно повысила производительность процессоров, переместив кэш-память с системной платы непосредственно в процессор, что повлекло за собой увеличение ее рабочей частоты до частоты процессора. Сначала микросхемы кэша устанавливались в одном корпусе вместе с основным процессором. Но такая конструкция оказалась слишком дорогой, поэтому, начиная с процессоров семейства Pentium II, компания Intel стала приобретать микросхемы кэш-памяти у сторонних производителей (Sony, Toshiba, NEC, Samsung и т. д.). Микросхемы поставлялись уже в готовом виде, в корпусном исполнении, поэтому Intel начала их устанавливать на монтажной плате рядом с процессором. Именно поэтому процессор Pentium II был изначально разработан в виде картриджа.

Одна из существенных проблем заключалась в быстродействии микросхем кэш-памяти сторонних производителей. Скорость наиболее быстрых микросхем достигала 3 нс и выше, что было эквивалентно тактовой частоте 333 МГц. Но процессоры уже работали на более высоких скоростях, поэтому в Pentium II и первых моделях Pentium III кэш-память второго уровня работает на половинной частоте процессора. В некоторых моделях процессора Athlon скорость кэш-памяти второго уровня уменьшена до двух пятых или даже одной трети тактовой частоты ядра.

Качественный скачок в технологии произошел с появлением процессоров Celeron 300A и выше. В этих процессорах внешние микросхемы кэш-памяти второго уровня не используются. Вместо этого кэш-память как первого, так и второго уровней была интегрирована непосредственно в ядро процессора. Таким образом, кэш-память обоих уровней работает с полной тактовой частотой процессора, что позволяет повышать ее быстродействие при возможном увеличении скорости процессора. В последних моделях Pentium III, а также во всех процессорах Xeon и Celeron кэш-память второго уровня по-прежнему работает с тактовой частотой ядра процессора, а значит, при неудачном обращении в кэш-память первого уровня ожидания или замедления операций не происходит. В современных моделях процессоров Athlon и Duron также используется встроенная кэш-память, работающая с частотой ядра. Как вы знаете, при неудачном обращении к внешней кэш-памяти происходит снижение скорости кэша до половинной частоты ядра или, что еще хуже, до частоты более медленной системной платы. Использование встроенного кэша позволяет значительно повысить эффективность процессора, так как 90% времени в системе будет использоваться кэш-память второго уровня, работающая с полной частотой ядра. К числу преимуществ встроенной кэш-памяти относится также уменьшение ее стоимости, так как она содержит меньшее число компонентов.

Вернемся к рассмотренной ранее аналогии, используя в качестве примера современный процессор Pentium 4 с тактовой частотой 2 ГГц. Теперь ваша скорость поглощения пищи равна одному байту в секунду (тактовой частоте 2 ГГц соответствует длительность цикла 0,5 нс). Кэш-память первого уровня работает на этой же частоте, т. е. скорость поглощения блюд, находящихся на вашем столе, равна скорости процессора (а столик соответствует кэш-памяти первого уровня). Ощутимое повышение быстродействия происходит в том случае, когда вы заказываете блюдо, которого нет на столе (промах кэша первого уровня), и официанту приходится обращаться к столику с дежурными блюдами. В девяти случаях из десяти он находит там нужное блюдо, которое приносит через полсекунды (частота кэш-памяти второго уровня равна 2 ГГц, что соответствует скорости 0,5 нс). Итак, современные системы работают 99% времени (суммарный коэффициент совпадения кэш-памяти первого и второго уровней) с частотой 2 ГГц и, как и прежде, в одном случае из ста понижают скорость до частоты оперативной памяти (приготовление

блюда на кухне). При увеличении скорости памяти до 400 МГц (2,5 нс) время ожидания заказанного блюда из кухни достигнет 2,5 с. Эх, если бы скорость обслуживания в ресторане повышалась так же, как быстродействие процессора!

Организация работы кэш-памяти

Организация кэш-памяти в процессорах 486 и семействе Pentium называется *четырёхстраничным набором ассоциативного кэша (four-way set associative cache)*, что подразумевает разделение кэш-памяти на четыре блока. Каждый блок, в свою очередь, организуется в виде 128 или 256 строк по 16 байт в каждой.

Чтобы понять, как работает четырёхстраничный 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 проверить сразу несколько закладок. Каждая дополнительная закладка усложняет систему, но вероятность того, что нужная страница уже отмечена (выписана), повышается.

Если ограничиться четырьмя отметками-выписками, то можно получить четырёхстраничный кэш. Вся кэш-память разбивается на четыре блока, в каждом из которых хранятся копии различных фрагментов основной памяти. Хорошим примером работы процессора сразу с несколькими областями памяти является использование многозадачной операционной системы Windows. Здесь четырёхстраничный кэш значительно повышает производительность процессора.

Содержимое кэша всегда должно соответствовать содержимому основной памяти, чтобы процессор работал с самыми свежими данными. Поэтому в семействе процессоров 486 используется кэш со *сквозной записью (write-through)*, 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.

Еще одна из особенностей улучшенной архитектуры кэша состоит в том, что кэш-память является *неблокируемой*. Это свойство позволяет уменьшать или скрывать задержки памяти, используя перекрытие операций процессора с выборкой данных. Непрокируемая кэш-память дает возможность продолжать выполнение программы одновременно с неудачными обращениями в кэш при наличии некоторых ограничений. Другими словами, кэш-память улучшает обработку промаха кэша и позволяет процессору продолжать выполнение операций, не связанных с отсутствующими данными.

Кэш-контроллер, встроенный в процессор, также используется для наблюдения за состоянием системной шины при передаче управления шиной альтернативным процес-

сoram, которые называются *хозяевами шины (bus masters)*. Процесс наблюдения, в свою очередь, называется *отслеживанием шины (bus snooping)*. Если устройство, управляющее передачей данных по шине (т. е. хозяин шины), записывает какие-либо данные в область памяти, копия которой хранится в кэше процессора, то содержимое кэша перестает соответствовать содержимому основной памяти. В этом случае кэш-контроллер отмечает эти данные как ошибочные и при следующем обращении к памяти обновляет содержимое кэша, поддерживая тем самым целостность всей системы.

При увеличении тактовой частоты время цикла уменьшается. В новых системах не используется кэш на системной плате, поскольку быстрые модули DDR-SDRAM или RDRAM, применяемые в современных системах Pentium II/Celeron/III, могут работать на тактовой частоте системной платы. В табл. 3.9 приведены необходимый объем кэша, а также функции, выполняемые встроенным (первого уровня) и внешним (второго уровня) кэшем в современных системах.

Как видите, кэш-память двух уровней улучшает взаимодействие между быстрым центральным процессором и более медленной оперативной памятью, а также позволяет минимизировать периоды ожидания, возникающие при обработке данных. Решающую роль в этом играет кэш-память второго уровня, расположенная в кристалле процессора. Это дает возможность процессору работать с тактовой частотой, наиболее близкой к его максимальной частоте.

Свойства процессора

По мере появления новых процессоров их архитектура дополняется все новыми и новыми возможностями, которые позволяют не только улучшить эффективность выполнения тех или иных приложений, но и повысить надежность центрального процессора в целом. В следующих разделах представлено краткое описание различных технологий, включая режим управления системой, суперскалярное выполнение, технологии MMX и SSE.

SMM

Задавшись целью создания все более быстрых и мощных процессоров для портативных компьютеров, Intel разработала схему управления питанием. Эта схема позволяет процессорам экономно использовать энергию батареи и таким образом продлить срок ее службы. Такая возможность впервые была реализована компанией 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.

Таблица 3.9. Быстродействие процессоров, кэш-памяти, модулей памяти и системных плат

Тип центрального процессора	Pentium	Pentium Pro	Pentium II	AMD K6-2	AMD K6-3	Duron
Тактовая частота центрального процессора, МГц	233	200	450	550	550	450
Длительность цикла (и тактовая частота) кэш-памяти первого уровня, нс (МГц)	4,3 (233)	5,0 (200)	2,2 (450)	1,8 (450)	1,8 (550)	2,2 (450)
Объем кэш-памяти первого уровня, Кбайт	16	32	32	64	64	128
Тип кэш-памяти второго уровня	Встроенная	На микросхеме	На микросхеме	Встроенная	На кристалле	На кристалле
Соотношение тактовой частоты кэш-памяти второго уровня	—	1/1	1/2	—	1/1	1/1
Длительность цикла (и тактовая частота) кэш-памяти второго уровня, нс (МГц)	15 (66)	5 (200)	4,4 (225)	10 (100)	2,2 (450)	0,77 (1 300)
Объем кэш-памяти второго уровня	Различный ¹	256 ²	512	Различный ¹	256	64
Тактовая частота шины центрального процессора, МГц	66	66	100	100	100	200
Длительность цикла (и тактовая частота) шины памяти, нс (МГц)	60 (16)	60 (16)	10 (100)	10 (100)	10 (100)	5 (200)

Тип центрального процессора	Athlon	Athlon XP	Pentium III	Celeron/370	Celeron/478	Pentium 4
Тактовая частота центрального процессора, МГц	1 300	1 400	1 400	1 400	1 700	2 530
Длительность цикла (и тактовая частота) кэш-памяти первого уровня, нс (МГц)	0,77 (1 300)	0,71 (1 400)	0,71 (1 400)	0,71 (1 400)	0,59 (1 700)	0,39 (2 530)
Объем кэш-памяти первого уровня, Кбайт	128	128	32	32	20	20
Тип кэш-памяти второго уровня	На кристалле	На кристалле	На кристалле	На кристалле	На кристалле	На кристалле
Соотношение тактовой частоты кэш-памяти второго уровня	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Длительность цикла (и тактовая частота) кэш-памяти второго уровня, нс (МГц)	0,71 (1 400)	0,56 (1 800)	0,71 (1 400)	0,71 (1 400)	0,59 (1 700)	0,39 (2 530)
Объем кэш-памяти второго уровня	256	256	512	256	128	512
Тактовая частота шины центрального процессора, МГц	266	266	133	100	400	533
Длительность цикла (и тактовая частота) шины памяти, нс (МГц)	3,8 (266)	3,8 (266)	7,5 (133)	10 (100)	2,5 (400) ³	1,9 (533) ³

¹ Кэш-память второго уровня находится на системной плате и ее объем зависит от выбранной платы и количества установленных модулей.

² Процессор Pentium Pro выпускался также с кэш-памятью объемом 1024 и 512 Кбайт.

³ Обратите внимание, что технически модули памяти RDRAM работают с тактовой частотой 800 или 1066 МГц, но использование 32-разрядной шины RDRAM позволяет получить пропускную способность, равную 3,2 или 4,2 Гбайт/с, что эквивалентно пропускной способности, достигнутой при работе с тактовой частотой 400 или 533 МГц при использовании 64-разрядной шины данных процессора.

Суперскалярное выполнение

В процессорах Pentium пятого и последующих поколений встроен ряд 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.

Многие инструкции RISC довольно просты, поэтому для выполнения какой-либо операции потребуется больше таких инструкций. Их основное преимущество состоит в том, что процессор выполняет меньшее количество операций, что, как правило, сокращает время выполнения отдельных команд и соответственно всей задачи (программы). Можно долго спорить о том, что же в действительности лучше — RISC или CISC, хотя, если говорить честно, такого понятия, как “чистая” микросхема RISC или CISC, не существует. Подобная классификация не более чем вопрос терминологии.

Процессоры Intel и совместимые с ними процессоры можно определить как микросхемы CISC. Несмотря на это, процессоры пятого и шестого поколения обладают различными атрибутами RISC и разбивают во время работы команды CISC на более простые инструкции RISC.

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

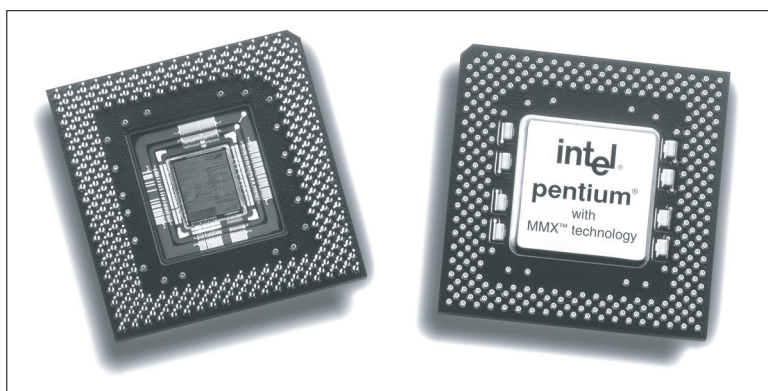


Рис. 3.2. Вид процессора Intel Pentium MMX сверху и снизу. Фотография публикуется с разрешения Intel

поколения (рис. 3.2) в качестве расширения, благодаря которому ускоряется компрессия/декомпрессия видеоданных, 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 использующие эту технологию. 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 во введении 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 выполнение может уйти до 90% общего времени выполнения. SIMD позволяет одной команде осуществлять 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 графических, анимационных, видео- и аудиофайлов; в противном случае эти циклы отнимали бы время у процессора.

Intel также добавила 57 новых команд, специально разработанных для более эффективной обработки звуковых, графических и видеоданных. 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 компании, как AMD и SugiX, лицензировали у Intel технологию MMX и реализовали ее в собственных процессорах.

Инструкции SSE и SSE2

В феврале 1999 года Intel представила общественности процессор Pentium III, содержащий обновление технологии MMX, получившей название SSE (Streaming SIMD Extensions — потоковые расширения SIMD). До этого момента инструкции SSE носили имя Katmai New Instructions (KNI), так как первоначально они были включены в процессор Pentium III с кодовым именем Katmai. Процессоры Celeron 533A и выше, созданные на основе ядра Pentium III, тоже поддерживают инструкции SSE. Более ранние версии процессора Pentium II, а также Celeron 533 и ниже (созданные на основе ядра Pentium II) SSE не поддерживают.

Инструкции SSE содержат 70 новых команд для работы с графикой и звуком в дополнение к существующим командам MMX. Фактически этот набор инструкций кроме названия KNI имел еще и второе название — MMX-2. Инструкции SSE позволяют выполнять операции с плавающей запятой, реализуемые в отдельном модуле процессора. В технологиях MMX для этого использовалось стандартное устройство с плавающей запятой.

Инструкции SSE2, содержащие в себе 144 дополнительные команды SIMD, были представлены в ноябре 2000 года вместе с процессором Pentium 4. В SSE2 были включены все инструкции предыдущих наборов MMX и SSE.

Потоковые расширения SIMD (SSE) содержат целый ряд новых команд для выполнения операций с плавающей запятой и целыми числами, а также команды управления кэш-памятью. Новые технологии SSE позволяют более эффективно работать с трехмерной графикой, потоками аудио- и видеоданных (DVD-воспроизведение), а также приложениями распознавания речи. В целом SSE обеспечивает следующие преимущества:

- более высокое разрешение/качество при просмотре и обработке графических изображений;
- улучшенное качество воспроизведения звуковых и видеофайлов в формате MPEG2, а также одновременное кодирование и декодирование формата MPEG2 в мультимедийных приложениях;
- уменьшение загрузки процессора и повышение точности/скорости реагирования при выполнении программного обеспечения для распознавания речи.

Инструкции SSE и SSE2 особенно эффективны при декодировании файлов формата MPEG2, который является стандартом сжатия звуковых и видеоданных, используемым в DVD-дисках. Следовательно, SSE-оснащенные процессоры позволяют достичь максимальной скорости декодирования MPEG2 без использования дополнительных аппаратных средств (например, платы декодера MPEG2). Кроме того, процессоры, содержащие набор инструкций SSE, значительно превосходят предыдущие версии процессоров при распознавании речи.

Одним из основных преимуществ SSE по отношению к MMX является поддержка операций SIMD с плавающей запятой, что очень важно при обработке трехмерных графических изображений. Технология SIMD, как и MMX, позволяет выполнять сразу несколько операций при получении процессором одной команды. В частности, SSE поддерживает выполнение до четырех операций с плавающей запятой за цикл; одна инструкция может одновременно обрабатывать четыре блока данных. Для выполнения операций с плавающей запятой инструкции SSE могут использоваться вместе с командами MMX без заметного снижения быстродействия. SSE также поддерживает *упреждающую выборку*

данных (prefetching), которая представляет собой механизм предварительного считывания данных из кэш-памяти.

Обратите внимание, что наилучший результат использования новых инструкций процессора обеспечивается только при их поддержке на уровне используемых приложений. Сегодня большинство компаний, занимающихся разработкой программного обеспечения, модифицировали приложения, связанные с обработкой графики и звука, что позволило в более полной мере использовать возможности SSE. Например, графическое приложение Adobe Photoshop поддерживает инструкции SSE, что значительно повышает эффективность использования SSE-оснащенных процессоров. Поддержка инструкций SSE встроена в DirectX 6.1 и в самые последние видео- и аудиодрайверы, поставляемые с операционными системами Windows 98 Second Edition, Windows Me, Windows NT 4.0 (с пакетом обновления 5 или более поздним) и Windows 2000.

Инструкции SSE являются расширением технологий MMX, а SSE2 — расширением инструкций SSE. Таким образом, процессоры, поддерживающие SSE2, поддерживают также инструкции SSE, а процессоры, поддерживающие инструкции SSE, в свою очередь, поддерживают оригинальные команды MMX. Это означает, что стандартные MMX-приложения могут выполняться практически на любых системах.

3DNow и Enhanced 3DNow

Технология 3DNow разработана компанией AMD в ответ на реализацию поддержки инструкций SSE в процессорах Intel. Впервые (май 1998 года) 3DNow реализована в процессорах AMD K6, а дальнейшее развитие — Enhanced 3DNow — эта технология получила в процессорах Athlon и Duron. Аналогично SSE, технологии 3DNow и Enhanced 3DNow предназначены для ускорения обработки трехмерной графики, мультимедиа и других интенсивных вычислений.

3DNow представляет собой набор из 21 инструкции SIMD, которые оперируют массивом данных в виде единичного элемента. В Enhanced 3DNow к существующим добавлены еще 24 новых инструкции. Технологии обработки данных 3DNow и Enhanced 3DNow хотя и подобны SSE, но несовместимы на уровне инструкций, поэтому производителям программного обеспечения необходимо отдельно реализовать поддержку этих технологий.

Технология 3DNow, как и SSE, поддерживает операции SIMD с плавающей запятой, а также позволяет выполнять до четырех операций с плавающей запятой за один цикл. Инструкции 3DNow для операций с плавающей запятой могут использоваться вместе с командами MMX без заметного снижения быстродействия. Поддерживается и упреждающая выборка данных — механизм предварительного считывания данных из кэш-памяти.

Все технологии ускорения обработки данных компаний Intel и AMD реализованы на уровне операционных систем Windows 9x и Windows NT/2000. Кроме этого, все программные интерфейсы DirectX (с версии 6) компании Microsoft и Open GL компании SGI оптимизированы для технологии 3DNow, а практически все современные видеодрайверы 3Dfx, ATI, Matrox и nVidia поддерживают 3DNow и Enhanced 3DNow. Несмотря на то что технология 3DNow поддерживается многими компьютерными играми и драйверами видеоадаптеров, существует ряд профессиональных графических приложений, к числу которых относится и Adobe Photoshop, не поддерживающих 3DNow.

Динамическое выполнение

Этот метод впервые использован в микросхемах P6 (процессорах шестого поколения) и позволяет процессору параллельно обрабатывать сразу несколько команд, что приводит к уменьшению времени, необходимого для выполнения той или иной задачи. Это технологическое новшество включает в себя следующие элементы.

- *Предсказание множественного перехода (ветвления).* Предсказание потока выполнения программы через несколько ветвлений.
- *Анализ потока команд.* Назначение выполнения команд по мере готовности, независимо от их порядка в оригинальной программе.
- *Упреждающее выполнение.* Увеличение скорости выполнения за счет опережающего просмотра счетчика команд и выполнения тех команд, к которым, вероятно, потребуется обратиться позже.

Предсказание перехода

Функция *предсказания перехода*, ранее применявшаяся только в универсальных процессорах старших моделей, позволяет процессору при высокоскоростном выполнении команд сохранять конвейер заполненным. Специальный модуль выборки/декодирования, включенный в процессор, использует высоко оптимизированный алгоритм предсказания перехода, позволяющий предсказывать направление и результат команд, выполняемых через несколько уровней ветвлений, обращений и возвратов. Этот модуль напоминает шахматиста, разрабатывающего несколько различных стратегий перед началом шахматной партии, предсказывая ответные действия противника на несколько ходов вперед. Благодаря предсказанию результатов выполнения команды инструкции могут выполняться практически без задержек.

Анализ потока данных

Функция *анализа потока команд* используется для исследования потока данных, проходящих через процессор, и выявления любых возможностей выполнения команды с изменением заданной ранее последовательности. Специальный процессорный модуль отправки/выполнения контролирует команды и позволяет выполнять их в таком порядке, который оптимизирует использование модулей множественного суперскалярного выполнения. Возможность изменять последовательность выполнения команд позволяет сохранить занятость модулей выполнения даже в случае промаха кэш-памяти или обработки каких-либо информационно-зависимых команд.

Упреждающее выполнение

Способность процессора выполнять команды с помощью опережающего просмотра существующего счетчика команд называется *упреждающим выполнением*. Модуль отправки/выполнения, включенный в процессор, анализирует поток данных для выполнения всех команд, существующих в буфере (накопителе) команд, и сохранения результатов их выполнения в буферных регистрах. После этого модуль изъятия анализирует содержимое пула команд на предмет наличия завершенных команд, не зависящих от данных, получаемых при выполнении других команд, или команд, имеющих неразрешенные предсказания перехода. Результаты выполнения обнаруженных завершенных команд передаются в память модулем изъятия или соответствующей стандартной архитектурой Intel в том порядке, в котором они были получены. Затем команды удаляются из буфера.

В сущности, динамическое выполнение устраняет зависимость от линейной последовательности команд. Выполнение команд с изменением их последовательности позволяет максимально загрузить модуль выполнения и уменьшить время ожидания, необходимое для получения данных из памяти. Несмотря на то что порядок предсказания и выполнения команд может быть изменен, их результаты передаются в исходном порядке, для того чтобы не прерывать и не изменять течение программы. Это позволяет процессорам P6 выполнять существующее программное обеспечение архитектуры Intel точно так же, как это делали P5 (Pentium) или процессоры более ранних версий, но на целый порядок быстрее!

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 параллельно, 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.

В архитектуре DIB предусмотрено две шины: шина кэш-памяти второго уровня и шина, соединяющая процессор и основную память, или системная шина. Процессоры Pentium Pro, Celeron, Pentium II/III, Athlon и Duron могут использовать обе шины одновременно, благодаря чему снижается критичность такого параметра, как пропускная способность шины. Благодаря архитектуре двойной шины кэш-память второго уровня более современных процессоров может работать на полной скорости в ядре процессора на независимой шине, используя при этом основную шину центрального процессора (FSB) для обработки текущих данных, поступающих на микросхему и отправляемых ею. Шины работают с разной тактовой частотой. Шина FSB, или главная шина центрального процессора, соединена с системной платой, а шина кэш-памяти второго уровня — непосредственно с ядром процессора. При увеличении рабочей частоты процессора увеличивается тактовая частота кэш-памяти второго уровня.

Для реализации архитектуры DIB кэш-память второго уровня перемещена с системной платы в один корпус с процессором, что позволило 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 процессора.

DIB также позволяет системной шине выполнять одновременно несколько транзакций (а не одну последовательность транзакций), благодаря чему ускоряется поток информации внутри системы и повышается эффективность. Все средства архитектуры DIB повышают пропускную способность почти в три раза по сравнению с процессором, имеющим архитектуру одиночной шины.

Производство процессоров

Основным химическим элементом, используемым при производстве процессоров, является кремний, самый распространенный элемент на земле после кислорода. Это базо-

вый компонент, из которого состоит прибрежный песок (кремниевый диоксид); однако в таком виде он не подходит для производства микросхем.

Чтобы использовать кремний в качестве материала для изготовления микросхемы, необходим длительный технологический процесс, который начинается с получения кристаллов чистого кремния по методу Жокральски (Czochralski). По этой технологии сырье, в качестве которого используется в основном кварцевая порода, преобразуется в электродуговых печах в металлургический кремний. Затем для удаления примесей полученный кремний плавится, дистиллируется и кристаллизуется в виде полупроводниковых слитков с очень высокой степенью чистоты (99,999999%). После механической нарезки слитков полученные заготовки загружаются в кварцевые тигли и помещаются в электрические сушильные печи для вытяжки кристаллов, где плавятся при температуре более 2500° по Фаренгейту. Для того чтобы предотвратить образование примесей, сушильные печи обычно устанавливаются на толстом бетонном основании. Бетонное основание, в свою очередь, устанавливается на амортизаторах, что позволяет значительно уменьшить вибрацию, которая может негативно сказаться на формировании кристалла.

Как только заготовка начинает плавиться, в расплавленный кремний помещается небольшой, медленно вращающийся затравочный кристалл (рис. 3.3). По мере удаления затравочного кристалла от поверхности расплава вслед за ним вытягиваются кремниевые нити, которые, затвердевая, образуют кристаллическую структуру. Изменяя скорость перемещения затравочного кристалла (10–40 мм в час) и температуру (примерно 2500° по Фаренгейту), получаем кристалл кремния малого начального диаметра, который затем наращивается до нужной величины. В зависимости от размеров изготавливаемых микросхем, выращенный кристалл достигает 8–12 дюймов (20–30 мм) в диаметре и 5 футов (около 1,5 м) в длину. Вес выращенного кристалла достигает нескольких сотен фунтов.

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 назы-

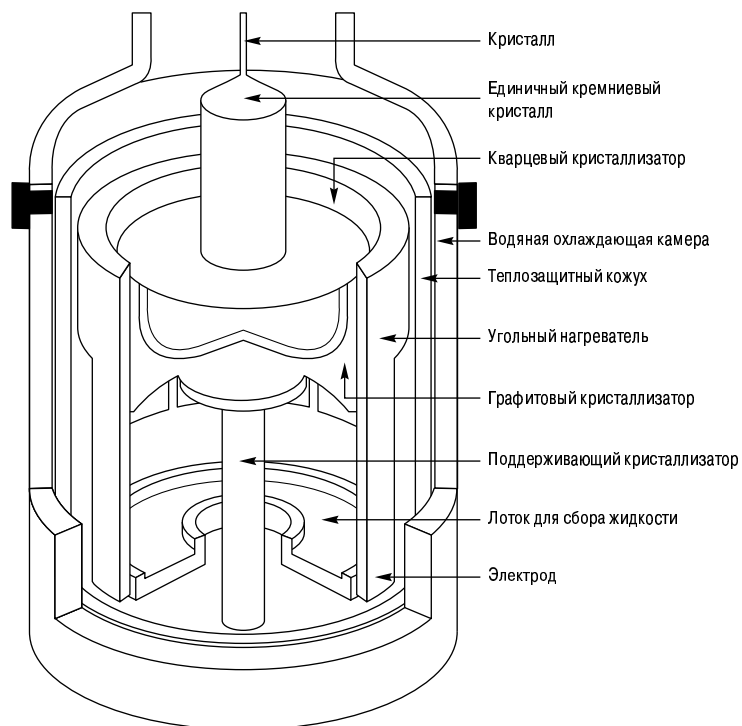


Рис. 3.3. Цилиндрическая кремниевая заготовка создается при большой температуре и высоком давлении

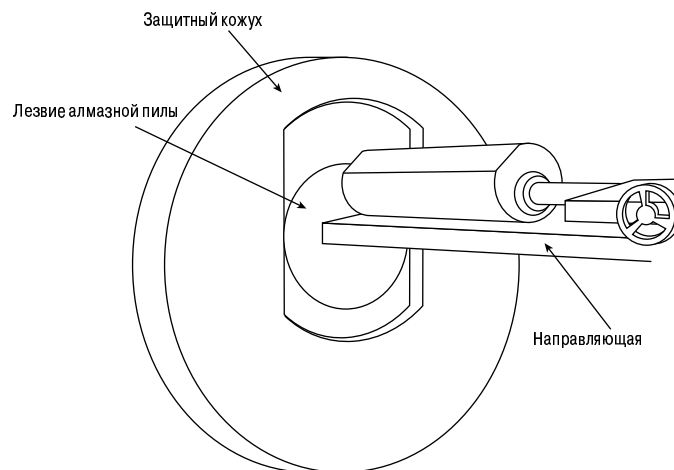


Рис. 3.4. При изготовлении процессора заготовка разрезается алмазной пилой более чем на тысячу круговых подложек

вается кристаллом.) Затем специальное устройство несколько перемещает подложку, а тот же фотошаблон (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.

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. Например, при производстве процессоров компании AMD на фабрике в Дрездене используется медь. Это объясняется лучшей проводимостью меди по сравнению с алюминием. Однако для повсеместного использования меди необходимо решить проблему ее коррозии.

Замечание

В микросхемах Pentium III и Celeron, содержащих “медный” (coppermine) кристалл (coppermine — кодовое имя 0,18-микронного кристалла), используется алюминиевая, но никак не медная схема соединений, как может показаться из его названия. Оказывается, что название микросхемы никакого отношения к меди не имеет; она была названа в честь реки Coppermine, которая протекает в северо-западной части Канады. Компания Intel испытывает определенную симпатию к рекам (и другим геологическим структурам), расположенным в северо-западной части североамериканского континента, поэтому часто использует их в качестве кодовых имен. Например, предыдущая версия процессора Pentium III (0,25-микронный кристалл) имеет кодовое имя Katmai (одна из рек штата Аляска). Кодовые имена существующих процессоров Intel напоминают дорожные заметки путешественника на плотях: Deerfield, Foster, Northwood, Tualatin, Gallatin, McKinley и Madison — это названия рек штатов Орегон, Калифорния, Аляска, Монтана, Массачусетс и Вермонт.

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.

Промышленность переживает очередной переходный период в производстве микросхем. В последнее время наблюдается тенденция к увеличению диаметра подложки и уменьшению общих размеров кристалла, что выражается в уменьшении габаритов отдельных схем и транзисторов и расстояния между ними. В конце 2001 и начале 2002 года произошел переход с 0,18- на 0,13-микронную технологию, вместо алюминиевых межкристалльных соединений начали использовать медные, при этом диаметр подложки увеличился с 200 мм (8 дюймов) до 300 мм (12 дюймов). Увеличение диаметра подложки до 300 мм позволяет удвоить количество изготавливаемых микросхем. Использование 0,13-микронной технологии позволяет разместить на кристалле большее количество транзисторов при сохранении его приемлемых размеров и удовлетворительного процента выхода годных изделий. Это означает сохранение тенденции увеличения объемов кэш-памяти, встраиваемой в кристалл процессора. Предполагается, что к 2007 году количество транзисторов, расположенных в каждой микросхеме, достигнет 1 миллиарда.

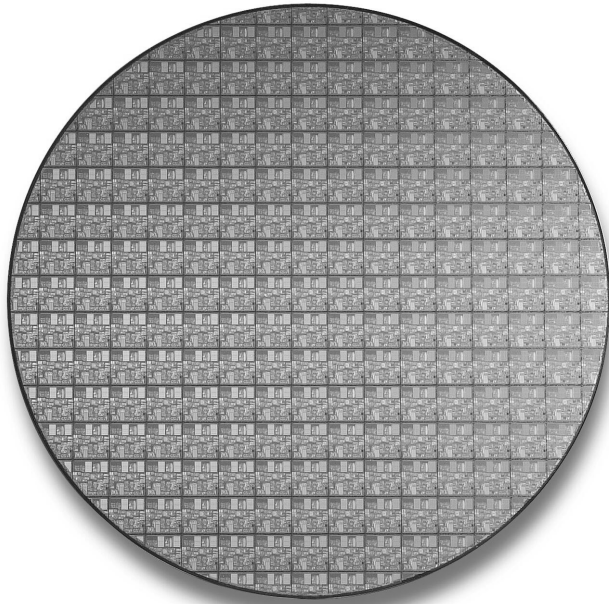


Рис. 3.5. Подложка диаметром 200 мм процессоров Pentium 4, созданных по 0,13-микронной технологии

В качестве примера того, как это может повлиять на параметры определенной микросхемы, рассмотрим процессор Pentium 4. Диаметр стандартной подложки, используемой в полупроводниковой промышленности в течение уже многих лет, равен 200 мм или приблизительно 8 дюймов (рис. 3.5). Таким образом, площадь подложки достигает $31\,416\text{ мм}^2$. Первая версия процессора Pentium 4, изготовленного на 200-миллиметровой подложке, содержала в себе ядро Willamette, созданное на основе 0,18-микронной технологии с алюминиевыми контактными соединениями, расположенными на кристалле площадью около 217 мм^2 . Процессор содержал в себе 42 млн транзисторов. На 200-миллиметровой (8-дюймовой) подложке могло разместиться до 145 подобных микросхем.

Более современные процессоры Pentium 4 с ядром Northwood, созданные по 0,13-микронной технологии, содержат в себе медную монтажную схему, расположенную на кристалле площадью 131 мм^2 . Этот процессор содержит уже 55 млн транзисторов. По сравнению с версией Willamette ядро Northwood имеет удвоенный объем встроенной кэш-памяти второго уровня (512 Кбайт), что объясняет более высокое количество содержащихся транзисторов. Использование 0,13-микронной технологии позволяет уменьшить размеры кристалла примерно на 60%, что дает возможность разместить на той же 200-миллиметровой (8-дюймовой) подложке до 240 микросхем. Как вы помните, на этой подложке могло разместиться только 145 кристаллов Willamette.

В начале 2002 года Intel приступила к производству кристаллов Northwood на большей, 300-миллиметровой подложке площадью $70\,686\text{ мм}^2$. Площадь этой подложки в 2,25 раза превышает площадь 200-миллиметровой подложки, что позволяет практически удво-

Таблица 3.10. Прошлое, настоящее и будущее полупроводниковых технологий

Год	1989	1991	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009
Процесс	1,0	0,8	0,5	0,35	0,25	0,18	0,13	0,09	0,065	0,045	0,032

ить количество микросхем, размещаемых на ней. Если говорить о процессоре Pentium 4 Northwood, то на 300-миллиметровой подложке можно разместить до 540 микросхем. Использование современной 0,13-микронной технологии в сочетании с подложкой большего диаметра позволило более чем в 3,7 раза увеличить выпуск процессоров Pentium 4. Во многом благодаря этому современные микросхемы зачастую имеют более низкую стоимость, чем микросхемы предыдущих версий.

В 2003 году полупроводниковая промышленность перешла на 0,09-микронную технологию. На 2005 год запланирован переход на 0,065-микронную, а на 2007 год — уже на 0,045-микронную технологию. Благодаря этому количество транзисторов, содержащихся в каждой микросхеме, к 2007 году достигнет одного миллиарда! Для изготовления всех этих микросхем будет использоваться 300-миллиметровая подложка, поскольку переход к подложке следующего типоразмера (т. е. диаметром 450 мм) произойдет только в 2015 году. Параметры основных технологических переходов приведены в табл. 3.10.

При вводе новой поточной линии не все микросхемы на подложке будут годными. Но по мере совершенствования технологии производства данной микросхемы возрастет и процент годных (работающих) микросхем, который 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 ее же 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.

Когда кристаллы будут 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 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 4 2,0А, 2,2, 2,26, 2,24 и 2,53 ГГц 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.

Перемаркировка процессора

Бдительные пользователи обнаружили, что многие дешевые чипы фактически работают на гораздо более высокой тактовой частоте, чем указанная в маркировке, и стали повышать частоту, на которой работает процессор. Теория разгона (overclocking) описывает поведение микросхемы на тактовых частотах, превышающих номинальную. Во многих случаях процессоры работают без сбоев, поскольку, по сути, они были рассчитаны на более высокое быстродействие, просто в их маркировке указана более низкая тактовая частота.

Для того чтобы положить этому конец, Intel и AMD решили 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 появилась возможность 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.

Будьте бдительны — мошеннический разгон PII и PIII

Следует также сказать о том, что некоторые недобросовестные личности изобрели небольшую логическую схему, которая позволяет обойти блокировку процессора, допуская работу микросхемы при увеличенных значениях множителя. Эта схема может быть легко спрятана в процессоре PII или в корпусе PIII, после чего указанная микросхема маркируется как процессор, имеющий более высокую тактовую частоту. К сожалению, случаи подобного мошенничества происходят гораздо чаще, чем этого хотелось бы. Существует большая вероятность того, что, приобретая систему или, например, процессор где-нибудь на местной компьютерной барахолке, вы получаете за свои деньги всего лишь перемаркированную микросхему. Поэтому настоятельно рекомендую приобретать процессоры только в специализированных магазинах, занимающихся продажей компьютерной техники.

Основная проблема защиты от разгона, предусмотренной компаниями Intel и AMD, состоит в том, что искушенный “фальшивомонетчик” всегда может найти способ обойти ее, вставив определенную логическую схему в пластиковый корпус процессора. Эта проблема в большей степени относится к процессорам, расположенным к корпусу с крышкой, которая может скрыть дополнительную схему. Процессоры последних версий менее

восприимчивы к попыткам подобного рода. Чтобы защитить себя от покупки фальсифицированных микросхем, сверьте в первую очередь номера спецификаций и серийные номера с существующей документацией Intel и AMD. Следующее, на что необходимо обратить внимание, это место покупки аппаратного обеспечения. Чрезвычайно опасно покупать что-либо на Web-узлах разнообразных Internet-торгов, так как покупателю там могут “всучить” все, что угодно. Рассадником фальсифицированных аппаратных средств также могут быть передвижные выставки-продажи компьютерной техники.

Подделка компьютерных компонентов не ограничивается только процессорами. Мне приходилось видеть поддельную память (SIMM/DIMM), фальсифицированные манипуляторы “мышь”, фальшивые видеокарты и микросхемы кэш-памяти, поддельные операционные системы и приложения, “левые” системные платы. Такие аппаратные средства, как ни странно, действительно работают, но обладают более низкими параметрами, чем необходимо. Например, одним из наиболее часто подделываемых аппаратных компонентов является мышь Microsoft. Оптовая цена мыши 35 долларов, в то время как мыши зарубежных производителей стоят гораздо дешевле, например 2 доллара 32 цента. И вот кому-то в голову пришла “светлая” мысль — сделать 2-долларовую мышь похожей на мышь Microsoft, после чего продать ее “со скидкой” всего лишь за 20 долларов. Многие из тех, кто купил такую мышь, до сих пор уверены, что совершили выгодную сделку.

Корпус PGA

Корпус типа PGA до недавнего времени был самым распространенным. Он использовался начиная с 1980-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. 3.6 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.

В ранних версиях корпуса PGA кристалл процессора устанавливался лицевой стороной вниз в специальную полость, находящуюся ниже поверхности подложки. После этого кристалл прикреплялся к корпусу микросхемы сотнями тончайших золотых проводков, соединяющих контакты микросхемы с внутренними контактами корпуса. После выполнения проводного соединения полость корпуса закрывалась специальной металлической крышкой. Подобный способ изготовления микросхем оказался слишком дорогим и трудоемким, поэтому были разработаны более дешевые и эффективные методы упаковки.

Большинство современных процессоров собираются в корпусе с матричным расположением штырьковых выводов на обратной стороне кристалла (Flip-Chip Pin Grid Array — FC-PGA). Процессоры этого типа все еще устанавливаются в разъем PGA, но сам корпус

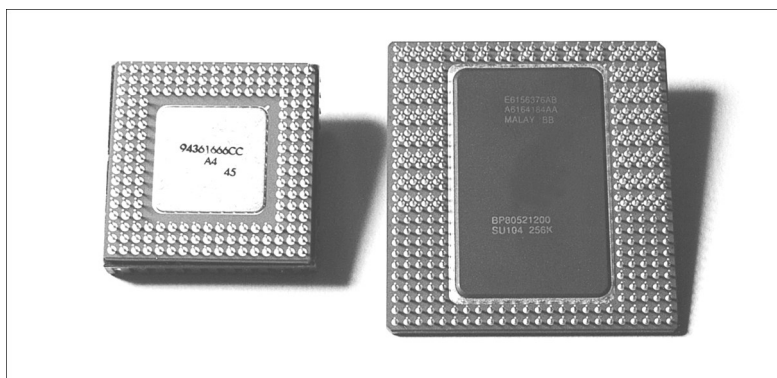


Рис. 3.6. Pentium 66 в корпусе PGA (слева) и Pentium Pro в корпусе SPGA, на котором штырьки расположены по двойному шаблону (справа)

стал значительно проще. При использовании корпуса FC-PGA необработанный кристалл кремния устанавливается лицевой стороной вниз на верхнюю часть подложки микросхемы. При этом проволочное соединение заменяется аккуратной пайкой контактов по периметру кристалла. Края кристалла заливаются эпоксидной смолой. В оригинальных версиях корпуса FC-PGA пользователь может увидеть тыльную часть необработанного кристалла, установленного в этой микросхеме.

К сожалению, существует целый ряд проблем, связанных с закреплением радиатора на корпусе микросхемы FC-PGA. Радиатор “сидит” на верхней части кристалла, который служит его основанием. Если к одной из сторон радиатора во время его установки (например, при подсоединении зажима) приложить чрезмерное усилие, можно расколоть кристалл кремния и повредить микросхему. Поскольку радиаторы становятся больше и тяжелее, увеличивается усилие, необходимое для их установки.

Компания AMD попыталась уменьшить вероятность повреждения, установив в корпусе процессора специальные резиновые прокладки, предотвращающие чрезмерный наклон радиатора во время его установки. К сожалению, эластичность используемых прокладок не позволяет полностью избежать опасности повреждения микросхемы при установке радиатора. В настоящее время в процессорах Athlon XP используется корпус FC-PGA с прокладками, установленными в каждом углу подложки.

В компании Intel была создана новая версия корпуса FC-PGA2, используемая в более современных процессорах Pentium III и всех процессорах Pentium 4. Этот корпус включает в себя специальный теплораспределитель — металлическую защитную крышку, расположенную на верхней части кристалла. Эта крышка позволяет устанавливать большие и довольно тяжелые радиаторы, не опасаясь потенциального повреждения ядра процессора.

В будущем появится корпус, получивший название безударной послойной сборки (Bumpless Build-Up Layer — BBUL), при которой кристалл полностью заключается в корпус; фактически стенки корпуса формируются вокруг кристалла и поверх него, образуя полностью герметичную конструкцию. Корпус подобного типа охватывает кристалл микросхемы, создавая при этом плоскую поверхность, необходимую для установки радиатора, а также упрощая схему внутренних соединений в корпусе.

Корпуса SEC и SEP

В период с 1997 по 2000 год в Intel и AMD использовались модули процессоров, выполненные на основе картриджей или плат. Подобная компоновка, называемая корпусом с односторонним контактом (Single Edge Contact Cartridge — SECC) или корпусом с одним процессором (Single Edge Processor Package — SEPP), включает в себя центральный процессор и несколько отдельных микросхем кэш-памяти второго уровня, собранных на монтажной плате, похожей на модули памяти большого размера и установленной в соответствующий разъем. В некоторых случаях монтажные платы закрывались специальными пластмассовыми крышками.

Корпус SEC представляет собой новаторскую, правда, несколько громоздкую конструкцию, включающую в себя рабочую шину процессора и внешнюю кэш-память второго уровня. Этот корпус использовался в качестве оптимального метода интегрирования кэш-памяти второго уровня в процессор до появления возможности включения кэш-памяти непосредственно в кристалл процессора.

Корпус SEP (Single Edge Processor — 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. 3.7. 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. 3.8 показаны части крышки, из которых состоит картридж SEC. Обратите внимание на большую пластину, рассеивающую тепло, выделяемое процессором. Корпус SEP показан на рис. 3.9.

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. 3.10.

Появление корпусов подобного типа было связано с невозможностью включения кэш-памяти в кристалл ядра центрального процессора. После появления конструкций, позволяющих ввести кэш-память второго уровня непосредственно в кристалл процессора,

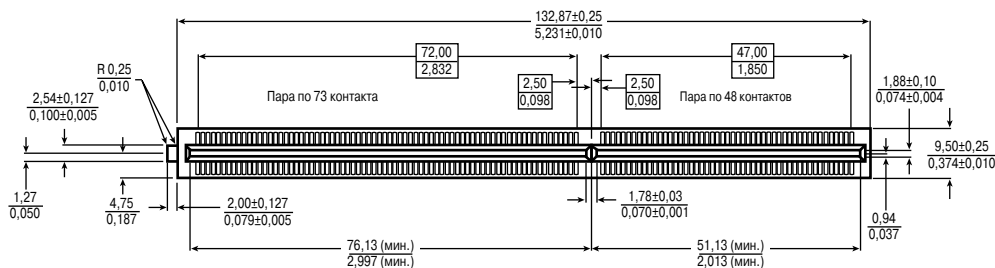


Рис. 3.7. Размеры разъема Slot 1 для процессора Pentium II

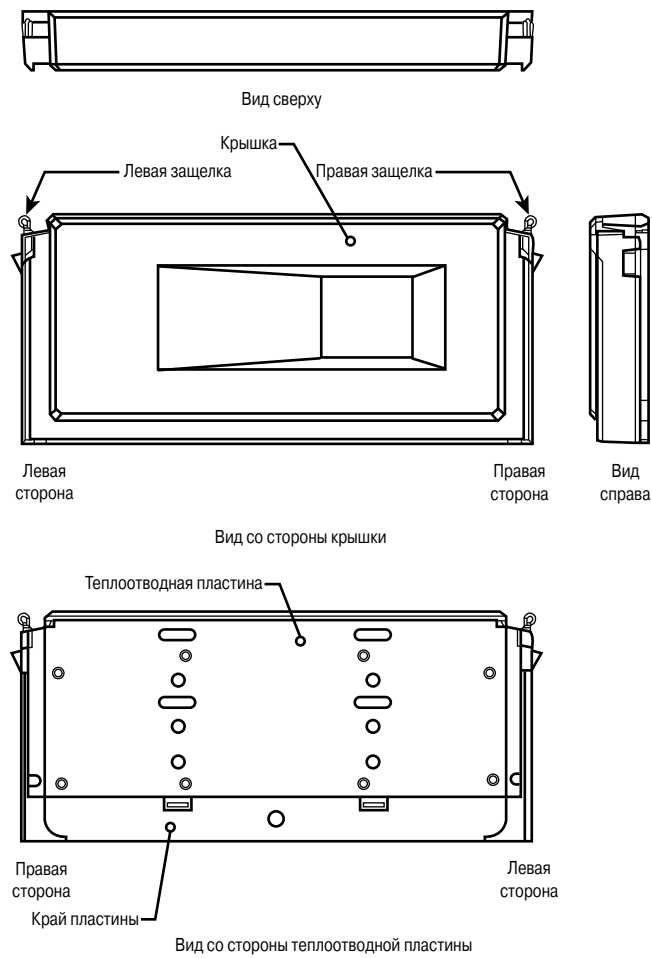


Рис. 3.8. Детали корпуса SEC для процессора Pentium II

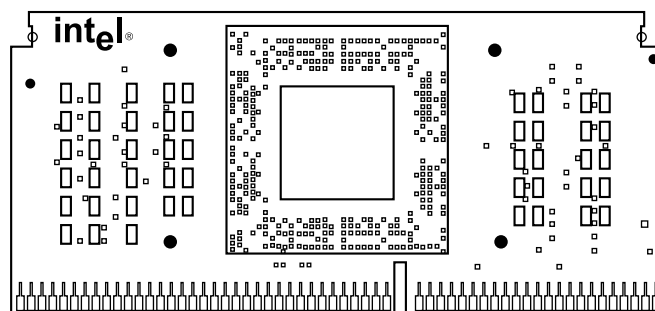


Рис. 3.9. Процессор Celeron в корпусе SEP

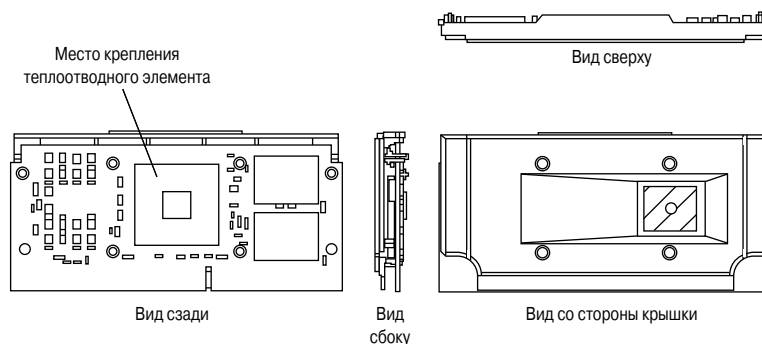


Рис. 3.10. Корпус SECC2 процессоров Pentium II/III

необходимость в использовании корпусов SEC и SEP исчезла. Практически все современные процессоры включают в себя интегрированную кэш-память второго уровня, поэтому при компоновке процессора разработчики снова вернулись к корпусу PGA.

Гнезда для процессоров Socket 370 (PGA-370)

В январе 1999 года компания Intel представила новое гнездо для процессоров класса P6. Это гнездо получило название Socket 370 (PGA-370), так как содержит 370 выводов (штырьков) и первоначально разрабатывалось для более дешевых процессоров Celeron и Pentium III версий PGA. Платформа Socket 370 предназначалась для вытеснения с рынка систем среднего и нижнего уровней архитектуры Super 7 (что ей вполне удалось), поддерживаемой компаниями AMD и Cyrix. Новое гнездо позволяет использовать менее дорогие процессоры, монтажные системы, радиаторы и т. п., тем самым уменьшая стоимость всей конструкции.

Первоначально все процессоры Celeron и Pentium III выпускались в исполнении SECC или SEPP. В целом эта конструкция представляла собой монтажную плату, содержащую процессор и кэш-память второго уровня, установленную на отдельной плате, которая, в свою очередь, была подключена к системной плате через разъем Slot 1. Микросхема кэша второго уровня являлась частью процессора, но не была непосредственно в него интегрирована. Модуль многокристальной микросхемы был разработан Intel для процессора Pentium Pro, стоимость которого, однако, оказалась слишком высокой. Плата с отдельно расположенными микросхемами была гораздо дешевле, поэтому процессор Pentium II и отличался от своего предшественника.

Компания Intel, начиная с процессора Celeron 300A (представленного в августе 1998 года) начинает объединять кэш-память второго уровня непосредственно с кристаллом процессора; разделенные микросхемы больше не применяются. При использовании полностью интегрированной кэш-памяти необходимость в установке процессора на отдельной плате исчезает. Следует заметить, что для снижения себестоимости Intel вернулась к гнездовой конструкции, которая была использована, в частности, в процессоре Celeron.

Расположение выводов гнезда Socket 370 (PGA-370) показано на рис. 3.11.

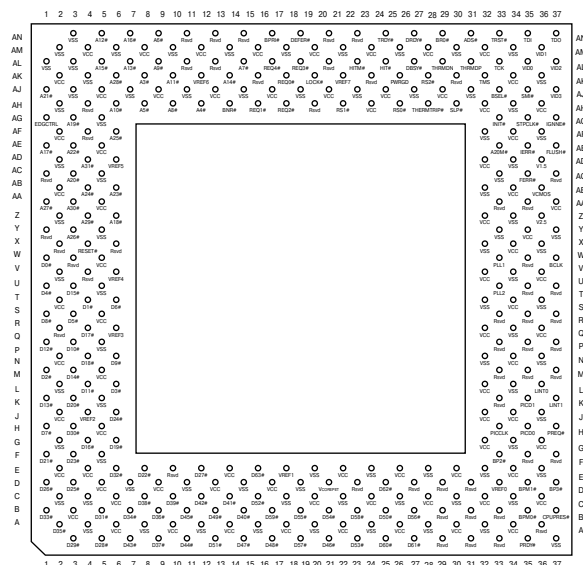


Рис. 3.11. Гнездо типа Socket 370 (PGA-370)

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 370, а начиная с модели 466 МГц — только в корпусе Socket 370. Процессоры в исполнении Socket 370 (PGA-370) можно устанавливать в разъем Slot 1. Для этого необходимо приобрести специальный переходник PGA–Slot 1.

В октябре 1999 года Intel анонсировала процессоры Pentium III с интегрированной кэш-памятью, которые подключались к гнезду Socket 370. В этих процессорах использовался корпус FC-PGA (Flip Chip Pin Grid Array). Скорее всего, именно этот корпус будет использоваться в последующих версиях процессоров Intel.

Обратите внимание, что некоторые системные платы Socket 370 не поддерживают новых процессоров Pentium III и Celeron в корпусе FC-PGA. Это связано с тем, что новые процессоры имеют два вывода RESET и им нужна поддержка спецификации питания VRM 8.4. Предшествующие системные платы, разработанные только для процессоров Celeron, относятся к *традиционным системным платам*, а более новые, поддерживающие второй вывод RESET и спецификацию VRM 8.4, называются *улучшенными системными платами*. Чтобы выяснить, относится ли гнездо к компонентам расширенных версий, обратитесь к производителям системной платы или системы. Некоторые системные платы, к числу которых принадлежит Intel CA810, поддерживают спецификацию VRM 8.4 и обеспечивают соответствующее напряжение. Однако без поддержки вывода Vtt, процессор Pentium III в корпусе FC-PGA будут удерживаться в положении RESET#.

Установка нового процессора в корпусе FC-PGA в старую системную плату не приведет к выходу из строя последней. Скорее всего, можно повредить сам процессор: Pentium III, изготовленный по 0,18-микронной технологии, использует напряжение питания 1,60–1,65 В, в то время как в устаревших платах рабочее напряжение 2,00 В. Существует также вероятность того, что системная плата выйдет из строя. Это может произойти в том случае, если BIOS системной платы не сможет правильно идентифицировать напряжение

процессора. Чтобы гарантировать совместимость системной платы и BIOS, обратитесь перед установкой к производителю компьютера или системной платы.

Конструкция системной платы с разъемом Slot 1 позволяет поддерживать практически все процессоры Celeron, Pentium II или Pentium III, в том числе и “гнездовые” версии процессоров Celeron и Pentium III. Для этого следует воспользоваться адаптером типа Slot-socket, который иногда называется также *slot-ket*. Этот адаптер, по существу, представляет собой плату Slot 1, содержащую только гнездо Socket 370, что позволяет использовать процессор PGA в любой плате Slot 1. Пример типичного адаптера *slot-ket* будет приведен несколько позже, в разделе “Процессор Celeron”.

Socket 423

Гнездо ZIF-типа Socket 423 (рис. 3.12) анонсировано в ноябре 2000 года для процессора Pentium 4 (кодовое имя Willamette).

Архитектура Socket 423 поддерживает шину процессора 400 МГц, соединяющую процессор с ядром контроллера памяти (Memory Controller Hub — MCH), который является основной частью микропроцессорного набора системной платы. Процессоры Pentium 4 с рабочей частотой 2 ГГц обычно используются с разъемом Socket 423; для более быстрых версий необходим разъем Socket 478.

В конструкции Socket 423 используется уникальный метод установки радиатора, состоящий в применении крепежных элементов, присоединенных к корпусу системного блока или к специальной пластине, расположенной ниже системной платы. Подобная конструкция была разработана для того, чтобы выдерживать вес большого радиатора, необходимого для работы Pentium 4. По этой причине для установки системных плат с гнездом Socket 423 часто требуется специальный блок, содержащий дополнительные элементы жесткости. К счастью, с появлением нового гнезда Socket 478, предназначенного для Pentium 4, потребность в использовании дополнительных конструктивных элементов исчезла.

В процессоре используется пять выводов идентификатора напряжения (VID), которые дают возможность с помощью модуля VRM, встроенного в системную плату, задать точное значение необходимого напряжения для определенного процессора. Это позволяет автоматически устанавливать величину напряжения. Первые версии Pentium 4 используют напряжение питания 1,7 В, которое может измениться в следующих моделях. Маленькая треугольная метка в одном из углов указывает расположение вывода 1, тем самым помогая правильно установить микросхему.

Socket 478

Гнездо ZIF-типа Socket 478 анонсировано в октябре 2001 года для процессора Pentium 4. Это гнездо было разработано специально для поддержки дополнительных контактов будущих процессоров Pentium 4 с тактовой частотой более 2 ГГц. Монтаж радиатора выполняется по-другому, чем в ранее использовавшемся гнезде Socket 423, позволяя тем самым устанавливать на центральный процессор радиаторы больших размеров. Гнездо Socket 478 показано на рис. 3.13.

Архитектура Socket 478 поддерживает шину процессора 400 или 533 МГц, соединяющую процессор с ядром контроллера памяти (Memory Controller Hub — MCH), который является основной частью набора микросхем системной платы.

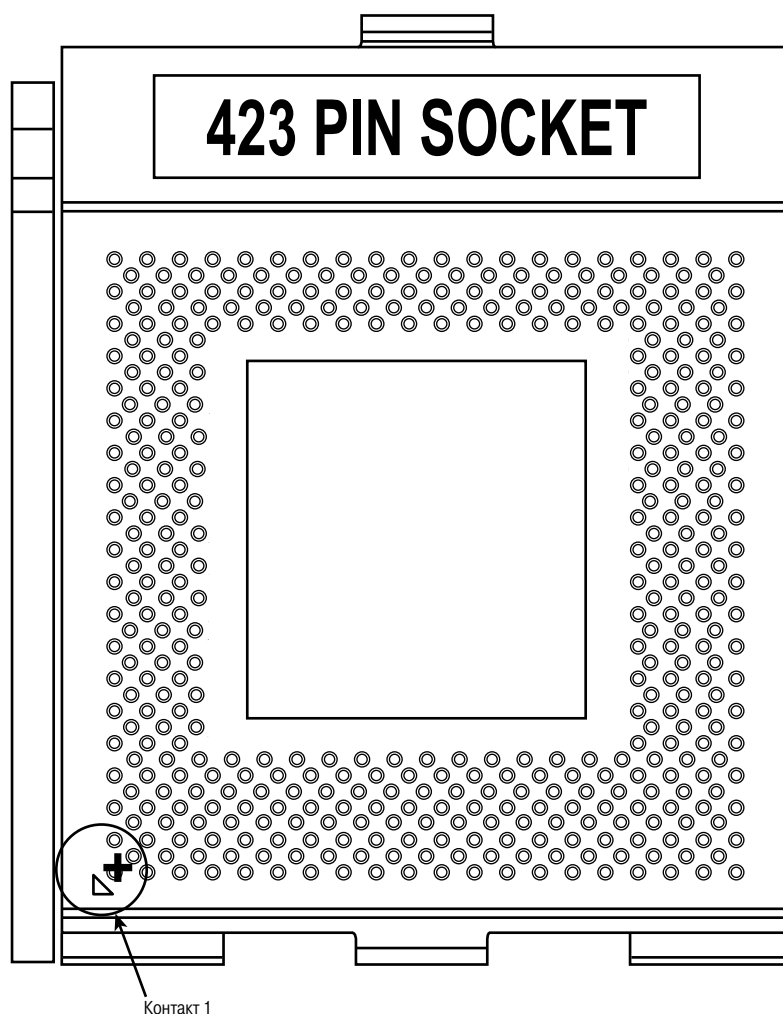


Рис. 3.12. Расположение вывода 1 гнезда Socket 423 (Pentium 4)

В конструкции Socket 478 используется новый метод крепления радиатора, благодаря которому радиатор устанавливается непосредственно на системную плату, а не на разъем центрального процессора или крепежный блок (как, например, Socket 423). Таким образом, для установки гнезда может использоваться любой стандартный крепежный блок без монтажа дополнительных элементов жесткости, необходимых для установки плат Socket 423. Новая компоновка радиатора позволяет увеличить величину монтажного зазора между радиатором и процессором, что улучшает его охлаждение.

В процессорах Socket 478 используется пять выводов идентификатора напряжения (VID), позволяющих с помощью модуля VRM, встроенного в системную плату, автоматически задавать точное напряжение для центрального процессора. Маленькая треугольная метка в одном из углов указывает расположение вывода 1, помогая тем самым правильно установить микросхему.

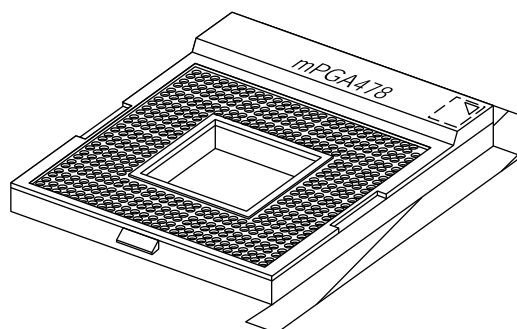


Рис. 3.13. Расположение вывода 1 гнезда Socket 478 (Pentium 4)

Socket A (Socket 462)

В июне 2000 года компания AMD представила гнездо Socket A (называемое также Socket 462), предназначенное для поддержки процессоров Athlon и Duron версии PGA. Это гнездо разрабатывалось для замены Slot A, используемого изначально процессором Athlon. В настоящее время в процессорах Athlon и Duron используется встроенная кэш-память второго уровня, поэтому дорогой корпус, предназначенный для первых версий процессора Athlon, больше не нужен.

Socket A (Socket 462) содержит 462 контакта и имеет те же размеры, что и Socket 370. Однако поместить процессор для гнезда Socket 370 в Socket A невозможно. Это гнездо поддерживает 32 значения напряжения питания в диапазоне 1,100–1,850 В с шагом 0,025 В (контакты процессора VID0–VID4). Блок регулирования напряжения питания встроен в системную плату. Внешний вид гнезда Socket A (Socket 462) показан на рис. 3.14.

Существует в общей сложности 11 заглушенных отверстий, в число которых вошли и два внешних микроотверстия. Эти отверстия используются для правильной ориентации процессора в гнезде во время его установки. Схема расположения выводов Socket A показана на рис. 3.15.

Внимание!

Возможность установки микросхемы в тот или иной разъем вовсе не означает, что она будет работать. Для корректной работы более современных версий процессоров Athlon XP требуется другое напряжение питания, а также поддержка BIOS и соответствующий набор микросхем. Как обычно, не забудьте убедиться в том, что существующая системная плата поддерживает устанавливаемый процессор.

Компания AMD объявила о том, что все новые версии процессоров Athlon и Duron будут выпускаться только для гнезда Socket A.

Socket 603

Гнездо Socket 603 используется вместе с процессором Intel Xeon в двухпроцессорных (Dual Processor — DP) или многопроцессорных (Multiple Processor — MP) конфигурациях. Гнезда этого типа обычно устанавливаются на системных платах, предназначенных для использования в сетевых файловых серверах.

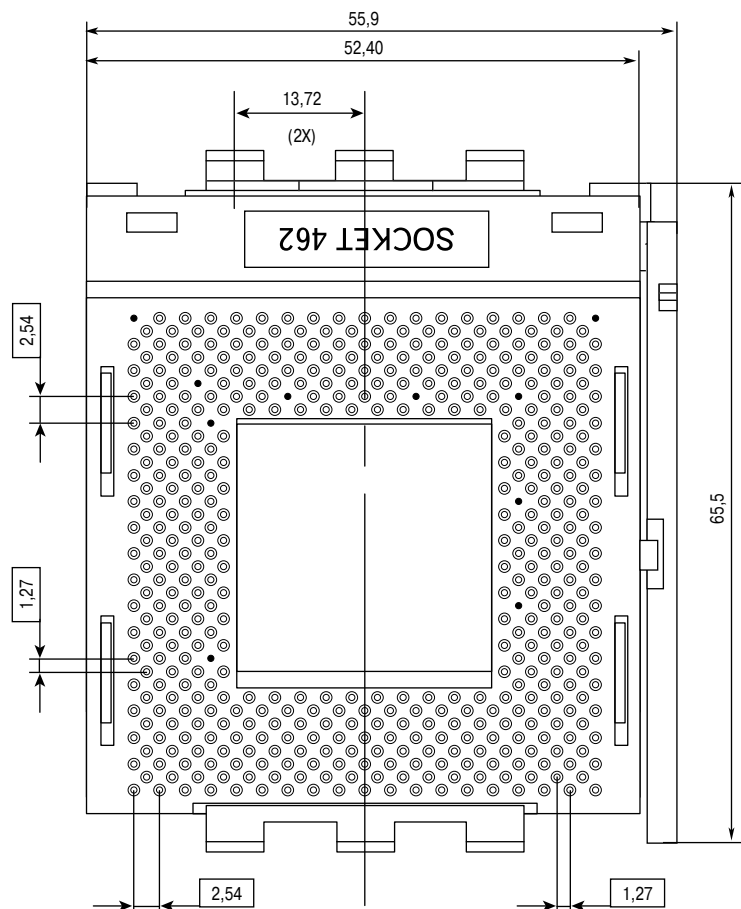


Рис. 3.14. Гнездо типа Socket A (Socket 462)

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 (SC242)

Этот разъем используется для установки корпуса SEC (Single Edge Cartridge — 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, существуют Celeron-версии Pentium II, в которых вообще не установлена кэш-память второго

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. 3.17.

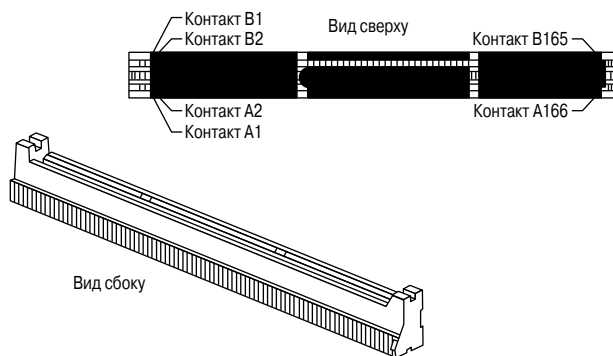


Рис. 3.17. Гнездо Slot 2 (SC330)

Процессоры Pentium II/III Xeon упакованы в корпус большего размера (рис. 3.18), чем корпуса процессоров Pentium II/III.

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/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 важно 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 (в целях уменьшения потребляемой мощности). Когда один и тот же уровень напряжения исполь-

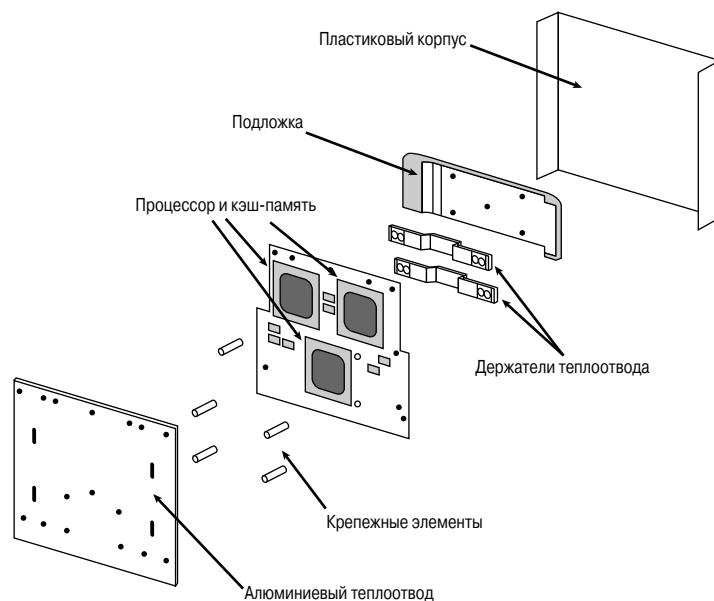


Рис. 3.18. Картридж процессоров Pentium III Xeon и Pentium II Xeon

зуются 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 компанией 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. Благодаря этому 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 разъемы 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 необходимого напряжения. Это позволяет 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.

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/МII	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

Это означает, что необходимо устанавливать перемычки 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. Напряжения, потребляемые процессорами, приведены в табл. 3.11.

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 для совместимости с будущими устройствами поддерживают несколько уровней напряжения (например, 2,5; 2,7; 2,8 и 2,9 В). Преобразователь напряжения, встроенный в системную плату, трансформирует напряжение питания в напряжения различных уровней, необходимые для питания процессора. Значения соответствующих напряжений должны быть указаны в документации к системной плате и процессору.

Процессоры Pentium Pro, Celeron и Pentium II/III/4 автоматически устанавливают величину напряжения питания, управляя встроенным в системную плату преобразователем напряжения через контакты Voltage ID (VID).

Обратите внимание, что в режимах питания STD или VRE, величины напряжения, подаваемого на ядро процессора и схемы ввода-вывода практически одинаковы; такие режимы называется *одноуровневыми*. При установке какого-либо другого режима, отличного от STD или VRE, системная плата по умолчанию переходит на *двухуровневый* режим, при котором на ядро процессора подается какое-либо определенное напряжение, а на схемы ввода-вывода — постоянное по величине напряжение, равное 3,3 В.

Гнездо Socket 5 предназначалось для поддержки режимов STD или VRE. Любой процессор, работающий в этих режимах, может быть установлен как в Socket 5, так

и в Socket 7. Конструкция разъемов Socket 4 позволяет обеспечить только лишь одно значение напряжения — 5 В, а также имеет ряд конструктивных отличий. В частности, это совершенно разные схемы выводов и уменьшенное количество контактов. Таким образом, процессор, разработанный для гнезд Socket 7 или Socket 5, нельзя использовать в конструкциях более ранних версий.

Системные платы последних версий позволяют в целях повышения производительности отменить установленное значение напряжения. Причем эту величину можно изменить вручную, ведь для разгона процессора достаточно увеличить напряжение на десятую часть вольт. Следует заметить, что в этом случае, конечно, увеличивается нагрев процессора, поэтому необходимо принять соответствующие меры по отводу избыточного тепла.

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.

Теплоотводы

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. 3.19 показаны способы соединения теплоотвода и процессора.

Эффективность теплоотводов определяется отношением температуры радиатора к рассеиваемой мощности. Чем меньше это отношение, тем эффективность рассеивания тепла выше.

Активные и пассивные теплоотводы

Для увеличения эффективности радиатора в него встраивают вентиляторы. Такие теплоотводы называются активными (рис. 3.20). Разъем питания вентилятора похож на обычный разъем питания накопителя, но в последнее время выпускаются радиаторы с вентилятором, который подключается к системной плате.

В активных теплоотводах используются вентилятор или какое-либо другое устройство охлаждения, для работы которого необходима электрическая энергия. Активные теплоотводы обычно подключаются к специальному разъему питания, расположенному на системной плате (а в системах более ранних версий — к разъему питания дисководов).

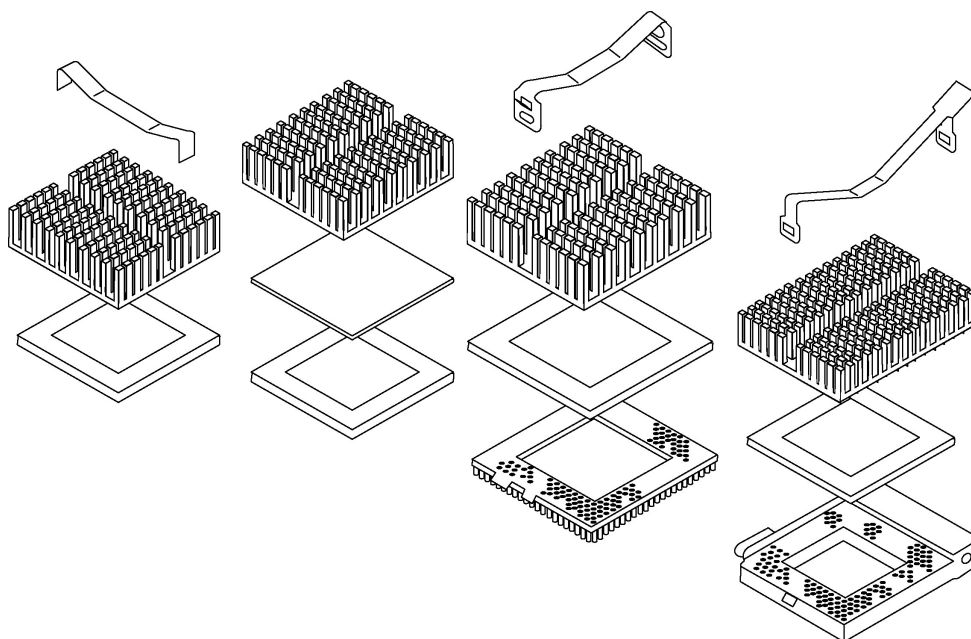


Рис. 3.19. Пассивные теплоотводы прикрепляются к процессору несколькими способами

При использовании теплоотводов с вентилятором не забывайте о том, что зачастую эти вентиляторы являются дешевыми устройствами весьма низкого качества. Например, в вентиляторах часто используется электрический двигатель с подшипниками, срок службы которых крайне непродолжителен. Я рекомендую приобретать только вентиляторы с электродвигателями на шарикоподшипниках, которые служат примерно в 10 раз дольше, чем подшипники скольжения (или подшипники втулочного типа). Конечно, подобные вентиляторы почти в два раза дороже, но их применение в конечном итоге приводит к ощутимой экономии. Покупка процессора “коробочного” типа, включающего в себя высококачественный активный теплоотвод заводского изготовления, установленный в одном корпусе с процессором, избавит от необходимости приобретения хорошего активного теплоотвода с вентилятором за 15–25 долларов.

На рис. 3.21 показаны элементы охлаждения процессоров Pentium II/III.

Пассивные теплоотводы представляют собой реберные алюминиевые радиаторы, принимающие поток воздуха, поступающего из внешнего источника (рис. 3.22). Условием хорошей работы пассивного теплоотвода является воздушный поток, огибающий ребра или пластины радиатора. Источником воздуха чаще всего служит вентилятор, встроенный в системный блок. Для повышения его эффективности обычно применяется специальная трубка, используемая для направления воздушного потока прямо через ребра радиатора. Интегрирование пассивного теплоотвода является довольно сложным занятием, поскольку необходимо обеспечить постоянный приток воздуха, поступающего из какого-либо внешнего источника. Следует заметить, что при соответствующем исполнении пассивный теплоотвод может оказаться довольно эффективным и рентабельным. Это является основной причиной, по которой во многих фирменных системах, к числу которых относятся

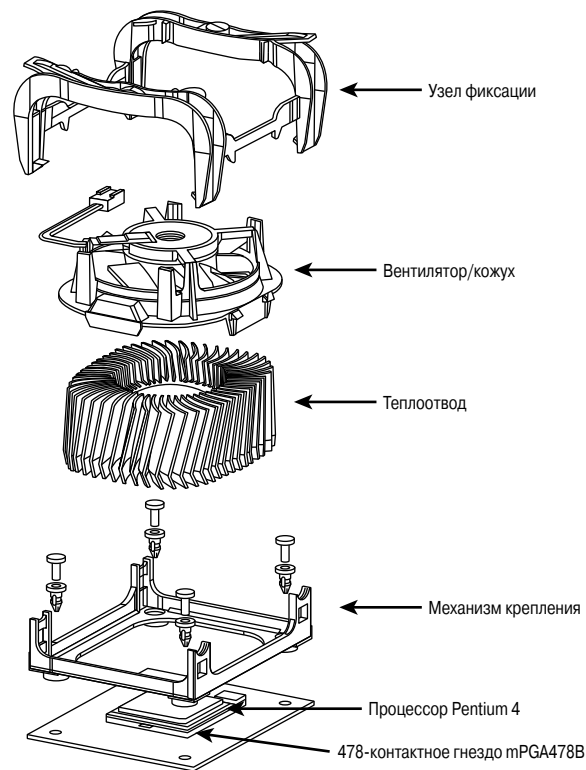


Рис. 3.20. Активный теплоотвод, используемый с процессором Pentium 4

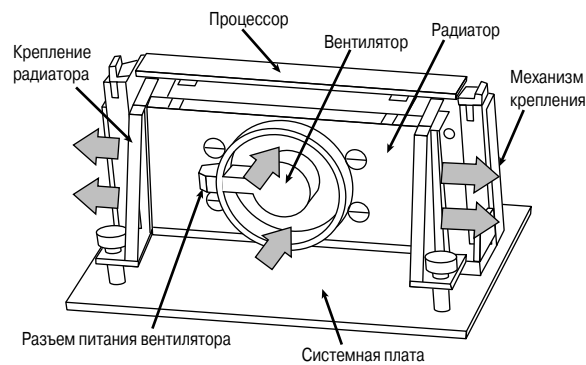


Рис. 3.21. Элементы охлаждения процессоров Pentium II/III

компьютеры Dell и Gateway, часто используются пассивные теплоотводы с туннельным вентилятором. Системам, собираемым отдельными пользователями или специалистами небольших компаний, не имеющими возможности разработать нестандартную схему пассивного охлаждения, приходится полагаться на активные теплоотводы со встроенными

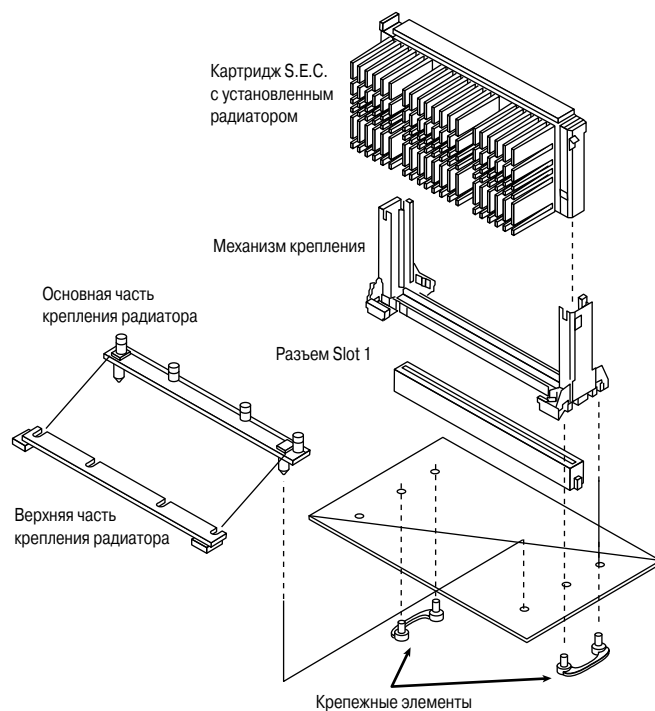


Рис. 3.22. Пассивный теплоотвод процессоров Pentium II/III и способ его крепления

вентиляторами. Активные теплоотводы обеспечивают надежное принудительное охлаждение процессора независимо от схемы движения воздушных потоков, используемой в данной системе.

Так называемые коробочные версии процессоров Intel и AMD или процессоры, поступающие в розничную продажу, включают в себя высококачественные активные теплоотводы, предназначенные для работы в максимально неблагоприятных условиях. Одна из основных причин, по которой я склоняюсь к приобретению процессоров коробочных версий, состоит в гарантированном получении надежного теплоотвода, предназначенного для охлаждения процессора при самых неблагоприятных внешних условиях, что является условием долгой “жизни” компьютера.

Установка теплоотвода

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. 3.23.

В большинстве новых систем используется улучшенный формфактор системной платы, называемый ATX. В системах с системной платой и корпусом этого типа улучшено

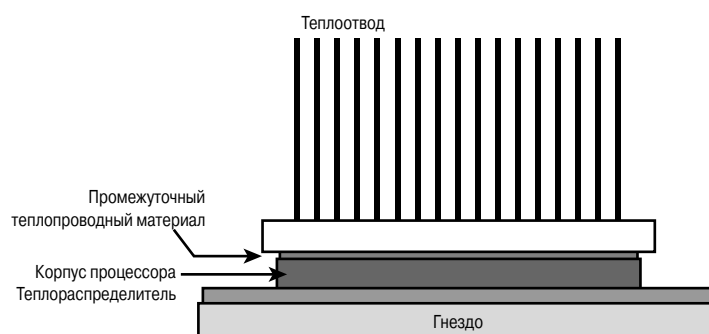


Рис. 3.23. Теплопроводный материал, используемый для передачи тепла от кристалла процессора к теплоотводу

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).

В корпусе FC-PGA, используемом в современных процессорах, необработанный кристалл процессора устанавливается в перевернутом виде на верхней части микросхемы, благодаря чему этот корпус и получил свое название (flip-chip — перевернутый кристалл). Сборка процессора методом перевернутого кристалла дает возможность устанавливать теплоотвод непосредственно на кристалл, что позволяет максимально отводить тепло от работающего процессора.

Превышение или неравномерное распределение усилия, прилагаемого при установке радиатора, является одной из основных проблем. В соответствии со спецификациями Intel средняя допустимая нагрузка, возникающая при установке радиатора на кристалл процессора, не должна превышать 20 фунтов (около 8 кг). В то же время пружинные зажимы, используемые в системах AMD для фиксации теплоотвода, имеют более высокое усилие прижима, равное 30 фунтам (примерно 12 кг). Очень часто это приводит к повреждению процессора непосредственно при установке теплоотвода. Причиной более высокой статической нагрузки на микросхемы AMD является стремление обеспечить более высокую теплопередачу, поскольку процессоры AMD нагреваются во время работы до более высокой температуры, чем микросхемы Intel. Кристалл процессора выступает над поверхностью микросхемы, поэтому установленный радиатор контактирует непосредственно только с кристаллом; при этом его края выходят далеко за границы кристалла. Слишком высокая или неравномерно распределенная нагрузка при установке радиатора может привести к физическому повреждению кристалла. В результате процессор выходит из строя, причем изготовитель микросхемы не несет никаких гарантийных обязательств, так как причиной повреждения является не заводской брак, а неправильная эксплуатация процессора. Проблема физического повреждения кристалла актуальна для процессоров компаний AMD и Intel, но более всего она касается микросхем AMD, что связано с необходимостью применять большое усилие для фиксации теплоотвода. Многие поставщики предоставляют гарантию только в том случае, если процессор продается вместе с системой платой и предварительно установленным теплоотводом.

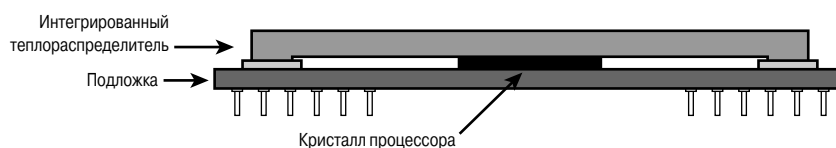


Рис. 3.24. Горизонтальная проекция процессора Pentium 4 с разъемом Socket 478, изображающая интегрированный распределитель тепла, установленный на верхней стороне кристалла

В компаниях AMD и Intel были разработаны определенные методы решения подобных проблем. Например, в процессорах AMD по углам микросхемы начали устанавливаться специальные резиновые прокладки, предназначенные для поддержки корпуса радиатора и компенсации неравномерно распределяемых усилий фиксации, приводящих к повреждению кристалла. К сожалению, использование демпфирующих прокладок не позволяет полностью избежать раскалывания кристалла при установке теплоотвода в наклонном или перекошенном положении.

В компании Intel пришли к другому решению, и в более современных процессорах над кристаллом устанавливается металлическая крышка, называемая интегрированным теплораспределителем (Integrated Heat Spreader — IHS). Эта крышка защищает кристалл от чрезмерного давления и увеличивает поверхность термического контакта между процессором и теплоотводом. Допустимое усилие прижима для многих микросхем Intel, снабженных модулем IHS, достигает 100 фунтов (около 40 кг), что практически избавляет пользователей от опасности повреждения кристалла при установке теплоотвода. Интегрированный распределитель тепла включен во все процессоры Pentium 4 и Pentium III/Celeron Tualatin, созданные по 0,13-микронной технологии (рис. 3.24).

При использовании процессоров AMD или Intel, не содержащих металлической пластины интегрированного распределителя тепла, особое внимание обращайте на ровное расположение контактных поверхностей кристалла и радиатора во время закрепления или снятия фиксатора теплоотвода.

Дополнительные сведения

Информация о сопроцессорах представлена на прилагаемом к книге компакт-диске.

Тестирование процессоров

Компании-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.

Такие компании, как Diagsoft, Symantec, Micro 2000, Trinitech и Data Depot, предлагают специализированное диагностическое программное обеспечение, позволяющее выполнить проверку системы в целом и процессора в частности. В принципе для тех же целей можно воспользоваться диагностическими программами, входящими в операционную систему, которые помогут “на скорую руку” оценить параметры установленного процессора.

К числу наиболее известных ошибок можно отнести ошибки, возникающие при делении чисел с плавающей запятой, которые были характерны для ранних версий процессоров Pentium.

Поскольку процессор является мозгом системы, при его выходе из строя большинство компьютеров перестают 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 заранее, так как это поможет избежать ненужного ремонта или замены. О неисправностях такого рода лучше всего узнать у разработчика.

Замечание

Более подробно дефекты 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 компании 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/P7, 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.

Компания Intel предоставляет микропрограмму обновления для этого процессора, что позволяет изготовителю системной платы ввести соответствующий набор микрокоманд во флэш-память базовой системы ввода-вывода (BIOS). Эта одна из причин, по которой следует устанавливать наиболее современную BIOS системной платы при установке нового процессора. При использовании новой версии процессора может оказаться, что "устаревший" код системной BIOS не содержит соответствующую микропрограмму модификации, необходимую для поддержки установленного процессора. В этом случае вам следует посетить Web-узел изготовителя системной платы для загрузки и установки последней версии BIOS для системной платы.

Кодовые названия процессоров Intel

Разрабатывая процессоры, Intel, AMD и Cyrix всегда присваивают им кодовые названия (табл. 3.12). 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 3.12. Кодовые названия процессоров

Кодовое название процессоров AMD	Процессор AMD
X5	5x86-133 [Socket 3]
SSA5	K5 (PR75-100) [Socket 5, 7]
5k86	K5 (PR120-200) [Socket 7]
K6	Оригинальное ядро K6; не используется после приобретения AMD компании NexGen
NX686	Ядро NexGen, которое стало K6 [Socket 7]
Little Foot	0,25-микронный K6 [Socket 7]
Chompers	K6-2 (ранее назывался K6-3D) [Socket 7, Super 7]
Sharptooth	K6-3 (ранее назывался K6 Plus-3D) [Super 7]
Argon	Оригинальное кодовое название для K7
K7	Athlon [Slot A]
K75	0,18-микронный Athlon [Slot A]
K76	0,18-микронный Athlon с медными проводниками (Slot A)
Spitfire	Duron [Socket A]
Thunderbird	Athlon [Slot A, Socket A]
Mustang	Athlon с медными проводниками [Slot A, Socket A]
Corvette	Мобильный Athlon [Socket A]
Palomino	0,18-микронный Athlon XP/MP, мобильный Athlon 4 (Socket A)
Thoroughbred	0,13-микронный Athlon XP/MP (Socket A)
Barton	0,13-микронный Athlon XP/MP, кэш-память второго уровня объемом 512 Кбайт (Socket A)
Spitfire	Duron (Socket A)
Camaro	Бывший процессор Morgan
Morgan	Мобильный Duron (Socket A)
Appaloosa	0,13-микронный Morgan (Socket A)
ClawHammer	Opteron (64-разрядный центральный процессор) (Socket 754)
ClawHammer DP	Opteron DP (Socket 940)
SledgeHammer	K8 (64-разрядный процессор)

Кодовое название процессоров Cyrix	Процессор Cyrix
M6	486DX [Socket 1, 2, 3]
M7	486DX2/DX4 [Socket 3]
M9	5x86 [Socket 3]
M1sc	5x86 [Socket 3]
Chili	Проект 5x86
M1	6x86 (версии 3,3 или 3,52 В) [Socket 7]
M1L	6x86L (отдельные версии 2,8/3,3 В) [Socket 7]
M1R	Переход от процесса 3М SGS к процессу 5М IBM для 6x86
M2	6x86MX/M-II [Socket 7, Super 7]
Cayenne	Ядро Mxi и Gobi
Jedi	Оригинальное кодовое название для Joshua (до этого Gobi)
Gobi	Ранее кодовое название для Joshua
Joshua	VIA/Cyrix-III [Socket 370]
Jalapeno	Ранее кодовое название для Mojave
Mojave	Cyrix/VIA M3 [Socket 370]
Serrano	Cyrix/VIA M4
C5	Ядро Samuel (Winchip-4 со встроенной кэш-памятью второго уровня)
C5B	0,15-микронный Samuel 2
C5C	1,13-микронный Ezra
C5M	Ezra-T
C5N	Ezra-T (с медными проводниками)
Samuel	Микросхема Cyrix/VIA на основе Winchip-4 [Socket 370]
Samuel 2	0,15-микронный C3 (Socket 370)
Ezra	0,13-микронный C3 (Socket 370)
Ezra-T	Ezra, версия 1,25 В (Socket 370)
C5X	Nehemiah
C5XL	Nehemiah (более низкое напряжение, меньший объем кэш-памяти второго уровня)
C5YL	Esther
Nehemiah	C4 (Socket 370)
Esther	C4 (Socket 370)
CZA	0,10-микронный процессор Socket 478
Matthew	Собственная версия встроенного центрального процессора

Кодовое название процессоров Intel	Процессор Intel
P23	486SX [Socket 1, 2, 3]
P23S	486SX SL-enhanced [Socket 1, 2, 3]
P23N	487SX (сопроцессор) [Socket 1]
P4	486DX [Socket 1, 2, 3]
P4S	486DX SL-enhanced [Socket 1, 2, 3]
P24	486DX2 [Socket 1, 2, 3]
P24S	486DX2 SL-enhanced [Socket 1, 2, 3]
P24D	486DX2 (версия с кэш-памятью типа write-back) [Socket 3]
P24C	486DX4 [Socket 3]
P23T	486DXODP (486 overdrive) [Socket 1, 2, 3]
P4T	486DXODPR (486 overdrive) [Socket 1, 2, 3]
P24T	PODP5V (Pentium OverDrive для 486) [Socket 2, 3]
P24CT	Pentium OverDrive для 486DX4 (ядро 3,3 В) [Socket 2, 3]
P5	Pentium (версии 60/66 МГц) [Socket 4]
P5T	Pentium OverDrive (120, 133) [Socket 4]
P54C	Pentium (версии 75–120 МГц) [Socket 5, 7]
P54CQS	Pentium (версии 120–133 МГц) [Socket 5, 7]
P54CS	Pentium (версии 120–200 МГц) [Socket 7]
P54CTA	Pentium OverDrive (125, 150, 166) [Socket 5, 7]
P55C	Pentium MMX [Socket 7]
P54CTB	Pentium MMX OverDrive [Socket 5, 7]
Tillamook	Мобильный Pentium MMX
P6	Pentium Pro [Socket 8]
P6T	Pentium II OverDrive [Socket 8]
Klamath	Pentium II [Slot 1]
Deschutes	0,25-микронный Pentium II [Slot 1 & 2]
Drake	Pentium II Xeon [Slot 2]
Tonga	Мобильный Pentium II
Covington	Celeron (Deschutes без кэша) [Slot 1]
Mendocino	Celeron (встроенная кэш-память второго уровня объемом 128 Кбайт) [Slot 1, Socket 370]
Dixon	Мобильный Pentium II (256KB on-die L2)
Katmai	Pentium III [Slot 1]
Tanner	Pentium III Xeon [Slot 2]
Coppermine	0,18-микронный Pentium III со встроенной кэш-памятью второго уровня объемом 256 Кбайт [Slot 1, Socket 370]

Кодовое название процессоров Intel	Процессор Intel
Tualatin	0,13-микронный Pentium III (Socket 370)
Coppermine-T	0,18-микронный Pentium III с напряжением Tualatin (Socket 370)
Cascades	Coppermine Xeon (встроенная кэш-память второго уровня объемом 256 Кбайт) [Slot 2]
Coppermine-128	Celeron III (встроенная кэш-память второго уровня объемом 128 Кбайт) [Socket 370]
Timna	Celeron III со встроенной частью набора микросхем системной логики
P68	Ранее кодовое название для Willamette
Willamette	Pentium IV [Socket 423]
Northwood	Мобильный Pentium 4
Prescott	0,09-микронный Pentium 4 с технологий двухпроцессорного вычисления Hyper-Threading (Socket 478)
Foster	Pentium IV server [Socket 603]
Foster MP	Xeon MP (Socket 603)
Prestonia	0,13-микронный Xeon DP (Socket 603)
Gallatin	0,13-микронный наследник Foster [Socket 603]
Nocona	0,09-микронный Xeon (Socket 603)
Banias	Мобильный Pentium 4 с контроллером DRAM
P7	Ранее кодовое название для Merced
Merced	Itanium (IA64) [Slot M]
McKinley	Второе поколение Itanium [Slot M]
Madison	0,13-микронный McKinley [Slot M]
Deerfield	Дешевая версия Madison [Slot M]
Montecito	0,09-микронный Madison
Shavano	Будущая микросхема семейства Itanium

Обратите внимание, что кодовые имена, а также данные, представленные в этой таблице, не являются официальными. Когда через некоторое время будущие процессоры увидят свет, их названия и технические параметры могут быть уже другими. Большинство компаний, получающих подобную информацию из Intel, подписали договоры о неразглашении, что позволяет предотвратить широкое распространение этих данных. Приведенная информация была получена из ряда различных источников.

Intel-совместимые процессоры

Некоторые компании — в основном AMD и Cyrix — разработали свои процессоры, полностью совместимые с процессорами Intel, т. е. эмулирующие каждую их команду. Большинство этих микросхем имеют аналогичную разводку контактов, поэтому их можно использовать в любом компьютере, рассчитанном на процессоры 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

Компания 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 AMD в процессорах 486 использовала микропрограммы компании 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. Самые современные версии процессоров компании AMD, получившие название Athlon/Duron, используют гнездо Socket A (оно же Socket 462).

Основные параметры процессоров AMD приведены в табл. 3.2, представленной в начале главы.

Процессоры Cyrix

Cyrix отвоевала еще большую долю рынка после того, как была приобретена компанией National Semiconductor в ноябре 1997 года и VIA Technologies в 1999 году. До этого она была “мифической” компанией, так как не имела никаких заводов по производству микросхем. Все микросхемы Cyrix сначала производила Texas Instruments, а позднее IBM. В настоящее время большую часть процессоров Cyrix изготавливает National Semiconductor.

Все процессоры Cyrix были изготовлены другими компаниями, например IBM (которая продавала некоторые из микросхем 6x86 под своим собственным именем), National Semiconductor, а в настоящее время VIA Technologies.

Дополнительные сведения

Информация о процессорах первого (P1/086), второго (P2/286), третьего (P3/386), четвертого (P4/486) и пятого (P5/586) поколений представлена на прилагаемом к книге компакт-диске.

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. 3.13 приведен список представителей семейства процессоров P6 и их характеристики.

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.

Таблица 3.13. Характеристики представителей семейства процессоров P6

Pentium Pro	Базовый 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 III PE	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

Динамическое выполнение

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.

Двойная независимая шина

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.

Другие улучшения

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 повышения 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 в целях повышения эффективности при выполнении 32-разрядного программного обеспечения (например, Windows NT/2000). Если вы используете 16-разрядное программное обеспечение наподобие 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/2000 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/2000/XP 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, чтобы можно было использовать преимущества динамического выполнения множественного предсказания ветвлений.

Дополнительные сведения

Информация о процессоре Pentium Pro представлена на прилагаемом к книге компакт-диске. Кроме того, в дополнении на компакт-диске перечислены все версии и номера изменений различных моделей Pentium Pro.

Процессор Pentium II

Этот процессор 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. 3.25.

Однако в физическом аспекте это действительно нечто новое. Процессор Pentium II заключен в корпус с односторонним контактом (Single Edge Contact — SEC) и большим

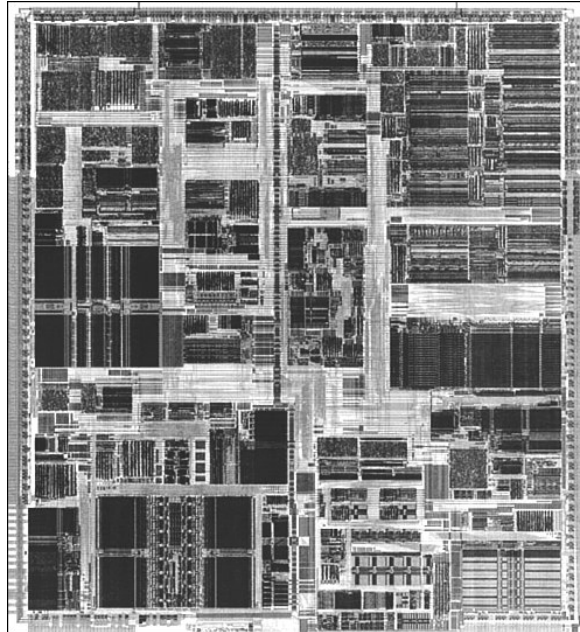


Рис. 3.25. Процессор Pentium II. Фотография публикуется с разрешения Intel

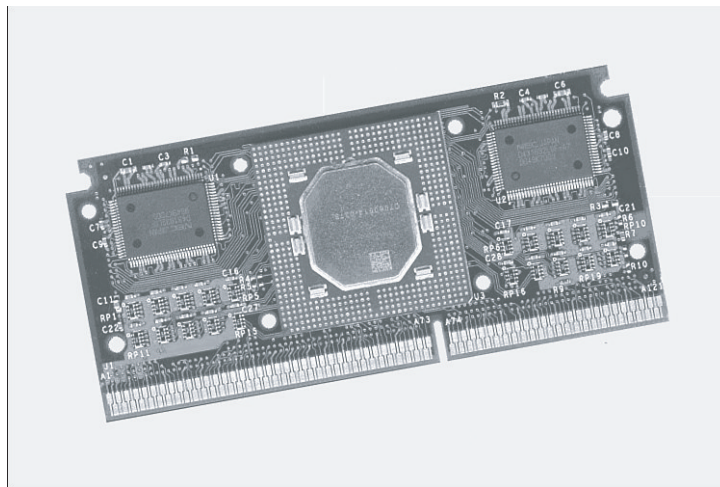


Рис. 3.26. Плата процессора Pentium II (внутри картриджа SEC). Фотография публикуется с разрешения Intel

теплоотводным элементом. Устанавливается он на собственную небольшую плату, очень похожую на модуль памяти SIMM и содержащую кэш-память второго уровня (рис. 3.26); эта плата устанавливается в разъем типа Slot 1 на системной плате, который внешне очень похож на разъем адаптера.

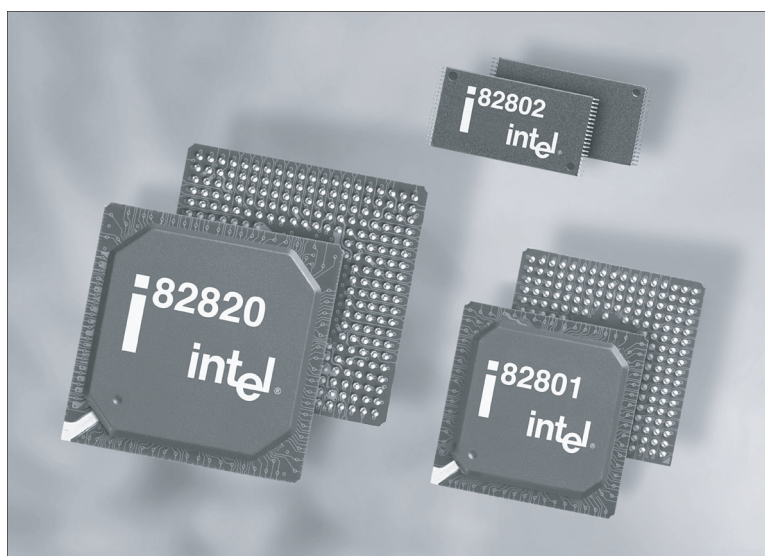


Рис. 3.27. Компоненты картриджа SECC

Существует два типа картриджей процессоров, называемые SECC (Single Edge Contact Cartridge) и SECC2. Эти картриджи показаны на рис. 3.27 и 3.28 соответственно.

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 компании Intel. Вначале все процессоры Pentium II производились по 0,35-микронной технологии. А уже при изготовлении Pentium II 333 МГц используется 0,25-микронная технология. Это позволяет 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

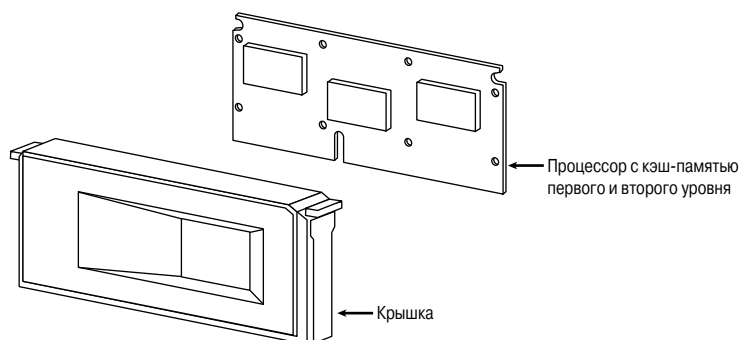


Рис. 3.28. Компоненты картриджа SECC2

в этой главе индекс iCOMP 2.0 у 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 MMX заимствованы 57 новых мультимедийных команд. Кроме того, в Pentium II объем внутренней кэш-памяти первого уровня вдвое выше, чем в Pentium Pro (теперь он составляет 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 микрон 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 эффективность процессора Pentium II значительно повышается.

Таблица 3.14. Технические данные процессоров Pentium II

Частота шины	66, 100 МГц
Кратность умножения частоты	3,5х, 4х, 4,5х, 5х
Тактовая частота	233, 266, 300, 333, 350, 400, 450 МГц
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	64 Гбайт
Максимальная виртуальная память	64 Тбайт
Корпус	242-контактный с односторонним контактом (Single Edge Contact Cartridge – SECC)
Размеры корпуса	12,82×6,28×1,64 см
Сопроцессор	Встроенный
Снижение энергопотребления	Система SMM (System Management Mode)

Как и в Pentium Pro, в Pentium II внедрена 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. Pentium II может использовать обе шины одновременно, поэтому интенсивность обмена данными других устройств с 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. 3.14. Технические данные конкретных моделей Pentium II приведены в табл. 3.15.

Как видите, 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

Таблица 3.15. 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 (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
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

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 смогут организовать работу четырех или более 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 процессорах 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 Pentium II в систему существует специальное крепление. Процессор 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), иногда можно использовать активный теплоотвод (вентилятор). В отличие от активных теплоотводов, устанавливаемых ранее 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 рядом с центральным процессором (перед установкой картриджа центрального процессора с теплоотводом). Большинство теплоотводов имеют два компонента: вентилятор в пластмассовом кожухе и металлический радиатор. Радиатор присоединяется к теплоотводящей пластине процессора и не снимается, тогда как вентилятор можно снять и заменить в случае необходимости. На рис. 3.29 показан корпус SEC с вентилятором, проводами, по которым подводится питание, креплениями, разъемами и отверстиями для крепления к системной плате.

В приведенных ниже таблицах указаны технические характеристики различных версий 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. 3.30.

По номеру спецификации (фактически это алфавитно-цифровой код) можно точно установить тип процессора (табл. 3.16). 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, воспользовавшись изданным Intel руководством *Pentium II Specification Update Manual*, вы можете точно узнать, какие изменения были внесены.

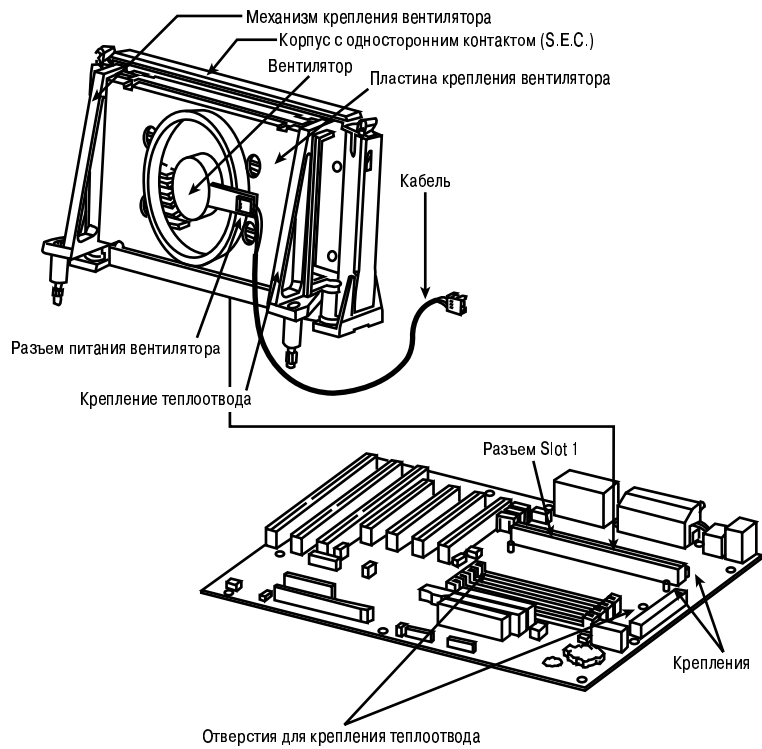


Рис. 3.29. Процессор Pentium II и крепление теплоотвода

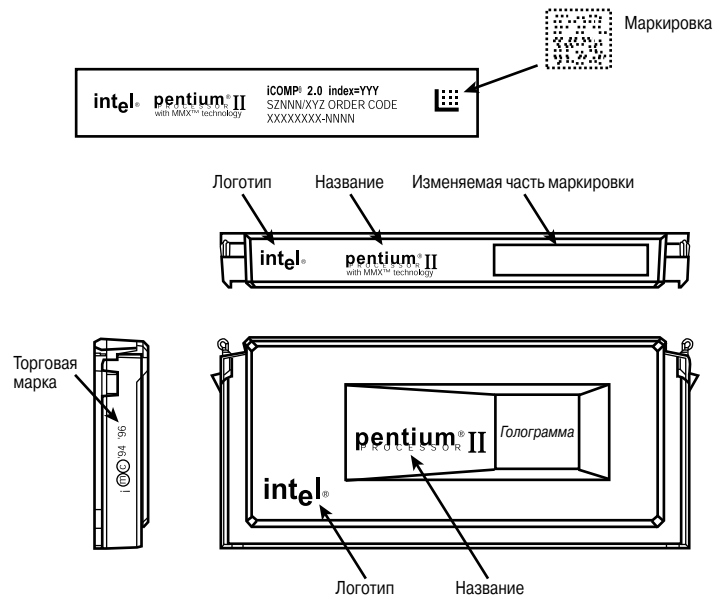


Рис. 3.30. Упаковка процессора Pentium II: корпус с односторонним контактом

Таблица 3.16. 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	He ECC	SECC 3.00	5
SL265	C0	0633h	266/66	512	He ECC	SECC 3.00	5
SL268	C0	0633h	233/66	512	ECC	SECC 3.00	5
SL269	C0	0633h	266/66	512	ECC	SECC 3.00	5
SL28K	C0	0633h	233/66	512	He ECC	SECC 3.00	1, 3, 5
SL28L	C0	0633h	266/66	512	He 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	He ECC	SECC 3.00	5
SL2HD	C1	0634h	233/66	512	He 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	He ECC	SECC 3.00	1, 3, 5
SL2QB	C1	0634h	266/66	512	He 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

S-спецификация	Изменения ядра	SPUID	Тактовая частота ядра/шины, МГц	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	Тип кэш-памяти второго уровня	Тип корпуса	Примечания
SL37G	dB0	0652h	400/100	512	ECC	SECC2 OLGA	1, 2, 4
SL2WB	dB0	0652h	450/100	512	ECC	SECC 3.00	1, 2, 5
SL37H	dB0	0652h	450/100	512	ECC	SECC2 OLGA	1, 2
SL2KE	TdB0	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 PLGA	2, 5
SL357	dB0	0652h	400/100	512	ECC	SECC2 OLGA	2, 5
SL358	dB0	0652h	450/100	512	ECC	SECC2 OLGA	2, 5
SL37F	dB0	0652h	350/100	512	ECC	SECC2 PLGA	1, 2, 5
SL3FN	dB0	0652h	350/100	512	ECC	SECC2 OLGA	2, 5
SL3EE	dB0	0652h	400/100	512	ECC	SECC2 PLGA	2, 5
SL3F9	dB0	0652h	400/100	512	ECC	SECC2 PLGA	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 OLGA	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 “боксерованные” процессоры поддерживают коды коррекции ошибок для кэш-памяти второго уровня.
- ⁴ “Боксерованный” 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 их “разгона” необходимо повышать частоту системной шины.

В настоящее время существует две модификации корпуса SECC2. Более старая модификация PLGA использовалась в корпусах SECC. Сейчас 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. 3.31 показана сторона корпуса SECC2 (модификации PLGA и OLGA), к которой монтируется теплоотводный элемент.

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 следует 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. 3.17 приведены значения устанавливаемого напряжения.

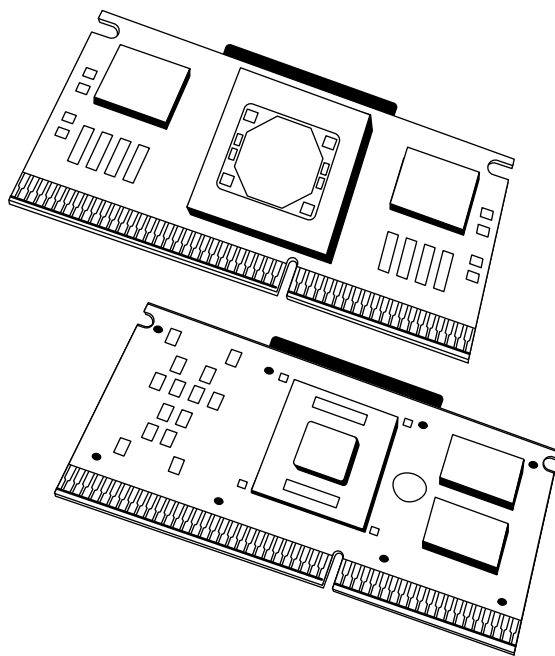


Рис. 3.31. Корпус SECC2, модификации PLGA и OLGA

Таблица 3.17. Устанавливаемое напряжение для Pentium II

VID4	VID3	VID2	VID1	VID0	Напряжение, В
0	1	1	1	1	1,30
0	1	1	1	0	1,35
0	1	1	0	1	1,40
0	1	1	0	0	1,45
0	1	0	1	1	1,50
0	1	0	1	0	1,55
0	1	0	0	1	1,60
0	1	0	0	0	1,65
0	0	1	1	1	1,70
0	0	1	1	0	1,75
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.

Большинство процессоров Pentium II работают при напряжении 2,8 В; последние модели — при 2,0 В. Pentium II Mobile Module является процессором Pentium II для портатив-

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

Процессор Celeron

Celeron относится к семейству процессоров P6 и построен на основе ядра Pentium II, а самые последние версии — на базе ядра Pentium III. 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 SEPP — отсутствие пластиковой крышки.

После выпуска компанией AMD процессоров для разъема Socket 7 компания 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. 3.32.

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.

Можно ли использовать процессоры Celeron в корпусе PPGA с системными платами под Slot 1? Для решения этой проблемы был разработан переходник Slot 1–Socket 370 (рис. 3.33).

Приведем наиболее общие характеристики процессоров семейства Celeron.

- Начиная с процессора Celeron 300A, устанавливается кэш-память второго уровня объемом 128 Кбайт.
- Может кэшировать до 4 Гбайт оперативной памяти с кодами коррекции ошибок.
- Используется ядро P6 Pentium II (модели с частотами 266–533 МГц) и Pentium III (модели 533 МГц и выше).
- Микроархитектура динамического исполнения.
- Поддерживает частоты шины 66 и 100 МГц (последние модели).
- Специально предназначен для недорогих систем начального уровня.
- Включает поддержку технологии MMX, а модели Celeron 533A и выше также поддерживают набор команд SSE.
- Выпускается в корпусах SEPP, PPGA и FCPGA.
- Интегрированная кэш-память первого уровня объемом 32 Кбайт (16 Кбайт для кэширования инструкций и 16 Кбайт для данных).
- Интегрированный термодатчик, позволяющий отслеживать температурный режим процессора.

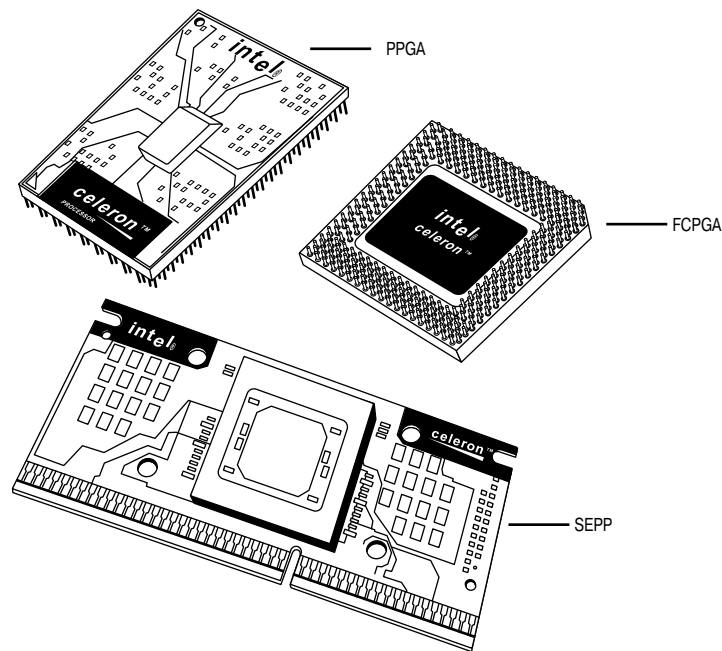


Рис. 3.32. Внешний вид корпусов FCPGA, PPGA и SEPP процессоров Celeron

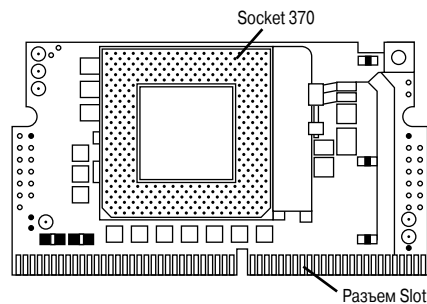


Рис. 3.33. Переходник Slot 1–Socket 370

Начиная с модели Celeron 300A, в процессор устанавливается кэш-память второго уровня объемом 128 Кбайт. Во всех выпускавшихся до этого процессорах Celeron (266 и 300 МГц) кэш-памяти второго уровня нет. Процессоры на базе ядра Pentium II (Celeron 300A и до моделей 533 МГц) содержат 19 млн транзисторов, а новые модели на базе ядра Pentium III (с частотами 533 МГц и выше) — 28,1 млн транзисторов. Следует отметить, что эти современные процессоры Celeron содержат кэш-память второго уровня объемом 256 Кбайт, но 128 Кбайт отключены, т. е. функциональны по-прежнему 128 Кбайт. Благодаря этому Intel может выпускать как высокопроизводительные, так и недорогие версии процессоров на основе одной технологии. Кроме этого, новые модели процессоров Celeron на базе ядра Pentium III поддерживают как MMX, так и SSE.

Все процессоры Celeron выпускаются по 0,25-микронной технологии. По сравнению с Pentium II они выделяют меньшее количество тепла.

Процессор Pentium III

Intel Pentium III (рис. 3.34) — 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.

Этот процессор был анонсирован в феврале 1999 года. В нем реализованы новые точные 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 450–1 400 МГц. В Pentium III установлено 32 Кбайт кэш-памяти первого уровня и 512 Кбайт кэш-памяти второго уровня, работающей на половинной или полной 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 корпусах SECC2 и FCPGA.

Ниже перечислены основные особенности процессора Pentium III.

- *Поточные расширения SIMD.* Добавлено семьдесят новых команд, значительно улучшающих обработку графики, воспроизведение трехмерных звуковых и видеофайлов, доступ к Internet, распознавание речи, новые пользовательские интерфейсы, а также ускоряющих работу профессиональных графических и звуковых приложений.
- *Серийный номер процессора Intel.* Является первым элементом системы безопасности PC, предлагаемой компанией Intel, и служит электронным “паспортом” процессора, а также пользователя или системы. Это делает возможным идентификацию системы/пользователя при работе в сети или с приложениями. Серийный номер

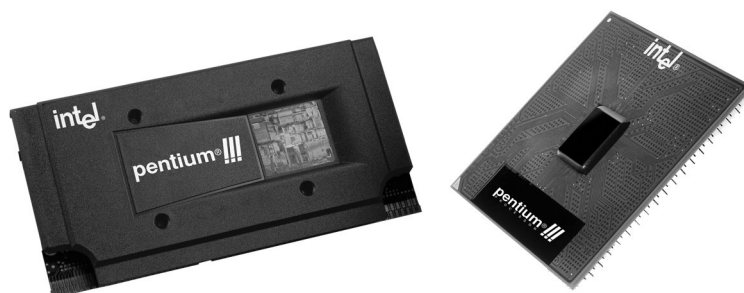


Рис. 3.34. Процессор Pentium III (корпус FCPGA и SECC2)

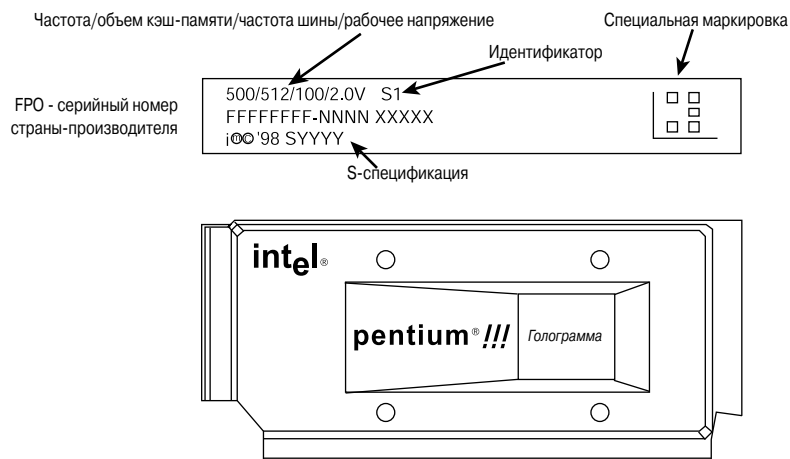


Рис. 3.35. Маркировка процессора Pentium III

процессора в основном будет использоваться в приложениях, которые применяют комплексные методы идентификации системы и пользователя.

- *Приложения, использующие возможности систем защиты.* Управляемый доступ к новым узлам и сервисам Internet; электронный обмен документов.
- *Корпоративные приложения.* Управление активами; удаленная конфигурация и загрузка системы.
- *Технология Intel MMX.*
- *Технология динамического выполнения.*
- *Диод, встроенный в корпус процессора.* Позволяет контролировать температуру процессора и управлять отводом тепла.

Большинство процессоров Pentium III выпускаются в улучшенном корпусе SECC2 или в корпусе FCPGA, конструкция которого имеет более низкую стоимость и позволяет подсоединить радиатор непосредственно к ядру процессора для лучшего охлаждения. Корпус FCPGA может быть подключен в гнездо Socket 370 или же в Slot 1 с помощью адаптера slot-ket.

Процессоры Pentium III содержат 512 или 256 Кбайт кэш-памяти второго уровня, которая работает на полной или половинной частоте процессора. В процессорах Хеоп, в свою очередь, используется кэш-память второго уровня объемом 512 Кбайт, 1 или 2 Мбайт, работающая на полной частоте процессора. Процессор Хеоп является более дорогой версией, разработанной для серверов и рабочих станций.

Маркировка процессора Pentium III показана на рис. 3.35.

В табл. 3.18 приведены версии и изменения Pentium III.

Таблица 3.18. Версии и изменения процессора Pentium III

Тактовая частота, МГц	Частота шин, МГц	Множитель	Спецификация блокированного процессора	Спецификация процессора для OEM	Изменения ядра	CPUID	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	Рабочая частота кэш-памяти второго уровня, МГц	Максимальная температура, °С	Напряжение питания, В	Максимальная потребляемая мощность, Вт	Процесс, мкм	Число транзисторов, млн	Тип корпуса
450	100	4,5x	SL3CC	SL364	kB0	0672	512	225	90	2,00	25,3	0,25	9,5	SECC2
450	100	4,5x	SL37C	SL35D	kC0	0673	512	225	90	2,00	25,3	0,25	9,5	SECC2
500	100	5x	SL3CD	SL365	kB0	0672	512	250	90	2,00	28,0	0,25	9,5	SECC2
500	100	5x	SL365	SL365	kB0	0672	512	250	90	2,00	28,0	0,25	9,5	SECC2
500	100	5x	SL37D	SL35E	kC0	0673	512	250	90	2,00	28,0	0,25	9,5	SECC2
500E	100	5x	SL3R2	SL3Q9	cA2	0681	256	500	85	1,60	13,2	0,18	28,1	FCPGA
500E	100	5x	SL45R	SL444	cB0	0683	256	500	85	1,60	13,2	0,18	28,1	FCPGA
533B	133	4x	SL3E9	SL3BN	kC0	0673	512	267	90	2,05	29,7	0,25	9,5	SECC2
533EB	133	4x	SL3SX	SL3N6	cA2	0681	256	533	85	1,65	14,0	0,18	28,1	SECC2
533EB	133	4x	SL3VA	SL3VF	cA2	0681	256	533	85	1,65	14,0	0,18	28,1	FCPGA
533EB	133	4x	SL44W	SL3XG	cB0	0683	256	533	85	1,65	14,0	0,18	28,1	SECC2
533EB	133	4x	SL45S	SL3XS	cB0	0683	256	533	85	1,65	14,0	0,18	28,1	FCPGA
550	100	5,5x	SL3FJ	SL3F7	kC0	0673	512	275	80	2,00	30,8	0,25	9,5	SECC2
550E	100	5,5x	SL3R3	SL3QA	cA2	0681	256	550	85	1,60	14,5	0,18	28,1	FCPGA
550E	100	5,5x	SL3V5	SL3N7	cA2	0681	256	550	85	1,60	14,5	0,18	28,1	SECC2
550E	100	5,5x	SL44X	SL3XH	cB0	0683	256	550	85	1,60	14,5	0,18	28,1	SECC2
550E	100	5,5x	SL45T	N/A	cB0	0683	256	550	85	1,60	14,5	0,18	28,1	FCPGA
600	100	6x	SL3JT	SL3JM	kC0	0673	512	300	85	2,00	34,5	0,25	9,5	SECC2

Продолжение табл. 3.18

Тактовая частота, МГц	Частота шин, МГц	Множитель	Спецификация обсервантного процессора	Спецификация процессора для OEM	Изменяемая ядра	CPUID	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	Рабочая частота кэш-памяти второго уровня, МГц	Максимальная температура, °С	Напряжение питания, В	Максимальная потребляемая мощность, Вт	Процесс, мкм	Число транзисторов, млн	Тип корпуса
600E	100	6x	SL3NA	SL3H6	cA2	0681	256	600	82	1,65	15,8	0,18	28,1	SECC2
600E	100	6x	SL3NL	SL3VH	cA2	0681	256	600	82	1,65	15,8	0,18	28,1	FCPGA
600E	100	6x	SL44Y	SL43E	cB0	0683	256	600	82	1,65	15,8	0,18	28,1	SECC2
600E	100	6x	SL45U	SL3XU	cB0	0683	256	600	82	1,65	15,8	0,18	28,1	FCPGA
600B	133	4,5x	SL3JU	SL3JP	kC0	0673	512	300	85	2,05	34,5	0,25	9,5	SECC2
600EB	133	4,5x	SL3NB	SL3H7	cA2	0681	256	600	82	1,65	15,8	0,18	28,1	SECC2
600EB	133	4,5x	SL3VB	SL3VG	cA2	0681	256	600	82	1,65	15,8	0,18	28,1	FCPGA
600EB	133	4,5x	SL44Z	SL3XJ	cB0	0683	256	600	82	1,65	15,8	0,18	28,1	SECC2
600EB	133	4,5x	SL45V	SL3XT	cB0	0683	256	600	82	1,65	15,8	0,18	28,1	FCPGA
650	100	6,5x	SL3NR	SL3KV	cA2	0681	256	650	82	1,65	17,0	0,18	28,1	SECC2
650	100	6,5x	SL3NM	SL3VJ	cA20	681	256	650	82	1,65	17,0	0,18	28,1	FCPGA
650	100	6,5x	SL452	SL3XK	cB0	0683	256	650	82	1,65	17,0	0,18	28,1	SECC2
650	100	6,5x	SL45W	SL3XV	cB0	0683	256	650	82	1,65	17,0	0,18	28,1	FCPGA
667	133	5x	SL3ND	SL3KW	cA2	0681	256	667	82	1,65	17,5	0,18	28,1	SECC2
667	133	5x	SL3T2	SL3VK	cA2	0681	256	667	82	1,65	17,5	0,18	28,1	FCPGA
667	133	5x	SL453	SL3XL	cB0	0683	256	667	82	1,65	17,5	0,18	28,1	SECC2
667	133	5x	SL45X	SL3XW	cB0	0683	256	667	82	1,65	17,5	0,18	28,1	FCPGA
667	133	5x		SL4CJ	cC0	0686	256	667	82	1,7	17,5	0,18	28,1	FCPGA
667	133	5x		SL4C4	cC0	0686	256	667	82	1,7	17,5	0,18	28,1	SECC2

Продолжение табл. 3.18

Тактовая частота, МГц	Частота шин, МГц	Множитель	Спецификация обескорянного процессора	Спецификация процессора для OEM	Изменяемая ядра	CPUID	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	Рабочая частота кэш-памяти второго уровня, МГц	Максимальная температура, °С	Напряжение питания, В	Максимальная потребляемая мощность, Вт	Процесс, мкм	Число транзисторов, млн	Тип корпуса
700	100	7x	SL3SY	SL3S9	cA2	0681	256	700	80	1,65	18,3	0,18	28,1	SECC2
700	100	7x	SL3T3	SL3VL	cA2	0681	256	700	80	1,65	18,3	0,18	28,1	FCPGA
700	100	7x	SL454	SL453	cB0	0683	256	700	80	1,65	18,3	0,18	28,1	SECC2
700	100	7x	SL45Y	SL3XX	cB0	0683	256	700	80	1,65	18,3	0,18	28,1	FCPGA
700	100	7x	SL4M7	SL4CH	cC0	0686	256	700	80	1,7	18,3	0,18	28,1	FCPGA
700	100	7x		SL4C3	cC0	0686	256	700	80	1,7	18,3	0,18	28,1	SECC2
733	133	5,5x	SL3SZ	SL3SB	cA2	0681	256	733	80	1,65	19,1	0,18	28,1	SECC2
733	133	5,5x	SL3T4	SL3VM	cA2	0681	256	733	80	1,65	19,1	0,18	28,1	FCPGA
733	133	5,5x	SL455	SL3XN	cB0	0683	256	733	80	1,65	19,1	0,18	28,1	SECC2
733	133	5,5x	SL45Z	SL3XY	cB0	0683	256	733	80	1,65	19,1	0,18	28,1	FCPGA
733	133	5,5x	SL4M8	SL4CG	cC0	0686	256	733	80	1,7	19,1	0,18	28,1	FCPGA
733	133	5,5x	SL4KD	SL4C2	cC0	0686	256	733	80	1,7	19,1	0,18	28,1	SECC2
733	133	5,5x	SL4FQ	SL4CX	cC0	0686	256	733	80	1,7	19,1	0,18	28,1	SECC2
750	100	7,5x	SL3V6	SL3WC	cA2	0681	256	750	80	1,65	19,5	0,18	28,1	SECC2
750	100	7,5x	SL3VC	SL3VN	cA2	0681	256	750	80	1,65	19,5	0,18	28,1	FCPGA
750	100	7,5x	SL456	SL3XP	cB0	0683	256	750	80	1,65	19,5	0,18	28,1	SECC2
750	100	7,5x	SL462	SL3XZ	cB0	0683	256	750	80	1,65	19,5	0,18	28,1	FCPGA
750	100	7,5x	SL4M9	SL4CF	cC0	0686	256	750	80	1,7	19,5	0,18	28,1	FCPGA
750	100	7,5x	SL4KE	SL4BZ	cC0	0686	256	750	80	1,7	19,5	0,18	28,1	SECC2

Продолжение табл. 3.18

Тактовая частота, МГц	Частота шин, МГц	Множитель	Спецификация блокированного процессора	Спецификация процессора для OEM	Изменяемая ядра	CPUID	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	Рабочая частота кэш-памяти второго уровня, МГц	Максимальная температура, °С	Напряжение питания, В	Максимальная потребляемая мощность, Вт	Процесс, мкм	Число транзисторов, млн	Тип корпуса
800	100	8x	SL457	SL3XR	cB0	0683	256	800	80	1,65	20,8	0,18	28,1	SECC2
800	100	8x	SL463	SL3Y3	cB0	0683	256	800	80	1,65	20,8	0,18	28,1	FCPGA
800	100	8x	SL4MA	SL4CE	cC0	0686	256	800	80	1,7	20,8	0,18	28,1	FCPGA
800	100	8x	SL4KF	SL4BY	cC0	0686	256	800	80	1,7	20,8	0,18	28,1	SECC2
800EB	133	6x	SL458	SL3XQ	cB0	0683	256	800	80	1,65	20,8	0,18	28,1	SECC2
800EB	133	6x	SL464	SL3Y2	cB0	0683	256	800	80	1,65	20,8	0,18	28,1	FCPGA
800EB	133	6x	SL4MB	SL4CD	cC0	0686	256	800	80	1,7	20,8	0,18	28,1	FCPGA
800EB	133	6x	SL4G7	SL4XQ	cC0	0686	256	800	80	1,7	20,8	0,18	28,1	SECC2
800EB	133	6x	SL4KG	SL4BX	cC0	0686	256	800	80	1,7	20,8	0,18	28,1	SECC2
850	100	8,5x	SL47M	SL43F	cB0	0683	256	850	80	1,65	22,5	0,18	28,1	SECC2
850	100	8,5x	SL49G	SL43H	cB0	0683	256	850	80	1,65	22,5	0,18	28,1	FCPGA
850	100	8,5x	SL4MC	SL4CC	cC0	0686	256	850	80	1,7	22,5	0,18	28,1	FCPGA
850	100	8,5x	SL4KH	SL4BW	cC0	0686	256	850	80	1,7	22,5	0,18	28,1	SECC2
866	133	6,5x	SL47N	SL43G	cB0	0683	256	866	80	1,65	22,9	0,18	28,1	SECC2
866	133	6,5x	SL49H	SL43J	cB0	0683	256	866	80	1,65	22,5	0,18	28,1	FCPGA
866	133	6,5x	SL4MD	SL4CB	cB0	0686	256	866	80	1,7	22,5	0,18	28,1	FCPGA
866	133	6,5x	SL4KJ	SL4BV	cB0	0686	256	866	80	1,7	22,5	0,18	28,1	SECC2
866	133	6,5x	SL5B5	SL5QE	cD0	068A	256	866	80	1,75	26,1	0,18	28,1	FCPGA
900	100	9x		SL4SD	cC0	0686	256	900	75	1,7	23,2	0,18	28,1	FCPGA

Продолжение табл. 3.18

Тактовая частота, МГц	Частота шин, МГц	Множитель	Спецификация боксированного процессора	Спецификация процессора для OEM	Изменяемая ядра	SPUD	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	Рабочая частота кэш-памяти второго уровня, МГц	Максимальная температура, °С	Напряжение питания, В	Максимальная потребляемая мощность, Вт	Процесс, мкм	Число транзисторов, млн	Тип корпуса
933	133	7x	SL47Q	SL448	cB0	0683	256	933	75	1,65	25,5	0,18	28,1	SECC2
933	133	7x	SL49J	SL44J	cB0	0683	256	933	75	1,65	24,5	0,18	28,1	FCPGA
933	133	7x	SL4ME	SL4C9	cC0	0686	256	933	75	1,7	24,5	0,18	28,1	FCPGA
933	133	7x	SL4KK	SL4BT	cC0	0686	256	933	75	1,7	25,5	0,18	28,1	FCPGA
933	133	7x		SL5QF	cD0	068A	256	933	77	1,75	27,3	0,18	28,1	FCPGA
1000B	133	7,5x	SL4FP	SL48S	cB0	0683	256	1000	70	1,7	26,1	0,18	28,1	SECC2
1000B	133	7,5x	SL4C8	SL4C8	cC0	0686	256	1000	70	1,7	26,1	0,18	28,1	FCPGA
1000B	133	7,5x	SL4MF		cB0	0683	256	1000	70	1,7	26,1	0,18	28,1	FCPGA
1000	100	10x	SL4BR	SL4BR	cC0	0686	256	1000	70	1,7	26,1	0,18	28,1	SECC2
1000	100	10x	SL4KL		cC0	0686	256	1000	70	1,7	26,1	0,18	28,1	SECC2
1000B	133	7,5x	SL4BS	SL4BS	cC0	0686	256	1000	70	1,7	26,1	0,18	28,1	SECC2
1000B	133	7,5x	—	SL5QK	cD0	068A	256	1000	64	1,75	29,0	0,18	28,1	FCPGA
1000B	133	7,5x	SL5DV	—	cD0	068A	256	1000	64	1,75	29,0	0,18	28,1	FCPGA
1000B	133	7,5x	SL5B3	SL5B3	cD0	068A	256	1000	75	1,75	29,0	0,18	28,1	FCPGA
1000B	133	7,5x	SL52R	SL52R	cD0	068A	256	1000	75	1,75	29,0	0,18	28,1	FCPGA
1000B	133	7,5x	SL5FQ	SL5FQ	cD0	068A	256	1000	75	1,7	29,0	0,18	28,1	FCPGA
1100	100	11x		SL5QW	cD0	068A	256							
1133	133	8,5x	SL5LT		tA1	06B1	256	1133	69	1,475	29,1	0,13	44	FCPGA2
1133	133	8,5x	SL5GQ	SL5GQ	tA1	06B1	256	1133	69	1,475	29,1	0,13	44	FCPGA2

Тактовая частота, МГц	Частота шин, МГц	Множитель	Спецификация обескорянного процессора	Спецификация процессора для OEM	Изменения ядра	CPUID	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	Рабочая частота кэш-памяти второго уровня, МГц	Максимальная температура, °С	Напряжение питания, В	Максимальная потребляемая мощность, Вт	Процесс, мкм	Число транзисторов, млн	Тип корпуса
1133-S	133	8,5x	SL5LV		tA1	06B1	256	1133	69	1,45	27,9	0,13	44	FCPGA2
1133-S	133	8,5x	SL5PU	SL5PU	tA1	06B1	256	1133	69	1,45	27,9	0,13	44	FCPGA2
1200	133	9x	SL5GN	SL5GN	tA1	06B1	256	1200	69	1,475	29,9	0,13	44	FCPGA2
1200	133	9x	SL5PM		tA1	06B1	256	1200	69	1,475	29,9	0,13	44	FCPGA2
1266-S	133	9,5x	SL5LW	SL5QL	tA1	06B1	256	1266	69	1,45	29,5	0,13	44	FCPGA2
1333	133	10x		SL5VX	tA1	06B1	256	1133	69	1,475	29,9	0,13	44	FCPGA2
1400-S	133	10,5x	SL657	SL5XL	tA1	06B1	256	1133	69	1,45	29,9	0,13	44	FCPGA2
1200	133	9x	SL5PM		tA1	06B1	256	1200	69	1,45	29,9	0,13	44	FCPGA2

SECC — Single Edge Contact Cartridge.

SECC2 — Single Edge Contact Cartridge (revision 2).

CPUID — внутренний номер ID, возвращаемый инструкцией CPUID.

ECC — Error Correcting Code.

Множители частот всех процессоров Pentium III заблокированы. Эта особенность, позволяющая процессору работать только с определенной тактовой частотой, предназначена для предотвращения разгона процессора. К сожалению, существует возможность обойти это ограничение с помощью логической схемы, размеры которой позволяют ее спрятать под крышкой процессора. Разогнанный процессор может быть перемаркирован и продан в качестве процессора с большей частотой. Во избежание подобных неприятностей покупайте компьютеры или процессоры только в специализированных магазинах, занимающихся продажей и обслуживанием компьютерной техники.

Процессор Pentium II/III Xeon

Процессоры Xeon представляют собой специализированные профессиональные версии процессоров Pentium II и III. Впервые процессоры Xeon, созданные на основе Pentium II, были представлены в июне 1998 года. Версии семейства Pentium III появились немного позже — в марте 1999 года. Существует три основных отличия процессоров Xeon от стандартных версий Pentium II и III: корпус, объем кэш-памяти и ее быстродействие.

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. 3.36, а его компоненты — на рис. 3.37.

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.

Рабочая частота кэш-памяти является более значимым параметром, чем ее объем. В процессоре Xeon кэш-память всех уровней работает на полной частоте ядра, что стало возможным при появлении встроенной в процессор кэш-памяти. Трудно даже представить, что совсем недавно микросхемы кэша монтировались на отдельной плате. Оригинальные процессоры Pentium II Xeon содержали до 7,5 млн транзисторов в основной микросхеме процессора, в то время как в Pentium III Xeon их уже 9,5 млн. Когда появилась версия Pentium III со встроенной кэш-памятью, количество транзисторов увеличилось до



Рис. 3.36. Внешний вид корпуса SEC процессора Pentium II/III Xeon

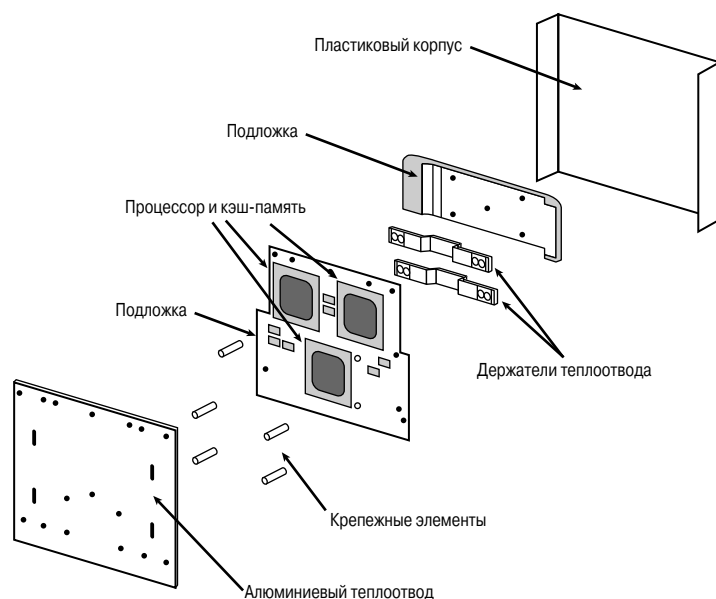


Рис. 3.37. Компоненты корпуса SEC процессора Pentium II/III Xeon

28,1 млн при объеме кэш-памяти 256 Кбайт, до 84 млн при объеме кэша 1 Мбайт и достигло 140 млн транзисторов в последней версии кэш-памяти объемом 2 Мбайт, что стало рекордом в полупроводниковой промышленности. Самое большое количество транзисторов имеет встроенная кэш-память второго уровня, которая во всех процессорах Xeon позволяет адресовать до 64 Гбайт оперативной памяти и поддерживает технологию ECC (Error checking and correction).

Ранние версии процессора Xeon разрабатывались для разъема Socket 370, а его более современная версия, созданная на основе процессора Pentium 4, спроектирована для разъема Socket 603.

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.

Единственным конкурентом процессорам Intel можно считать недавно выпущенные компанией AMD процессоры Athlon и Duron.

Примечание

Информация о процессоре Nexgen Nx586 представлена на прилагаемом к книге компакт-диске.

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 реализована новая система команд мультимедиа (MMX), которая была обновлена в процессорах AMD K6-2 и стала называться 3DNow. Компания 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 K6-3 была добавлена кэш-память второго уровня объемом 256 Кбайт, работающая на полной частоте ядра.

Появление в процессоре K6-3 кэш-памяти второго уровня, работающей с полной тактовой частотой, имеет особое значение. Это позволило процессорам серии K6 подняться на более высокий уровень и успешно конкурировать с процессорами Celeron и Pentium компании Intel. Обновленная система команд 3DNow, введенная в K6-2/3 и используемая новейшими графическими программами, делает этот процессор вполне подходящим для игровых компьютерных систем нижнего и среднего уровней.

Архитектура процессора AMD-K6 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 K6 можно сравнить по быстродействию с Pentium, а по эффективности для данной тактовой частоты — с Pentium II.

Процессоры AMD-K5 и K6 устанавливаются в гнездо типа Socket 7. Однако может понадобиться внести некоторые коррективы, чтобы установить нужное напряжение и изменить параметры в BIOS. Надежная работа AMD-K6 будет гарантирована, если системная плата поддерживает соответствующее напряжение.

Ядро AMD-K6-166 (200 МГц) работает при напряжении в 2,9 В, а схемы ввода-вывода — при 3,3 В, в то время как AMD-K6 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-K6, 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 ± 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 ± 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 K6 может перегреваться. Убедитесь, что теплоотвод надежно укреплен на процессоре и не высохла термопроводящая смазка.

Системная BIOS должна поддерживать процессор AMD-K6. В BIOS компании Award этот процессор стал поддерживаться с 1 марта 1997 года. Компания AMI встраивает средства поддержки K6 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) компании Phoenix поддерживает AMD-K6.

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-K6. Все системные платы, приведенные в этом списке, протестированы и хорошо работают с AMD-K6, 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 K6 приведены в табл. 3.19. Маркировка микросхемы AMD-K6 показана на рис. 3.38.

В системных платах ранних версий, значение множителя 3,5х достигается с помощью установки перемычки на значение 1,5х. Подобная установка эквивалентна установке множителя 3,5х для AMD-K6 и более современных процессоров Intel. Для того чтобы уста-

Таблица 3.19. Тактовые частоты и напряжения AMD-K6

Процессор	Тактовая частота, МГц	Множитель	Частота шины, МГц	Напряжение ядра, В	Напряжение ввода-вывода, В
K6-3	450	4,5x	100	2,4	3,3
K6-3	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

новить множитель 4x и выше, потребуется системная плата, содержащая три вывода BF, в том числе и BF2. Первые системные платы имеют только два вывода BF. Параметры множителей приведены в табл. 3.20.

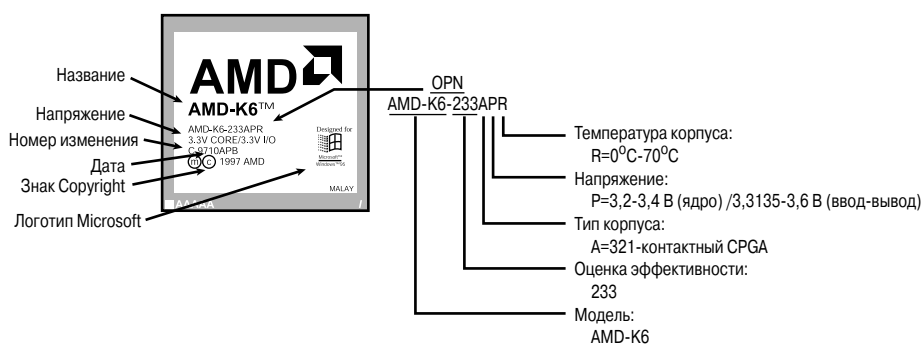


Рис. 3.38. Маркировка процессора AMD-K6

Таблица 3.20. Параметры множителя AMD-K6

Установки множителя	BF0	BF1	BF2
2,5x	Вкл.	Вкл.	Выкл.
3x	Выкл.	Вкл.	Выкл.
3,5x	Выкл.	Выкл.	Выкл.
4x	Вкл.	Выкл.	Вкл.
4,5x	Вкл.	Вкл.	Вкл.
5x	Выкл.	Вкл.	Вкл.
5,5x	Выкл.	Выкл.	Вкл.

Эти установки могут быть изменены с помощью перемычек, расположенных на системной плате. Постарайтесь в первую очередь ознакомиться с документацией по системной плате и выяснить расположение переключателей для определения соответствующего множителя и параметров быстродействия шины.

В отличие от Cyxix 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. В производстве K6 используется 0,25-микронная технология. За последние пять лет AMD поставила более 50 млн Windows-совместимых процессоров.

Благодаря высокой эффективности и совместимости с интерфейсом Socket 7, процессоры серии K6 часто рассматриваются в качестве наиболее приемлемого варианта для обновления системных плат, использующих в настоящее время ранние версии процессоров Pentium или Pentium MMX. Процессоры AMD-K6 работают в гнезде Socket 7, но в то же время отличаются от процессоров Intel другой величиной подаваемого напряжения и тактовой частотой шины. Поэтому в некоторых случаях придется обновить BIOS.

Процессор AMD Athlon и Athlon XP

Процессор Athlon — самый успешный продукт компании AMD. Это абсолютно новая разработка и достойный конкурент семейству процессоров Pentium III. Компания AMD начала производство этих процессоров в корпусе Slot A, который подобен корпусам Pentium II/III (рис. 3.39). Оригинальный процессор Athlon имеет 512 Кбайт кэш-памяти второго уровня, работающей на частоте половины, двух пятых или одной трети частоты ядра и расположенной в картридже процессора. В июне 2000 года AMD выпустила обновленную версию Athlon (кодовое название Thunderbird), в которой кэш-память второго уровня объемом 256 Кбайт находится непосредственно на одном кристалле с ядром процессора и работает на частоте ядра процессора. Такое решение существенно повысило шанс победить в конкурентной борьбе с процессорами Intel. Кроме этого, был создан новый корпус типа PGA — Socket A (рис. 3.40), который пришел на смену Slot A. Более современная версия процессора Athlon, получившая название Athlon XP, имеет несколько расширенный, к числу которых относится набор команд 3DNow!! Professional, включающий также команды Intel SSE.

Несмотря на то что картридж Slot A похож на Slot 1, а Socket A на Socket 370, по расположению выводов эти разъемы несовместимы. Чтобы предотвратить установку



Рис. 3.39. Процессор AMD Athlon в корпусе Slot A

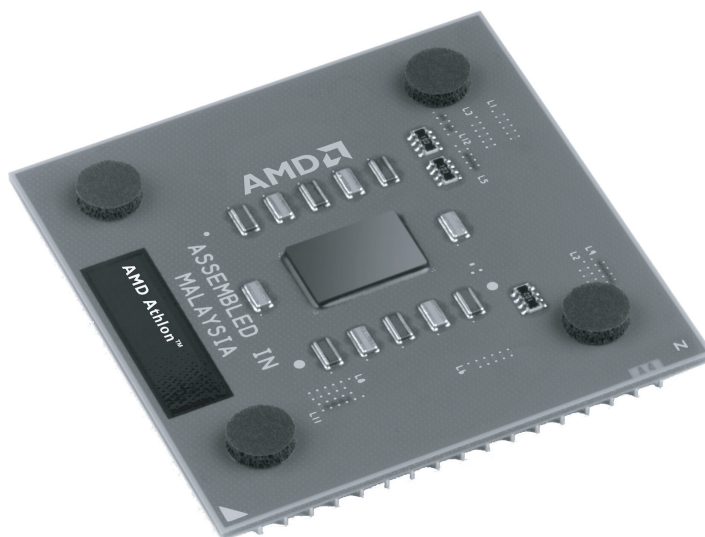


Рис. 3.40. Процессор AMD Athlon в корпусе Socket A

процессора Socket A в разъем Socket 370, компанией AMD предусмотрен специальный контакт.

В настоящее время AMD выпускает процессоры Athlon с тактовыми частотами 550–1 000 МГц, в которых используется шина типа EV6 с частотой 200/266 МГц для подключения к компоненту North Bridge системной платы. Этот тип шины лицензирован у компании Digital Equipment, которая использовала ее в процессорах Alpha 21264. Производительность шины достигает 1,6/2,1 Гбайт/с. Таким образом, AMD устранила потенциальное узкое место в передаче данных между процессором и набором микросхем.

Процессор AMD Athlon содержит встроенную в процессор кэш-память первого уровня объемом 128 Кбайт, а также кэш-память второго уровня объемом 512 Кбайт, рабочая

частота которой равна половине, двум пятым или одной трети частоты ядра. В более поздних версиях используется кэш-память объемом 256 Кбайт, работающая на полной частоте процессора. AMD Athlon поддерживает технологии MMX и Enhanced 3DNow, которые предоставляют дополнительные 45 команд, позволяющих улучшить обработку графики и звука. По своему назначению и структуре технология 3DNow подобна SSE компании Intel, но отличается некоторыми определенными командами и аппаратной поддержкой. К счастью, большинство компаний, занимающихся разработкой графического программного обеспечения, поддерживают как инструкции 3DNow, так и SSE.

В первых моделях Athlon была использована 0,25-микронная технология, но более быстрые процессоры изготавливались уже по 0,18-микронной технологии. При создании процессоров последних версий впервые в истории полупроводникового производства была применена технология покрытия медью. Вероятно, со временем все изготовители процессоров последуют этому примеру, так как медные контакты позволяют снизить потребляемую мощность и ускорить выполнение операций.

В табл. 3.21 приведена подробная техническая характеристика процессоров Athlon версии Slot, а в табл. 3.22 — параметры процессоров AMD Athlon версии PGA (Socket A).

Таблица 3.21. Технические данные процессоров Athlon в корпусе Slot A

Тактовая частота, МГц	Частота шины, МГц	Множитель	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	Частота кэш-памяти второго уровня, МГц	Напряжение питания, В	Ток, А	Максимальная потребляемая мощность, Вт	Процесс, мкм	Число транзисторов, млн
650	100x2	6,5x	256	650	1,7	23,8	36,1	0,18	37
700	100x2	7x	256	700	1,7	25,2	38,3	0,18	37
750	100x2	7,5x	256	750	1,7	26,6	40,4	0,18	37
800	100x2	8x	256	800	1,7	28,0	42,6	0,18	37
850	100x2	8,5x	256	850	1,7	29,4	44,8	0,18	37
900	100x2	9x	256	900	1,75	31,7	49,7	0,18	37
950	100x2	9,5x	256	950	1,75	33,2	52,0	0,18	37
1000	100x2	10x	256	1000	1,75	34,6	54,3	0,18	37

Процессор AMD Athlon XP

Как было сказано в предыдущем разделе, самая современная версия процессора Athlon называется Athlon XP (табл. 3.23). В сущности эта версия отличается от предшествующего процессора Athlon только дополнительным набором команд, поддерживающим команды Intel SSE, а также новой маркетинговой схемой, которая конкурирует непосредственно с Pentium 4.

Для определения архитектуры процессора Athlon XP в компании AMD используется термин “QuantSpeed”, который является, скорее, рыночным, а не техническим термином. Основные свойства процессора представлены далее.

Таблица 3.22. Технические данные процессоров Athlon в корпусе Socket A

Тактовая частота, МГц	Частота шины, МГц	Мультипликатор	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	Частота кэш-памяти второго уровня, МГц	Напряжение питания, В	Ток, А	Максимальная потребляемая мощность, Вт	Процесс, мкм	Число транзисторов, млн
650	200	3,25x	256	650	1,75	22	38,5	0,18	37
700	200	3,5x	256	700	1,75	23	40,3	0,18	37
750	200	3,25x	256	750	1,75	25	43,8	0,18	37
800	200	4x	256	800	1,75	26	45,5	0,18	37
850	200	4,25x	256	850	1,75	27	47,3	0,18	37
900	200	4,5x	256	900	1,75	29	50,8	0,18	37
950	200	4,75x	256	950	1,75	30	52,5	0,18	37
1000	200	5x	256	1000	1,75	31	54,3	0,18	37
1000	266	3,75x	256	1000	1,75	31	54,3	0,18	37
1100	200	5,5x	256	1100	1,75	34	59,5	0,18	37
1133	266	4,25x	256	1133	1,75	36	63,0	0,18	37
1200	200	6x	256	1200	1,75	38	66,5	0,18	37
1200	266	4,5x	256	1200	1,75	38	66,5	0,18	37
1300	200	6,5x	256	1300	1,75	39	68,3	0,18	37
1333	266	5x	256	1333	1,75	40	70,0	0,18	37
1400	266	5,5x	256	1400	1,75	41	72,0	0,18	37

- *Девятиступенчатый суперскаляр, полностью конвейеризованная микроархитектура.* Эта функция обеспечивает большее количество магистралей для передачи команд в операционные блоки центрального процессора и включает в себя три оперативных модуля с плавающей запятой, три модуля целых чисел и три модуля адресного вычисления.
- *Суперскалярная архитектура, полностью конвейеризованный модуль вычисления с плавающей запятой.* Эта функция обеспечивает более быстрое выполнение операций и компенсирует существовавшее ранее отставание процессоров AMD от процессоров Intel.
- *Аппаратная поддержка упреждающей выборки данных.* Эта функция извлекает необходимые данные из системной памяти и для уменьшения времени доступа помещает их в процессор, в частности в кэш-память первого уровня.
- *Улучшенные буфера быстрого преобразования адреса (TLB).* Позволяют процессору значительно ускорить доступ к хранящимся данным, избегая при этом дублирования данных или остановки из-за отсутствия оперативной информации.

Описанные конструктивные улучшения позволяют увеличить объем вычислений, выполняемых процессором в течение каждого такта, благодаря чему “медленные” Athlon XP

Таблица 3.23. Технические данные процессоров AMD Athlon XP

Оценка эффективности (P-Rating)	Тактовая частота, МГц	Частота шины, МГц	Множитель	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	Частота кэш-памяти второго уровня, МГц	Напряжение питания, В	Ток, А	Максимальная потребляемая мощность, Вт	Процесс, мкм	Число транзисторов, млн
1500+	1333	266	5x	256	1333	1,75	34	60,0	0,18	37,5
1600+	1400	266	5,25x	256	1400	1,75	36	62,8	0,18	37,5
1700+	1467	266	5,5x	256	1467	1,75	37	64,0	0,18	37,5
1800+	1533	266	5,75x	256	1533	1,75	38	66,0	0,18	37,5
1900+	1600	266	6x	256	1600	1,75	39	68,0	0,18	37,5
2000+	1667	266	6,25x	256	1667	1,75	40	70,0	0,18	37,5
2100+	1733	266	6,5x	256	1733	1,75	41	72,0	0,18	37,5
1700+	1467	266	5,5x	256	1476	1,5	33	49,4	0,13	37,2
1800+	1533	266	5,75x	256	1533	1,5	34	51,0	0,13	37,2
1900+	1600	266	6x	256	1600	1,5	35	52,5	0,13	37,2
2000+	1667	266	6,25x	256	1667	1,6	38	60,3	0,13	37,2
2100+	1733	266	6,5x	256	1733	1,6	39	62,1	0,13	37,2
2200+	1800	266	6,75	256	1800	1,65	41	67,9	0,13	37,2
2400+	2000	266	7	256	2000	1,65	41,4	68,3	0,13	40
2600+	2133	266	7,25	256	2133	1,65	41,4	68,3	0,13	40
2700+	2167	333	7,5	256	2167	1,56	41,4	68,3	0,13	40

по многим показателям превосходят “быстрые” Pentium 4 при выполнении фактических офисных или игровых приложений.

Ядро Palomino, входящее в процессор Athlon XP, используется также в мобильных процессорах Athlon 4 (в портативных компьютерах). Существует также целый ряд дополнительных возможностей, характерных для процессора Athlon.

- Набор мультимедийных команд 3DNow! Professional (в том числе совместимость с 70 дополнительными командами SSE в Pentium III при отсутствии поддержки 144 дополнительных команд SSE2 процессора Pentium 4).
- Шина FSB с тактовой частой 266/333 МГц.
- Кэш-память первого уровня объемом 128 Кбайт и встроенная кэш-память второго уровня объемом 256 Кбайт, работающая на полной частоте центрального процессора.
- Медная разводка (используемая вместо алюминиевой), которая позволила повысить электрическую отдачу и уменьшить нагрев процессора.

Одной из особенностей процессора Athlon XP является сборка интегральных схем с помощью более тонких и легких органических компонентов, похожих на материалы,

применяемые в современных процессорах Intel. Это позволило добиться более эффективной компоновки электрических элементов. Последние версии процессора Athlon XP изготовлены на основе новой 0,13-микронной технологии, что дало возможность создать микросхему с меньшим кристаллом, потребляющим меньшее напряжение, генерирующим меньшее количество тепла и работающим с более высокой частотой, чем предыдущие модели. Современные версии 0,13-микронного процессора Athlon XP работают с тактовой частотой 2 ГГц и выше.

Процессор AMD Duron

Процессор AMD Duron (кодовое имя Spitfire), анонсированный в июне 2000 года, представляет собой модификацию AMD Athlon и занимает примерно то же положение на рынке ПК, что и процессор Celeron семейства Pentium II и III (рис. 3.41). В сущности, Duron является процессором Athlon с уменьшенной кэш-памятью второго уровня и рабочей частотой; по другим параметрам он практически не отличается. AMD Duron содержит кэш-память второго уровня с объемом 64 Кбайт и выпускается для разъема Socket A — “гнездовой” версии разъема Slot A. Постепенно AMD Duron становится достойным конкурентом процессору Celeron на рынке ПК нижнего класса.

Процессор Duron был создан на основе ядра Athlon, поэтому он содержит системную шину Athlon с рабочей частотой 200 МГц и расширенный набор инструкций 3DNow.

Технические характеристики процессоров AMD Duron версии Socket A (PGA) приведены в табл. 3.24.

Дополнительные сведения

Информация о процессорах Cuyix/IBM 6x86 (MI) и 6x86MX (MII) представлена на прилагаемом к книге компакт-диске.

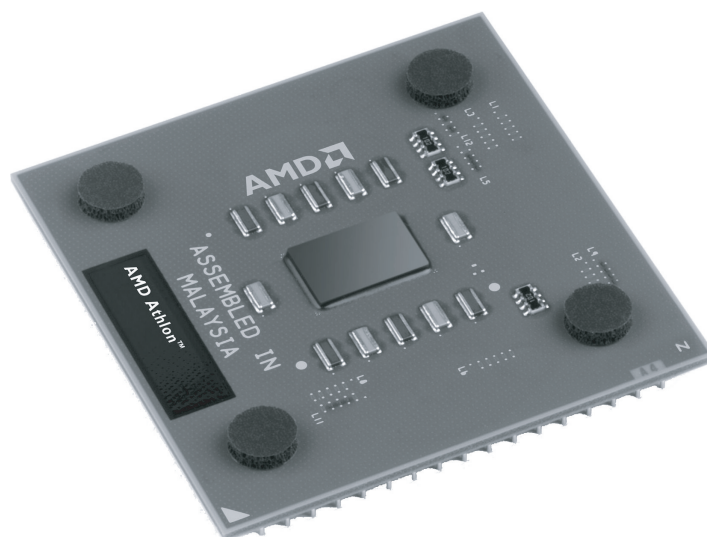


Рис. 3.41. Процессор AMD Duron

Таблица 3.24. Технические данные процессоров Duron

Тактовая частота, МГц	Частота шины, МГц	Множитель	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	Частота кэш-памяти второго уровня, МГц	Напряжение питания, В	Ток, А	Максимальная потребляемая мощность, Вт	Процесс, мкм	Число транзисторов, млн
550	200	2,75x	64	550	1,6	15,8	25,3	0,18	25
600	200	3x	64	600	1,6	17,1	27,4	0,18	25
650	200	3,25x	64	650	1,6	18,4	29,4	0,18	25
700	200	3,5x	64	700	1,6	19,6	31,4	0,18	25
750	200	3,75x	64	750	1,6	20,9	33,4	0,18	25
800	200	4x	64	800	1,6	22,1	35,4	0,18	25
850	200	4,25x	64	850	1,6	23,4	37,4	0,18	25
900	200	4,5x	64	900	1,6	24,7	39,5	0,18	25
950	200	4,75x	64	950	1,6	25,9	41,5	0,18	25
1000	200	5x	64	1000	1,75	26,3	46,1	0,18	27
1100	200	5,25x	64	1100	1,75	28,7	50,3	0,18	27
1200	200	5,5x	64	1200	1,75	31,3	54,7	0,18	27
1300	200	5,75	64	1300	1,75	34,3	60	0,18	27

Седьмое поколение процессоров P7 (Intel Pentium 4)

Процессор Pentium 4 (рис. 3.42), выпущенный в ноябре 2000 года, представляет собой совершенно новое поколение процессоров. Если вместо имени ему присвоить порядковый номер, это будет процессор 786, так как он является представителем совершенно другого поколения, отличающегося от предыдущих процессоров класса 686. Кристалл процессора Pentium 4 показан на рис. 3.43.

Далее представлены основные технические характеристики процессора Pentium 4.

- Тактовая частота процессора находится в диапазоне 1,3–1,7 ГГц и выше.
- Количество транзисторов — 42 млн, 0,18-микронная технология, площадь кристалла — 217 мм² (Willamette).
- Количество транзисторов — 55 млн, 0,13-микронная технология, площадь кристалла — 131 мм² (Northwood).
- Программная совместимость с предыдущими 32-разрядными процессорами Intel.
- Тактовая частота шины процессора 400 или 533 МГц.
- Арифметико-логические устройства (АЛУ) работают на удвоенной частоте ядра процессора.



Рис. 3.42. Процессор Pentium 4

- Гиперконвейерная технология (20 ступеней).
- Нестандартное выполнение инструкций.
- Расширенное прогнозирование ветвления.
- Кэш-память первого уровня объемом 20 Кбайт (кэш контроля выполнения команд объемом 12 Кбайт, плюс 8 Кбайт кэша данных).
- Ассоциативная восьмиуровневая 128-разрядная кэш-память второго уровня объемом 256 Кбайт, работающая на частоте процессора.
- Кэш-память второго уровня позволяет обрабатывать до 4 Гбайт ОЗУ и поддерживает код коррективки ошибок (ECC).
- 144 новых инструкции SSE2.
- Расширенный модуль выполнения операций с плавающей запятой.
- Несколько режимов понижения потребления мощности.

Компания Intel отказалась от использования римских цифр для обозначения процессоров, отдав предпочтение стандартной арабской нумерации. Pentium 4 представляет новую архитектуру NetBurst, включающую в себя гиперконвейерную технологию, механизм быстрого выполнения, системную шину с рабочей частотой 400/533 МГц и кэш-память контроля выполнения команд. Гиперконвейерная технология позволяет удвоить по сравнению с Pentium III интенсивность конвейерной обработки инструкций, что связано с уменьшением величины шага выполняемых операций. Это также дает возможность использовать более высокие тактовые частоты. Механизм быстрого выполнения позволяет двум целочисленным арифметико-логическим устройствам (АЛУ) работать с удвоенной частотой процессора, что делает возможным выполнение инструкций в течение полутакта. Системная шина с рабочей частотой 400 МГц представляет собой учетверенную шину, взаимодействующую с системным тактовым генератором, частота которого 100 МГц, что позволяет передавать данные четыре раза за один такт. Кэш-памятью контроля выполнения команд является высокопроизводительный кэш первого уровня, содержащий пример-

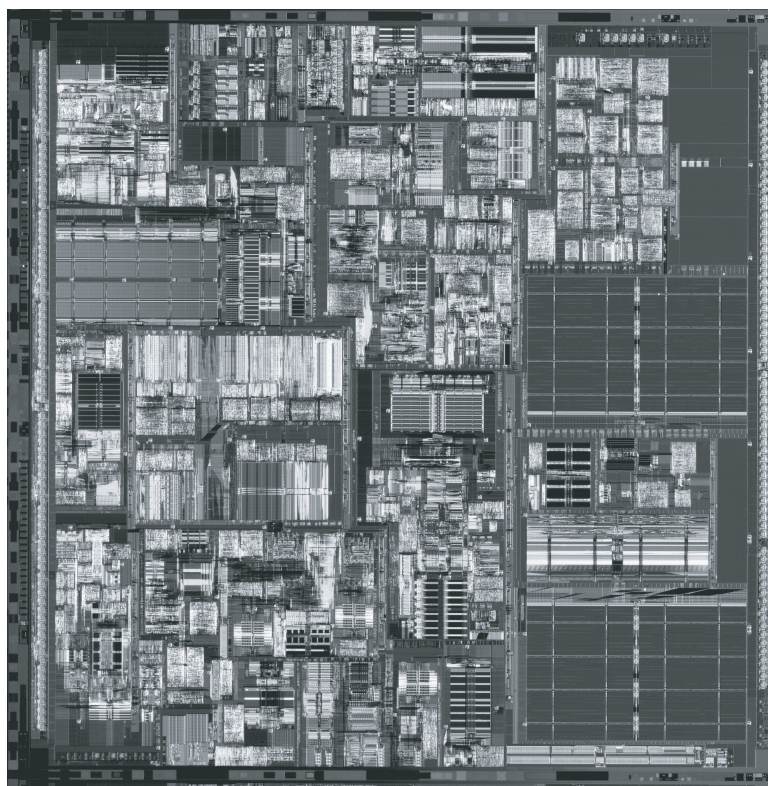


Рис. 3.43. Кристалл процессора Pentium 4 Northwood (0,13-микронная технология, 55 млн транзисторов, 131 мм²). Фотография публикуется с разрешения Intel

но 12 Кбайт декодированных микроопераций. Это позволяет удалить дешифратор команд из основного выполняемого конвейера, что повышает производительность процессора.

Из всех перечисленных компонентов, самый большой интерес вызывает быстродействующая шина процессора. В техническом аспекте шина процессора представляет собой учетверенную шину подкачки с частотой 100/133 МГц, передающую данные четыре раза за один такт (4x) для достижения рабочей частоты 400/533 МГц. Ширина шины равна 64 разрядам (т. е. 64 бит или 8 байт), следовательно, ее пропускная способность равна 3 200 или 4 266 Мбайт/с. Это соответствует быстродействию сдвоенного канала RDRAM — по 1 600 или 2 133 Мбайт/с на каждый канал, т. е. 3 200 или 4 266 Мбайт/с в целом. Использование сдвоенного канала RDRAM подразумевает добавление согласованных пар модулей RIMM. Сдвоенные модули данных PC1600 DDR также должны соответствовать этой пропускной способности, что будет учитываться в будущих наборах микросхем.

В 20-уровневой конвейерной внутренней архитектуре отдельные инструкции разбиваются на несколько подуровней, что было характерно, например, для процессора RISC. К сожалению, подобная технология приводит к увеличению числа циклов, требующихся для выполнения инструкций, если они, конечно, не оптимизированы для данного процессора. Эталонные тесты ранних версий, выполняемые с имеющимся программным обес-

печением, показали, что при выполнении определенных задач процессоры Pentium III или AMD Athlon находятся примерно на одном уровне, а в чем-то даже и превосходят Pentium 4. Но теперь, когда приложения модифицируются непосредственно для работы с конвейерной архитектурой Pentium 4, это положение изменилось.

В первых конструкциях Pentium 4 использовалось гнездо Socket 423, содержащее 423 вывода, расположенных по схеме 39×39 SPGA. В более поздних версиях используется гнездо Socket 478, содержащее дополнительные выводы, предназначенные для будущих более быстрых вариантов микросхемы. Выбор необходимого напряжения выполняется с помощью модуля автоматического регулятора напряжения, установленного на системной плате и соединенного с разъемом.

Процессор Pentium 4 с технологией Hyper-Threading

В ноябре 2002 года Intel представила новейший процессор Pentium 4 (0,13 микрон) с тактовой частотой 3,06 ГГц, кэш-памятью второго уровня с улучшенной передачей данных объемом 512 Кбайт и поддержкой технологии Hyper-Threading.

Эта передовая технология Intel позволяет программам “видеть” два процессора, обеспечивая тем самым более эффективную работу приложений. Технология Hyper-Threading повышает производительность ПК, давая возможность процессору параллельно исполнять два потока команд (программных модуля). Кроме того, технология Hyper-Threading повышает производительность и скорость отклика процессора, позволяя параллельно выполнять на ПК больше задач, например играть и одновременно создавать цифровую музыку или редактировать цифровое видео и одновременно создавать цифровую музыку.

Требования, предъявляемые к памяти

В системных платах, созданных на базе процессоров Pentium 4, используются модули памяти RDRAM или DDR SDRAM, которые были предназначены для наборов микросхем, применяемых в системных платах Pentium III. Следует заметить, что при использовании процессором Pentium 4 двоянных каналов RDRAM, необходимо установить пары идентичных модулей (т. е. RIMM).

Наборы микросхем первых системных плат Pentium 4 поддерживали в основном только модули памяти RDRAM. Микросхемы более поздних версий поддерживают или будут поддерживать более стандартную память, например SDRAM или DDR SDRAM (266/333/400 МГц).

Электропитание процессора

Процессор Pentium 4 требует большого количества электрической энергии, поэтому в большинстве его системных плат используется новая конструкция модуля регулятора напряжения, потребляемое напряжение которого достигает 12 В вместо 3,3 или 5 В, как это было в предыдущих конструкциях. Электрический ток напряжением 3,3 или 5 В, необходимый для работы остальных компонентов системы, таким образом становится более доступным. Кроме этого, более высокое напряжение источника приводит к значительному уменьшению общего потребления тока. Источники питания PC генерируют более чем достаточный запас напряжения, но системная плата ATX и исходная конструкция схемы питания содержит только один контакт, выделенный под напряжение 12 В (на каждый

контакт приходится не более 6 А). Поэтому были крайне необходимы дополнительные 12-вольтные линии, предназначенные для подачи питания на системную плату.

Решением проблемы стал третий разъем питания, получивший название ATX12V. Этот разъем является дополнением стандартного 20-контактного силового разъема ATX и вспомогательного 6-контактного разъема питания (3,3/5 В). Но, так как с разъемов дисковода подается ток достаточной мощности, изменять конструкцию источника питания нет необходимости. Для того чтобы можно было его использовать, компания PC Power and Cooling предлагает недорогой адаптер, преобразующий стандартный силовой разъем дисковода типа Molex в разъем питания ATX12V. Как правило, 300-ваттный (как минимум) или более мощный источник питания обеспечивает достаточный уровень подаваемого напряжения как для силовых разъемов дисководов, так и для разъемов ATX12V.

Если уровень мощности менее рекомендуемого 300-ваттного минимума, значит, необходимо заменить источник питания.

Технические характеристики различных версий процессора Pentium 4 приведены в табл. 3.25.

Для охлаждения модулей высокой мощности, к которым относится Pentium 4, необходим активный теплоотвод большого размера. Вес теплоотвода иногда достигает 0,5 кг, что может привести к повреждению процессора или системной платы вследствие повышенной вибрации или удара. Для того чтобы выйти из этого положения, в конструкцию шасси ATX в качестве элементов жесткости были введены четыре дополнительных кронштейна, расположенных по бокам гнезда Socket 423 и служащих для поддержки теплоотвода. Такая конструкция позволяет значительно уменьшить нагрузку на системную плату.

В механизм крепления теплоотвода входят две скобы, присоединенные с помощью винтов через системную плату к дополнительным кронштейнам шасси, а также два фиксатора, прижимающие теплоотвод к скобам. Скобы и фиксаторы поставляются вместе с системной платой, кронштейны и крепежные элементы входят в состав корпуса. Для обеспечения совместимости корпусов и системных плат Intel рекомендует располагать процессор Pentium 4 ближе к правому краю системной платы. Это позволяет разработчикам корпусов использовать единую модифицированную конструкцию корпуса ATX для всех системных плат Pentium 4. При соблюдении этих требований поставщики могут воспользоваться и другими средствами усиления жесткости крепления процессора без дополнительных изменений конструкции шасси. Например, в состав поставляемой системной платы Asus P4T входит дополнительная металлическая пластина, позволяющая ее использовать с существующими корпусами ATX.

Для процессора Pentium 4 версий Socket 423 и 478 требуется специальный теплоотвод. Приобретая упакованный в целлофановую оболочку или “боксированный” процессор пользователь получает высококачественный теплоотвод, установленный в одном корпусе с процессором. Кроме того, имеется трехлетняя гарантия компании Intel, делающая боксированную версию процессора наиболее подходящей для компоновки или модернизации системы.

Именно благодаря прилагаемому теплоотводу и трехлетней гарантии изготовителя рекомендуется приобретать не “сырые” OEM-версии процессоров, а только боксированные процессоры.

Таблица 3.25. Технические характеристики процессора Pentium 4

Тактовая частота, ГГц	S-спецификация боксированного процессора	S-спецификация для процессора OEM	Изменения ядра	CPUID	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	Максимальная температура, С°	Средняя температура, С°	Тип гнезда	Тактовая частота шины, МГц	Процесс, мкм	Количество транзисторов, млн
1,30	SL4QD	SL4SF	B2	0F07h	256	69	48,9	423	400	0,18	42
1,30	SL4SF	SL4SF	B2	0F07h	256	69	48,9	423	400	0,18	42
1,30	SL5GC	SL5FW	C1	0F0Ah	256	70	51,6	423	400	0,18	42
1,40	SL4CS	SL4SG	B2	0F07h	256	70	51,8	423	400	0,18	42
1,40	SL4SG	SL4SG	B2	0F07h	256	70	51,8	423	400	0,18	42
1,40	SL45X2	SL4WS	C1	0F0Ah	256	72	54,7	423	400	0,18	42
1,40	SL5N7	SL59U	C1	0F0Ah	256	72	55,3	478	400	0,18	42
1,40	SL59U	SL59U	C1	0F0Ah	256	72	55,3	478	400	0,18	42
1,40	SL5TG	SL5TG	D0	0F12h	256	72	55,3	478	400	0,18	42
1,40	SL5TG	SL5TG	D0	0F12h	256	72	55,3	478	400	0,18	42
1,50	SL4TY	SL4SH	B2	0F07h	256	72	54,7	423	400	0,18	42
1,50	SL4SH	SL4SH	B2	0F07h	256	72	54,7	423	400	0,18	42
1,50	SL4X3	SL4WT	C1	0F0Ah	256	73	57,8	423	400	0,18	42
1,50	SL4WT	SL4WT	C1	0F0Ah	256	73	57,8	423	400	0,18	42
1,50	SL5TN	SL5SX	D0	0F12h	256	73	57,8	423	400	0,18	42
1,50	SL5N8	SL59V	C1	0F0Ah	256	73	57,9	478	400	0,18	42
1,50	SL5UF	SL5TJ	D0	0F12h	256	73	57,9	478	400	0,18	42
1,50	SL5TJ	SL5TJ	D0	0F12h	256	73	57,9	478	400	0,18	42
1,50	SL62Y	SL63Y	D0	0F12h	256	71	62,9	478	400	0,18	42
1,60	SL4X4	SL4WU	C1	0F0Ah	256	75	61	423	400	0,18	42
1,60	SL5UL	SL5VL	D0	0F12h	256	75	61	423	400	0,18	42
1,60	SL5VL	SL5VL	D0	0F12h	256	75	61	423	400	0,18	42
1,60	SL5UW	SL5US	C1	0F0Ah	256	75	60,8	478	400	0,18	42
1,60	SL5UJ	SL5VH	D0	0F12h	256	75	60,8	478	400	0,18	42
1,60	SL5VH	SL5VH	D0	0F12h	256	75	60,8	478	400	0,18	42
1,60A	SL668	SL668	B0	0F24h	512	66	46,8	478	400	0,18	42
1,70	SL57V	SL57W	C1	0F0Ah	256	76	64,0	423	400	0,18	42
1,70	SL57W	SL57W	C1	0F0Ah	256	76	64,0	423	400	0,18	42
1,70	SL5TP	SL5SY	D0	0F12h	256	76	64,0	423	400	0,18	42
1,70	SL5N9	SL59X	C1	0F0Ah	256	76	63,5	478	400	0,18	42
1,70	SL5UG	SL5TK	D0	0F12h	256	76	63,5	478	400	0,18	42

Тактовая частота, ГГц	S-спецификация боксированного процессора	S-спецификация для процессора OEM	Изменения ядра	CPUID	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	Максимальная температура, С°	Средняя температура, С°	Тип гнезда	Тактовая частота шины, МГц	Процесс, мкм	Количество транзисторов, млн
1,70	SL5TK	SL5TK	D0	0F12h	256	76	63,5	478	400	0,18	42
1,70	SL62Z	SL62Z	D0	0F12h	256	73	67,7	478	400	0,18	42
1,80	SL4X5	SL4WV	C1	0F0Ah	256	78	66,7	423	400	0,18	42
1,80	SL5UM	SL5VM	D0	0F12h	256	78	66,7	423	400	0,18	42
1,80	SL5VM	SL5VM	D0	0F12h	256	78	66,7	423	400	0,18	42
1,80	SL5UV	SL5UT	C1	0F0Ah	256	77	66,1	478	400	0,18	42
1,80	SL5UK	SL5VJ	D0	0F12h	256	77	66,1	478	400	0,18	42
1,80	SL5VJ	SL5VJ	D0	0F12h	256	77	66,1	478	400	0,18	42
1,80A	SL63X	SL62P	B0	0F24h	512	67	49,6	478	400	0,13	55
1,80A	SL62P	SL62P	B0	0F24h	512	67	49,6	478	400	0,13	55
1,90	SL5WH	SL5VN	D0	0F12h	256	73	69,2	478	400	0,18	42
1,90	SL5VN	SL5VN	D0	0F12h	256	73	69,2	423	400	0,18	42
1,90	SL5WG	SL5VK	D0	0F12h	256	75	72,8	423	400	0,18	42
1,90	SL5VK	SL5VK	D0	0F12h	256	75	72,8	478	400	0,18	42
2,00	SL5TQ	SL5SZ	D0	0F12h	256	74	71,8	478	400	0,18	42
2,00	SL5UH	SL5TL	D0	0F12h	256	76	75,3	478	400	0,18	42
2,00	SL5TL	SL5TL	D0	0F12h	256	76	75,3	478	400	0,18	42
2,00A	SL5ZT	SL5JR	B0	0F24h	512	68	52,4	478	400	0,13	55
2,00A	SL5YS	SL5YS	B0	0F24h	512	68	52,4	478	400	0,13	55
2,20	SL5YS	SL5YS	B0	0F24h	512	69	55,1	478	400	0,13	55
2,20	SL5YS	SL5YS	B0	0F24h	512	69	55,1	478	400	0,13	55
2,26	SL683	SL67Y	B0	0F24h	512	70	56,0	478	533	0,13	55
2,26	SL67Y	SL67Y	B0	0F24h	512	70	56,0	478	533	0,13	55
2,40	SL67R	SL65R	B0	0F24h	512	70	57,8	478	400	0,13	55
2,40	SL65R	SL65R	B0	0F24h	512	70	57,8	478	400	0,13	55
2,40B	SL684	SL67Z	B0	0F24h	512	70	57,8	478	533	0,13	55
2,40B	SL67Z	SL67Z	B0	0F24h	512	70	57,8	478	533	0,13	55
2,53	SL685	SL682	B0	0F24h	512	71	59,3	478	533	0,13	55
2,53	SL682	SL682	B0	0F24h	512	71	59,3	478	533	0,13	55

Восьмое поколение процессоров (Itanium и Itanium 2)

Процессор Itanium был представлен в мае 2001 года и в настоящее время является наиболее производительным процессором компании Intel, предназначенным главным образом для серверного рынка. Если бы Intel все еще использовала числа для наименования процессоров, то Itanium на полном основании получил бы название 886, как процессор восьмого поколения семейства Intel. Он представляет собой наиболее значительное архитектурное достижение со времен процессора 386.

Itanium является первым процессором семейства IA-64 (64-разрядная архитектура Intel), содержащим новаторские, повышающие производительность системы средства, к числу которых относятся предсказание и упреждающее выполнение.

Процессоры семейства 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 Itanium и семейства изделий с архитектурой IA-64.

Основные технические характеристики процессора Itanium приведены ниже.

- Тактовая частота процессора — 733/800 МГц и 1 ГГц.
- Три уровня интегрированной кэш-памяти:
 - унифицированная встроенная кэш-память третьего уровня объемом 2 или 4 Мбайт, работающая на полной частоте ядра, содержащая интегрированную 128-разрядную шину кэша;
 - унифицированная встроенная кэш-память второго уровня объемом 96 Кбайт, работающая на полной частоте ядра;
 - сегментированная кэш-память первого уровня объемом 32 Кбайт (16 Кбайт кэш-память инструкций/16 Кбайт кэш-память данных).
- 64-разрядная (плюс 8 разрядов для выполнения ЕСС) шина процессора с тактовой частотой 266 МГц и пропускной способностью 2,1 Гбайт/с (только процессоры Itanium).
- 128-разрядная (плюс 8 разрядов для выполнения ЕСС) шина процессора с тактовой частотой 400 МГц и пропускной способностью 6,4 Гбайт/с (только процессоры Itanium 2).
- 25 миллионов транзисторов, плюс к этому до 300 млн транзисторов в кэш-памяти третьего уровня.
- Количество транзисторов — 221 млн, включая встроенную кэш-память третьего уровня (только Itanium 2).
- Адресация до 16 Тбайт (терабайт) физической памяти (44-разрядная шина адреса).
- Полная совместимость с 32-разрядными инструкциями аппаратного обеспечения.
- Технология EPIC (Explicitly Parallel Instruction Computing), позволяющая выполнять до 20 операций за один такт.

- Два целочисленных модуля и два блока памяти, позволяющие выполнять до четырех инструкций в течение одного такта.
- Два модуля FMAC (Floating-point Multiply Accumulate) с 82-разрядными операндами.
- Каждый модуль FMAC позволяет выполнить до двух операций с плавающей запятой в течение одного такта.
- Два дополнительных модуля MMX, каждый из которых позволяет выполнить до двух операций FP с обычной точностью.
- В целом в течение одного такта может быть выполнено до восьми операций FP (Floating-point).
- 128 регистров для работы с целыми числами, 128 регистров с плавающей запятой, 8 регистров разветвления, 64 регистра предиката.
- Корпус размером 3x5 дюймов (примерно 75x125 мм) содержит процессор и кэш-память третьего уровня объемом 4 или 2 Мбайт соответственно.
- Специализированный силовой разъем корпуса улучшает целостность сигнала.

Intel и Hewlett-Packard начали разработку процессора P7 еще в 1994 году. В октябре 1997 года, через три года после начала работы над созданием новой архитектуры микропроцессора, эти компании официально объявили некоторые технические данные нового процессора.

Itanium — первый микропроцессор, в основу которого положена 64-разрядная архитектура IA-64. Это 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 методы, позволяющие увеличить параллелизм 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 Itanium в 128-разрядном слове закодированы три команды, 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, Itanium может связываться с другими микросхемами и создавать среду параллельной обработки.

Помимо новых возможностей и абсолютно новой 64-разрядной системы команд, Intel и Hewlett-Packard гарантируют полную совместимость “вниз” от Itanium до нынешнего 32-разрядного программного обеспечения Intel x86 и программного обеспечения PA-RISC компании Hewlett-Packard. В Itanium объединены три различных процессора в одном, а это значит, что Itanium сможет одновременно выполнять усовершенствованное, явно “параллельное” программное обеспечение с архитектурами IA-64, Windows (с архитектурой IA-32) и программы HP-RISC UNIX. Таким образом, Itanium поддерживает 64-разрядные команды при сохранении совместимости с сегодняшними 32-разрядными приложениями.

Следует заметить, что работа с 32-разрядными приложениями не является собственным режимом данного процессора, поэтому эффективность выполнения подобных операций будет ниже, чем при использовании процессоров Pentium 4 или более ранних микросхем.

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 индустрии аппаратных средств. Прошло целых 10 лет после появления процессора 386, прежде чем Microsoft выпустила Windows 95 — первую 32-разрядную операционную систему.

С процессором Itanium этого не случится, так как он уже имеет поддержку четырех операционных систем, в число которых вошли Microsoft Windows (64-разрядный XP Edition и 64-разрядный Windows Advanced Server Limited Edition 2002), Linux (от четырех компаний-дистрибьюторов: Red Hat, SuSE, Caldera и Turbo Linux) и две версии Unix (HP-UX 11i v 1.5 от Hewlett-Packard и AIX-5L от IBM).

Однако, несмотря на это, скорее всего, потребуются 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 Itanium быстро выполнять 32-разрядное программное обеспечение, поскольку для этого будут предусмотрены аппаратные средства, а не эмуляция с помощью программных средств.

Первые процессоры Itanium и Itanium 2 создавались по 0,18-микронной технологии; при создании последующих версий будет использоваться уже 0,13-микронная технология, что позволит повысить рабочую частоту процессора и увеличить объем кэш-памяти.

В процессоре Itanium используется новый тип корпуса Pin Array Cartridge (PAC). Этот корпус содержит кэш-память третьего уровня и подключается в разъем PAC418 (418 выводов), установленный на системной плате. Размеры корпуса составляют примерно 75x125 мм, вес — около 170 г. В нижней части корпуса находится металлическая пластина, предназначенная для рассеивания тепла (рис. 3.44). Корпус Itanium имеет четыре фиксатора, используемых при установке процессора в системную плату.

Itanium содержит три уровня кэш-памяти. Кэш-память первого уровня связана с исполнительным модулем и поддерживается встроенной кэш-памятью второго уровня. Кэш-память третьего уровня объемом 2 или 4 Мбайт размещена на отдельном кристалле в корпусе процессора.

Процессор Itanium 2, имеющий кодовое название McKinley, был официально представлен в июне 2002 года. Он имеет более высокую пропускную способность шины процессора (6,4 Гбайт/с), более высокую тактовую частоту и встроенную в кристалл процессора кэш-память третьего уровня с удвоенным объемом (по сравнению с оригинальным процессором Itanium). Благодаря этому общая скорость обработки данных этого процессора увеличилась примерно в два раза. Следующим после McKinley станет процессор Madison, представляющий собой версию Itanium 2, созданную по 0,13-микронной технологии.

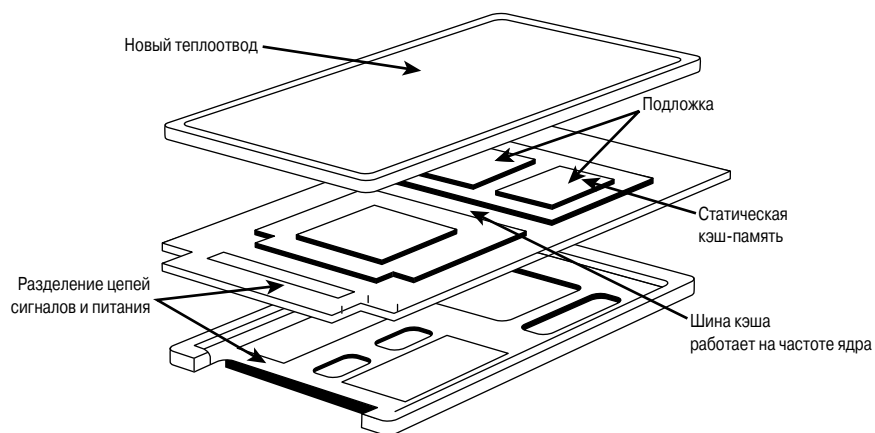


Рис. 3.44. Процессор Itanium

Модернизация процессора

При создании процессора 486 и более поздних Intel, учитывая тот факт, что может потребоваться наращивание 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.

Например, если ваша системная плата имеет гнездо типа Socket 370, можно установить процессор Pentium III 1,4 ГГц.

Замена процессора может иногда удвоить эффективность системы. Во многих случаях придется полностью заменить системную плату, чтобы установить процессор Pentium 4 или Athlon XP. Если ваш корпус не какой-то особенный и в него можно установить стандартную системную плату ATX, рекомендую заменить системную плату и процессор, а не пытаться найти процессор, который будет работать с вашей платой.

Одно время Intel активно продвигала идею процессоров OverDrive. Но частая смена типов корпусов и разъемов, напряжения питания, изменение системы охлаждения и прочее привели к тому, что процессоры OverDrive не пользуются популярностью.

Тестирование быстродействия процессора

Пользователи обожают знать, насколько “быстрый” у них компьютер. Чтобы помочь им удовлетворить это любопытство, разработаны различные программы тестирования (для измерения разных 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 зача-

стью 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, видеоадаптеры и пр. Все это влияет на результаты испытаний, и получаемые значения могут существенно отличаться от истинных, если тестирование проводилось неправильно.

Тесты бывают двух видов: тесты компонентов, измеряющие эффективность специфических частей компьютерной системы, таких, как процессор, жесткий диск, видеоадаптер 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 3.0	Процессор
Intel	iCOMP index 3.0	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	CPUMark32	Процессор
Ziff-Davis Benchmark	Winstone 98	Система
Ziff-Davis Benchmark	WinBench 98	Система
Ziff-Davis Benchmark	CPUMark32, Winstone 98, WinBench 98, 3D WinBench 98	Система
Symantec Corporation	Norton SI32	Процессор
Symantec Corporation	Norton SI32, Norton Multimedia Benchmark	Система

Причины неисправности процессоров

Процессоры, как правило, чрезвычайно надежны, и чаще всего проблемы в работе компьютера возникают по вине других устройств. Но, если вы уверены, что причина кроется в процессоре, воспользуйтесь нашими советами, которые помогут решить эту проблему. Самым простым решением является замена микропроцессора другим, заведомо исправным процессором. Если таким образом удалось решить проблему, значит, замененный процессор был неисправен; если нет — следовательно, причина кроется в чем-то другом.

Перечень наиболее часто возникающих проблем и способы их решений приведены в табл. 3.25.

Таблица 3.25. Причины неисправностей процессоров

Проблема	Возможная причина	Способы решения
Система не отзывается, нет курсора и звукового сигнала, не работает вентилятор	Неисправен шнур питания	Подключите к сети или замените шнур питания. Однако внешний осмотр не всегда позволит определить исправность сетевого шнура
	Неисправен блок питания	Замените блок питания заведомо исправным блоком
	Неисправна системная плата	Замените системную плату второй, заведомо исправной платой
	Неисправны модули памяти	Извлеките все модули памяти, кроме одного, и протестируйте еще раз. Если система не загружается, замените этот модуль
Система не отзывается, нет звукового сигнала или “зависает” перед началом тестирования POST	Компоненты системы не установлены или установлены некорректно	Проверьте все периферийные устройства, особенно память и видеоадаптер. Проверьте гнезда и разъемы компонентов
Система подает звуковые сигналы, вентилятор работает, на экране нет курсора	Неправильно установлен или неисправен видеоадаптер	Переустановите или замените видеоадаптер заведомо исправным адаптером
Система “зависает” во время выполнения или сразу же после тестирования POST	Недостаточный отвод тепла	Проверьте теплоотвод/вентилятор процессора; при необходимости замените его более мощным
	Неправильно установленное напряжение	Установите напряжение системной платы в соответствии с напряжением ядра процессора
	Неправильно установленная частота шины системной платы	Установите соответствующую частоту системной платы
	Неправильно установлен множитель тактовой частоты	Переключите системную плату на соответствующее значение множителя
Неправильная идентификация процессора во время тестирования POST	Устаревшая BIOS	Обновите BIOS

Проблема	Возможная причина	Способы решения
Операционная система не загружается	Неправильная конфигурация платы	Проверьте положение перемычек системной платы в соответствии с параметрами шины и множителя
	Недостаточный отвод тепла	Проверьте вентилятор процессора; при необходимости замените его более мощным
	Неправильно установленное напряжение	Установите напряжение системной платы в соответствии с напряжением ядра процессора
	Неправильно установленная частота шины системной платы	Установите соответствующую частоту системной платы
Приложения не устанавливаются и не работают	Неправильно установленный множитель тактовой частоты	Переключите системную плату на соответствующее значение множителя
	Устаревшие драйверы или несовместимое аппаратное обеспечение	Обновите драйверы и проверьте совместимость компонентов
Система работает, но изображения на экране монитора нет	Монитор выключен или неисправен	Проверьте монитор и подачу питания. Попробуйте заменить монитор заведомо исправным

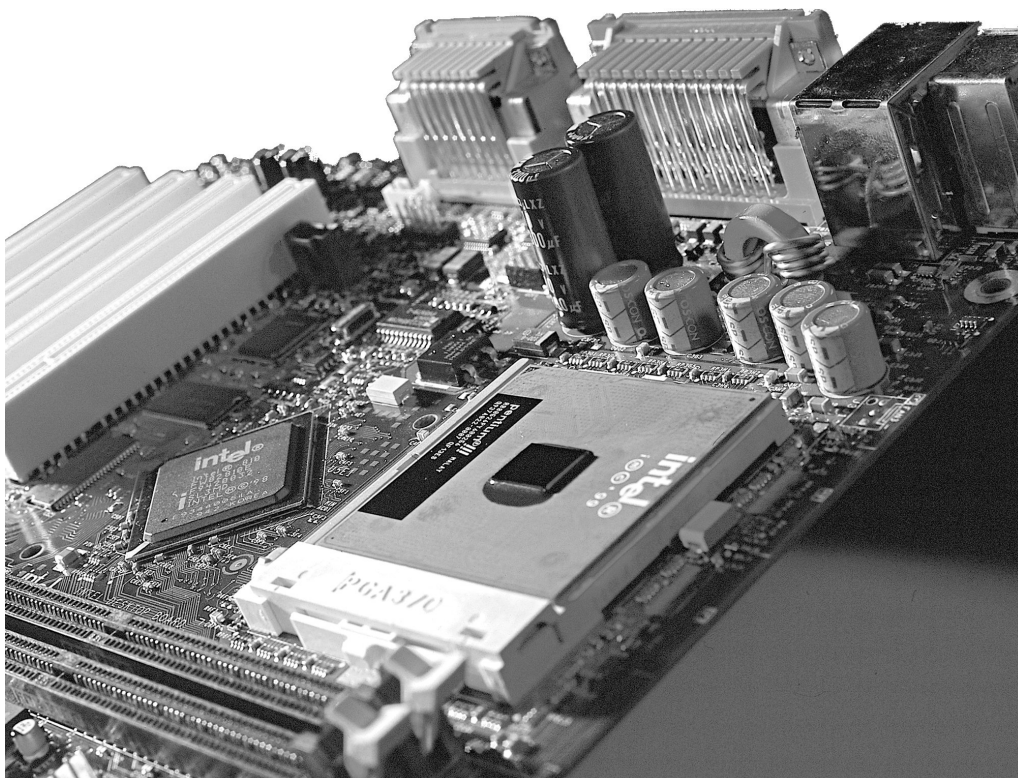
В том случае, если во время выполнения POST (тестирования при включении питания) процессор распознается неправильно, это связано в первую очередь с неверными параметрами системной платы или устаревшей версией BIOS. Проверьте правильность установки соответствующих перемычек системной платы и конфигурацию существующего процессора. Также убедитесь, что версия BIOS соответствует конкретной системной плате.

Если система, как вам кажется, начинает после прогрева работать некорректно, попробуйте установить более низкую частоту процессора. Если проблема при этом исчезает, следовательно, процессор был “разогнан” или неисправен.

Большинство аппаратных проблем в действительности являются скрытыми проблемами программного обеспечения. Убедитесь в том, что в системе установлены последние версии драйверов периферийных устройств и наиболее подходящая для системной платы версия BIOS. Это же относится и к используемой операционной системе — в самых последних версиях обычно содержится меньше ошибок.

ГЛАВА 4

Системные платы



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.

Существует несколько наиболее распространенных формфакторов, учитываемых при разработке системных плат. *Формфактор* (*form factor*) представляет собой физические параметры платы и определяет тип корпуса, в котором она может быть установлена. Формфакторы системных плат могут быть стандартными (т. е. взаимозаменяемыми) или нестандартными. Нестандартные формфакторы, к сожалению, являются препятствием для модернизации компьютера, поэтому от их использования лучше отказаться. Наиболее известные формфакторы системных плат перечислены ниже.

Устаревшие:

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

Современные:

- ATX;
- Micro-ATX;
- Flex-ATX;
- NLX;
- WTX (в настоящее время не производятся).

Другие:

- независимые конструкции (разработки компаний Compaq, Packard Bell, Hewlett-Packard, портативные/мобильные системы и т. д.).

За последние несколько лет произошел переход от системных плат оригинального формфактора Baby-AT, который использовался в первых компьютерах IBM PC и XT, к платам формфактора ATX и NLX, используемым в большинстве полноразмерных настольных и вертикальных систем. Существует несколько вариантов формфактора ATX, в число которых входят Micro-ATX (который представляет собой уменьшенную версию формфактора ATX, используемого в системах малых размеров) и Flex-ATX (еще более уменьшенный вариант, предназначенный для домашних компьютеров низшего ценового уровня). Формфактор NLX предназначен для корпоративных настольных систем; WTX, в свою очередь, разрабатывался для рабочих станций и серверов со средним режимом работы, но широкого распространения не получил. Современные формфакторы и область их применения приведены в табл. 4.1.

Несмотря на широкое распространение плат Baby-AT, полноразмерной AT и LPX, им на смену пришли системные платы более современных формфакторов. Современные формфакторы фактически являются промышленным стандартом, гарантирующим совместимость каждого типа плат. Это означает, что системная плата ATX может быть заменена другой платой того же типа, вместо системной платы NLX может быть использована другая плата NLX и т. д. Благодаря дополнительным функциональным возможностям современных системных плат, компьютерная индустрия смогла быстро перейти к новым

Таблица 4.1. Формфакторы системных плат

Формфактор	Область применения
ATX	Стандартные настольные компьютеры в корпусах mini-tower и full-tower; наиболее приемлемая конструкция как для новичков, так и для опытных пользователей, серверов и младших моделей рабочих станций, а также домашних систем более высокого уровня. Платы ATX поддерживают до семи разъемов расширения
Mini-ATX	Уменьшенная версия ATX, которая используется там же, где и плата ATX. Многие из так называемых системных плат ATX в действительности являются платами Mini-ATX. Системные платы Mini-ATX поддерживают до шести расширительных гнезд
Micro-ATX	Настольные компьютеры или вертикальные системы mini-tower среднего уровня
Flex-ATX	Недорогие или менее производительные настольные или вертикальные системы mini-tower, используемые в самых разных целях
NLX	Корпоративные настольные или вертикальные системы mini-tower, отличающиеся простотой и удобством обслуживания
WTX	Рабочие станции среднего и высшего уровней, серверы (в настоящее время не используется)

формфакторам. Поэтому настоятельно рекомендуется приобретать системы, созданные на основе одного из современных формфакторов.

Системные платы, параметры которых не вписываются в какой-либо из формфакторов промышленного стандарта, относятся к платам независимых конструкций. Покупать компьютеры с нестандартными системными платами следует только в случае особых обстоятельств. Ремонт и модернизация таких систем достаточно дороги, что связано прежде всего с невозможностью замены системных плат, корпусов или источников питания другими моделями. Системы независимых формфакторов иногда называются “одноразовыми” PC, что становится очевидным, когда приходит время их модернизации или ремонта после окончания гарантийного срока.

Замечание

В настоящее время одноразовые PC распространены более чем когда-либо. По некоторым оценкам, на их долю приходится более 60% продаваемых компьютеров. Это связано не столько с используемыми платами (системные платы Flex-ATX и Micro-ATX сегодня используются чаще, чем предшествующие им модели LPX), сколько с миниатюрными источниками питания SFX и узкими корпусами micro-tower, занимающими привилегированное положение на сегодняшнем рынке PC. Дешевые системы, использующие малый корпус и небольшой источник питания, в принципе более пригодны для модернизации по сравнению с предшествующими моделями. Но если понадобится еще один разъем расширения или, например, дополнительный дисковод, то вы через некоторое время в буквальном смысле “упретесь в стену”. Системы mini-tower довольно тесны и ограничены, поэтому в скором времени, я полагаю, они перейдут в разряд одноразовых, подобно вытесненным ими системам LPX.

Будьте особенно осторожны с недавно появившимися системами промышленного стандарта, к которым относятся, например, модели компьютеров Dell (первая была представлена в сентябре 1998 года). В этих компьютерах используется модифицированный источник питания и силовые разъемы платы ATX, что делает указанные компоненты совершенно несовместимыми со

стандартными системными платами и блоками питания. Поэтому, для того чтобы модернизировать источник питания, придется использовать специальный Dell-совместимый блок. Более того, заменяя системную плату стандартной, следует приобрести соответствующий источник питания. Итак, если вы хотите получить действительно расширяемую систему, остановитесь на компьютере с системной платой Micro-ATX или ATX и корпусом mid-tower (или еще бóльшим), имеющим по крайней мере пять отсеков для установки дисководов.

Информацию о формфакторах системных плат Baby-AT, AT и LPX можно найти в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

Более подробно каждый из стандартных формфакторов рассматривается в следующих разделах.

ATX

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 ATX физически несовместима ни с Baby-AT, ни с LPX. Другими словами, для системной платы ATX нужен особый корпус и источник питания.

Впервые официальная спецификация ATX была выпущена компанией Intel в июле 1995 года и представлена в качестве открытой промышленной спецификации. Системные платы ATX появились на рынке примерно в середине 1996 года и быстро заняли место ранее используемых плат Baby-AT. В феврале 1997 года появилась версия 2.01 спецификации ATX, после чего было сделано еще несколько незначительных изменений. В мае 2000 года выпускается последняя (на текущий момент) редакция спецификации ATX (содержащая рекомендацию Engineering Change Revision PI), которая получила номер 2.03. Компания Intel опубликовала подробную спецификацию ATX, тем самым открыв ее для сторонних производителей. Технические характеристики существующих спецификаций ATX, а также других типов системных плат можно получить на Web-узле Desktop Form Factors по адресу: www.formfactors.org. В настоящее время ATX является наиболее распространенным формфактором системных плат, рекомендуемым для большинства новых систем. Система ATX останется расширяемой в течение еще многих лет, в чем она похожа на предшествующую ей системную плату Baby-AT.

Конструкция ATX позволила усовершенствовать стандарты Baby-AT 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-AT.
- *Наличие одноклового внутреннего разъема источника питания.* Это упрощает замену разъемов на источнике питания типа Baby-AT. Спецификация ATX содержит одноклового разъем источника питания, который легко вставляется и который невозможно установить неправильно. Этот разъем имеет контакты для подвода к системной плате напряжения 3,3 В, а это означает, что для системной платы ATX не нужны встроенные преобразователи напряжения, которые часто выходят из строя. В спецификацию ATX были включены два дополнительных разъема питания, получивших название вспомогательных силовых разъемов (3,3 и 5 В), а также разъем

ATX12V, используемый в системах, потребляющих большее количество электроэнергии, чем предусмотрено оригинальной спецификацией.

- *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 подвержен поломкам. Есть также место и для большого пассивного теплоотвода. Высота свободного пространства, предназначенного для установки процессора и теплоотвода, достигает примерно 70 мм (2,8 дюйма).
- *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.
- *Улучшенное охлаждение.* Процессор и оперативная память сконструированы и расположены таким образом, чтобы максимально улучшить охлаждение системы в целом. Это позволяет уменьшить необходимость в отдельном вентиляторе для охлаждения корпуса или процессора (правда, не настолько, чтобы отказаться от него совсем). Дополнительное охлаждение все еще является насущной потребностью большинства быстродействующих систем. Одна из особенностей оригинальной спецификации ATX заключалась в том, что вентилятор блока питания направляет поток воздуха внутрь корпуса. Обратный поток или схема нагнетания воздуха приводит к повышению давления в корпусе, что препятствует проникновению грязи и пыли. Тем не менее направление потока воздуха в спецификации ATX было пересмотрено и предпочтение отдано вентилятору, работающему на выдувание, что приводит к понижению давления воздуха в корпусе. В целом схема нагнетания воздуха менее эффективна для охлаждения системы. И так как существующая спецификация допускает практически любую схему воздухообмена, большинство производителей поставляют блоки питания ATX в комплекте с вентиляторами, отсасывающими воздух из системы, или, говоря иначе, конструкцию отрицательного давления. Более подробно об этом речь идет в главе 21, “Блоки питания и корпуса”.
- *Снижение стоимости.* Конструкция ATX не требует наличия гнезд кабелей к разъемам внешних портов, встречающихся на системных платах Baby-AT, дополнительного вентилятора для процессора и 3,3-вольтового стабилизатора 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 корпус и источник питания.

На рис. 4.1 показано, как выглядит новая конструкция системы ATX в настольном исполнении со снятой верхней крышкой или в вертикальном с удаленной боковой панелью. Обратите внимание на то, что системная плата практически не закрывается отсеками для установки дисководов, что обеспечивает свободный доступ к различным компонентам системы (таким, как процессор, модули памяти, внутренние разъемы дисководов), не мешая, в свою очередь, доступу к разъемам шины. Кроме того, процессор расположен рядом с блоком питания.

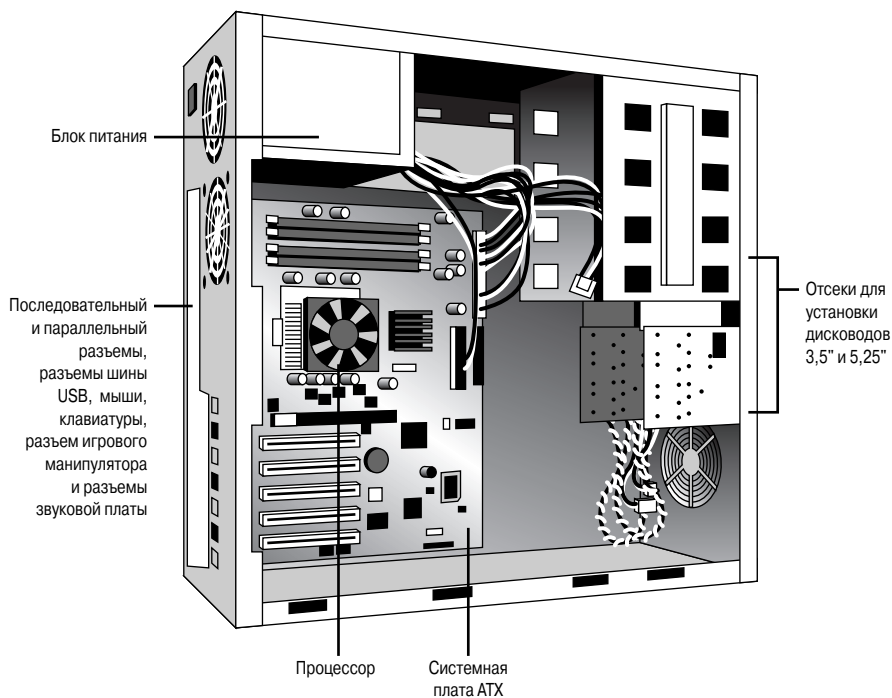


Рис. 4.1. Системная плата ATX, установленная в корпусе, располагается таким образом, что гнездо процессора находится рядом с вентилятором блока питания (и с вентилятором, встроенным в корпус, если таковой существует)

Замечание

Обратите внимание, что некоторые сборщики компьютеров все еще устанавливают вентилятор процессора даже в системы ATX, поскольку Intel поставляет процессоры вместе с высококачественными вентиляторами на шариковых подшипниках. Это так называемые боксированные процессоры, поскольку они продаются в отдельных корпусах. Intel устанавливает вентиляторы для подстраховки, поэтому 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 “боксированных” 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.

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, компания 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).

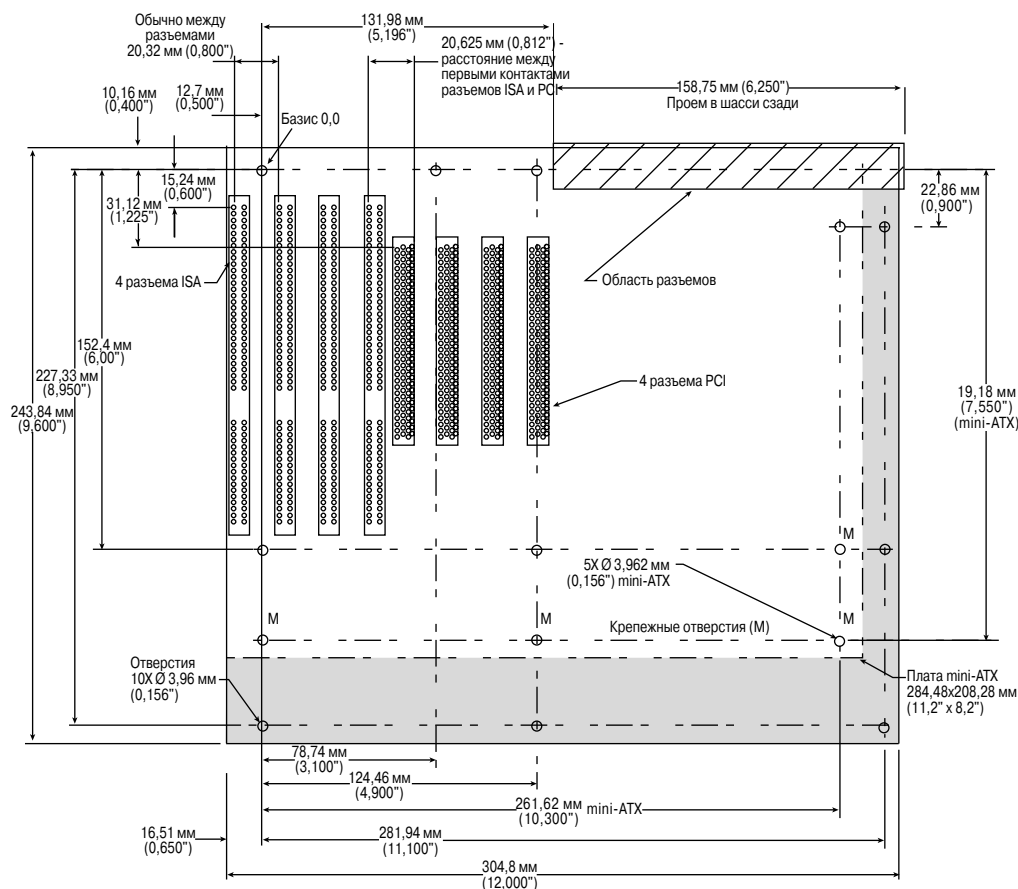


Рис. 4.2. Спецификации платы ATX версии 2.03, сопоставляющая размеры плат ATX и micro-ATX

Кроме того, существуют два уменьшенных варианта системной платы ATX, которые носят названия Micro-ATX и Flex-ATX (более подробно они рассматриваются в следующих разделах главы).

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.

Я не рекомендовал бы собирать или покупать компьютер с системной платой Baby-AT, поскольку возможности модернизации при этом будут весьма ограниченны. Приобретайте 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.

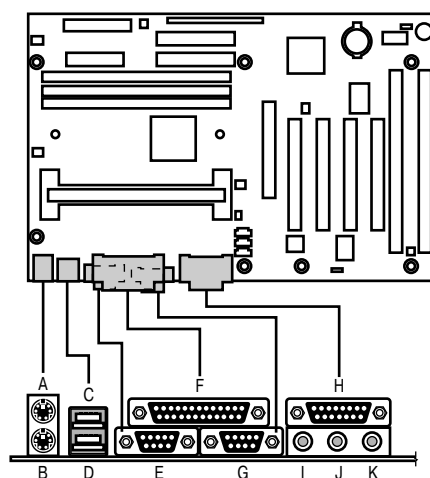


Рис. 4.3. Типичное расположение разъемов на плате ATX (вид сзади):

- A — клавиатура или мышь PS/2,
- B — клавиатура или мышь PS/2,
- C — порт USB 1, D — порт USB 0,
- E — последовательный порт A,
- F — параллельный порт,
- G — последовательный порт B,
- H — порт MIDI или игровой (необязательный),
- I — линейный выход (необязательный),
- J — линейный вход (необязательный),
- K — микрофон (необязательный)

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).

Замечание

На рис. 4.3 показаны основные разъемы задней панели системной платы ATX. Сегодня существует множество различных ее вариантов, а в будущем их станет еще больше. Например, системы со встроенным видеоадаптером имеют 15-контактный разъем VGA, а в системах, содержащих отдельную звуковую плату, отсутствуют порт MIDI/игровой и звуковые гнезда. В будущем увеличится количество так называемых нетрадиционных систем, не содержащих последовательные и параллельные порты. По некоторым соображениям, могут быть удалены даже порты клавиатуры и мыши PS/2, так как их функции будут переданы устройствам USB.

Вся необходимая информация, относящаяся к спецификациям формфакторов ATX, mini-ATX, micro-ATX, flex-ATX или NLX, может быть получена на Web-узле Form Factors (ранее Platform Developer), который находится по адресу: <http://www.formfactors.org>. Web-узел Form Factors предоставляет спецификации формфакторов и технические характеристики конструкций системных плат, а также содержит обзор новых технологий, данные по различным поставщикам и дискуссионный форум.

Micro-ATX

Формфактор системной платы micro-ATX был впервые представлен компанией Intel в декабре 1997 года как вариант уменьшенной платы ATX, предназначенный для небольших и недорогих систем. Уменьшение формфактора стандартной платы ATX привело к уменьшению размеров корпуса, системной платы и блока питания и в конечном счете к снижению стоимости системы в целом. Кроме того, формфактор micro-ATX совместим с формфактором ATX, что позволяет использовать системную плату micro-ATX в полноразмерном корпусе ATX. Но вставить полноразмерную плату ATX в корпус micro-ATX, как вы понимаете, нельзя. В начале 1999 года этот формфактор стремительно захватил рынок недорогих компьютерных систем. В настоящее время системы mini-tower доминируют на рынке дешевых PC, несмотря на то что их маленькие размеры и узкий корпус серьезно ограничивают возможную модернизацию.

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).

Максимальные размеры платы micro-ATX достигают всего лишь 9,6 × 9,6 дюймов (244 × 244 мм), по сравнению с размерами полноразмерной платы ATX (12 × 9,6 дюймов или 305 × 244 мм) или mini-ATX (11,2 × 8,2 дюймов или 284 × 208 мм). Размеры системной платы могут быть уменьшены, если расположение ее крепежных отверстий и разъемов будет соответствовать промышленному стандарту. Уменьшенное количество разъемов не является проблемой для обычного пользователя домашнего или офисного компьютера, так как ряд системных компонентов, к числу которых относятся, например, звуковая и графическая платы, часто встраиваются в системную плату. Высокая интеграция компонентов уменьшает стоимость системной платы и соответственно всей системы. Внешние разъемы USB, 10/100 Ethernet, иногда SCSI или 1394 (FireWire) также могут содержать дополнительные слоты расширения. Спецификация системной платы micro-ATX показана на рис. 4.4.

В системах micro-ATX благодаря соответствию разъемов с успехом использовался стандартный блок питания ATX. Но, несмотря на это, специально для этих систем был разработан уменьшенный формфактор блока питания, получивший название SFX. Уменьшение размеров блока питания, в свою очередь, позволяет улучшить компоновку элементов и соответственно уменьшить в целом размеры системы и потребляемую ею мощность. Но при использовании блока питания SFX можно столкнуться с недостатком выходной мощности для более быстрых или полностью сконфигурированных систем. Потребляемая мощность современных систем существенно выросла, поэтому шасси большей части систем micro-ATX разработано под стандартный блок питания ATX.

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.

Сходство геометрических параметров позволяет установить системную плату micro-ATX как в корпус ATX, содержащий стандартный блок питания, так и в уменьшенный корпус micro-ATX, использующий меньший по размерам блок питания SFX.

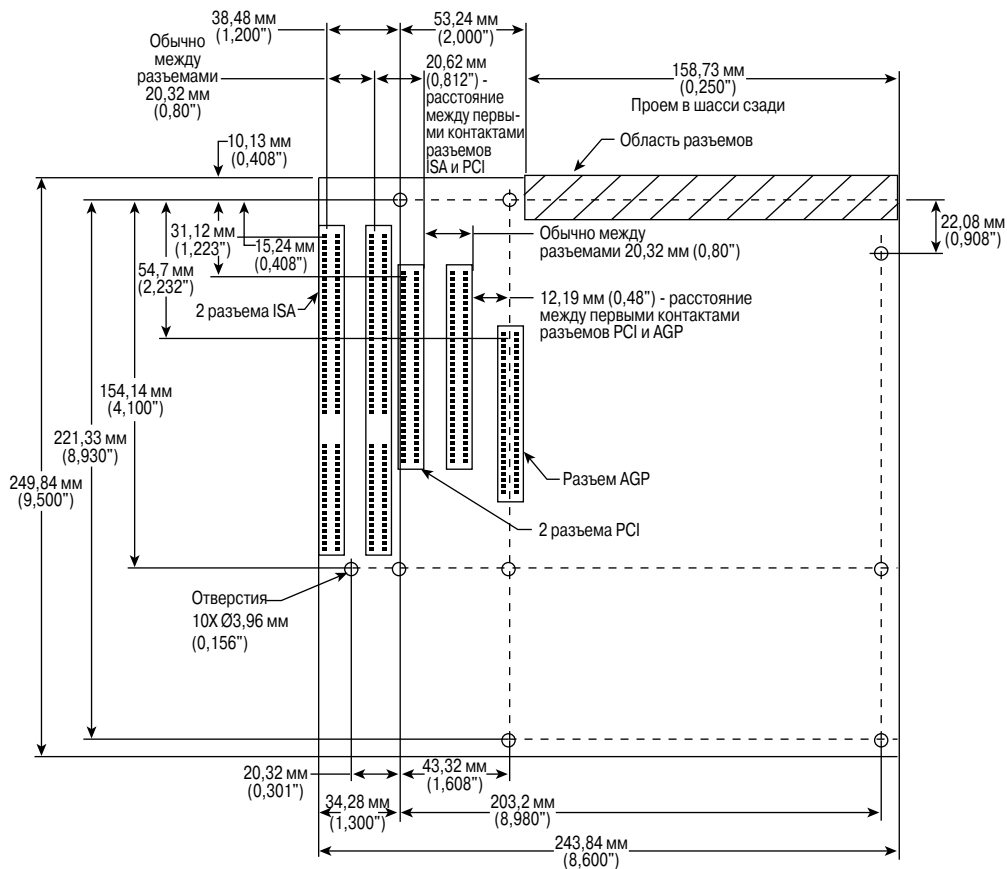


Рис. 4.4. Спецификации платы micro-ATX версии 1.0

Общие размеры системы micro-ATX достаточно малы. Типичная система, созданная на основе платы указанного формфактора, имеет следующие размеры: высота 304,8 или 355,6 мм (12 или 14 дюймов), ширина 177,8 мм (7 дюймов), длина 304,8 мм (12 дюймов), что соответствует корпусу класса micro-tower или desktop. Типичная системная плата micro-ATX показана на рис. 4.5.

Формфактор micro-ATX был представлен на всеобщее рассмотрение компанией Intel фактически в качестве промышленного стандарта. Спецификации и прочая информация, относящаяся к формфактору micro-ATX, может быть получена на Web-узле www.formfactors.org.

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.

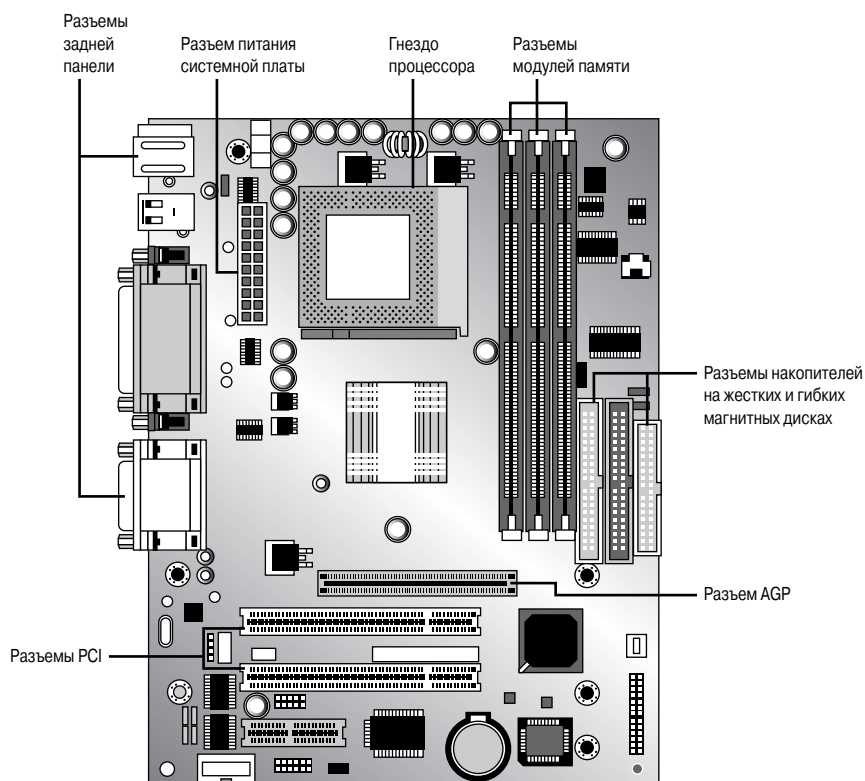


Рис. 4.5. Системная плата формфактора micro-ATX

Формфактор flex-ATX определяет системную плату, которая является наименьшей из семейства ATX. Размеры этой платы всего лишь 229×191 мм (9,0×7,5 дюймов). Формфактор flex-ATX отличается от micro-ATX меньшими размерами, а также поддержкой процессоров только гнездовой конструкции. Таким образом, в плате flex-ATX могут быть использованы гнезда Socket 7 или Socket A для процессоров AMD, Socket 370 версии PPGA (Plastic Pin Grid Array) и FCPGA (Flip Chip PGA) для процессоров Intel Celeron и Pentium III, а также новое гнездо Socket 423 для Pentium 4. Плата flex-ATX не поддерживает разъемов Slot 1, Slot 2 или Slot A, которые служат для установки процессоров Pentium II/III и Athlon. Как вы знаете, в своих последних разработках компании Intel и AMD используют процессоры исключительно гнездовой конструкции, поэтому их несовместимость с процессорами других типов большой роли не играет.

Системные платы flex-ATX отличаются, как было уже сказано, меньшими размерами и поддержкой процессоров гнездовой конструкции. В остальном платы flex-ATX обратно совместимы со стандартной платой ATX, так как используют единое расположение монтажных отверстий, а также одинаковую спецификацию разъемов питания и ввода-вывода (рис. 4.6).

В большинстве систем flex-ATX чаще всего используются блоки питания наименьшего формфактора SFX, представленного в спецификации micro-ATX. В то же время, если позволяют размеры корпуса, может использоваться и стандартный блок питания ATX.

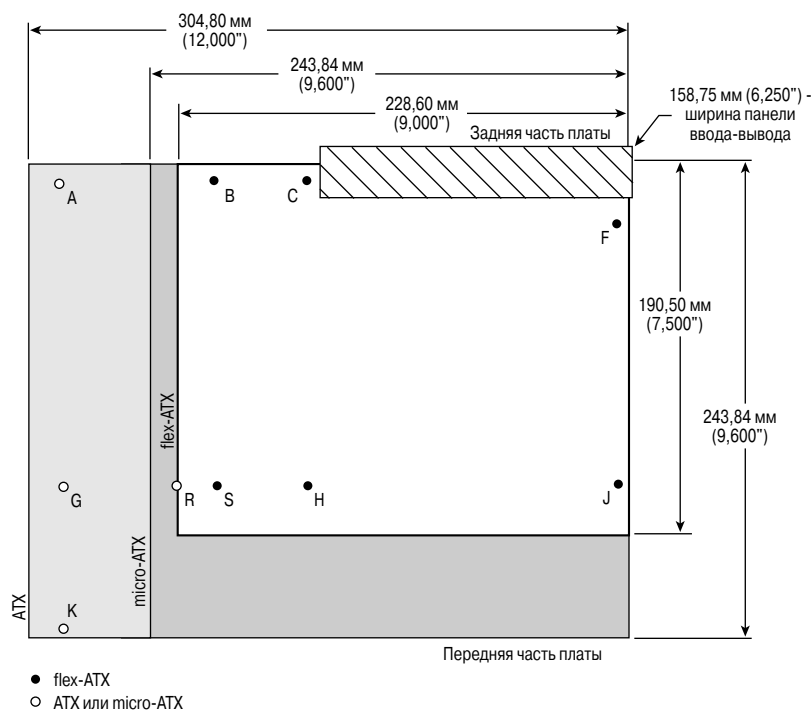


Рис. 4.6. Сравнение размеров и отверстий крепления системных плат форм-факторов ATX, micro-ATX и flex-ATX

Замечание

Некоторые системные платы, используемые чаще всего в серверных системах, относятся к разряду нестандартных плат, которые носят собирательное название *расширенных плат ATX*. Этот термин может быть применен практически к любой плате, параметры которой превышают размеры стандартной платы ATX. Обратите внимание, что официально “расширенного стандарта ATX” не существует, поэтому плата с уникальной формой и размерами может оказаться совершенно не подходящей для существующего корпуса. Перед приобретением так называемой расширенной платы ATX убедитесь, что данная плата соответствует используемому корпусу. Два процессора Xeon, например, могут быть установлены на стандартной плате ATX, поэтому постарайтесь выбрать плату ATX, которая наиболее совместима с существующим корпусом ATX.

С появлением системной платы flex-ATX семейство плат ATX расширилось и в настоящее время содержит уже четыре типоразмера, которые показаны в табл. 4.2.

Обратите внимание, что в этой таблице даны максимальные размеры плат. Системные платы могут быть уменьшены, причем единственным условием для этого является соответствие расположения разъемов и крепежных отверстий требованиям, приведенным в спецификации. Все платы семейства ATX отличаются стандартным расположением базовых винтовых отверстий и разъемов, т. е. системные платы mini-, micro- или flex-ATX могут быть установлены в любой корпус, отвечающий требованиям полноразмерной платы ATX. Разумеется, платы mini-ATX или полноразмерные платы ATX не могут быть

Таблица 4.2. 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)

установлены в корпус меньшего размера, предназначенный для системных плат формфактора micro- или flex-ATX.

ATX Riser

В декабре 1999 года компания Intel представила очередную модификацию системных плат семейства ATX. Эта конструкция включает в себя дополнительный 22-контактный (2×11) разъем, расположенный в одном из слотов PCI системной платы, в котором размещается вертикальная плата, содержащая, в свою очередь, два или три разъема. Эта плата позволяет установить две или три дополнительные платы PCI. Следует заметить, что данная конструкция не поддерживает AGP.

Системные платы семейства ATX обычно устанавливаются в вертикально расположенных корпусах, но в некоторых случаях более приемлема настольная система с горизонтальной компоновкой. При установке платы ATX в горизонтальный корпус высота платы PCI достигает 4,2 дюйма, что приводит к увеличению высоты корпуса по крайней мере до 6–7 дюймов. В настольных системах Slimline чаще всего используются системные платы NLX, более сложная конструкция которых значительно увеличивает общую стоимость системы. Как следствие этой проблемы, возник вопрос о поиске более дешевых способов использования стандартных плат формфактора ATX в настольных системах Slimline. Наиболее перспективным решением стало создание малогабаритной конструкции платы PCI. 14 февраля 2000 года специалистами группы Peripheral Component Interconnect Special Interest Group (PCI SIG) была представлена спецификация PCI Low-Profile, которая в настоящее время используется при разработке уменьшенных (до 2,5 дюйма) плат PCI. Новая спецификация PCI пока не получила широкого распространения, поэтому компания Intel остановилась на конструкции ATX Riser, которая позволяет применять платы PCI стандартной высоты в системах стоечного исполнения и системах Slimline.

При добавлении 22-контактного разъема расширения к одному из слотов PCI в системной плате генерируются дополнительные сигналы, необходимые для поддержки платы ATX Riser, содержащей два или три разъема. В эти разъемы могут быть подключены платы PCI стандартной длины. Следует заметить, что системная плата может использоваться как с платой ATX Riser, так и без нее. Однако если плата ATX Riser установлена, то оставшиеся разъемы PCI системной платы не используются; следовательно, для подключения плат расширения придется сделать выбор между системной платой или ATX Riser. Плата ATX Riser предназначена исключительно для плат PCI (отсутствует поддержка плат AGP или ISA). На рис. 4.7 показана системная плата ATX с установленной платой ATX Riser.

Разъем расширения с 22-контактами обычно устанавливается в шестой разъем шины PCI (второй с правой стороны). Нумерация разъемов, как правило, начинается с седьмого

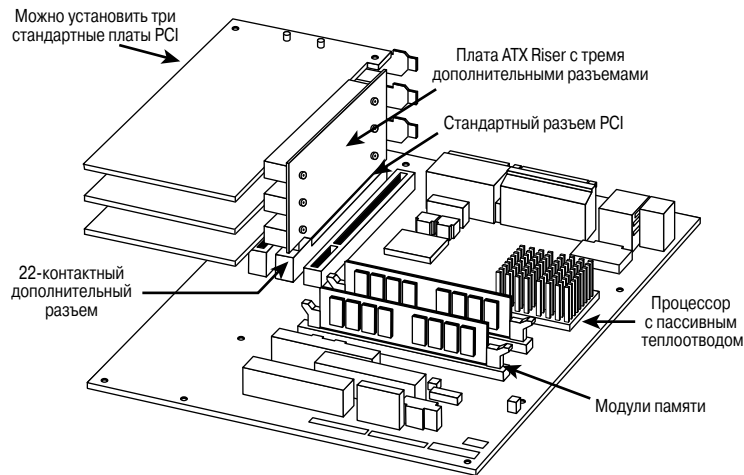


Рис. 4.7. Плата ATX Riser в системной плате формфактора micro-ATX

разъема, наиболее близкого к процессору, и выполняется справа налево. Расположение выводов разъема ATX Riser показано на рис. 4.8.

Разъем PCI платы ATX Riser представляет собой стандартный разъем PCI с идентичными сигналами.

Системы, использующие плату ATX Riser, принадлежат в основном к низкопрофильным конструкциям. Поэтому платы PCI и AGP, имеющие стандартную длину, нельзя установить в свободные разъемы системной платы. Стандарт ATX Riser первоначально разрабатывался для младших моделей системных плат, интегрированных со звуковыми, графическими и сетевыми микросхемами. Несмотря на это, указанный стандарт используется во многих серверах стоечного исполнения. Это связано с тем, что в ATX Riser большинство необходимых компонентов уже встроены в системную плату. Фактически

Сигнал	Контакт	Контакт	Сигнал
Общий	B1	A1	PCI_GNT1#
PCI_CLK1	B2	A2	Общий
Общий	B3	A3	PCI_GNT2#
PCI_REQ1#	A4	B4	Общий
Общий	A5	B5	PCI_CLK3
PCI_CLK2	A6	B6	RISER_ID1
Общий	A7	B7	Зарезервирован
PCI_REQ2#	A8	B8	RISER_ID2
Общий	A9	B9	NOGO
PC/PCI_DREQ#	A10	B10	+12 В
PC/PCI_DGNT#	A11	B11	SER_IRQ

Рис. 4.8. Расположение выводов разъема ATX Riser

плата ATX Riser чаще используется в серверах стоечного исполнения, чем в настольных системах Slimline.

Тем не менее платы ATX Riser, совместимые с ними корпуса и системные платы различных производителей позволяют пользователям сконструировать собственную систему Slimline ATX.

NLX

Конструкция NLX, представленная компанией Intel в ноябре 1996 года, стала формфактором корпоративных настольных систем Slimline. NLX представляет собой низкопрофильный формфактор, предназначенный для замены ранее используемой нестандартной конструкции LPX. Многочисленные усовершенствования, отличающие формфактор NLX от конструкции LPX, позволяют в полной мере использовать самые последние технологии в области системных плат. NLX — это улучшенная и, что самое главное, полностью стандартизированная версия независимой конструкции LPX.

Применение системных плат LPX ограничено физическими размерами современных процессоров и соответствующих им теплоотводов, а также новыми типами шин (например, AGP). Эти проблемы были учтены при разработке формфактора NLX (рис. 4.9). Конструкция системной платы NLX также позволяет разместить двоярный процессор Pentium III, установленный в разъемы Slot 1.

В формфакторе LPX, дополнительная вертикальная плата подключается к системной плате. Основная особенность системы NLX состоит в том, что, в отличие от LPX, системная плата подключается к разъему вертикально расположенной дополнительной платы. Подобная конструкция позволяет извлечь системную плату без отключения вертикальной платы или подключенных к ней адаптеров. Кроме того, системная плата NLX не содержит каких-либо внутренних кабелей или подключенных к ней разъемов. Устройства, обычно подключаемые к системной плате (кабели дисковода, блоки питания, индикаторные лампы лицевой панели, разъемы выключателей и т. п.) подключены вместо этого к дополнительной вертикальной плате (рис. 4.10). Используя то, что основные разъемы находятся на дополнительной плате, можно снять верхнюю крышку корпуса компьютера

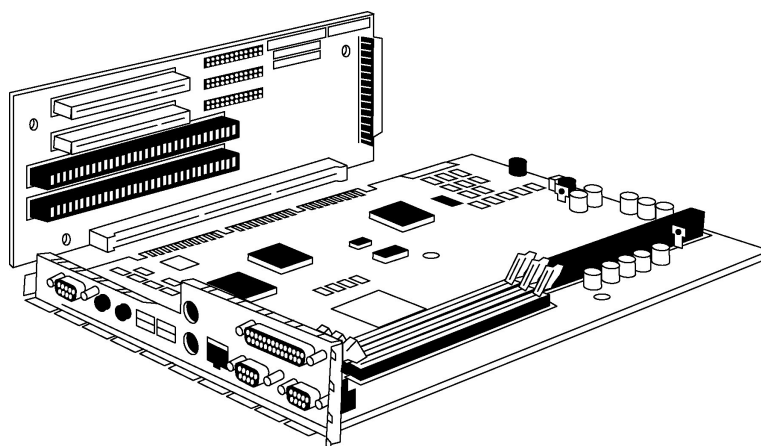


Рис. 4.9. Системная плата формфактора NLX

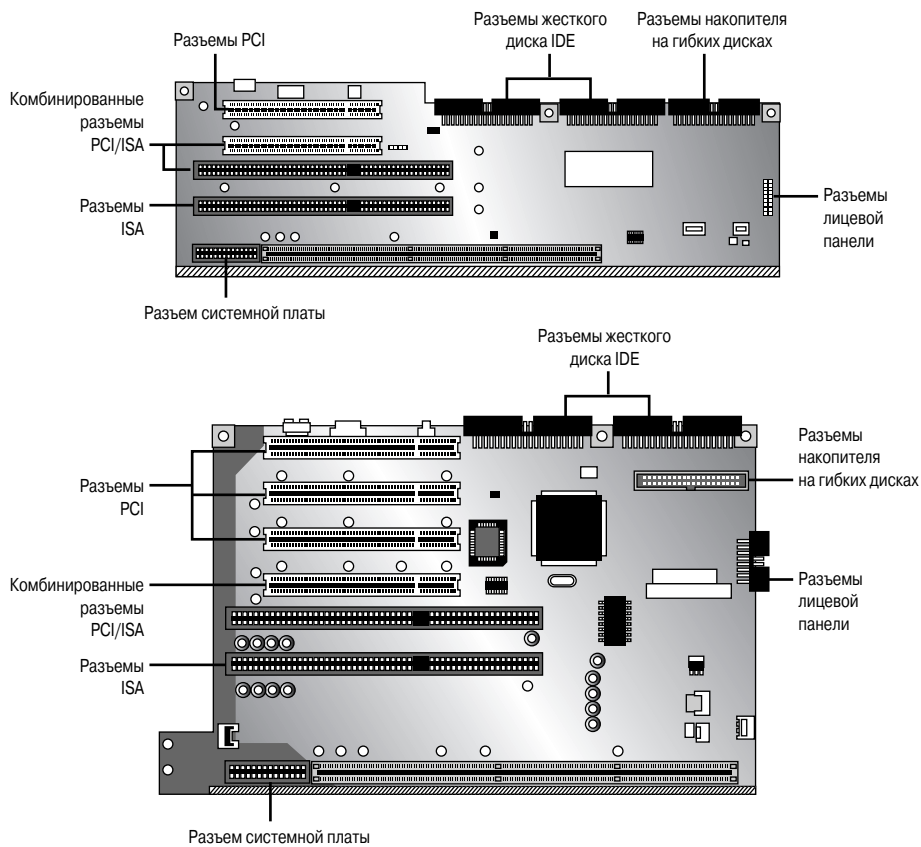


Рис. 4.10. Внешний вид выносной платы формфактора NLX

и без особых усилий извлечь системную плату, не отключив при этом ни одного кабеля или разъема. Это позволяет невероятно быстро заменить системную плату; фактически на замену системной платы NLX у меня уходит не более 30 секунд!

Плата NLX Riser, показанная на рис. 4.10, позволяет опытному технику создать систему с заранее определенными свойствами и возможностями.

Подобная конструкция имеет определенные преимущества для корпоративного рынка, где простота и легкость обслуживания являются важнейшими критериями оценки. К ее основным свойствам относится не только замена компонентов “со скоростью света”, но и высокая взаимозаменяемость системных плат, источников питания и других элементов.

Ниже описаны основные достоинства этого нового стандарта.

- *Поддержка процессорных технологий настольных систем.* Это особенно важно для более современных процессоров, возросшие размеры которых требуют увеличения геометрических параметров соответствующих теплоотводов.
- *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.
- *Быстрота и легкость обслуживания/ремонта.* По сравнению с другими взаимозаменяемыми формфакторами промышленного стандарта, системы NLX позволяют значительно сократить время, необходимое для замены или обслуживания компонентов.

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.

Расположение основных компонентов системы NLX показано на рис. 4.11. Обратите внимание, что, как и в системе ATX, отсеки для установки дисководов и другие смонтированные в корпусе компоненты не мешают системной плате. Кроме того, системная плата и платы ввода-вывода (установленные по аналогии с формфактором LPX параллельно системной плате) могут быть легко извлечены из корпуса, при этом плата NLX Riser и платы расширения останутся на месте. Подобная конструкция обеспечивает свободный доступ к процессору и значительно улучшает его охлаждение.

Обратите внимание на расположение дополнительного разъема AGP, показанного на рис. 4.11. Этот разъем установлен не на дополнительной плате, как, например, разъемы PCI или ISA, а непосредственно на системной плате. Это связано с тем, что технология AGP была разработана гораздо позже, чем появился формфактор NLX. В системах NLX обычно используется не отдельная плата AGP, а встроенный или интегрированный видеоадаптер. Если в системе установлен адаптер AGP, то, перед тем как заняться обслуживанием системной платы, адаптер необходимо извлечь. Кроме того, плата AGP, используемая в системе NLX, должна иметь другой формфактор, который позволил бы освободить место для заднего разъема системной платы NLX (рис. 4.12).

Существует три типоразмера длин системной платы NLX: 13,6 дюйма, 11,2 дюйма и 10 дюймов (рис. 4.13). Для того чтобы установить плату меньшей длины в корпус, разработанный для более длинной платы, потребуется специальный кронштейн.

Системная плата NLX, как и большая часть формфакторов, отличается уникальной конструкцией гнезд ввода-вывода и схемой расположения разъемов. Достаточно только взглянуть на тыльную часть системы, чтобы определить тип ее системной платы. На рис. 4.14 представлена уникальная ступенчатая конструкция области разъемов ввода-вывода платы NLX. Подобная конструкция предусматривает расположение всех основных разъемов в нижнем ряду, а также обеспечивает возможность подключения двоярных разъемов.

Как видите, целью разработки формфактора NLX было достижение максимальной гибкости и наиболее эффективного использования пространства системной платы. Даже длинные платы ввода-вывода в этой системе устанавливаются достаточно легко, не встречая препятствий со стороны других компонентов системы (что было, например, проблемой для систем формфактора Baby-AT).

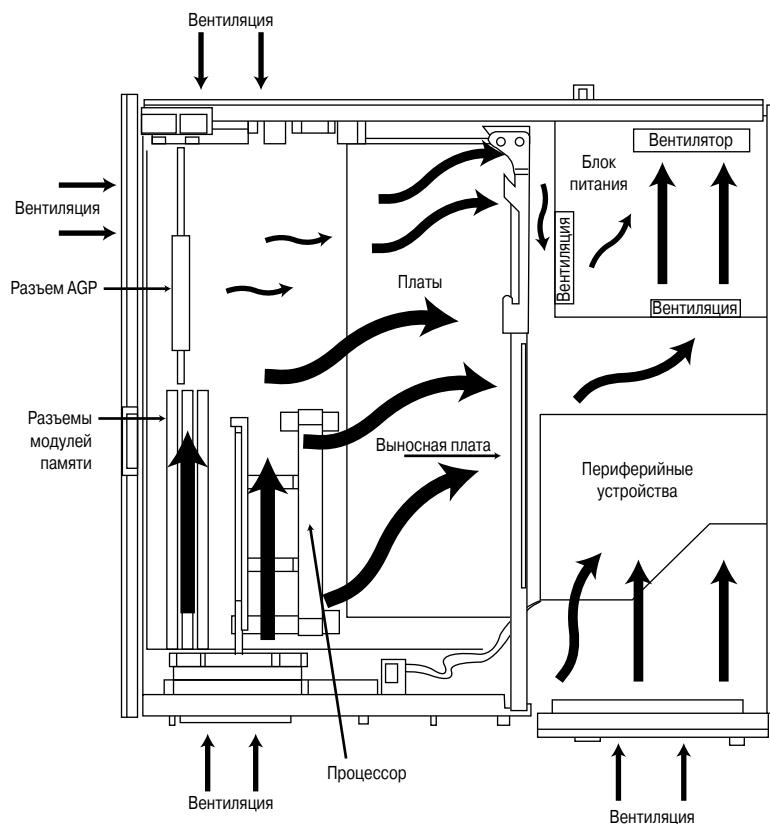


Рис. 4.11. Расположение компонентов в корпусе NLX

Спецификация формфактора NLX и связанная с ним информация может быть получена на Web-узле Desktop Form Factor по адресу: <http://www.formfactors.org>. Формфакторы ATX, mini-ATX, micro-ATX, flex-ATX и NLX станут наиболее используемыми практически во всех будущих системах. Эти формфакторы являются современными стандартами компьютерного рынка, поэтому следует избегать более ранних, устаревших формфакторов (например, Baby-AT). Рекомендую также отказаться от использования LPX и других оригинальных систем, возможность расширяемости которых весьма проблематична. Например, система LPX отличается не только сложностью замены системной платы, но и отсутствием слотов расширения и дополнительных отсеков для установки дисководов. В общем, плата ATX является наиболее приемлемым вариантом для современных систем, в которых воплощены принципы расширяемости, возможности обновления, низкой стоимости и легкости обслуживания.

WTX

Формфактор систем и системных плат WTX разрабатывался для рабочих станций среднего уровня. WTX по своим параметрам ненамного отставал от ATX и определял

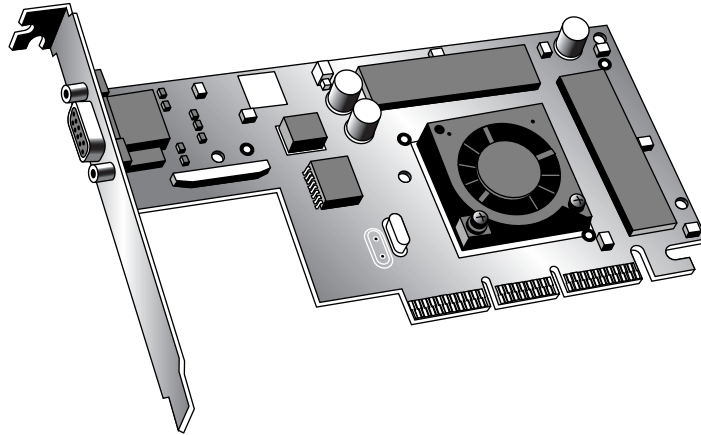


Рис. 4.12. Высокопроизводительный AGP-видеоадаптер, устанавливаемый в стандартную систему ATX/Baby-AT или NLX. Для этого адаптера характерно наличие свободного пространства между разъемом порта AGP и схемами платы для соответствия тыльной части разъема системной платы NLX

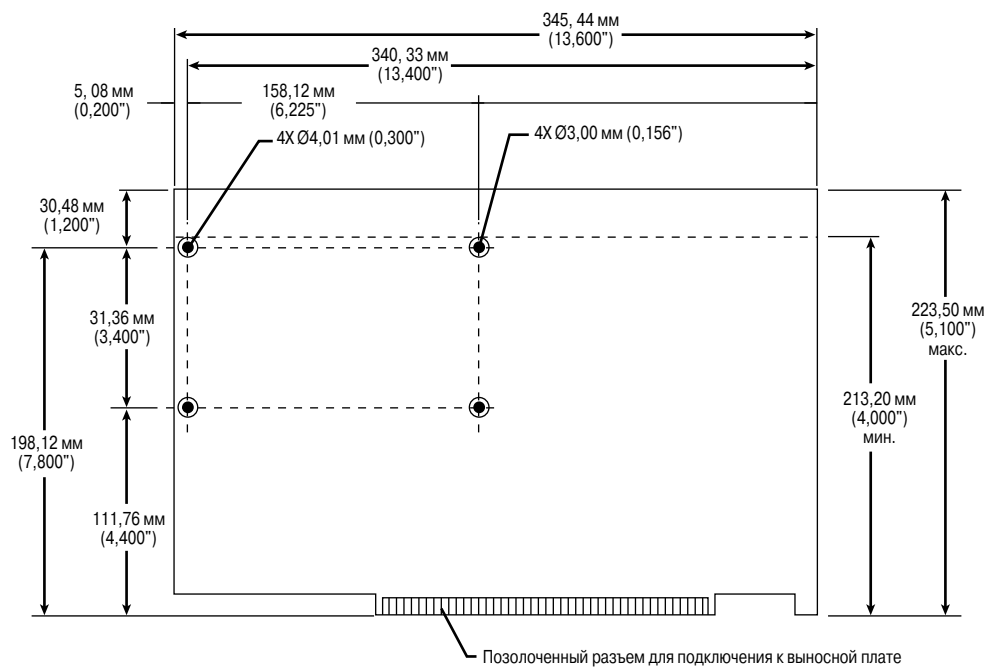


Рис. 4.13. Формфактор NLX. Здесь показана плата NLX длиной 345,44 мм (13,6 дюйма). В спецификации NLX также предусмотрены версии длиной 284,48 мм (11,2 дюйма) и 254 мм (10 дюймов)

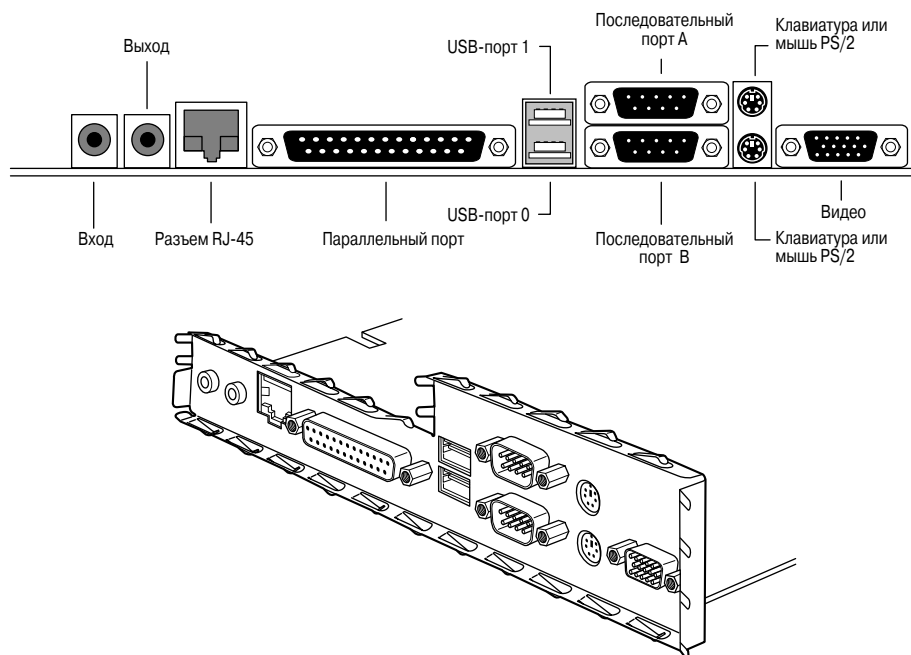


Рис. 4.14. Область разъемов системной платы формфактора NLX

размер/форму системной платы, а также интерфейс платы и корпуса, разработанный в соответствии с особенностями формфактора.

Формфактор WTX версии 1.0 был представлен в сентябре 1998 года, а в феврале 1999 года появилась его следующая версия (1.1). Спецификация формфактора WTX и связанная с ним информация находилась на Web-узле <http://www.wtx.org>. К сожалению, на данный момент эта информация недоступна, так как этот узел закрыт. Я не уверен в том, что эти данные когда-либо еще появятся.

Некоторые из представленных систем формфактора WTX разрабатывались в качестве серверов. На рис. 4.15 показана типичная система WTX со снятой крышкой. Обратите внимание, что свободный доступ ко внутренним компонентам системы обеспечивается за счет выдвигания сборочных модулей и возможности открывать боковые панели.

Системные платы WTX, максимальная ширина которых достигает 14 дюймов (356 мм), а максимальная длина 16,75 дюйма (425 мм), гораздо больше плат ATX. Минимальные размеры платы не ограничены, что позволяет производителям уменьшать размеры плат в соответствии с монтажными критериями.

Официальные требования по установке и расположению системной платы WTX не определены, что позволяет обеспечить необходимую гибкость конструкции. Точное расположение и размер крепежных отверстий также не указывается; вместо этого системная плата WTX устанавливается на стандартной монтажной плате, которая должна быть поставлена в комплекте с системной платой. Конструкция корпуса WTX позволяет установить монтажную плату с присоединенной к ней системной платой.

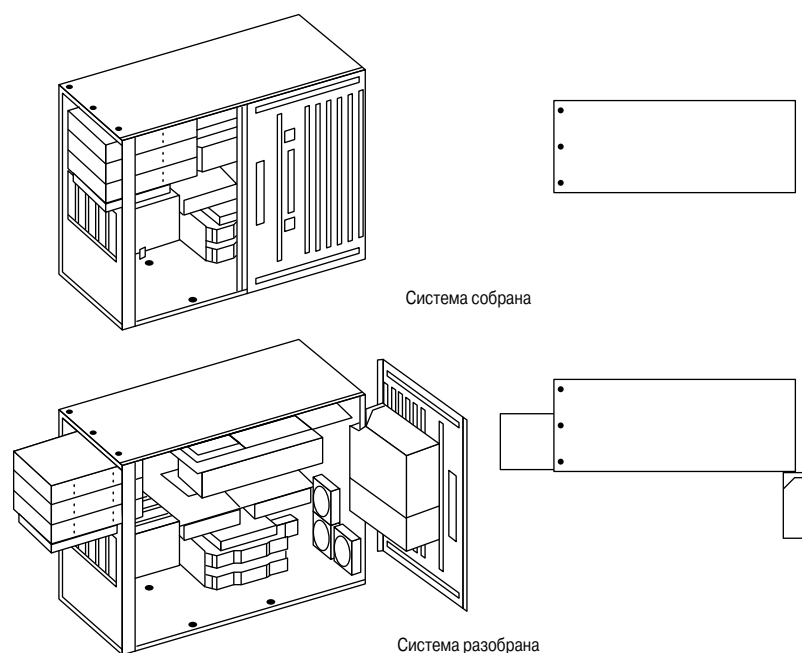


Рис. 4.15. Корпус WTX упрощает доступ к компонентам системы

Системные платы оригинальной разработки

Системные платы, которые не обладают одним из стандартных формфакторов (полно-размерный AT, Baby-AT, ATX, mini-ATX, micro-ATX или NLX), называются системными платами оригинальной разработки. Не рекомендуется покупать компьютер с системными платами 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.

Следует заметить, что существует возможность ограниченной модификации систем ранних версий, содержащих системные платы оригинальных конструкций. Это возможно благодаря замене нестандартного процессора подключенным к нему регулятором напряжения, который обычно называется микросхемой “перевозбуждения” (“overdrive”) или ускоренного режима (“turbo”). К сожалению, подобная модификация далеко не всегда позволяет сочетать более дешевый новый процессор и системную плату. Как правило, следует обновлять системную плату вместе с процессором, что невозможно выполнить в оригинальной системе.

Конструкция распространенной системной платы LPX является основой большинства оригинальных систем. Подобные системы продаются в основном по каналам розничной торговли. В системах этого класса традиционно доминировали компании Compaq (правда, сейчас в некоторых современных системах используется уже стандартный, промышленный формфактор), Hewlett-Packard (серия Vectra) и Packard Bell (которая уже прекратила свое существование). В целом всем перечисленным системам свойственны проблемы, характерные для любых систем оригинальных конструкций.

Если, например, выйдет из строя системная плата в компьютере класса AT (или в PC любого другого класса, использующем 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 уникальной конструкции, то придется обращаться к ее производителю. При этом 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 такими ведущими компаниями, как Dell, Gateway и Micron, имеют стандартный формфактор ATX, micro-ATX и NLX, 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.

Дополнительные сведения

Информация о пассивных и активных объединительных платах представлена на прилагаемом к книге компакт-диске.

Компоненты системной платы

В современную системную плату встроены такие компоненты, как гнезда процессоров, разъемы и микросхемы. Самые современные системные платы содержат следующие компоненты:

- гнездо для процессора;
- набор микросхем системной логики (компоненты North/South Bridge или Hub);
- микросхема Super I/O;
- базовая система ввода-вывода (ROM BIOS);
- гнезда модулей памяти SIMM/DIMM/RIMM;
- разъемы шин ISA/PCI/AGP;
- разъем AMR (Audio Modem Riser);
- разъем CNR (Communications and Networking Riser);
- преобразователь напряжения для центрального процессора;
- батарея.

Некоторые из системных плат также включают в себя интегрированные аудио- и видеоадаптеры, сетевой и SCSI-интерфейс, разъемы AMR (Audio Modem Riser) и CNR

(Communications and Networking Riser), а также другие элементы, в зависимости от типа системной платы.

Все стандартные компоненты обсуждаются далее в главе.

Гнезда для процессоров

Процессоры можно устанавливать в гнезда типа Socket или Slot.

Процессоры, разрабатываемые 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. 4.3 указаны микросхемы, которые можно установить в различные гнезда типа Socket или Slot.

Изначально процессоры всех типов устанавливались в гнезда (или впаивались непосредственно в системную плату). С появлением Pentium II и первых версий процессоров Athlon, компании Intel и AMD перешли к другой конструкции, разработанной вследствие того, что в процессоры была включена встроенная кэш-память второго уровня, приобретаемая в виде отдельных микросхем памяти Static RAM (SRAM) у сторонних производителей. Таким образом, процессор содержал в себе уже несколько различных микросхем, установленных на дочерней плате, которая, в свою очередь, была подключена в разъем системной платы. Основным недостатком этой весьма неплохой конструкции являются дополнительные расходы, связанные с приобретением микросхем кэш-памяти, дочерней платы, разъема, корпуса или упаковки, механизмов поддержки и подставок для установки процессора и теплоотвода. В результате себестоимость процессора, монтируемого на отдельной плате, оказалась значительно выше по сравнению с предшествующими “гнездовыми” версиями процессоров.

С появлением второго поколения процессоров Celeron, компания Intel начала интегрировать кэш-память второго уровня непосредственно в кристалл процессора, не добавляя в схему процессора каких-либо дополнительных микросхем. Второе поколение процессоров Pentium III (кодовое имя Coppermine), процессоры K6-3, Duron (кодовое имя Spitfire) и второе поколение процессоров Athlon (кодовое имя Thunderbird) компании AMD (ранние версии процессора Thunderbird Athlon имеют конфигурацию Slot A) также содержат встроенную кэш-память второго уровня. Появление встроенного кэша позволило вернуться к однокристалльной конструкции процессора, отказавшись от его установки на отдельной плате. В результате интеграции кэш-памяти второго уровня производители вернулись к гнездовой конструкции процессора, которая сохранится, вероятно, в течение обозримого будущего. В настоящее время гнездовая конструкция процессоров используется практически во всех современных моделях. Кроме того, интеграция кэш-памяти позволила повысить рабочую частоту кэша второго уровня с половины или одной трети до полной тактовой частоты процессора.

Особенностью процессора Itanium является корпус, содержащий кэш-память третьего уровня, также устанавливаемый в гнездо системной платы.

Таблица 4.3. 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 370 (PGA370)	370	37×37 SPGA	Auto VRM	Celeron, Pentium III PPGA/FCPGA
Socket PAC418	418	38×22 split SPGA	Auto VRM	Itanium PAC
Socket 423 (PGA423)	423	39×39 SPGA	Auto VRM	Pentium 4
Socket 478	478	26×26 PGA	Auto VRM	Pentium 4 FC-PGA2, Celeron FC-PGA2
Socket A (Socket 462)	462	37×37 SPGA	Auto VRM	Duron, Athlon PGA
Socket 603	603	31×25 SPGA	Auto VRM	Xeon (P4)
Slot 1 (SC242)	242	Slot	Auto VRM	Pentium II, Celeron SEP, Pentium III
Slot A	242	Slot	Auto VRM	Athlon SEC
Slot 2 (SC330)	330	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.

OD — OverDrive (модифицированные процессоры, поставляемые по каналам розничной торговли).

PGA — Pin Grid Array.

SPGA — Staggered Pin Grid Array.

PPGA — Plastic Pin Grid Array.

FCPGA — Flip-Chip Pin Grid Array.

PAC — Pin Array Cartridge.

VRM — Voltage Regulator Module (модуль преобразователя напряжения).

Auto-VRM — Voltage Regulator Module (модуль автоматического преобразования напряжения, определяемым контактом VID процессора).

SECC — Single Edge Contact Cartridge.

*SC242 — разъем *tuna Slot*, 242 контакта.*

*SC330 — разъем *tuna Slot*, 330 выводов.*

Наборы микросхем системной логики

Современные системные платы невозможно представить без микросхем системной логики. Набор микросхем *подобен* системной плате. Другими словами, две любые платы с одинаковым набором микросхем функционально идентичны. Набор микросхем системной логики включает в себя интерфейс шины процессора (которая называется также Front-Side Bus — FSB), контроллеры памяти, контроллеры шины, контроллеры ввода-вывода и т. п. Все схемы системной платы также содержатся в наборе микросхем. Если сравнивать процессор компьютера с двигателем автомобиля, то аналогом набора микросхем является, скорее всего, шасси. Оно представляет собой металлический каркас, служащий для установки двигателя и выполняющий роль промежуточного звена между двигателем и внешним миром. Набор микросхем — это рама, подвеска, рулевой механизм, колеса и шины, коробка передач, карданный вал, дифференциал и тормоза. Шасси автомобиля представляет собой механизм, преобразующий энергию двигателя в поступательное движение транспортного средства. Набор микросхем, в свою очередь, является соединением процессора с различными компонентами компьютера. Процессор не может взаимодействовать с памятью, платами адаптера и различными устройствами без помощи наборов микросхем. Если воспользоваться медицинской терминологией и сравнить процессор с головным мозгом, то набор микросхем системной логики по праву займет место позвоночника и центральной нервной системы.

Набор микросхем управляет интерфейсом или соединениями процессора с различными компонентами компьютера. Поэтому он определяет в конечном счете тип и быстродействие используемого процессора, рабочую частоту шины, скорость, тип и объем памяти. В сущности, набор микросхем относится к числу наиболее важных компонентов системы, даже, наверное, более важных, чем процессор. Мне приходилось видеть системы с мощными процессорами, которые проигрывали в быстродействии системам, содержащим процессоры меньшей частоты, но более функциональные наборы микросхем. Во время соревнований опытный гонщик часто побеждает не за счет высокой скорости, а за счет умелого маневрирования. При компоновке системы я бы начинал в первую очередь с набора микросхем системной логики, так как именно от его выбора зависит эффективность процессора, модулей памяти, устройств ввода-вывода, а также разнообразные возможности расширения.

Дополнительные сведения

Информация об эволюции микросхем первых системных плат IBM PC представлена на прилагаемом к книге компакт-диске.

Наборы микросхем системной логики компании Intel

В настоящее время Intel занимает доминирующее положение на рынке наборов микросхем системной логики. Необходимо заметить, что это стало возможно в значительной мере благодаря компании Compaq, с помощью которой Intel вышла на первое место в производстве микросхем.

Все началось с того, что в 1989 году Compaq разработала шину EISA, которая, как предполагалось, должна была стать стандартом рынка. Но компания отказалась предоставить сторонним разработчикам набор микросхем системной логики для этой шины (т. е. набор специальных микросхем, необходимых для функционирования шины EISA на системной плате).

В Intel было принято решение о поставке наборов микросхем системной логики сборщикам компьютеров на основе системных плат EISA. Шина EISA, как известно, потерпела неудачу, сумев лишь на короткое время занять свободную нишу серверного рынка. Однако Intel, в свою очередь, за это время успела приобрести бесценный опыт в производстве наборов микросхем. С появлением процессоров 286 и 386 оказалось, что создание наборов микросхем, соответствующих новым конструкциям процессоров, занимает у компаний-производителей слишком много времени и приводит к задержке выпуска системных плат, поддерживающих эти процессоры. Например, между появлением процессора 286 и выпуском первой системной платы, созданной на его основе, прошло более двух лет, а для создания первых системных плат на основе процессора 386 потребовалось чуть более года. Количество продаваемых процессоров Intel было ограничено отсутствием Intel-совместимых системных плат от других производителей. Поэтому в Intel решили вести параллельную разработку процессоров и наборов логических микросхем, используемых в системных платах. Это привело к качественному скачку в производстве системных плат, обеспечивая производителей готовыми наборами микросхем системной логики.

Столь важное решение вскоре получило практическое подтверждение. В апреле 1989 года одновременно с процессором 486 компания Intel выпустила набор микросхем серии 420. Это позволило производителям практически сразу же начать производство системных плат, и первые платы серии 486 появились всего лишь через несколько месяцев. Нельзя сказать, что подобная практика обрадовала других производителей; ведь в лице Intel они получили достойного конкурента.

Начиная с 1989 года Intel стала создавать процессоры и наборы микросхем системной логики, что составляет примерно 90% компонентов типичной системной платы. Что может послужить лучшей гарантией совместимости аппаратных компонентов, чем системная плата и процессор Pentium, изготовленные в одно время одним производителем и предназначенные друг для друга? В 1993 году Intel одновременно с первым процессором Pentium представила набор микросхем системной логики 430LX, а также полностью законченную системную плату. Это вызвало огорчения не только производителей наборов микросхем, но и компаний, занимающихся сборкой системных плат. Мало того, что Intel была основным поставщиком компонентов, необходимых для формирования системных плат (процессоры и наборы микросхем системной логики), она занялась также производ-

ством и продажей готовых системных плат. К 1994 году Intel не только доминировала на рынке процессоров и наборов микросхем, но, по сути, монополизировала рынок системных плат.

В наши дни, наряду с разработкой процессоров, Intel продолжает заниматься созданием наборов микросхем системной логики и системных плат, т. е. представление и выпуск нового продукта происходят практически одновременно. Подобный подход позволяет избавиться от свойственных началу компьютерной эпохи задержек, возникающих между созданием новых процессоров и появлением системных плат, в которых они могут быть использованы. С точки зрения потребителя, это означает возможность незамедлительного использования новой системы. Начиная с 1993 года, т. е. с момента появления оригинального процессора Pentium, пользователи получили возможность приобретать готовые системы в день выпуска нового процессора.

На семинарах я часто спрашиваю, у кого из студентов есть компьютер Intel. Ответ на этот вопрос известен заранее. Корпорация Intel не занимается продажей или поставкой компьютеров под собственным именем, поэтому систем “торговой марки Intel” не существует. Но в том случае, если компьютер содержит системную плату Intel, его можно уверенно называть компьютером Intel, по крайней мере по отношению к некоторым компонентам. Имеет ли какое-либо значение, в каком корпусе и под каким именем компания Dell, Gateway или Micron установила системную плату Intel?

Если снять крышку корпуса, то обнаружится, что большинство систем основных производителей практически одинаковы, так как состоят из одних и тех же компонентов. В последнее время производители все чаще и чаще предлагают системы, созданные на базе процессоров Athlon и Duron компании AMD, в качестве альтернативы системам Intel. Но, несмотря на это, нет такого производителя, который смог бы занять лидирующее положение на рынке системных плат AMD, используя методы Intel.

Во многих недорогих системах, продаваемых в розницу и созданных на основе форм-фактора micro-ATX, используются системные платы других производителей, что позволяет удерживать цены на постоянном уровне. Несмотря на то что многие компании производят Intel-совместимые системные платы, используемые для модернизации систем или локальных компьютерных сборок, Intel все еще занимает доминирующее положение среди основных поставщиков OEM на рынке систем средней и высшей ценовых категорий.

Ниже приведен шаблон нумерации наборов микросхем системной логики компании Intel.

Номер набора микросхем системной логики	Поколение процессора
420xx	P4 (486)
430xx	P5 (Pentium)
440xx	P6 (Pentium Pro/Pentium II/Pentium III)
8xx	P6 (Pentium II/Pentium III) с архитектурой Hub
450xx	P6 Server (Pentium Pro/Pentium II/III Xeon)

По номеру на большей микросхеме системной платы можно идентифицировать набор микросхем системной логики. Например, в системах на базе процессоров Pentium II/III широко используется набор микросхем системной логики 440VX, который состоит из

двух компонентов: 82443BX North Bridge и 82371EX South Bridge. Набор микросхем 850 поддерживает процессор Pentium 4 и состоит из двух основных частей: 82850 Memory Controller Hub (MCH) и 82801BA I/O Controller Hub (ICH2). Прочитав логотип компании (Intel или какой-либо другой), а также номера компонентов и комбинации символов микросхем системной платы, можно легко идентифицировать набор микросхем, используемый в конкретной системе.

При создании наборов микросхем Intel использует два различных типа архитектуры: North/South Bridge и более современную *hub*-архитектуру, которая используется во всех последних наборах микросхем системной логики серии 800.

Наборы микросхем для процессоров AMD Athlon/Duron

Выпустив на рынок процессоры Athlon/Duron, компания AMD пошла на рискованный шаг: для них не существовало наборов микросхем системной логики, а кроме того, они были несовместимы с существующими разъемами Intel для процессоров Pentium II/III и Celeron. Вместо “подгонки” к существующим стандартам Intel компания AMD разработала собственный набор микросхем и на его базе системные платы для процессоров Athlon/Duron.

Этот набор микросхем получил название AMD 750 (кодовое название Irongate) и поддерживает процессоры Socket/Slot A. Он состоит из микросхем 751 System Controller (компонент North Bridge) и 756 Peripheral Bus Controller (компонент South Bridge). Не так давно AMD представила набор микросхем AMD-760 для процессоров Athlon/Duron, который является первым основным набором микросхем системной логики, поддерживающим память DDR SDRAM. Он состоит из двух микросхем: AMD-761 System Bus Controller (компонент North Bridge) и AMD-766 Peripheral Bus Controller (компонент South Bridge). Ряд компаний, в число которых вошли VIA Technologies и SiS, создали несколько наборов микросхем, разработанных специально для процессоров AMD типа Socket/Slot A. Это дало возможность компаниям-производителям разработать несколько типов системных плат, поддерживающих указанные микросхемы и процессоры Athlon/Duron, что позволило, в свою очередь, отхватить изрядную долю рынка у компании Intel.

Архитектура North/South Bridge

Большинство ранних версий наборов микросхем Intel (и практически все наборы микросхем других производителей) созданы на основе многоуровневой архитектуры и содержат компоненты North Bridge и South Bridge, а также микросхему Super I/O.

- *North Bridge*. Этот компонент представляет собой соединение быстродействующей шины процессора (400/266/200/133/100/66 МГц) с более медленными шинами AGP (533/266/133/66 МГц) и PCI (33 МГц).
- *South Bridge*. Этот компонент является мостом между шиной PCI (66/33 МГц) и более медленной шиной ISA (8 МГц).
- *Super I/O*. Это отдельная микросхема, подсоединенная к шине ISA, которая фактически не является частью набора микросхем и зачастую поставляется сторонним производителем, например National Semiconductor или Standard Microsystems Corp. (SMSC). Микросхема Super I/O содержит обычно используемые периферийные элементы, объединенные в одну микросхему.

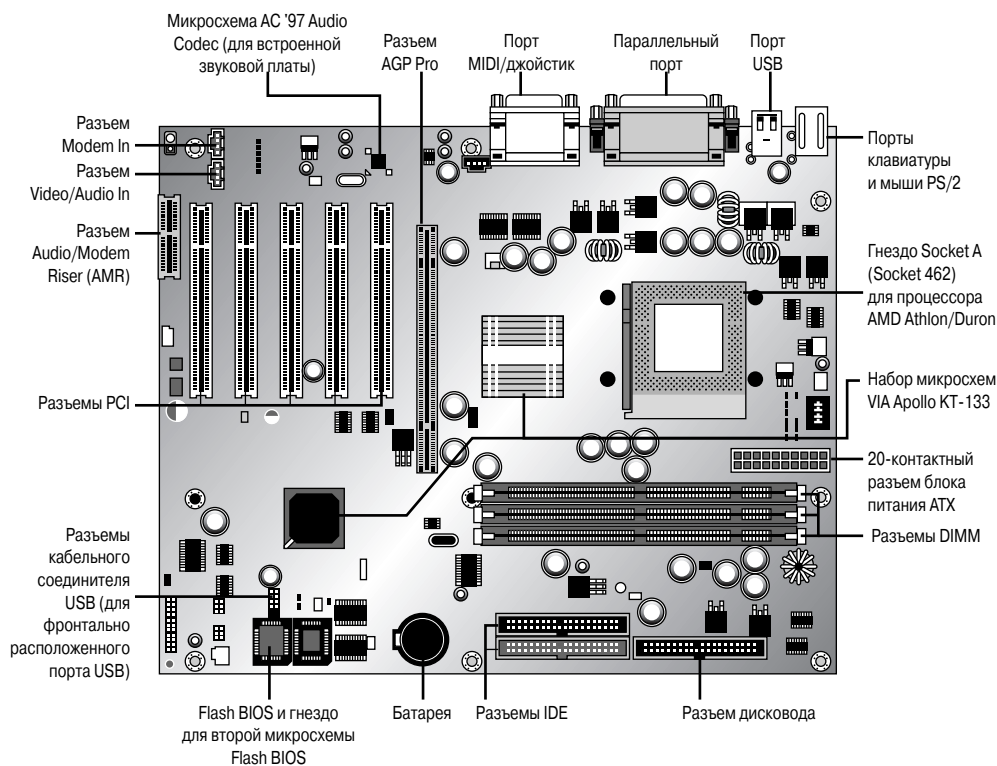


Рис. 4.16. Расположение компонентов типичной системной платы Socket A (AMD Athlon/Duron)

Наборы микросхем, созданные за последние годы, позволяют поддерживать различные типы процессоров, скорости шин и схемы периферийных соединений.

Расположение всех микросхем и компонентов типичной системной платы AMD Socket A, использующей архитектуру North/South Bridge, показаны на рис. 4.16.

North Bridge иногда называют контроллером PAC (PCI/AGP Controller). В сущности, он является основным компонентом системной платы и единственной, за исключением процессора, схемой, работающей на полной частоте системной платы (шины процессора). В современных наборах микросхем используется однокристалльная микросхема North Bridge; в более ранних версиях находилось до трех отдельных микросхем, составляющих полную схему 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. (Разные 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.

Микросхема Super I/O, которая является третьим компонентом системной платы, соединена с шиной ISA (8 МГц) и содержит все стандартные периферийные устройства, встроенные в системную плату. Например, большинство микросхем Super I/O поддерживают параллельный порт, два последовательных порта, контроллер гибких дисков, интерфейс клавиатура/мышь. К числу дополнительных компонентов могут быть отнесены CMOS RAM/Clock, контроллеры IDE, а также интерфейс игрового порта. Системы, содержащие порты IEEE-1394 и SCSI, используют для портов этого типа отдельные микросхемы.

Hub-архитектура

В новой серии 800 набора микросхем используется hub-архитектура, в которой компонент North Bridge получил название *Memory Controller Hub (MCH)*, а компонент South Bridge — *I/O Controller Hub (ICH)*. В результате соединения компонентов посредством шины PCI образуется стандартная конструкция North/South Bridge. В hub-архитектуре соединение компонентов выполняется с помощью выделенного hub-интерфейса, скорость которого вдвое выше скорости шины PCI. Hub-архитектура обладает некоторыми определенными преимуществами по отношению к традиционной конструкции North/South Bridge.

- *Увеличенная пропускная способность.* Hub-интерфейс представляет собой 8-разрядный интерфейс 4X (четырёхтактный) с тактовой частотой 66 МГц ($4 \times 66 \text{ МГц} \times 1 \text{ байт} = 266 \text{ Мбайт/с}$), имеющий удвоенную по отношению к PCI пропускную способность ($33 \text{ МГц} \times 32 \text{ байт} = 133 \text{ Мбайт/с}$).
- *Уменьшенная загрузка PCI.* Hub-интерфейс не зависит от PCI и не участвует в перераспределении или захвате полосы пропускания шины PCI при выполнении трафика набора микросхем или Super I/O. Это улучшает эффективность остальных устройств, подсоединенных к шине PCI, при выполнении групповых операций.
- *Уменьшение монтажной схемы.* Несмотря на удвоенную по сравнению с PCI пропускную способность, hub-интерфейс имеет ширину, равную 8 разрядам, и требует для соединения с системной платой всего лишь 15 сигналов. Шине PCI, например, для выполнения подобной операции требуется не менее 64 сигналов, что приводит к повышению генерации электромагнитных помех, ухудшению сигнала, появлению “шума” и в конечном итоге к увеличению себестоимости плат.

Конструкция hub-интерфейса предусматривает увеличение пропускной способности устройств PCI, что связано с отсутствием компонента South Bridge, передающего поток данных от микросхемы Super I/O и загружающего тем самым шину PCI. Таким образом, hub-архитектура позволяет увеличить пропускную способность устройств, непосредственно соединенных с I/O Controller Hub (ранее South Bridge), к которым относятся новые быстродействующие интерфейсы ATA-100 и USB 2.0.

Конструкция hub-интерфейса, ширина которого равна 8 бит, достаточно экономична. Ширина интерфейса может показаться недостаточной, но такая конструкция полностью себя оправдывает. При ширине интерфейса 8 бит достаточно только 15 сигналов, в то время как 32-разрядный интерфейс шины PCI, используемый в традиционной конструкции

North/South Bridge, требует 64 сигналов. Меньшее число выводов говорит о более упрощенной схеме маршрутизации платы, снижении количества помех и повышении устойчивости сигнала. Это сокращает число выводов используемых микросхем, уменьшает их размеры и себестоимость.

Несмотря на то что одновременно могут быть переданы только 8 бит информации, hub-интерфейс позволяет выполнить четыре передачи за один такт, чем и достигается рабочая частота 66 МГц. В результате фактическая пропускная способность равняется 266 Мбайт/с ($4 \times 66 \text{ МГц} \times 1 \text{ байт}$). Это вдвое больше полосы пропускания шины PCI, имеющей ширину 32 бит, но выполняющей только одну передачу с частотой 33 МГц при общей пропускной способности 133 Мбайт/с. Благодаря уменьшению ширины и увеличению скорости конструкции hub-интерфейс позволяет достичь высокой эффективности при снижении себестоимости и повышении устойчивости сигнала.

Компонент MCH осуществляет соединение быстродействующей шины процессора (400/133/100/66 МГц) и hub-интерфейса (66 МГц) с шиной AGP (533/266/133/66 МГц); компонент ICH, в свою очередь, связывает hub-интерфейс (66 МГц) с портами ATA (IDE) (66/100 МГц) и шиной PCI (33 МГц).

Кроме того, в ICH содержится новая шина Low-Pin-Count (LPC), представляющая собой 4-разрядную версию шины PCI, которая была разработана в первую очередь для поддержки микросхем системной платы ROM BIOS и Super I/O. Вместе с четырьмя сигналами функций данных, адресов и команд для функционирования шины требуется девять дополнительных сигналов, что составит в общей сложности 13 сигналов. Это позволяет значительно уменьшить количество линий, соединяющих ROM BIOS с микросхемами Super I/O. Для сравнения: в ранних версиях наборов микросхем North/South Bridge в качестве интерфейса использовалась шина ISA, количество сигналов которой равно 96. Максимальная пропускная способность шины LPC достигает 6,67 Мбайт/с, что примерно соответствует параметрам ISA и чего вполне достаточно для поддержки таких устройств, как ROM BIOS и микросхемы Super I/O.

На рис. 4.17 показана типичная системная плата Intel DB850GB, использующая шинную архитектуру и поддерживающая процессор Intel Pentium 4. В отличие от некоторых менее дорогих системных плат Intel, созданных на основе hub-архитектуры, набор микросхем Intel 850 не поддерживает встроенный видеоадаптер.

Теперь познакомимся поближе с наиболее распространенными наборами микросхем для процессоров Pentium II/III/Celeron и Athlon/Duron.

Дополнительные сведения

Информация о наборах микросхем системной логики процессоров 386/486 и Pentium (P5) представлена на прилагаемом к книге компакт-диске. К описываемым микросхемам относятся семейство Intel 430LX/NX/FX/MX/HX/VX/TX, AMD 640, Apollo VP1/VP2/VPX/VP3/MVP3/MVP4 компании VIA, Alladin IV/V/7 от Acer Laboratories, Inc (Ali) и семейство наборов микросхем SiS — SiS540/530, 5595/598/5581, 5582, 5571/5591 и 5592.

Шестое поколение микросхем системной логики Pentium Pro и Pentium II/III

Intel явно доминирует на рынке наборов микросхем системной логики для Pentium, а для процессоров Pentium Pro и Pentium II/III является фактически единственным произ-

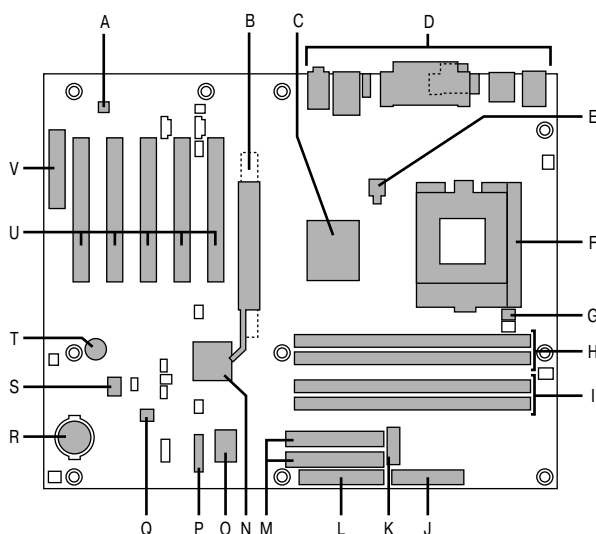


Рис. 4.17. Расположение компонентов на системной плате Intel DB850GB (схема публикуется с разрешения Intel):

- A – кодер-декодер AD1881/AD1885 (дополнительно),
- B – разъем AGP (дополнительный разъем AGP Pro 1.5V),
- C – Intel 82850 Memory Controller Hub (MCH),
- D – разъемы задней панели,
- E – силовой разъем 12 В (ATX 12V),
- F – гнездо процессора Pentium 4,
- G – блок аппаратного контроля,
- H – RAMBUS Bank 0 (RIMM1 и RIMM2),
- I – RAMBUS Bank 1 (RIMM3 и RIMM4),
- J – силовой разъем,
- K – вспомогательный разъем питания,
- L – разъем накопителя на дискетах,
- M – разъемы IDE,
- N – Intel 82801BA I/O Controller Hub (ICH2),
- O – контроллер ввода-вывода SSMC LPC47M102,
- P – разъем лицевой панели,
- Q – расширенный термический монитор и устройство управления вентилятором,
- R – батарея,
- S – SST 49LF004A Firmware Hub (FWH) 4 Мбайт,
- T – встроенный динамик,
- U – разъемы встроенной шины PCI,
- V – разъем Communication and Networking Riser (CNR) (дополнительно)

водителем. 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 компания, 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 разъемами 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 гнезд 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 компании 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. 4.4 приведены наборы, используемые в системных платах для Pentium Pro.

Таблица 4.4. 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 г.	Ноябрь 1995 г.	Май 1996 г.
Тактовая частота шины, МГц	66	66	66
Поддержка SMP	Есть	Есть (4 процессора)	Есть
Типы памяти	FPM	FPM	FPM/EDO/BEDO
Контроль четности/ECC	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. 4.5 приведены параметры наборов микросхем серии 4xx, созданных на основе архитектуры North/South Bridge и используемых в системных платах Celeron и Pentium II/III. В табл. 4.6 приведены параметры наборов микросхем системной логики серии 8xx для процессоров P6/P7 (Pentium III/Celeron, Pentium 4 и Xeon), созданных, в свою очередь, на основе более современной hub-архитектуры.

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. 4.7 перечислены все компоненты South Bridge и их назначение.

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. Набор 450KX был предназначен для рабочих (автономных или подключенных к сети) станций, а 450GX — для файл-серверов. Набор микросхем 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.

Таблица 4.5. Наборы микросхем системной логики для процессоров P6 на основе архитектуры North/South Bridge

Набор микросхем системной логики	440FX	440LX	440EX	440BX	440GX	440NX	440ZX
Кодовое название	Natoma	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Дата представления	Май 1996 г.	Август 1997 г.	Апрель 1998 г.	Апрель 1998 г.	Июнь 1998 г.	Июнь 1998 г.	Ноябрь 1998 г.
Номера микросхем	82441FX, 82442FX	82443LX	82443EX	82443BX	82443GX	82451NX, 82452NX, 42453NX, 82454NX	82443ZX
Тактовая частота шины, МГц	66	66	66	66/100	100	100	66/100 ¹
Оптимальный процессор	Pentium II	Pentium II	Celeron	Celeron, Pentium II/III	Pentium II/III Xeon	Pentium II/III Xeon	Celeron, Pentium II/III
Поддержка SMP	Есть	Есть	Нет	Есть	Есть	Есть, до 4 процессоров	Нет
Типы памяти	FPM/EDO/ BEDO	FPM/EDO/ SDRAM	FPM/EDO/ SDRAM	FPM/EDO/ SDRAM	SDRAM	FPM/EDO	SDRAM
Контроль четности/ECC	Оба	Оба	Никакого	Оба	Оба	Оба	Никакого
Максимальный объем памяти	1 Гбайт	1 Гбайт EDO/ 512 Мбайт SDRAM	256 Мбайт	1 Гбайт	2 Гбайт	8 Гбайт	256 Мбайт
Количество банков памяти	4	4	2	4	4	4	2
Поддержка PCI	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
Поддержка AGP	Нет	AGP 1x	AGP 1x	AGP 2x	AGP 2x	Нет	AGP 2x
South Bridge	82371SB (PIIX3)	82371AB (PIIX4)	82371EB (PIIX4E)	82371EB (PIIX4E)	82371EB (PIIX4E)	82371EB (PIIX4E)	82371EB (PIIX4E)

	820	820E	840	850	860
Набор микросхем системной логики					
Кодовое название	Samino	Samino	Samel	Tehama	Calusa
Дата представления	Ноябрь 1998 г.	Июнь 2000 г.	Октябрь 1999 г.	Ноябрь 2000 г.	Май 2001 г.
Номера микросхем	82820	82820	82840	82850	82860
Тактовая частота шины, МГц	66/100/133	66/100/133	66/100/133	400	400
Оптимальный процессор	Pentium II/III, Celeron	Pentium II/III, Celeron	Pentium II/III Xeon	Pentium 4	Xeon для гнезда DP (Socket 603)
Поддержка SMP (два процессора)	Есть	Есть	Есть	Да	Да
Типы памяти	RDRAM	RDRAM	RDRAM	Двухканальная RDRAM (PC800)	Двухканальная RDRAM (PC800)
Контроль четности/ECC	Оба	Оба	Оба	Оба	Оба
Максимальный объем памяти, Гбайт	1	1	4	2	4
Количество банков памяти	2	2	2	2	4
Поддержка PCI	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Частота шины PCI, МГц/разрядность	33/32	33/32	66/64	33/32	33/32, 33-66/64
Поддержка AGP	AGP 4x	AGP 4x	AGP 4x	AGP 4x (1,5 В)	AGP 4x (1,5 В)
Интегрированное видео	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
South Bridge	82801AA (ICH)	82801BA (ICH2)	82801AA (ICH)	82801BA (ICH2)	82801BA (ICH2)

¹ Обратите внимание, что набор микросхем 440ZX-66 (более дешевая версия 440ZX) работает только на частоте 66 МГц.

² Наборы микросхем серии 810, поддерживающие интегральный AGP 2x, не поддерживают расширение с помощью внешнего адаптера AGP.

³ Наборы микросхем серии 815/815E, поддерживающие интегральный AGP 2x, могут быть расширены посредством разъема AGP 4x.

⁴ В наборе микросхем 815E используется контроллер ввода-вывода ядра (South Bridge), что является его единственным отличием от набора 815.

SMP (Symmetric Multi-processing) — симметричная мультипроцессорная обработка (два процессора).

Таблица 4.7. Компоненты South Bridge компании Intel

Назначение микросхемы	SIO	PIIX	PIIX3	PIIX4	PIIX4E	ICH0	ICH	ICH2
Номер микросхемы	82378IB/ZB	82371FB	82371SB	82371AB	82371EB	82801AB	82801AA	82801BA
Поддержка IDE	Нет	BMIDE	BMIDE	UDMA-33	UDMA-33	UDMA-33	UDMA-66	UDMA-100
Поддержка USB	Нет	Нет	1C/2P	1C/2P	1C/2P	1C/2P	1C/2P	2C/4P
CMOS и часы	Нет	Нет	Нет	Есть	Есть	Есть	Есть	
Управление питанием	SMM	SMM	SMM	SMM	SMM/ACPI	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.

1C/2P — 1 контроллер (controller)/2 порта (ports).

2C/4P — 2 контроллера (controller)/4 порта (ports).

Intel 440FX (Natoma)

Набор микросхем для системных плат P6 (Pentium Pro или Pentium II) 440FX имел кодовое название Natoma. Он был разработан 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. 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 теги 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 в качестве моста между шинами PCI и ISA используется микросхема 82371SB (компонент South Bridge PIIX3), которая поддерживает быстродействующие интерфейсы прямого доступа к памяти IDE и USB.

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 PIIX3, 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. Процессор 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 него. (Intel 440LX был специально оптимизирован, чтобы 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 Pentium II. В отличие от 440FX, набор микросхем системной логики 440LX поддерживает:

- шину AGP;
- память SDRAM на частоте 66 МГц;
- интерфейс Ultra DMA IDE;
- универсальную последовательную шину (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, этот набор микросхем не поддерживает двухпроцессорный режим, коды коррекции ошибок и контроль четности в памяти. Он 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.

Замечание

Оригинальные процессоры Celeron с частотой 266 и 300 МГц, используемые вместе с набором микросхем 440EX, имеют очень низкую производительность, так как им не хватает встроенной кэш-памяти второго уровня. Процессоры Celeron последующих версий, начиная с Celeron 300A с частотой 300 МГц, содержат кэш-память второго уровня объемом 128 Кбайт, встроенную в корпус SIP; кроме того, кэш-память второго уровня включена также в процессоры Celeron исполнения Socket 370. Поэтому при обновлении системы, созданной на основе набора 440EX, воспользуйтесь процессором Celeron, содержащим встроенную кэш-память второго уровня.

Набор 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 440BX отличается от LX тем, что позволяет повысить эффективность, увеличивая частоту системной шины от 66 до 100 МГц. Он может работать на частоте 66 или 100 МГц, поэтому на системную плату с этим набором микросхем 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 (PC100);
- 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. 4.18 показана блок-схема компонентов компьютера на базе набора микросхем 440BX.

Набор микросхем системной логики 440BX был особенно популярен в 1998–1999 гг.

Intel 440ZX и 440ZX-66

Набор микросхем Intel 440ZX представляет собой более дешевую версию 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 440BX, но в нем реализована

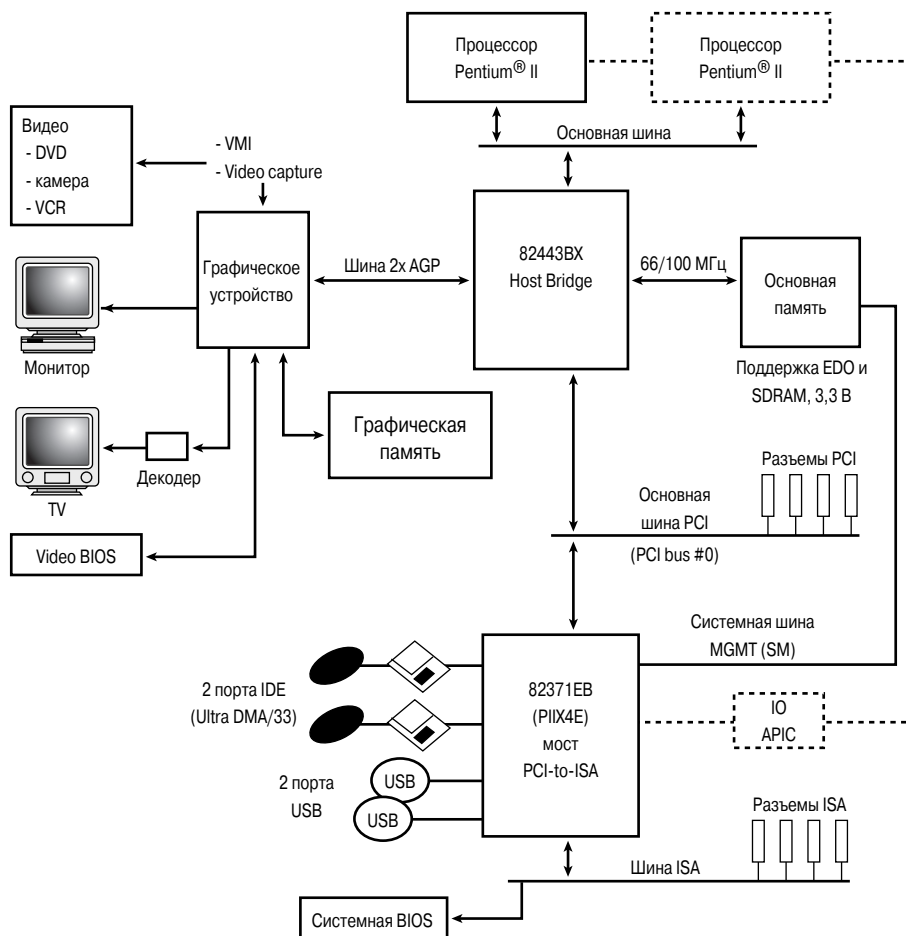


Рис. 4.18. Блок-схема компьютера на базе набора микросхем 440BX

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.

Набор микросхем Intel 440GX поддерживает:

- разъемы Slot 1 и Slot 2;
- системную шину, работающую на частоте 100 МГц;
- память 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 расширитель (Data Path Multiplexor — MUX) 82453NX.

Набор микросхем 440NX поддерживает процессоры Pentium II/III Xeon и частоту системной шины 100 МГц. Два специализированных расширителя моста PCI позволяют подключать устройства с помощью расширенной шины. Каждый такой расширитель реализует две независимые 32-разрядные шины PCI, работающие на частоте 33 МГц, позволяя соединить их в одну 64-разрядную шину, работающую на частоте 33 МГц.

На рис. 4.19 показана блок-схема высокопроизводительного сервера на базе набора микросхем системной логики Intel 440NX.

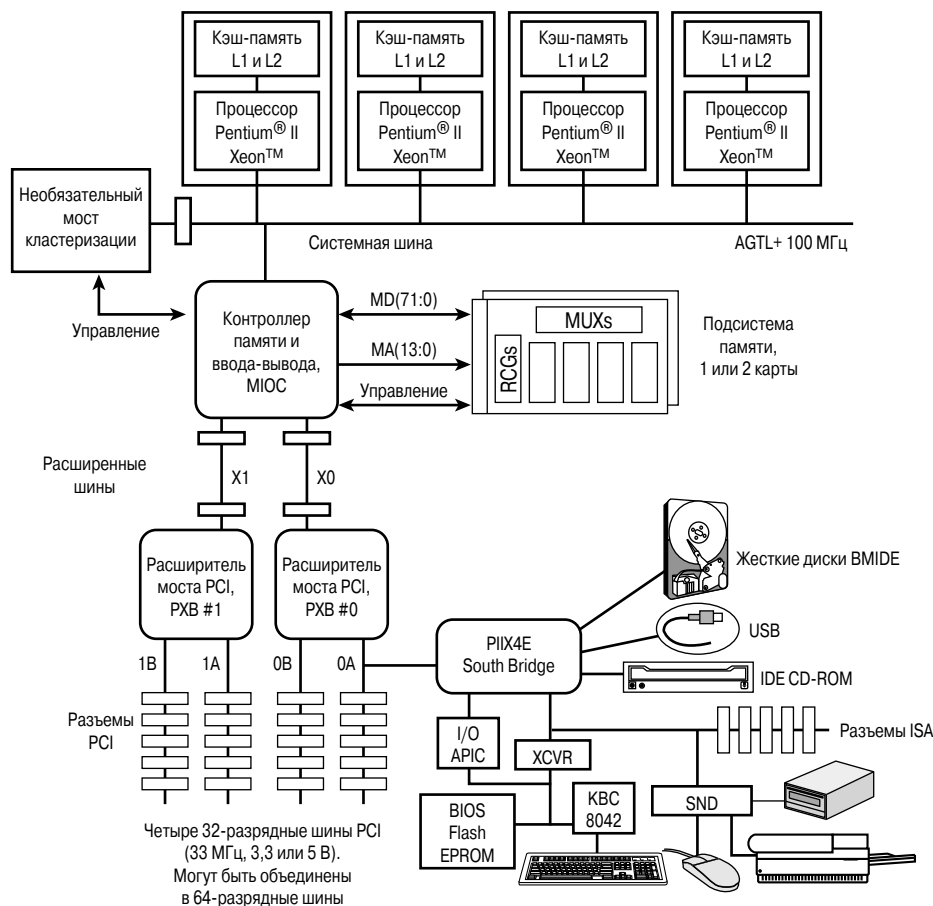


Рис. 4.19. Блок-схема высокопроизводительного сервера на базе набора микросхем системной логики Intel 440NX

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 поддерживает следующие аппаратные средства:

- разъем Slot 2 и шину 100 МГц;
- до четырех процессоров;
- два специализированных расширителя мостов PCI;
- четыре 32-разрядные или две 64-разрядные шины PCI.

Набор микросхем Intel 440NX не поддерживает шину AGP, поскольку в высокопроизводительных серверах быстроедействие графической подсистемы не имеет решающего значения.

Intel 810 и 810E

В представленном в апреле 1999 года наборе микросхем Intel 810 (кодовое название Whitney) используются абсолютно новые компоненты, которые существенно отличаются от стандартных North Bridge и South Bridge из предыдущих наборов. Этот набор микросхем системной логики предназначен для создания высокопроизводительных системных плат различного уровня.

Набор микросхем Intel 810 обладает следующими свойствами:

- разработан на основе технологии набора 440BX;
- поддерживает частоты шины 66, 100 и 133 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 видеопамати (не во всех моделях);
- поддерживает порт Digital Video Out, совместимый со спецификацией DVI для плоскопанельных 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;
- не имеет шины ISA.

Набор микросхем Intel 810 состоит из трех основных компонентов (рис. 4.20):

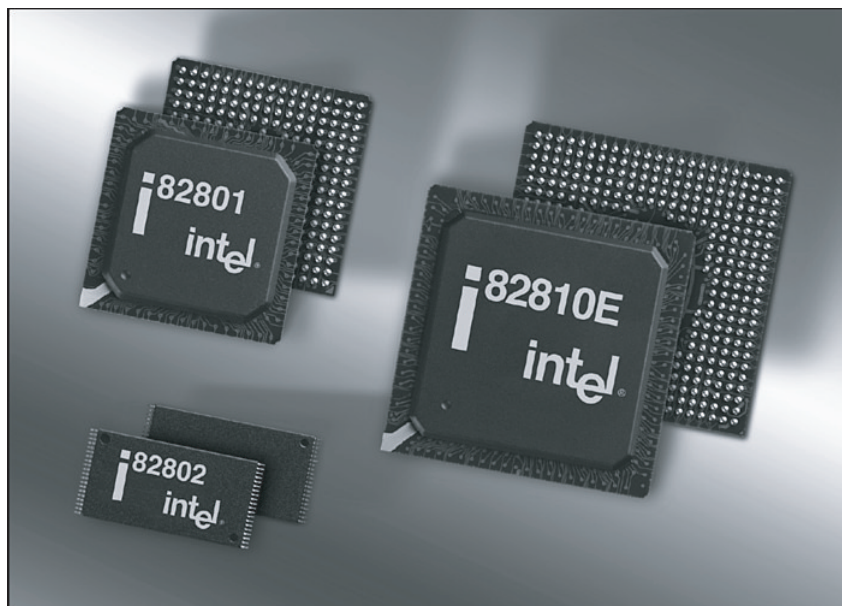


Рис. 4.20. Микросхемы 82810 (GMCH), 82801 (ICH) и 82802 (FWH) набора микросхем системной логики Intel 810. Фото публикуется с разрешения Intel

- *82810e 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).

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. 4.21 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 Manageability Bus, что позволяет использовать с Intel 810 сетевое оборудование. Управление энергопотреблением осуществляется согласно спецификации ACPI.

Обратите внимание, что микросхема GMCH выпускается в двух вариантах: 82810 и 82810-DC100. Версия DC-100 (Display Cache 100 МГц) использует в качестве специализированного дисплейного кэша до 4 Мбайт видеопамати SDRAM, работающей на

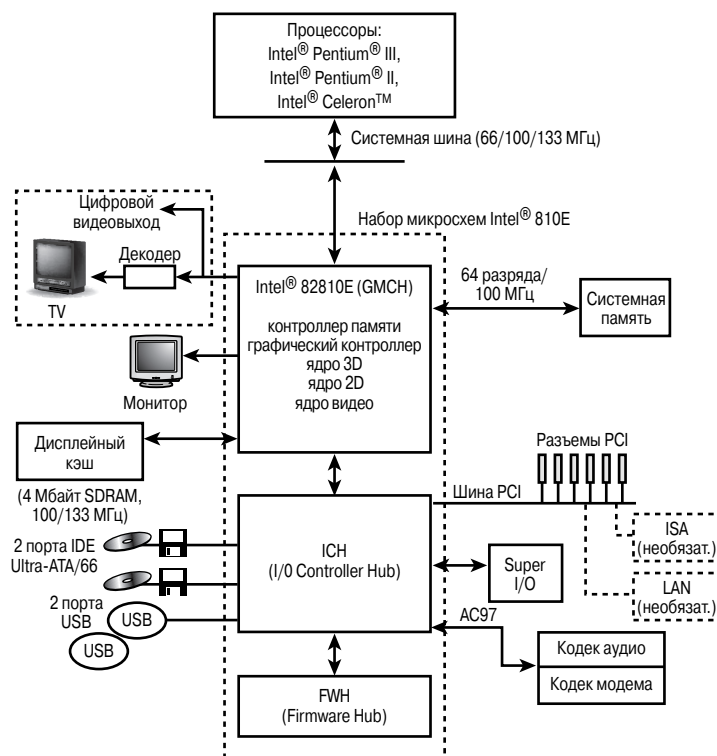


Рис. 4.21. Блок-схема набора микросхем Intel 810

частоте 100 МГц. Обычная версия микросхемы GMCH не поддерживает эту внешнюю кэш-память.

Микросхемы GMCH и 82801 ICH соединяются с помощью Accelerated Hub Architecture (AHA), 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. Благодаря новой шине AHA также повышается производительность графической и аудиоподсистемы.

В микросхему ICH интегрирован сдвоенный контроллер IDE, который поддерживает скорость передачи данных 33 Мбайт/с (UDMA-33 или Ultra-ATA/33) либо 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 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. Данная 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.

Интеграция компонентов, впервые реализованная в наборе микросхем системной логики Intel 810, будет доминировать в последующих наборах.

Генератор случайных чисел Intel

Особенностью набора микросхем Intel серии 8xx является генератор случайных чисел RNG (Random Number Generator). RNG сформирован в микросхеме 82802 FWH, которая является компонентом ROM BIOS, используемым в системных платах серии 8xx. Генератор случайных чисел предоставляет программному обеспечению недетерминированные случайные числа.

Случайные числа необходимы большинству стандартных программ безопасности, выполняющих идентификацию пользователя или шифрование файлов, и используются, например, при генерировании ключевого кода. Один из методов “взлома” зашифрованных кодов — угадывание случайных чисел, используемых в процессе генерирования ключей. Существующие методы, применяющие при генерировании псевдослучайных чисел исходные данные пользователя и системы в качестве начального числа, весьма уязвимы для взлома. Для генерирования по-настоящему недетерминированных, непредсказуемых случайных чисел Intel RNG использует тепловые помехи резистора, находящегося в FWH (т. е. ROM BIOS системной платы серии 8xx). Таким образом, “произвольные” числа, генерированные набором микросхем серии 8xx, действительно случайны.

Intel 815, 815E и 815EP

Наборы микросхем системной логики 815 и 815E, представленные в июне 2000 года, включают в себя интегральную видеосистему, возможности которой могут быть расширены посредством разъема AGP 4x. Версия 815EP, представленная несколькими месяцами позже, не содержит встроенной видеосистемы и, как следствие, имеет более низкую цену. Наборы микросхем 815 поддерживают процессоры Celeron и Pentium III (Slot 1 или Socket 370) и являются первыми наборами микросхем, разработанных компанией Intel для непосредственной поддержки памяти PC133 SDRAM. Набор микросхем 815, как и другие наборы Intel серии 8xx, создан на основе hub-архитектуры, которая обеспечивает соединение между основными компонентами набора с пропускной способностью 266 Мбайт/с. В конструкциях, созданных на основе архитектуры North/South Bridge, для этого использовалась шина PCI.

Существующие варианты наборов микросхем (815, 815E и 815EP) отличаются друг от друга только типом используемого I/O Controller Hub (ICH или ICH2) и наличием интегрированной графической системы. Например, набор 815 является результатом объединения

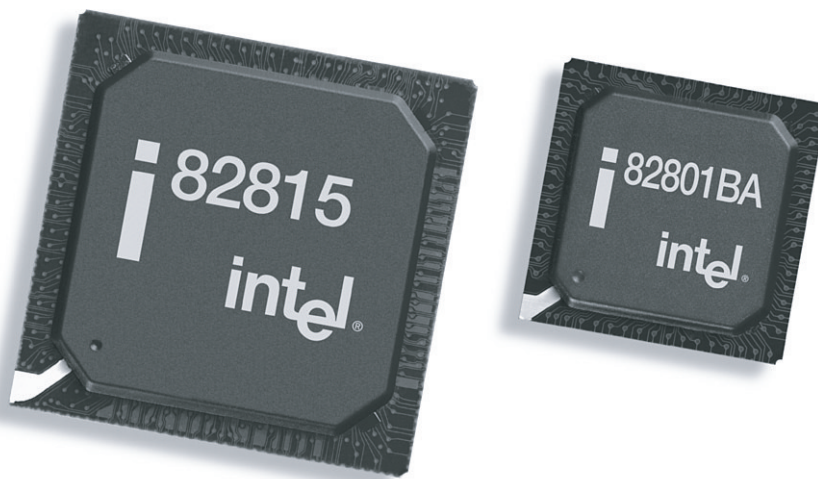


Рис. 4.22. Набор микросхем системной логики Intel 815E, содержащий микросхемы 82815 (GMCH) и 82801BA (ICH2). Фотография публикуется с разрешения Intel

микросхем 82815 GMCH и 82801AA ICH. Набор 815E содержит в себе микросхемы 82815 GMCH и 82801BA ICH2 (рис. 4.22).

Набор микросхем 815EP включает в себя микросхемы 82815EP Memory Controller Hub (MCH не имеет интегрированной графической системы) и ICH2. Микросхема I/O Controller Hub 2 (ICH2) обеспечивает дополнительный контроллер USB, двойные контроллеры Ultra ATA/100, а также поддерживает плату LAN/Modem/Sound с помощью интегрированного интерфейса Communications and Networking Riser (CNR). Вот основные характеристики набора микросхем 815:

- поддерживает частоту шины 66/100/133 МГц;
- использует hub-архитектуру Intel (266 Мбайт/с);
- использует интерфейсы ATA-100 (815E/EP) или ATA-66 (815);
- поддерживает модули памяти SDRAM типа PC100 или PC133CL-2;
- поддерживает до 512 Мбайт RAM;
- содержит интегрированный контроллер Audio-Codec 97 (AC97);
- экономный режим ожидания;
- имеет встроенный генератор случайных чисел (RNG) для обеспечения высокого уровня систем безопасности;
- один (815) или два (815E/EP) интегрированных контроллера USB с двумя или четырьмя портами соответственно;
- шина LPC, соединяющая микросхемы Super I/O и Firmware Hub (ROM BIOS);
- исключена шина ISA.

К дополнительным свойствам наборов микросхем 815 и 815E относятся:

- интегрированная графическая система Intel AGP 2x;
- эффективное использование системной памяти для увеличения производительности графической подсистемы;
- поддержка дополнительной видеопамати объемом 4 Мбайт (не во всех системах);
- поддержка порта Digital Video Out, совместимого со спецификацией DVI для плоскопанельных мониторов;
- программное обеспечение воспроизведения MPEG-2 DVD с аппаратной компенсацией изображения.

Контроллер ICH2, используемый в наборах микросхем 815E/EP, поддерживает спецификацию ATA-100, позволяющую повысить быстродействие дисководов до 100 Мбайт/с. Конечно, подобная производительность необходима далеко не каждому дисководу, однако она позволяет устранить возможный критический параметр. Другим отличием являются два контроллера USB и четыре встроенных порта. Эта особенность позволяет повысить рабочие характеристики USB вдвое, распределяя устройства по двум портам, и дает возможность осуществить до четырех соединений.

Встроенный Ethernet-контроллер

Одним из важных свойств набора микросхем 815 является непосредственная интеграция контроллера “быстрой” сети Ethernet. Интегрированный контроллер локальной сети (LAN) работает с одним из компонентов различных физических уровней и позволяет производителям компьютерных систем организовать одну из трех возможных схем:

- расширенная Ethernet со скоростью передачи данных 10/100 Мбит/с, использующая технологию Alert on LAN;
- основная Ethernet со скоростью передачи данных 10/100 Мбит/с;
- внутренняя сеть со скоростью передачи данных 1 Мбит/с.

Физические компоненты уровня могут быть расположены непосредственно на системной плате PC (в виде дополнительных микросхем) или установлены с помощью адаптера, подключаемого в разъем CNR. Платы и разъем CNR позволяют сборщикам PC формировать готовые сетевые системы для различных рынков.

Линейный модуль памяти AGP

Общим для наборов микросхем 815/815E является один и тот же встроенный адаптер трехмерной графики AGP 2x, а основное различие заключается в способах его расширения. К вариантам улучшения параметров графической системы относятся плата Graphics Performance Accelerator (GPA), показанная на рис. 4.23, или же плата AGP 4x. Плата GPA (которая называется также AGP Inline Memory Module или A1MM), в сущности, представляет собой высокопроизводительную плату видеопамати, которая устанавливается в разъем AGP 4x и повышает эффективность интегрированной графической системы примерно на 30%. Для дальнейшего повышения производительности можно воспользоваться платой AGP 4x, установив ее в соответствующий разъем AGP 4x и отключив интегрированную графическую систему. В целом интегрированная графическая система позволяет создавать более дешевые компьютеры с приемлемыми графическими параметрами. Платы GPA или AGP 4x, установленные в этих компьютерах, позволяют повысить производительность графической системы на 100% и более.

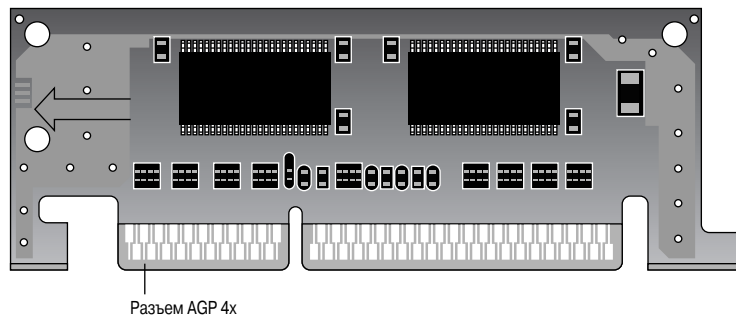


Рис. 4.23. Модуль GPR/AIMM (4 Мбайт), устанавливаемый в разъем AGP системной платы, использующей набор микросхем 815 или 815E

Поддержка памяти PC133

Одним из важных свойств набора микросхем 815 является поддержка памяти PC133, наряду с памятью PC100. Осуществив поддержку памяти PC133, Intel официально установила более высокий по сравнению с существующими стандарт памяти PC133. Без сомнения, это повлечет за собой некоторую путаницу. Для того чтобы соответствовать всем требованиям спецификации Intel PC133, память должна поддерживать схему синхронизации 2-2-2, называемую иногда CAS-2 (Column Address Strobe — строб адреса столбца) или CL-2. Отношение чисел к количеству циклов синхронизации определяет выполнение ряда функций.

- *Команды Precharge-Active.* Зарядка запоминающих конденсаторов памяти для их подготовки к обработке данных.
- *Команды Active-Read.* Выбор считываемых строк и столбцов в массиве памяти.
- *Команды Read-Data Out.* Считывание данных из выбранных строк и столбцов для их передачи.

Существующая сегодня память PC133 требует три цикла для выполнения каждой из перечисленных функций, поэтому ее следовало бы назвать памятью PC133 3-3-3, CAS-3 или CL-3. Следует заметить, что вместо памяти CL-3 может быть использована более быстрая память PC133 CL-2, но не наоборот.

Результатом более жесткой синхронизации цикла PC133 CL-2 явилось уменьшение начального времени ожидания до 30 нс (для памяти PC133 CL-3 эта величина составляет 45 нс). Это привело к повышению быстродействия памяти на 34%.

Выполненные усовершенствования позволяют набору микросхем 815 занять господствующее положение на рынке PC и отказаться от приобретения более дорогой памяти RDRAM. В сущности, набор микросхем 815 разрабатывался для замены устаревшего набора 440BX.

Intel 820 и 820E

Этот набор микросхем продолжает серию наборов 800 и в нем используется все та же новая hub-архитектура (рис. 4.24). Набор Intel 820 поддерживает процессоры Pentium III и Celeron (Slot 1 и Socket 370), технологию памяти RDRAM, частоту системной шины 133 МГц и AGP 4x.

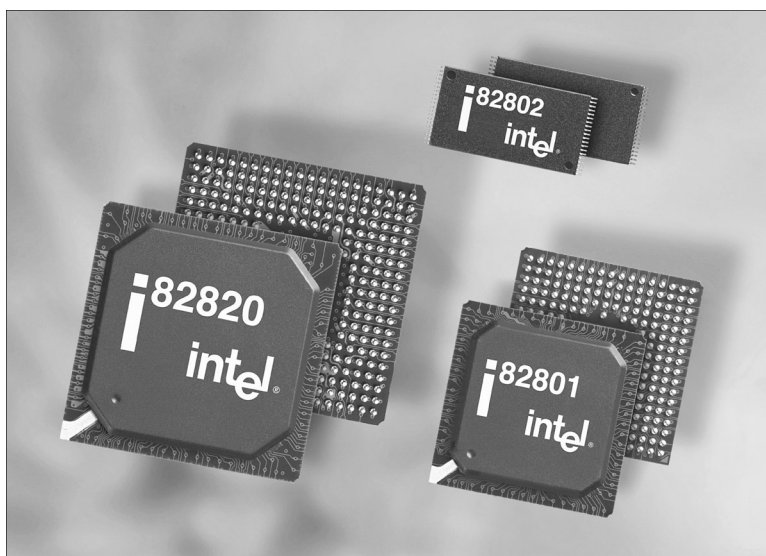


Рис. 4.24. Микросхемы 82820 (MCH), 82801 (ICH) и 82802 (FWH) набора микросхем системной логики Intel 820. Фото публикуется с разрешения Intel

Микросхема 82820 Memory Controller Hub (MCH) обеспечивает интерфейсы процессора, памяти и AGP. Она выпускается в двух версиях: поддерживающая один процессор (82820) и два процессора (82820DP). Микросхема 82801 I/O Controller Hub (ICH) используется во всех наборах микросхем серии 800. В микросхеме 82802 Firmware Hub (FWH) реализованы BIOS и генератор случайных чисел (Intel Random Number Generator — RNG).

Соединение между компонентами MCH и ICH осуществляется с помощью шины Intel Hub Architecture, а не PCI, как в предыдущих наборах микросхем с архитектурой North/South Bridge. Такой способ соединения компонентов обеспечивает скорость передачи до 266 Мбайт/с.

Набор 820 поддерживает память типа RDRAM (Rambus DRAM), которая, как минимум, в два раза производительнее стандартной памяти типа PC-100 SDRAM. Набор 820 поддерживает следующие типы памяти RDRAM: PC600, PC700 и PC800 (теоретическая полоса пропускания 1,6 Гбайт/с). В два разъема RIMM можно установить до 1 байт системной памяти.

Интерфейс AGP набора 820 позволяет графическим контроллерам получать доступ к памяти со скоростью AGP 4x (около 1 Гбайт/с), что в два раза превышает скорость AGP 2x. На рис. 4.25 показана блок-схема набора микросхем Intel 820.

Набор микросхем Intel 820 обладает следующими возможностями:

- поддерживает частоту шины 100/133 МГц;
- использует hub-архитектуру Intel (266 Мбайт/с);
- поддерживает модули памяти RIMM типа PC800 RDRAM;
- поддерживает AGP 4x;
- использует интерфейсы ATA-100 (820E) или ATA-66;

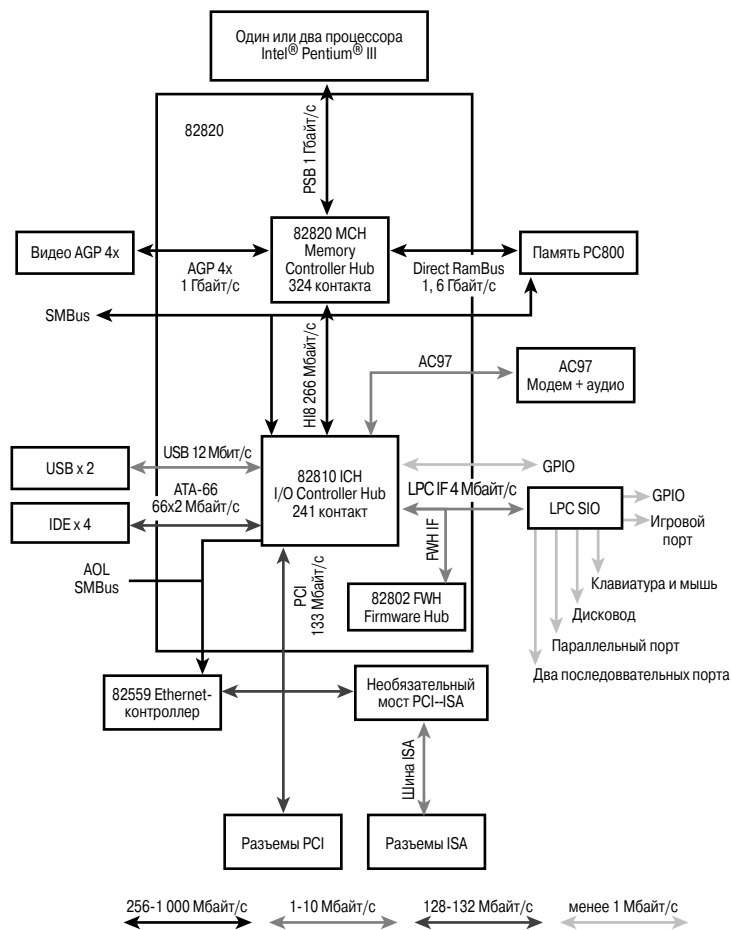


Рис. 4.25. Блок-схема набора микросхем Intel 820

- имеет генератор случайных чисел (Intel Random Number Generator — RNG);
- поддерживает интерфейс Low Pin Count (LPC);
- содержит контроллер AC97;
- имеет четыре (820E) или два порта USB.

Основной компонент набора микросхем Intel 820 — это 324-контактная микросхема 82820 (один процессор) или 82820DP (два процессора) Memory Controller Hub в корпусе типа Ball Grid Array (BGA). Компонент 82801 I/O Controller Hub представляет собой 241-контактную микросхему в корпусе Ball Grid Array (BGA), а 82802 Firmware Hub — это обычная микросхема Flash ROM BIOS. Иногда при установке на системной плате разъемов ISA используется микросхема 82380AB PCI-ISA Bridge.

В обновленной версии набора 820E используется компонент 82801BA I/O Controller Hub (ICH2), который поддерживает спецификацию ATA-100 и сдвоенный контроллер USB, т. е. всего четыре порта USB.

Ошибка набора микросхем 820

Набор 820 поддерживает память типа RDRAM (Rambus DRAM). Однако на рынке все еще пользуется популярностью более дешевая память SDRAM. Поэтому Intel создала микросхему транслятора RDRAM–SDRAM, называемую Memory Translator Hub (MTH). К сожалению, в этой микросхеме был выявлен дефект, так что Intel в середине 2000 года пришлось заменять миллионы системных плат с дефектной микросхемой MTH. Это напоминает последствия обнаружения ошибки в процессоре Pentium в 1994 году.

В мае 2000 года Intel официально объявила о том, что все системные платы с дефектной микросхемой MTH будут заменены. Ошибка состояла в неожиданном зависании или перезагрузке системы. Обратите внимание, что эта проблема проявляется лишь при использовании памяти SDRAM с набором микросхем Intel 820. При установке модулей памяти RDRAM в такую плату ошибка не проявляется.

Если вы “подозреваете”, что в вашей системной плате установлен дефектный компонент, загрузите утилиту Intel MTH I.D. по адресу: www.intel.com/support/mth.

Intel 840

Этот набор микросхем предназначен для создания системных плат высокопроизводительных и мультипроцессорных систем. Набор 840 имеет ту же архитектуру, что и другие наборы серии 800. На рис. 4.26 показаны микросхемы набора Intel 840.

Аналогично другим наборам микросхем серии 800, Intel 840 состоит из трех основных компонентов.

- *82840 Memory Controller Hub (MCH)*. Обеспечивает поддержку графики AGP 2X/4X, два канала памяти RDRAM и несколько сегментов шины PCI для реализации высокопроизводительного ввода-вывода.
- *82801 I/O Controller Hub (ICH)*. Аналог компонента South Bridge в архитектурах других наборов; напрямую подключается к компоненту MCH через шину Intel Hub Architecture. Компонент ICH поддерживает 32-разрядную шину PCI, контроллеры IDE и сдвоенные порты USB.
- *82802 Firmware Hub (FWH)*. Представляет собой микросхему Flash ROM, хранящую системную и видео-BIOS, а также генератор случайных чисел (Intel Random Number Generator — RNG). Этот генератор используется для реализации более стойких систем шифрования, цифровой подписи и безопасных протоколов.

Кроме этих основных компонентов, в наборе микросхем Intel 840 используются еще три компонента.

- *82806 64-разрядный PCI Controller Hub (P64H)*. Поддерживает 64-разрядные разъемы шины PCI, работающей на частоте 33 или 66 МГц. Этот компонент напрямую подключается к MCH через шину Intel Hub Architecture. Это первая реализация 64-разрядной шины PCI на 66 МГц.
- *82803 RDRAM-based memory repeater hub (MRH-R)*. Преобразует каждый канал памяти в два канала, что позволяет существенно увеличить емкость устанавливаемой памяти.
- *82804 SDRAM-based memory repeater hub (MRH-S)*. Преобразует сигналы RDRAM в сигналы, “понятные” памяти SDRAM. Этот набор микросхем может нормально функционировать с памятью типа SDRAM.

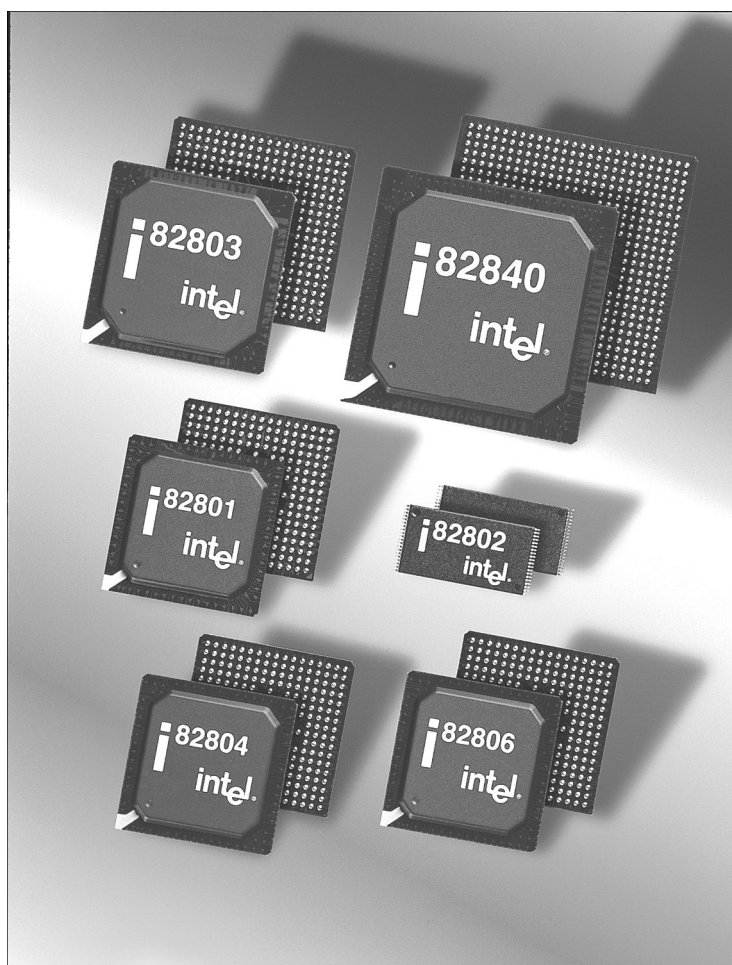


Рис. 4.26. Микросхемы 82840 (MCH), 82801 (ICH), 82802 (FWH), 82803 (MRH-R), 82804 (MRH-S) и 82806 (P64H) набора микросхем системной логики Intel 840. Фото публикуется с разрешения Intel

На рис. 4.27 показана блок-схема набора микросхем системной логики Intel 840. Набор 840 обладает следующими возможностями:

- поддерживает частоту шины 100/133 МГц;
- содержит два канала памяти RDRAM, работающих совместно и обеспечивающих полосу пропускания до 3,2 Гбайт/с;
- 16-разрядная реализация Intel Hub Architecture (HI16) позволяет использовать более производительную шину PCI;
- поддерживает AGP 4x;
- имеет генератор случайных чисел (Intel Random Number Generator — RNG);
- использует два порта USB.

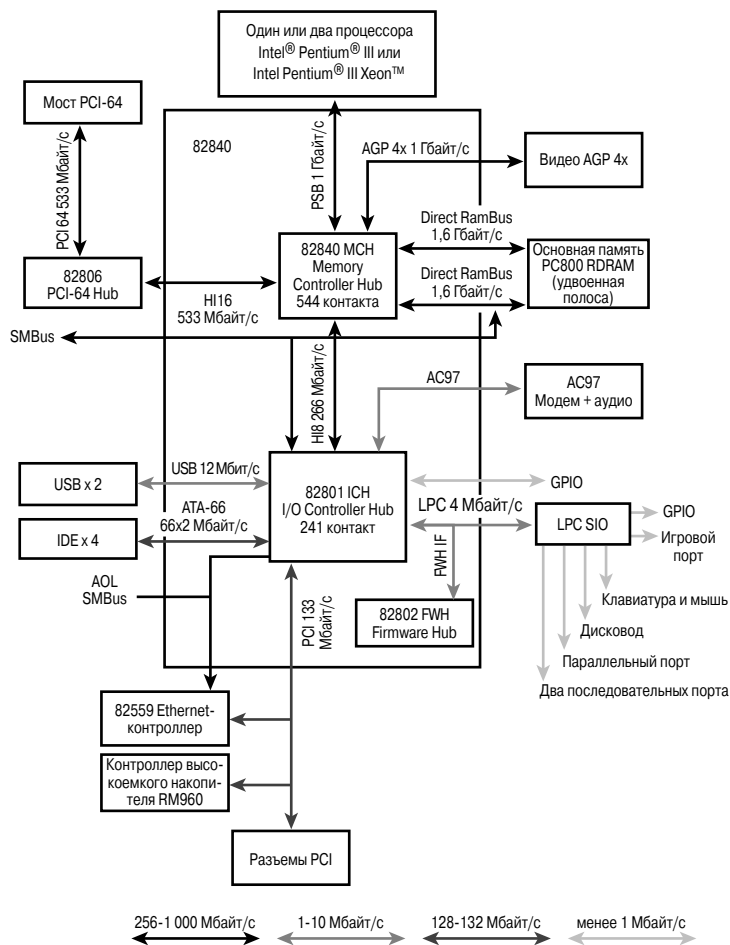


Рис. 4.27. Блок-схема набора микросхем Intel 840

К необязательным элементам набора 840 относятся сетевой и RAID-интерфейс. Для их реализации необходимо добавить соответствующие микросхемы.

Intel 850

Это первый набор микросхем системной логики, разработанный для процессора Intel Pentium 4 и поддерживающий микроархитектуру NetBurst. В наборе микросхем 850, предназначенном для высокопроизводительных настольных компьютеров и рабочих станций, используется hub-архитектура и модульная конструкция, свойственные всем наборам микросхем Intel серии 8xx. Набор микросхем системной логики Intel 850 показан на рис. 4.28.

Набор микросхем Intel 850 включает в себя только два из трех основных компонентов, используемых в ранних версиях наборов серии 800.

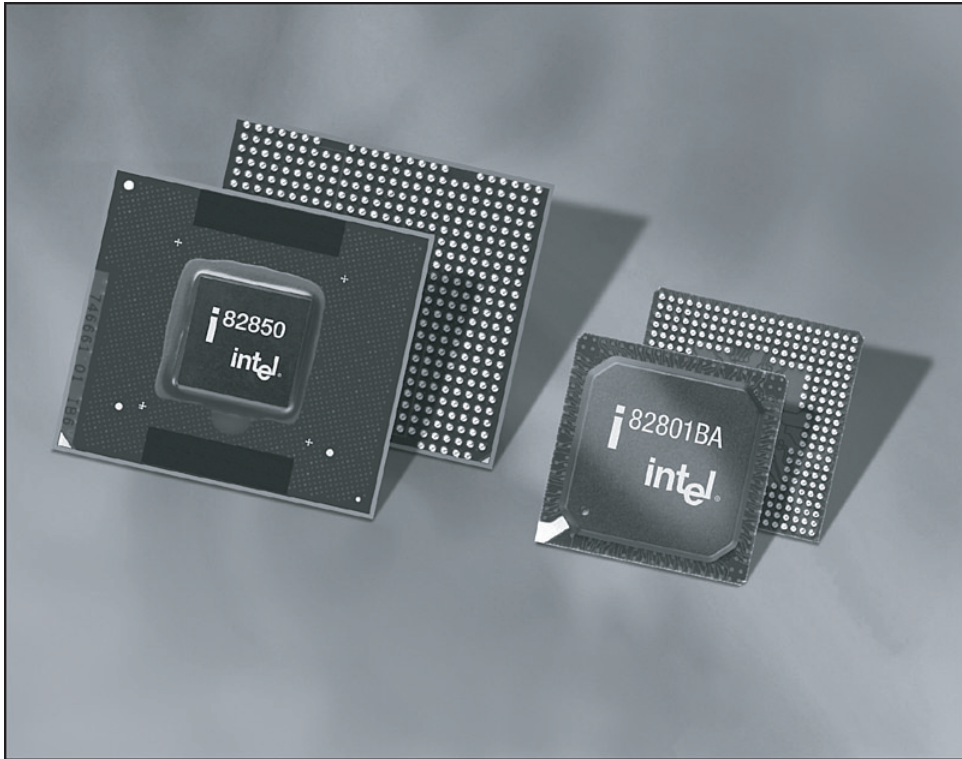


Рис. 4.28. Набор микросхем системной логики Intel 850. Фотография публикуется с разрешения Intel

- *82850 Memory Controller Hub.* Обеспечивает поддержку двоянных каналов памяти RDRAM с частотой 400 МГц и пропускной способностью 3,2 Гбайт/с, а также системной шиной 100 МГц. Микросхема 82850 MCH поддерживает видеоплаты 1.5V AGP 4x с полосой пропускания, превышающей 1 Гбайт/с.
- *82801BA I/O Controller Hub 2.* Микросхема ICH2 (расширенная версия 82801, используемая в других наборах серии 800) поддерживает 32-разрядную шину PCI, контроллер сервера двоянного UDMA 33/66/100 IDE, четыре порта USB, интегрированный контроллер LAN, шестиканальный кодер-декодер AC-97 аудио/модем, интерфейс FWH, SMBus, а также технологии Alert on LAN и Alert on LAN 2.

Для поддержки работы в сетях 10BASE-T и Fast Ethernet в набор микросхем 850 могут быть введены дополнительные микросхемы связи Intel 82562ET/82562EM Platform LAN, формирующие необходимые LAN-свойства микросхемы 82801BA ICH2.

В наборе микросхем 850 для интеграции сетевых и аудиофункций, а также функций модема реализована поддержка платы CNR. На рис. 4.29 схематически показана архитектура набора микросхем Intel 850.

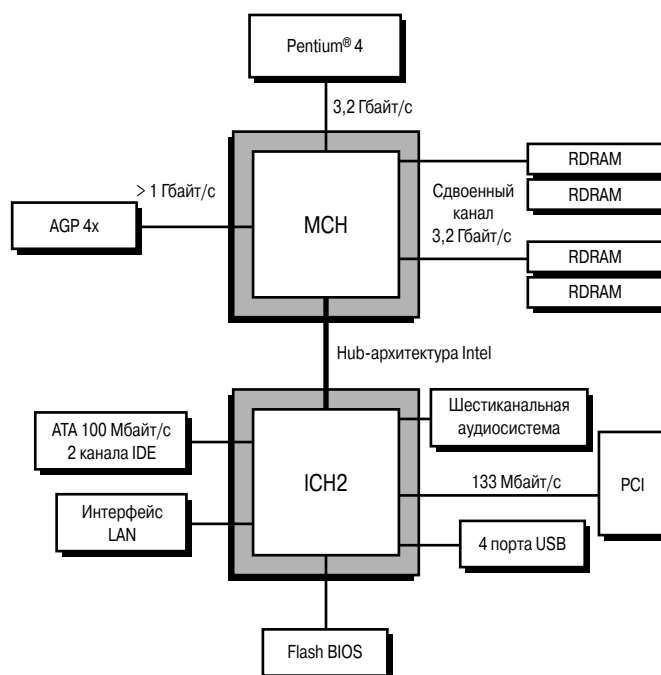


Рис. 4.29. Блок-схема набора микросхем Intel 850

Intel 860

Это высокопроизводительный набор микросхем системной логики, разработанный для процессора Socket 602 Хеон, предназначенного для рабочих станций DP. В набор микросхем 860 включены микросхемы 82801BA ICH 2 (та же, что и в наборе Intel 850) и 82860 MCH (Memory Controller Hub), которая поддерживает один или два процессора Socket 602 Хеон (кодовое имя “Foster”). Микросхема 82860 MCH поддерживает двоянный канал памяти RDRAM с частотой 400 МГц и пропускной способностью 3,2 Гбайт/с, а также системную шину с рабочей частотой 100 МГц. В этой микросхеме также реализована поддержка видеоплаты 1.5V AGP 4x с полосой пропускания свыше 1 Гбайт/с.

Модульная конструкция набора микросхем Intel 860 позволяет ввести дополнительные микросхемы 82860AA (P64H) PCI Controller Hub (6 МГц) и 82803AA MRHR. Микросхема 82860AA поддерживает 64-разрядную шину PCI при частоте 33 или 66 МГц, а микросхема 82803AA удваивает каждый канал памяти RDRAM, что позволяет удвоить пропускную способность всей оперативной памяти.

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 клавиатура/мышь;
- 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.

Aladdin Pro 4

Набор микросхем Acer Labs Aladdin Pro 4 предназначен для установки процессоров Pentium II/III/Celeron (Slot 1 или Socket 370) и состоит из двух микросхем, выполненных в 508-контактном корпусе BGA: M1641 или M1641B North Bridge и M1535D или M1535D + South Bridge.

Микросхема M1641 North Bridge поддерживает частоты шины процессора 66/100/133 МГц. Микросхема M1641B, обеспечивающая концепцию двойной скорости передачи данных, поддерживает память DDR SDRAM при частотах до 266 МГц.

Интегрированный контроллер памяти микросхемы M1641/M1641B поддерживает EDO, SDRAM или VC-SDRAM общим объемом до 1,5 Гбайт. Кроме того, реализована поддержка коррекции ошибок и контроля четности памяти, что позволяет использовать данный набор микросхем в файл-серверах и при выполнении ответственных приложений. Схема синхронизации памяти SDRAM в пакетном режиме определяется выражением x-1-1-1-1-1-1-1.

Микросхема M1641/M1641B поддерживает AGP 4x, спецификацию PCI 2.2, до шести внешних устройств управления передачей данных по шине PCI, а также мост PCI. Кроме

того, реализована поддержка управления режимом электропитания Dark Green, включая Power On Suspend, Suspend to RAM, PCI Bus CLKRUN и Dynamic Clock Stop.

Микросхема M1535D South Bridge обладает следующими свойствами:

- встроенный контроллер клавиатура/мышь;
- усовершенствованная система управления электропитанием;
- интерфейс USB с четырьмя портами;
- контроллер двухканального Ultra-DMA/66 IDE;
- интегрированная микросхема Super I/O, включающая в себя контроллер гибкого диска, два быстродействующих последовательных порта, многорежимный параллельный порт и последовательный порт IrDA;
- встроенная аудиосистема Wavetable, соответствующая Sound Blaster 16;
- программно-совместимая система AC97;
- 352-контактный корпус BGA.

Aladdin TnT2

Набор микросхем Acer Labs Aladdin TnT2, разработанный для процессоров Pentium II/III/Celeron (Slot 1 или Socket 370), состоит из двух микросхем, выполненных в 556-контактном корпусе BGA: M1631 North Bridge и M1543C или M1535D South Bridge.

В микросхему M1631 North Bridge интегрированы широко распространенная трехмерная графическая система nVidia TnT2 и набор микросхем Aladdin Pro 4. Эта микросхема позволяет поддерживать частоты шины процессора 66/100/133 МГц.

Интегрированный контроллер памяти поддерживает EDO, SDRAM или VC-SDRAM общим объемом до 1,5 Гбайт. Кроме того, реализована поддержка коррекции ошибок и контроля четности памяти, что позволяет использовать данный набор микросхем в файл-серверах и при выполнении ответственных приложений. Схема синхронизации памяти SDRAM в пакетном режиме определяется выражением x-1-1-1-1-1-1.

Микросхема M1631 поддерживает спецификацию PCI 2.2, до шести внешних устройств управления передачей данных по шине PCI, а также мост PCI-ISA. Кроме того, реализована поддержка управления режимом электропитания Dark Green, включая Power On Suspend, Suspend to RAM, PCI Bus CLKRUN и Dynamic Clock Stop.

Основными свойствами интегрированного графического адаптера nVidia TnT2 являются 128-разрядный графический конвейер, трехмерное DirectX-совместимое ускорение, 32-битовое воспроизведение цвета True-Color, мультитекстурное отображение поверхности, карты среды и др. Системные платы, созданные на основе этого набора микросхем, позволяют совместно использовать память UMA либо обеспечивают память SDRAM или SGRAM объемом 4, 8 или 16 Мбайт непосредственно для нужд графической системы. Микросхема M1641 поддерживает цифровой плоский экран, TV-выход и оцифровку изображений.

Основными свойствами M1543C South Bridge являются:

- мост PCI-ISA;
- встроенный контроллер клавиатура/мышь;
- усовершенствованная система управления электропитанием;
- интерфейс USB с тремя портами;

- хост-адаптер двухканального Ultra-DMA/66 IDE;
- интегрированная микросхема Super I/O, включающая в себя контроллер гибкого диска, два быстродействующих последовательных порта, многорежимный параллельный порт и последовательный порт IrDA;
- 330-контактный корпус BGA.

Aladdin Pro 5 и Pro 5T

Набор микросхем Acer Labs Aladdin Pro 5 предназначен для использования с процессорами Pentium II/III/Celeron (Slot 1 или Socket 370) и состоит из двух микросхем, выполненных в 528-контактном корпусе BGA: M1651 North Bridge и M1535D или M1535D+ South Bridge. Набор Aladdin Pro 5M, в который включена микросхема M1535 или M1535+ South Bridge, используется в основном в портативных компьютерах.

Микросхема M1651 North Bridge поддерживает память SDRAM и частоты шины процессора 66/100/133 МГц, а также память DDR SDRAM при частотах 200 или 266 МГц. Эта микросхема поддерживает RAM объемом до 3 Гбайт, но не поддерживает код коррекции ошибок (ECC). Схема синхронизации памяти SDRAM в пакетном режиме определяется выражением x-1-1-1-1-1-1. Микросхема M1651 поддерживает как стандартные типы памяти, так и DDR SDRAM, что позволяет производителям использовать одинаковые наборы микросхем для обоих типов памяти.

Микросхема M1651 поддерживает AGP 4x, спецификацию PCI 2.2, до шести внешних устройств управления передачей данных по шине PCI, мост PCI, спецификацию ACPI, а также традиционную систему управления электропитанием. Кроме того, реализована поддержка технологий PCI Mobile CLKRUN# и AGP Mobile BUSY#/STOP#.

В набор Aladdin Pro 5T включена микросхема M1651T North Bridge, разработанная в соответствии с требованиями нового, созданного по 0,13-микронной технологии процессора Pentium III Tualatin, который был представлен в мае 2001 года. В других отношениях она практически не отличается от обычной микросхемы M1651 North Bridge.

Микросхема M1535D+ South Bridge обладает следующими свойствами:

- встроенный контроллер клавиатура/мышь;
- усовершенствованная система управления электропитанием, в которую вошли ACPI и управление питанием PCI с поддержкой режимов G0-G3;
- шестипортовый интерфейс USB с поддержкой клавиатуры и мыши;
- хост-адаптер двухканального Ultra-DMA/66 IDE;
- интегрированная микросхема Super I/O, включающая в себя контроллер гибкого диска, два быстродействующих последовательных порта, многорежимный параллельный порт и последовательный порт IrDA;
- встроенная аудиосистема PCI, поддерживающая DirectSound 3D, MIDI и Sound Blaster 16, а также интерфейс SPDIF для цифровой обработки звука;
- программно-совместимый модем;
- 352-контактный корпус BGA.

VIA Technologies

Apollo Pro 266

VIA Apollo Pro266 представляет собой высокопроизводительный набор микросхем North/South Bridge, созданный для поддержки процессоров Socket 370 (Pentium III, Celeron,

а также С3 — собственного процессора компании VIA). Apollo Pro266 является усовершенствованной версией набора Apollo Pro133A и позволяет поддерживать DDR200/266 МГц RAM, PC100/133 SDRAM и VC-SDRAM.

К основным свойствам Apollo Pro266 относится следующее:

- поддержка графической шины AGP 2x/4x;
- поддержка шины процессора 133/100/66 МГц;
- интерфейс памяти PC-100/133 SDRAM и PC200/266 DDR SDRAM;
- интерфейс ATA-100 IDE;
- поддержка шести портов USB;
- интегрированная шестиканальная система AC97;
- интегрированный модем MC97;
- интегрированные адаптеры 10/100 BASE-T Ethernet и 1/10 МГц Home PNA;
- текущий контроль аппаратного обеспечения;
- система управления питанием ACPI/On Now!.

В набор Apollo Pro266 вошли две микросхемы, выполненные в корпусе BGA: 552-контактная VT8633 North Bridge Controller и 352-контактная VT82C686B South Bridge Controller.

Apollo Pro 133A

Этот набор микросхем используется для создания системных плат на базе процессоров Pentium III, Celeron и VIA Crix III (для разъемов Slot 1 и Socket 370). Он создан на базе набора Apollo Pro 133 и поддерживает:

- AGP 4x;
- частоту шины 66/100/133 МГц;
- интерфейс памяти PC133 SDRAM;
- интерфейс ATA-66;
- четыре порта USB;
- AC97;
- аппаратный мониторинг;
- систему управления питанием.

Набор VIA Apollo Pro133A состоит из двух микросхем: VT82C694X (North Bridge) и VT82C596B или VT82C686A (South Bridge).

ProSavage PM133

В наборе VIA ProSavage PM133 интегрированы системы двух- и трехмерной графики S3 Savage 4 S3 и Savage 2000 с набором микросхем Apollo Pro133A. К основным свойствам набора Apollo Pro 133A были добавлены некоторые дополнительные возможности:

- архитектура совместно используемой памяти объемом от 2 до 32 Мбайт, интегрированная с графической системой Savage 4 3D Savage 2000 2D;
- Z-буферизация, 32-битовое цветовое воспроизведение, однопроходное наложение текстур, устранение контурных неровностей и др.;

- поддержка воспроизведения DVD, жидкокристаллических дисплеев DVI, TV-выхода;
- поддержка спецификации PCI 2.2.

Вспомогательный интерфейс AGP 4x позволяет модернизировать интегрированный видеоадаптер AGP 4x с помощью платы расширения. В набор ProSavage PM133 вошли две микросхемы — VT8605 North Bridge и VT8231 South Bridge.

Микросхема VT8231 South Bridge объединяет в одно целое Super I/O и поддержку интерфейса LPC.

Apollo Pro 133

В этом наборе микросхем впервые реализована поддержка памяти PC133 SDRAM. Он используется для создания системных плат на базе процессоров Pentium III, Celeron и VIA Cіyx III (для разъемов Slot 1 и Socket 370). Набор Apollo Pro 133 поддерживает:

- AGP 2x;
- частоту шины 66/100/133 МГц;
- интерфейс памяти PC133 SDRAM;
- интерфейс ATA-66;
- четыре порта USB;
- AC97;
- аппаратный мониторинг;
- систему управления питанием.

Набор VIA Apollo Pro 133 состоит из двух микросхем: VT82C693A (North Bridge) и VT82C596B или VT82C686A (South Bridge).

Apollo KLE133

Apollo KLE133 (ранее известный как PM601) представляет собой высокоинтегрированный комплекс наборов микросхем системной логики, разработанный для рынка персональных компьютеров и устройств Internet. Этот набор содержит встроенный графический адаптер Trident Blade3D и сетевую плату 10/100 Ethernet. Он предназначен для процессоров Pentium III, Celeron и VIA C3 (Slot 1 или Socket 370).

Основными свойствами набора Apollo KLE133 являются:

- поддержка AGP 2x;
- интегрированный видеоадаптер Trident Blade3D;
- шина процессора 66/100/133 МГц;
- поддержка памяти PC133 SDRAM;
- интегрированный сетевой адаптер 10/100 Ethernet;
- поддержка AC97, модема MC97, Super I/O, аппаратный мониторинг;
- четыре порта USB;
- поддержка ATA-66;
- расширенная система управления питанием.

В набор Apollo KLE 133 вошли две микросхемы: VT8601 North Bridge Controller и VT82C686A South Bridge Controller.

Apollo Pro

Набор микросхем Apollo Pro предназначен для 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 — микросхем VT82C691 (North Bridge) и VT82C596 (South Bridge). В некоторых 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.

Apollo Pro Plus

Этот набор микросхем предназначен для использования в системных платах Slot 1/Socket 307 настольных и мобильных систем. Набор Apollo Pro Plus поддерживает:

- AGP 1x;
- частоту шины 66/100 МГц;
- интерфейс памяти PC100 SDRAM (общий объем памяти до 1 Гбайт);
- контроллер UltraDMA-33;
- контроллер USB;
- системы управления питанием ACPI и APM.

Набор Apollo Pro состоит из двух микросхем: VT82C693 (North Bridge) и VT82C596A (South Bridge), используемой для мобильных систем, или VT82C686A (South Bridge) — для настольных.

Silicon integrated Systems (SiS)

SiS633/635

Семейство SiS633/635 представляет собой серию наборов микросхем системной логики, поддерживающих процессоры Pentium III и Celeron (Socket 370). Набор микросхем T-серии также поддерживает процессоры Pentium III Tualatin, созданные по 0,13-микронной технологии, которые были выпущены в мае 2001 года.

Наборы микросхем SiS633 и SiS633T поддерживают память PC133 SDRAM, а наборы SiS635 и SiS635T, в свою очередь, поддерживают PC133 SDRAM, DDR266 DDR SDRAM или сочетание PC133 и DDR266 SDRAM. Наборы микросхем указанного семейства обеспечивают следующие возможности:

- интегрированный AGP 4x;
- до шести устройств управления передачей данных по шине PCI;
- контроллеры UDMA/100 IDE;
- 1,5 Гбайт RAM;
- шесть портов USB;
- поддержка AC97 и AMR.

Наборы SiS635/635T также поддерживают технологию ACR или CNR и интегрируют 10/100 BASE-T Ethernet и 1/10 МГц Home PNA.

В этих микросхемах использован 677-контактный корпус BGA.

SiS630

Этот набор микросхем с интегрированным графическим ядром (двух- и трехмерной графики) предназначен для создания системных плат на базе процессоров Pentium III, Celeron и Cyrix III (Slot 1 и Socket 370). Интегрированный 128-разрядный графический интерфейс позволяет использовать как обычные электронно-лучевые мониторы, так и современные плоскпанельные цифровые мониторы. Необязательный компонент SiS301 Video Bridge поддерживает видеовыход NTSC/PAL TV. В набор микросхем SiS630 также интегрированы интерфейсы 10/100 Мбит Fast Ethernet и AC97. Этот набор поддерживает интерфейс Low Pin Count (LPC), а двоянный контроллер USB позволяет использовать четыре порта USB.

Набор SiS630 обладает следующими возможностями:

- поддерживает процессоры Intel/AMD/Cyrix/IDT Pentium CPU и частоту шины 66/83/90/95/100 МГц;
- имеет интегрированный контроллер кэш-памяти второго уровня объемом 2 Мбайт;
- поддерживает память типа PC133 SDRAM;
- соответствует спецификации PC99;
- совместим со спецификацией PCI 2.2;
- поддерживает Ultra DMA-33/66;
- содержит интегрированный видеоакселератор AGP 2x;
- поддерживает плоскпанельные мониторы;
- содержит встроенный вторичный контроллер монитора;
- поддерживает интерфейс Low Pin Count;
- соответствует требованиям ACPI 1.0;
- имеет пять портов USB;
- содержит интегрированный 10/100 Мбит Ethernet-контроллер.

SiS620/5595

Этот набор микросхем предназначен для использования в недорогих системных платах Slot 1 или Socket 370.

Набор SiS620/5595 обладает следующими возможностями:

- поддерживает частоту шины 66/100 МГц;
- поддерживает память типа PC100 SDRAM;
- совместим со спецификацией PCI 2.2;
- поддерживает Ultra DMA-33/66;
- имеет интегрированный видеоакселератор;
- поддерживает плоскпанельные мониторы;

SiS600/5595 и 5600/5595

Семейство SiS600/SiS5595 представляет собой набор микросхем North/South Bridge, разработанный для недорогих систем.

Основными свойствами набора являются:

- шина процессора 66/100 МГц;
- PC100 SDRAM с поддержкой коррекции ошибок (ECC);
- AGP 2x;
- Ultra DMA/33;
- два порта USB;
- спецификация ACPI (Advanced Configuration and Power Interface) версии 1.0.

Наборы микросхем для процессоров Athlon/Duron

Процессоры Athlon и Duron, созданные компанией AMD, устанавливаются в разъемы Slot A и Socket A. Несмотря на сходство с Pentium III и Celeron, процессорам AMD необходимы собственные наборы микросхем. Вначале единственным поставщиком микросхем для процессоров Athlon была компания AMD, но в последнее время VIA Technology, Acer Labs и SiS представили большое количество наборов микросхем, обладающих разнообразными возможностями. Об этих наборах и пойдет речь в следующих разделах.

Наборы микросхем компании AMD для процессоров Athlon/Duron

Компания AMD разработала два набора микросхем системной логики для процессоров Athlon и Duron: AMD-750 и AMD-760. Их основные свойства приведены в табл. 4.8, а более подробно эти наборы описаны в следующих разделах.

Таблица 4.8. Наборы микросхем для процессоров AMD Athlon/Duron на основе архитектуры North/South Bridge

Набор микросхем	AMD-750	AMD-760
Кодовое имя	Irongate	Нет
Дата представления	Август 1999 года	Октябрь 2000 года
Номера микросхем	AMD-751	AMD-761
Тактовая частота шины, МГц	200	200/266
Оптимальный процессор	Athlon/Duron	Athlon/Duron
Поддержка SMP (два процессора)	Нет	Да
Типы памяти	SDRAM	DDR SDRAM
Тактовая частота памяти	PC100	PC1600/PC2100
Контроль четности/ECC	Оба	Оба

Набор микросхем	AMD-750	AMD-760
Максимальный объем памяти	768 Мбайт	2 Гбайт буферизированной и 4 Гбайт зарегистрированной
Поддержка PCI	2.2	2.2
Поддержка AGP	AGP 2x	AGP 4x
South Bridge	AMD-756	AMD-766
Поддержка ATA/IDE	ATA-66	ATA-100
Поддержка USB	1C/4P	1C/4P
CMOS/часы	Да	Да
Поддержка ISA	Да	Нет
Поддержка LPC	Нет	Нет
Управление питанием	SMM/ACPI	SMM/ACPI

SMP — *Symmetric Multiprocessing* (сдвоенные процессоры).

SDRAM — *Synchronous Dynamic RAM*.

DDR SDRAM — *Double Data Rate SDRAM*.

ECC — *Error Correcting Code*.

PCI — *Peripheral Component Interconnect*.

AGP — *Accelerated Graphics Port*.

ATA — интерфейс *AT Attachment (IDE)*.

USB — *Universal Serial Bus*.

ISA — *Industry Standard Architecture*.

LPC — шина *Low Pin Count*.

AMD-750

Для своих новых моделей процессоров Athlon/Duron компания AMD разработала системные платы Slot A и Socket A на базе набора микросхем AMD-750. Этот набор использует традиционную архитектуру North/South Bridge, соответствующую особенностям процессоров Athlon и Duron. Набор AMD-750 состоит из компонентов AMD-751 (North Bridge) и AMD-756 (South Bridge).

Компонент AMD-751 соединяет процессор с шиной, а также содержит контроллер памяти, контроллер шин AGP и PCI. Компонент AMD-756 включает мост PCI-to-ISA, контроллер интерфейса USB и контроллер ATA33/66.

Набор микросхем AMD-750 обладает следующими возможностями:

- поддерживает шину AMD Athlon 200 МГц;
- совместим со спецификацией PCI 2.2;
- поддерживает AGP 2x;
- поддерживает память типа PC100 SDRAM с кодами коррекции ошибок;
- позволяет установить до 768 Мбайт памяти;
- включает систему управления питанием ACPI;

- поддерживает интерфейс ATA-33/66;
- содержит контроллер USB;
- включает интегрированную 256-байтовую микросхему CMOS RAM с часами;
- имеет интегрированный контроллер клавиатуры и мыши.

AMD-760

Набор AMD-760, представленный в октябре 2000 года, известен как первый набор микросхем системной логики, поддерживающий память DDR SDRAM. Этот набор содержит две микросхемы, выполненные в корпусе PBGA (Pin Plastic Ball-Grid Array): 569-контактный системный контроллер AMD-761 (North Bridge) и 272-контактный контроллер периферийной шины AMD-766 (South Bridge). Подробная блок-схема набора микросхем AMD-760 показана на рис. 4.30.

AMD-761 North Bridge содержит системную шину AMD Athlon, контроллер памяти DDR SDRAM с поддержкой памяти PC1600 или PC2100, контроллер AGP 4x, а также контроллер шины PCI. Набор микросхем 761 поддерживает функционирование шины процессора с частотой 200 или 266 МГц, а также более современные микросхемы Athlon, использующие шину процессора с частотой 266 МГц.

Набор AMD-766 South Bridge включает в себя контроллер USB, интерфейсы двояных UDMA/100 ATA/IDE, шину LPC, предназначенную для соединения с микросхемой Super I/O, а также компоненты ROM BIOS.

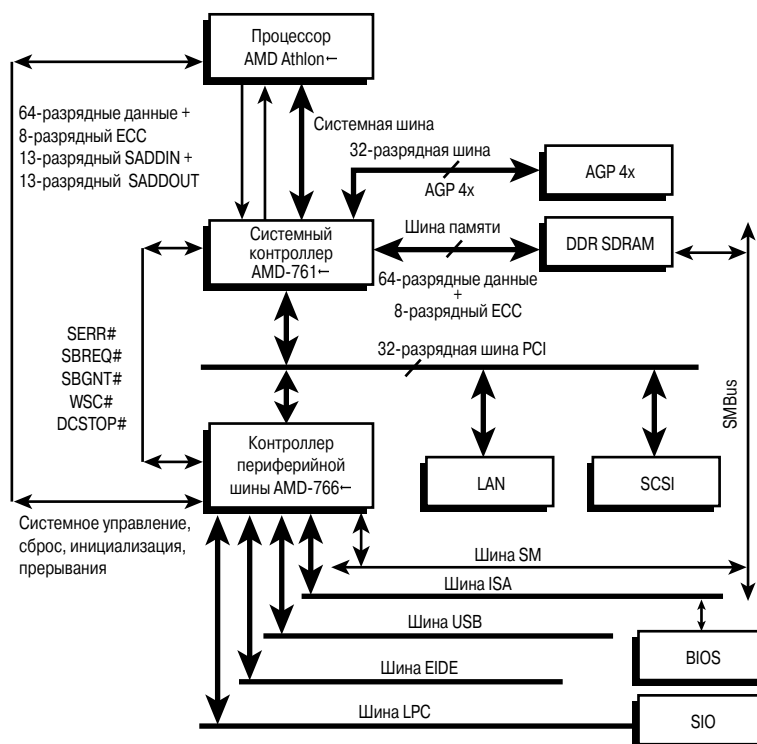


Рис. 4.30. Блок-схема набора микросхем AMD-760

Основными свойствами набора микросхем AMD-760 являются:

- шина процессора AMD Athlon 200/266 МГц;
- поддержка вдвоенных процессоров;
- шина PCI 2.2, содержащая до шести устройств управления;
- интерфейс AGP 2.0, поддерживающий режим 4x;
- память PC1600 или PC2100 DDR SDRAM с поддержкой ECC;
- поддержка до 2 Гбайт буферизированной или 4 Гбайт зарегистрированной памяти DDR SDRAM;
- система управления питанием ACPI;
- поддержка ATA-100;
- контроллер USB;
- шина LPC, поддерживающая Super I/O.

Наборы микросхем VIA Technologies

VIA Technologies, Inc. является наиболее крупным поставщиком процессоров и наборов микросхем после Intel и AMD. Компания была основана в 1987 году на Тайване в городе Тайпей (Taipei) и является сегодня ведущей конструкторской компанией на острове, которая занимается разработкой интегральных схем. VIA Technologies не имеет собственных производственных мощностей, т. е. производство микросхем передано компаниям, имеющим технологические участки изготовления интегральных микросхем. В 1999 году компания VIA приобрела у National Semiconductor отдел по разработке процессоров Cyrix, а у компании IDT — отдел процессоров Centaur, став таким образом поставщиком не только микросхем, но и процессоров. В целях интегрирования графических функций в различные наборы микросхем VIA Technologies создала совместное предприятие с SonicBLUE (бывшей S3). Эта компания получила название S3 Graphics, Inc.

VIA Technologies создает наборы микросхем системной логики для процессоров Intel, AMD и Cyrix (VIA). В табл. 4.9 приведены основные параметры наборов микросхем Athlon/Duron, предлагаемых компанией VIA Technologies. Более подробно они рассматриваются в следующих разделах.

VIA Apollo KX133

Набор микросхем VIA Apollo KX133 обладает следующими возможностями:

- частота шина процессора 200 МГц;
- AGP 4x;
- память типа PC133 SDRAM;
- максимальный объем устанавливаемой памяти 2 Гбайт;
- интерфейс ATA-66;
- четыре порта USB;
- интерфейс AC97;
- аппаратный мониторинг;
- система управления питанием.

Набор VIA Apollo KX133 состоит из двух микросхем: VT8371 (North Bridge) и VT82C686A (South Bridge).

Таблица 4.9. Наборы микросхем процессоров VIA Athlon/Duron (архитектура North/South Bridge)

Набор микросхем	Apollo KX133	Apollo KT133	Apollo KT133A	Apollo KT266	Apollo KLE133
Дата представления	Август 1999 года	Июнь 2000 года	Декабрь 2000 года	Январь 2001 года	Март 2001 года
North Bridge	VT8371	VT8363	VT8363A	VT8363	VT8361
Поддерживаемый процессор	Athlon	Athlon/Duron	Athlon/Duron	Athlon/Duron	Duron
Интерфейс процессора	Slot A	Socket A (462)	Socket A (462)	Socket A (462)	Socket A (462)
Тактовая частота процессора, МГц	200	200	200/266	200/266	200/266
AGP	4x	4x	4x	4x	Интегрированный AGP 2x
Спецификация PCI	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Тип памяти	SDRAM	SDRAM	SDRAM	SDRAM, DDR SDRAM	SDRAM
Частота памяти	PC 133	PC 133	PC 100/133	PC 100/133, DDR200/266	PC 100/133
Максимальный объем памяти, Гбайт	2	2	2	4	2
South Bridge	VT82C686A	VT82C686A	VT82C686B	VT8233	VT82C686B
ATA/IDE	ATA-66	ATA-66	ATA-100	ATA-100	ATA-100
Порты USB	1С4Р	1С4Р	1С4Р	2С6Р	1С4Р
Управление питанием	SMM/ACPI	SMM/ACPI	SMM/ACPI	SMM/ACPI	SMM/ACPI
Super I/O	Да	Да	Да	Да	Да
CMOS/Часы	Да	Да	Да	Да	Да

Apollo KT133 и KT133A

Наборы микросхем VIA Apollo KT133 и KT133A предназначены для поддержки процессоров AMD Athlon и Duron исполнения Socket A (462). Эти наборы создавались на основе предшествующего набора KX133 (Slot A) и отличаются главным образом поддержкой разъемов Socket A (462).

Наборы микросхем VIA Apollo KT133 и KT133A состоят из двух микросхем: VT8363 North Bridge и VT82C686A South Bridge (KT133) или VT8363A North Bridge и VT82C686B South Bridge (KT133A).

Характеристики наборов микросхем KT133 и KT133A:

- процессоры Athlon/Duron исполнения Socket A (462);
- шина процессора с частотой 200 МГц;
- AGP 4x;
- до 2 Гбайт памяти RAM;
- PC100/PC133 МГц SDRAM;
- спецификация PCI 2.2;
- интерфейс ATA-66;
- поддержка USB;
- система AC97;
- интегрированная микросхема Super I/O;
- интегрированный аппаратный мониторинг;
- спецификация управления питанием ACPI.

Набор микросхем KT133A (VT8363A North Bridge и VT82C686B South Bridge) отличается следующими свойствами:

- частота шины процессора 266 МГц;
- интерфейс ATA-100.

ProSavage PM133

В наборе VIA ProSavage PM133 интегрированы системы двух- и трехмерной графики S3 Savage 4 и S3 Savage 2000 от компании S3 Graphics с набором микросхем Apollo Pro 133A. К основным свойствам набора Apollo Pro 133A были добавлены некоторые дополнительные возможности:

- архитектура совместно используемой памяти объемом от 2 до 32 Мбайт, интегрированная с графической системой Savage 4 3D Savage 2000 2D;
- Z-буферизация, 32-битовое цветовое воспроизведение, однопроходное наложение текстур, устранение контурных неровностей и др.;
- поддержка воспроизведения DVD, ЖК-дисплеев с интерфейсом DVI, TV-выхода;
- поддержка спецификации PCI 2.2.

Необязательный интерфейс AGP 4x позволяет модифицировать интегрированный видеоадаптер AGP 4x с помощью платы расширения. В набор ProSavage PM133 вошли две микросхемы — VT8365 North Bridge и VT8231 South Bridge.

Микросхема VT8231 South Bridge объединяет в одно целое Super I/O и поддержку интерфейса LPC.

Apollo KT266A и KT333

Взяв за основу проверенную мощность и надежность набора микросхем VIA Apollo KT266, новый набор VIA Apollo KT266A поднимает еще выше планку производительности систем на базе процессоров AMD Athlon/Duron. VIA Apollo KT266A является первым набором микросхем компании VIA, построенным по архитектуре Performance Driven Design, позволяющей повысить производительность памяти и системной шины.

Ключевые характеристики:

- поддержка процессоров AMD Duron/Athlon;
- шина процессора с частотой 200/266 МГц;
- поддержка AGP 2x/4x;
- поддержка до 4 Гбайт DDR200/266 SDRAM, а также PC100/133 SDRAM;
- поддержка стандарта ACR (Advanced Communications Riser);
- шестиканальная аудиосистема AC-97;
- встроенный модем MC-97;
- контроллеры 10/100 BaseT Ethernet и HomePNA 1.0/2.0;
- поддержка ATA 33/66/100
- поддержка USB;
- расширенные функции управления режимом электропитания, включая ACPI/OnNow и PowerNow от AMD.

Набор микросхем Apollo KT333 преимущественно отличается поддержкой памяти DDR333, повышающей на 25% производительность центрального процессора.

Apollo KT400

VIA Apollo KT400 выводит процессор AMD Athlon XP на вершину системной производительности с расширенной поддержкой DDR333, AGP 8x, ATA-133, USB 2.0 и каналом связи между микросхемами North Bridge и South Bridge V-Link 8x.

Ключевые характеристики:

- поддержка процессоров AMD Duron/Athlon;
- шина процессора с частотой 200/266/333 МГц;
- поддержка AGP 2x/4x/8x;
- поддержка до 4 Гбайт DDR200/266/333;
- поддержка стандарта ACR (Advanced Communications Riser);
- шестиканальная аудиосистема AC-97;
- встроенный модем MC-97;
- контроллеры 10/100 BaseT Ethernet и HomePNA 1.0/2.0;
- поддержка ATA 33/66/100/133
- поддержка USB 2.0;
- расширенные функции управления режимом электропитания, включая ACPI/OnNow и PowerNow от AMD.

Наборы микросхем Silicon Integrated Systems (SiS) для процессоров AMD Athlon/Duron

В компании SiS был создан целый ряд наборов микросхем для процессоров Athlon и Duron, чему посвящены следующие разделы.

SiS733 и SiS735

Это высокопроизводительные наборы микросхем, поддерживающие процессоры AMD Athlon и Duron исполнения Socket A. В наборах SiS733 и SiS735, как и в других подобных наборах SiS, возможности традиционных North Bridge, South Bridge и Super I/O объединены в одну микросхему.

Микросхема SiS733, выполненная в 682-контактном корпусе BGA, поддерживает память PC133 SDRAM. Микросхема SiS735 поддерживает PC133 или DDR266 SDRAM, а также интегрирует сетевой адаптер 10/100 Fast Ethernet и интерфейс HomePNA 1/10 Мбайт/с Home Network. В микросхеме SiS735 используется 682-контактный корпус BGA.

Основные свойства SiS733 и SiS735:

- поддержка AGP 4x;
- до шести устройств управления шиной PCI;
- сдвоенные адаптеры UDMA/100 IDE;
- до 1,5 Гбайт RAM;
- аудиосистема AC97 и поддержка разъема AMR;
- интегрированные RTC (Real-Time Clock);
- интерфейс Low Pin Count, позволяющий поддерживать MIDI, джойстик и традиционные устройства BIOS;
- поддержка спецификации PC2001;

На рис. 4.31 приведена блок-схема набора SiS733.

SiS730S

Это высокопроизводительный недорогой набор микросхем с интегрированным графическим ядром 2D/3D, поддерживающий процессоры AMD Athlon и Duron (Socket A).

Интегрированное графическое ядро, созданное на основе 128-разрядного графического интерфейса AGP 4x, поддерживает как стандартный аналоговый интерфейс электронно-лучевых мониторов, так и современные плоскпанельные цифровые мониторы. Вспомогательная микросхема S1S301 Video Bridge поддерживает TV-выход NTSC/PAL. В микросхеме SiS730S, в свою очередь, осуществлена поддержка разъема AGP 4x, что позволяет расширить функциональные возможности с помощью отдельной платы AGP.

SiS730S включает в себя интегрированную микросхему 10/100 Мбайт Fast Ethernet, а также интерфейс AC97, содержащий цифровую аудиосистему с аппаратным акселератором, встроенный частотный конвертор, блок профессиональной обработки звука, а также контроллер модема DMA. Микросхема SiS730S содержит, кроме того, интерфейс шины LPC, используемый для подключения современных микросхем Super I/O, и хост-контроллер сдвоенной шины USB с шестью портами USB. При использовании вспомогательной мостовой микросхемы LPC/ISA набор микросхем SiS730S может устанавливаться в разъемы ISA.

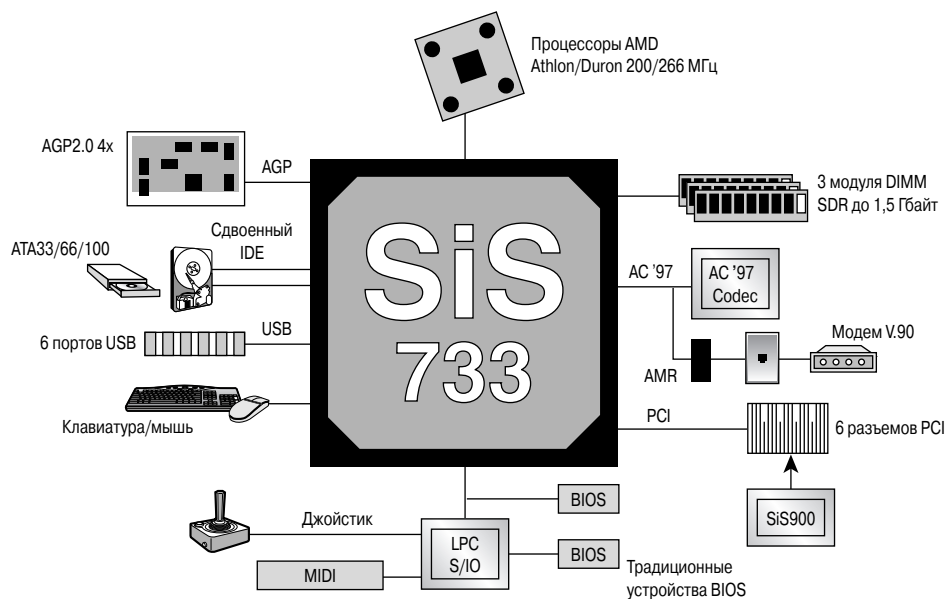


Рис. 4.31. Набор микросхем SiS733 обеспечивает единый управляющий интерфейс для всех основных функций системной платы

Основные свойства микросхемы SiS730S:

- поддержка процессоров AMD Athlon/Duron с системной шиной 200 МГц;
- поддержка PC133 SDRAM;
- соответствие требованиям PC99;
- PCI 2.2;
- четыре устройства управления шиной PCI;
- поддержка Ultra DMA 100;
- интегрированный AGP 2x 2D/3D графический и видеоакселератор;
- поддержка цифровых плоских экранов;
- аппаратное декодирование DVD;
- встроенный вторичный контроллер CRT независимого вторичного CRT, LCD или TV-выхода цифровых данных;
- интерфейс LPC;
- расширенная аудиосистема типа PCI H/W (поддержка стандартов Sound Blaster 16 и DirectSound 3D), а также модем;
- соответствие требованиям спецификаций ACPI 1.0 и APM 1.2;
- спецификация управления питанием шины PCI 1.0;
- интегрированный контроллер клавиатуры и мыши;
- контроллер сдвоенной шины USB с шестью портами USB;
- интегрированный контроллер 10/100 Мбайт/с Ethernet.

Наборы микросхем Acer Labs для процессоров AMD Athlon/Duron

Компания Acer Labs начала заниматься производством микросхем для процессоров Athlon/Duron сравнительно недавно. Ее набор микросхем системной логики Athlon/Duron более подробно описан в следующем разделе.

ALiMagik 1

Набор микросхем Acer Labs ALiMagik 1 включает в себя две микросхемы: M1647 Super North Bridge в 528-контактном корпусе BGA и M1535D+ South Bridge (которая также используется в наборах микросхем процессоров Pentium III/Celeron).

Микросхема M1647 North Bridge поддерживает память SDRAM и частоты шины процессора 66/100/133 МГц, а также память DDR SDRAM на частотах 200 или 266 МГц. Эта микросхема поддерживает RAM объемом до 3 Гбайт, но не поддерживает код коррекции ошибок (ECC). Схема синхронизации памяти SDRAM в пакетном режиме определяется выражением x-1-1-1-1-1-1-1. M1647 поддерживает как стандартные типы памяти, так и DDR SDRAM, что позволяет производителям использовать для обоих типов памяти одинаковые наборы микросхем.

Микросхема M1647 поддерживает AGP 4x, спецификацию PCI 2.2, до шести внешних устройств управления передачей данных по шине PCI, мост PCI, спецификацию ACPI, а также традиционную систему управления электропитанием. Кроме того, также осуществлена поддержка технологий PCI Mobile CLKRUN# и AGP Mobile BUSY#/STOP#.

Набор MobileMagik 1, в который включена микросхема M1535+ South Bridge, используется в портативных системах, созданных на основе процессоров Athlon или Duron.

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 содержат (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 дисководов, 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 компанией 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), 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 компанией Hewlett-Packard.

Микросхема Super I/O может содержать также другие компоненты. Например, в настоящее время в системной плате Intel VC820 (формфактора ATX) используется в качестве Super I/O микросхема LPC47V102 компании SMC (Standard Microsystems Corp.). В этой микросхеме установлены:

- интерфейс дисководов гибких дисков;
- два быстродействующих последовательных порта;
- один многорежимный (ECP/EPP) параллельный порт;
- контроллер клавиатуры типа 8042 и мыши.

Для этой микросхемы характерно наличие контроллера клавиатуры и мыши; все другие компоненты есть в большинстве микросхем Super I/O.

В последние годы роль Super I/O уменьшилась. Это произошло прежде всего потому, что Intel реализовала функции Super I/O типа IDE непосредственно в компоненте South Bridge набора микросхем системной логики, что позволило подключать соответствующие устройства к шине PCI, а не к ISA. Один из недостатков Super I/O — подключение 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.

Более современные микросхемы Super I/O подключаются к системе с помощью шины LPC, разработанной компанией Intel в качестве низкоскоростного (примерно до 6,67 Мбайт/с) соединения, использующего не более 13 сигналов. Несмотря на то что по сравнению с ISA скорость шины LPC гораздо ниже, она имеет пропускную способность, вполне достаточную для микросхемы Super I/O.

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.

Распределение CMOS-памяти

В оригинальных системах AT микросхема Motorola 146818 использовалась в качестве микросхемы RTC и RAM типа Complementary Metal-Oxide Semiconductor (CMOS). Она содержала простой цифровой датчик времени, использующий 10 байт RAM и дополнительные 54 байт неиспользуемой RAM, предназначенных для хранения каких-либо данных. Разработчики IBM AT предполагали использовать эту память для хранения конфигурационных данных системы.

В современных компьютерных системах микросхема компании Motorola не используется и выполняемые ею функции включены в набор микросхем системной платы (South Bridge) или микросхему Super I/O. Кроме того, могут быть использованы специальная батарея и модуль NVRAM, созданный компаниями Dallas или Benchmark.

Более подробная информация может быть получена в разделе “Распределение CMOS-памяти” главы 5, “Базовая система ввода-вывода”.

Разъемы системной платы

В современных системных платах существует множество различных разъемов. На рис. 4.32 показано расположение разъемов типичной системной платы Intel DB850GB. Некоторые из них, в частности разъем питания, параллельные и последовательные порты, разъемы клавиатуры и мыши, описываются в других главах книги. В табл. 4.10–4.14 приведены назначения выводов описываемых разъемов.

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

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.

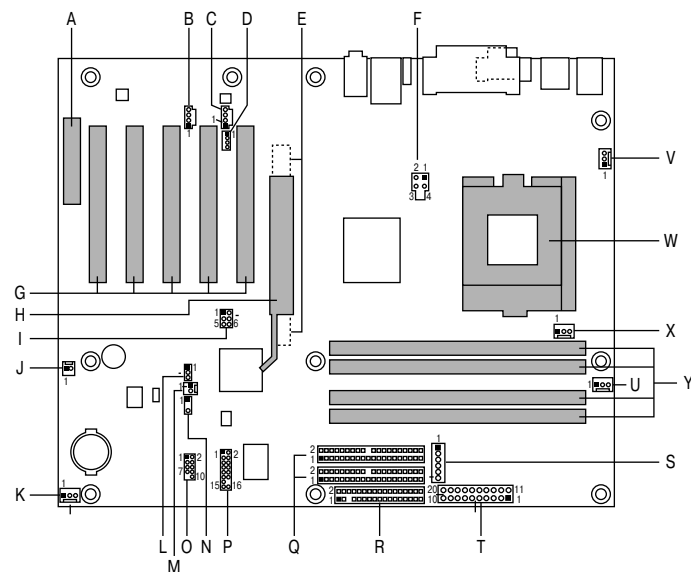


Рис. 4.32. Расположение разъемов на типичной системной плате Intel DB850GB:

- A — Communications and Network Riser (CNR),
- B — вспомогательный линейный вход типа ATAPI (необязательно),
- C — аудиовход CD-ROM (необязательно),
- D — аудиовход CD-ROM традиционного 2-миллиметрового типа (необязательно),
- E — разъем расширения AGP Pro (необязательно),
- F — силовой разъем ATX 12V,
- G — разъемы расширения 32-разрядной шины PCI,
- H — разъем AGP,
- I — PC/PCI,
- J — SCSI LED,
- K — вентилятор корпуса (Fan 1),
- L — активизация при доступе из локальной сети (LAN),
- M — активизация по входящему звонку,
- N — вспомогательная лицевая панель LED,
- O — лицевая панель USB,
- P — лицевая панель,
- Q — первичный и вторичный каналы IDE,
- R — разъем для подключения дисководов,
- S — дополнительный силовой разъем,
- T — основной силовой разъем,
- V — вентилятор RIMM (Fan 2),
- V — регулятор напряжения процессора (Fan 4),
- W — Socket 423 (для процессора Pentium 4),
- X — теплоотвод процессора (Fan 3),
- Y — разъемы RIMM

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

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. 4.33.

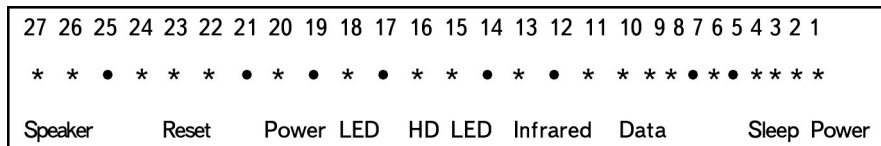


Рис. 4.33. Размещение разъемов на передней панели типичной системной платы

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

Разъем	Контакт	Сигнал
	18	Общий
Net	17	Не подключен/Ключ
Hard Drive LED	16	HD_PWR
	15	HDActive#
	14	Ключ
	13	HD_PWR +5 В
Net	12	Не подключен
IrDA	11	CONIR (Consumer IR)
	10	IrTX
	9	Общий
	8	IrRX
	7	Ключ
	6	+5 В
Net	5	Не подключен
Sleep/Resume	4	SLEEP_PU (pullup)
	3	SLEEP
Power On	2	Общий
	1	SW_ON#

Назначение и функционирование шин

Основой системной платы являются различные шины, служащие для передачи сигналов компонентам системы. *Шина (bus)* представляет собой общий канал связи, используемый в компьютере и позволяющий соединить два или более системных компонента.

Существует определенная иерархия шин PC, которая выражается в том, что каждая более медленная шина соединена с более быстрой шиной. Современные компьютерные системы включают в себя три, четыре или более шин. Каждое системное устройство соединено с какой-либо шиной, причем определенные устройства (чаще всего это наборы микросхем) выполняют роль моста между шинами.

- *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, 100, 133, 200, 266, 400 или 533 МГц и имеет ширину 64 разряда (8 байт).
- *Шина AGP.* Эта 32-разрядная шина работает на частоте 66 (AGP 1x), 133 (AGP 2x), 266 (AGP 4x) или 533 МГц (AGP 8x) и предназначена для подключения видеоадаптера. Она подключается к компоненту North Bridge или Memory Controller Hub (MCH) набора микросхем системной логики.

- *Шина PCI*. Эта 32-разрядная шина работает на частоте 33 МГц; используется начиная с систем на базе процессоров 486. В настоящее время есть реализация этой шины с частотой 66 МГц. Находится под управлением контроллера PCI — части компонента North Bridge или Memory Controller Hub (MCH) набора микросхем. На системной плате устанавливаются разъемы, обычно четыре или более, в которые можно подключать сетевые, SCSI- 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 AT в 1984 году (была 8-разрядной и работала на частоте 5 МГц). Имела широкое распространение, но из спецификации PC99 исключена. Реализуется с помощью компонента South Bridge. Чаще всего к этой шине подключается микросхема Super I/O.

Некоторые современные системные платы содержат специальный разъем, получивший название *Audio Modem Riser (AMR)* или *Communications and Networking Riser (CNR)*. Подобные специализированные разъемы предназначены для плат расширения, обеспечивающих выполнение сетевых и коммуникационных функций. Следует заметить, что эти разъемы не являются универсальным интерфейсом шины, поэтому лишь немногие из специализированных плат AMR или CNR присутствуют на открытом рынке. Как правило, такие платы прилагаются к какой-либо определенной системной плате. Их конструкция позволяет легко создавать как стандартные, так и расширенные системные платы, без необходимости резервировать место на платах для установки дополнительных микросхем. Большинство системных плат, обеспечивающих стандартные сетевые функции и функции работы с модемом, созданы на основе шины PCI, так как разъемы AMR/CNR имеют специализированное назначение.

В современных системных платах существуют также скрытые шины, которые никак не проявляются в виде гнезд или разъемов. Имеются в виду шины, предназначенные для соединения компонентов наборов микросхем, например hub-интерфейса и шины LPC. Hub-интерфейс представляет собой четырехтактную (4х) 8-разрядную шину с рабочей частотой 66 МГц, которая используется для обмена данными между компонентами MCH и ICH набора микросхем (hub-архитектура). Пропускная способность hub-интерфейса достигает 266 Мбайт/с, что позволяет использовать его для соединения компонентов набора микросхем в недорогих конструкциях.

Для подобных целей предназначена и шина LPC, которая представляет собой 4-разрядную шину с максимальной пропускной способностью 6,67 Мбайт/с и применяется в качестве более экономичного по сравнению с шиной ISA варианта. Обычно шина LPC используется для соединения Super I/O или компонентов ROM BIOS системной платы с основным набором микросхем. Шина LPC имеет примерно равную рабочую частоту, но использует значительно меньше контактов. Это позволяет полностью отказаться от использования шины ISA в системных платах.

Системный набор микросхем — это дирижер, который руководит оркестром системных компонентов системы, позволяя каждому из них подключиться к собственной шине. В табл. 4.22 приведены разрядность, частота и скорость передачи данных практически всех типов шин PC.

Таблица 4.22. Скорость передачи данных (Мбайт/с) и другие параметры шин

Тип шины	Разрядность, бит	Частота шины, МГц	Циклы данных/такт	Скорость передачи данных, Мбайт/с
8-разрядная ISA (PC/XT)	8	4,7	1/3	2,39
8-разрядная ISA (AT)	8	8,33	1/2	4,17
LPC	4	33	1/3	6,67
16-разрядная ISA (AT-Bus)	16	8,33	1/2	8,33
Интерфейс DD	1	0,25	1	0,03125
Интерфейс HD	1	0,5	1	0,0625
Интерфейс ED	1	1	1	0,125
EISA Bus	32	8,33	1	33
VL-Bus	32	33	1	133
MCA-16	16	5	1	10
MCA-32	32	5	1	20
MCA-16 Streaming	16	10	1	20
MCA-32 Streaming	32	10	1	40
MCA-64 Streaming	64	10	1	80
MCA-64 Streaming	64	20	1	160
PC-Card (PCMCIA)	16	10	1	20
CardBus	32	33	1	133
Hub Interface (набор микросхем)	8	66	4	266
PCI	32	33	1	133
PCI 66 МГц	32	66	1	266
64-разрядная PCI	64	33	1	266
64-разрядная PCI 66 МГц	64	66	1	533
PCI-X	64	133	1	1066
AGP	32	66	1	266
AGP 2x	32	66	2	533
AGP 4x	32	66	4	1066
AGP 8x	32	66	8	2133
RS-232 Serial	1	0,1152	1/10	0,01152
RS-232 Serial HS	1	0,2304	1/10	0,02304
IEEE-1284 Parallel	8	8,33	1/6	1,38
IEEE-1284 EPP/ECP	8	8,33	1/3	2,77
USB 1.1	1	12	1	1,5
USB 2.0	1	480	1	60

Продолжение табл. 4.22

Тип шины	Разрядность, бит	Частота шины, МГц	Циклы данных/такт	Скорость передачи данных, Мбайт/с
IEEE-1394a S100	1	100	1	12,5
IEEE-1394a S200	1	200	1	25
IEEE-1394a S400	1	400	1	50
IEEE-1394b S800	1	800	1	100
IEEE-1394b S1600	1	1600	1	200
ATA PIO-4	16	8,33	1	16,67
ATA-UDMA/33	16	8,33	2	33
ATA-UDMA/66	16	16,67	2	66
ATA-UDMA/100	16	25	2	100
ATA-UDMA/133	16	33	1	133
SATA-150	1	1500	1	150
SATA-300	1	3000	1	300
SATA-600	1	6000	1	600
SCSI	8	5	1	5
SCSI Wide	16	5	1	10
SCSI Fast	8	10	1	10
SCSI Fast/Wide	16	10	1	20
SCSI Ultra	8	20	1	20
SCSI Ultra/Wide	16	20	1	40
SCSI Ultra2	8	40	1	40
SCSI Ultra/Wide2	16	40	1	80
SCSI Ultra3 (Ultra160)	16	40	2	160
SCSI Ultra4 (Ultra320)	16	80	2	320
FPM DRAM	64	22	1	177
EDO DRAM	64	33	1	266
PC66 SDRAM	64	66	1	533
PC100 SDRAM	64	100	1	800
PC133 SDRAM	64	133	1	1066
PC1600 DDR SDRAM	64	100	2	1600
PC2100 DDR SDRAM	64	133	2	2133
PC2400 DDR-SDRAM	64	150	2	2400
PC2700 DDR-SDRAM	64	167	2	2666
PC3000 DDR-SDRAM	64	183	2	2933
PC3200 DDR-SDRAM	64	200	2	3200
PC4300 DDR-SDRAM	64	267	2	4266

Окончание табл. 4.22

Тип шины	Разрядность, бит	Частота шины, МГц	Циклы данных/такт	Скорость передачи данных, Мбайт/с
RIMM1200 RDRAM	16	300	2	1 200
RIMM1400 RDRAM	16	350	2	1 400
RIMM1600RDRAM	16	400	2	1 600
RIMM2100RDRAM	16	533	2	2 133
RIMM2400 RDRAM	16	600	2	2 400
RIMM3200 RDRAM	32	400	2	3 200
RIMM4200 RDRAM	32	533	2	4 266
RIMM4800 RDRAM	32	600	2	4 800
RIMM6400 RDRAM	64	400	2	6 400
RIMM8500 RDRAM	64	533	2	8 533
RIMM9600 RDRAM	64	600	2	9 600
486 CPU FSB 33МГц	32	33	1	133
Шина FSB процессора Pentium I/II/III, 66 МГц	64	66	1	53
Шина FSB процессора Pentium I/II/III, 100 МГц	64	100	1	800
Шина FSB процессора Pentium I/II/III, 133 МГц	64	133	1	1 066
Шина FSB процессора Athlon, 200 МГц	64	100	2	1 600
Шина FSB процессора Athlon, 266 МГц	64	133	2	2 133
Шина FSB процессора Athlon, 333 МГц	64	167	2	2 666
Шина FSB процессора Athlon, 400 МГц	64	200	2	3 200
Шина FSB процессора Athlon, 533 МГц	64	267	2	4 266
Шина FSB процессора Pentium 4, 400 МГц	64	100	4	3 200
Шина FSB процессора Pentium 4, 533 МГц	64	133	4	4 266
Шина FSB процессора Pentium 4, 600 МГц	64	150	4	4 800
Шина FSB процессора Itanium, 266 МГц	64	133	2	2 133
Шина FSB процессора Itanium 2, 400 МГц	128	100	4	6 400

Шины ISA, EISA, VL-Bus и MCA в современных конструкциях системных плат не используются.

Мбайт/с — мегабайт в секунду.

ISA — Industry Standard Architecture, известная также как 8-разрядная PC/XT или 16-разрядная AT-Bus.

LPC — шина Low Pin Count.

DD Floppy — Double-Density (360/720 Кбайт) Floppy (гибкий диск с удвоенной плотностью записи).

HD Floppy — High-Density (1,2/1,44 Мбайт) Floppy (гибкий диск с высокой плотностью записи).

ED Floppy — Extra-high Density (2,88 Мбайт) Floppy (гибкий диск со сверхвысокой плотностью записи).

EISA — Extended Industry Standard Architecture (32-разрядная ISA).

VL-Bus — VESA (Video Electronics Standards Association) Local Bus (расширение ISA).

MCA — MicroChannel Architecture (системы IBM PS/2).

PC-Card — 16-разрядный интерфейс PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association).

CardBus — 32-разрядная PC-Card.

Hub Interface — шина набора микросхем Intel серии 8xx.

PCI — Peripheral Component Interconnect.

AGP — Accelerated Graphics Port.

RS-232 — стандартный последовательный порт, 115,2 Кбайт/с.

RS-232 HS — высокоскоростной последовательный порт, 230,4 Кбайт/с.

IEEE-1284 Parallel — стандартный двунаправленный параллельный порт.

IEEE-1284 EPP/ECP — Enhanced Parallel Port/Extended Capabilities Port.

USB — Universal Serial Bus.

IEEE-1394 — FireWire, называемая также i.Link.

ATA PIO — AT Attachment (известный также как IDE) Programmed I/O.

ATA-UDMA — AT Attachment Ultra DMA.

SCSI — Small Computer System Interface.

FPM — Fast Page Mode (быстрый постраничный режим).

EDO — Extended Data Out (ускоренный ввод-вывод).

SDRAM — Synchronous Dynamic RAM.

RDRAM — Rambus Dynamic RAM.

RDRAM Dual — двухканальная RDRAM (одновременное функционирование).

DDR-SDRAM — Double-Data Rate SDRAM.

CPU FSB — шина процессора (или Front-Side Bus).

Обратите внимание, что для повышения эффективности, во многих шинах в течение одного такта выполняется несколько циклов данных (передач данных). Это означает, что скорость передачи данных выше, чем это может показаться на первый взгляд. Существует достаточно простой способ повысить быстродействие шины с помощью обратных совместимых компонентов.

В следующих разделах речь пойдет о главных шинах ввода-вывода, шинах процессора и других компонентах системы, упомянутых в предыдущей таблице.

Шина процессора

Эта шина соединяет процессор с компонентом набора микросхем North Bridge или Memory Controller Hub. Она работает на частотах 66–200 МГц. 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 (Socket 7) показано на рис. 4.34.

В системах, созданных на основе процессоров Socket 7, внешняя кэш-память второго уровня установлена на системной плате и соединена с шиной процессора, которая работает на частоте системной платы (обычно от 66 до 100 МГц). Таким образом, при появлении процессоров Socket 7 с более высокой тактовой частотой, рабочая частота кэш-памяти осталась равной сравнительно низкой частоте системной платы. Например, в наиболее

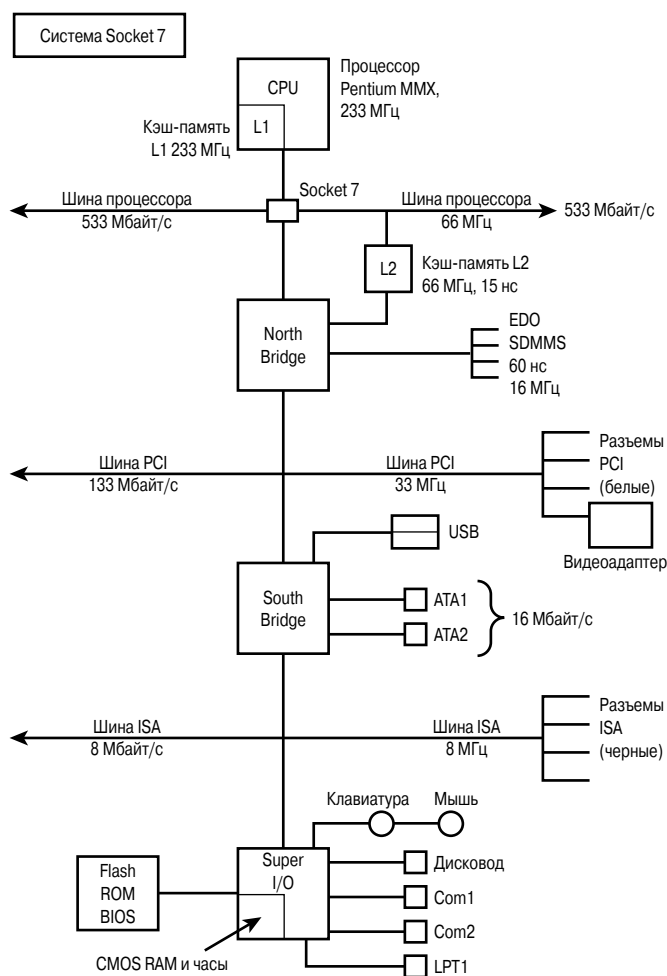


Рис. 4.34. Архитектура системы на базе процессора Pentium (Socket 7)

быстродействующих системах Intel Socket 7 частота процессора равна 233 МГц, а частота шины процессора при множителе 3,5х достигает только 66 МГц. Следовательно, кэш-память второго уровня также работает на частоте 66 МГц. Возьмем, например, систему Socket 7, использующую процессоры AMD K6-2 550, работающие на частоте 550 МГц, — при множителе 5,5х частота шины процессора равна 100 МГц. Следовательно, в этих системах частота кэш-памяти второго уровня достигает только 100 МГц.

Проблема медленной кэш-памяти второго уровня была решена в процессорах класса P6, таких, как Pentium Pro, Pentium II, Celeron, Pentium III, а также AMD Athlon и Duron. В этих процессорах использовались разъемы Socket 8, Slot 1, Slot 2, Slot A, Socket A или Socket 370. Кроме того, кэш-память второго уровня была перенесена с системной платы непосредственно в процессор и соединена с процессором с помощью встроенной шины.

Включение кэш-памяти второго уровня в процессор позволило значительно повысить ее скорость. В современных процессорах кэш-память расположена непосредственно в кристалле процессора, т. е. работает с частотой процессора. В более ранних версиях, кэш-память второго уровня находилась в отдельной микросхеме, интегрированной в корпус процессора, и работала с частотой, равной 1/2, 2/5 или 1/3 частоты процессора. Однако даже в этом случае скорость интегрированной кэш-памяти была значительно выше, чем скорость внешнего кэша, ограниченного частотой системной платы Socket 7.

На рис. 4.35 показана архитектура типичной системы Slot 1 (или Slot A) со встроенной кэш-памятью второго уровня, частота которой равна половинной частоте процессора. Повышение частоты шины процессора с 66 до 100 МГц привело, в свою очередь, к увеличению пропускной способности до 800 Мбайт/с. Обратите внимание, что в большинство систем была включена поддержка AGP. Частота стандартного интерфейса AGP равна 66 МГц (т. е. вдвое больше скорости PCI), но большинство этих систем поддерживают AGP 2х, быстродействие которого вдвое выше стандартного AGP, что приводит к повышению пропускной способности до 533 Мбайт/с. Кроме того, в этих системах обычно использовались модули памяти PC100 SDRAM DIMM, скорость передачи данных которых равна 800 Мбайт/с.

В системах Pentium III и Celeron, разъем Slot 1 уступил место гнезду Socket 370. Это было связано, главным образом, с тем, что более современные процессоры содержат в себе встроенную кэш-память второго уровня (работающую на полной частоте ядра), а значит, исчезла потребность в дорогом корпусе, содержащем несколько микросхем. Скорость шины процессора увеличилась до 133 МГц, что повлекло за собой повышение пропускной способности до 1066 Мбайт/с. В современных системах используется уже AGP 4х со скоростью передачи данных 1066 Мбайт/с. На рис. 4.36 показана архитектура типичной системы Socket 370.

Обратите внимание на hub-архитектуру Intel, используемую вместо традиционной архитектуры North/South Bridge. В этой конструкции основное соединение между компонентами набора микросхем было перенесено в выделенный hub-интерфейс со скоростью передачи данных 266 Мбайт/с (вдвое больше, чем у шины PCI), что позволило устройствам PCI использовать полную, без учета компонента South Bridge, пропускную способность шины PCI. Кроме того, микросхема Flash ROM BIOS, называемая теперь Firmware Hub, соединяется с системой через шину LPC. Как уже отмечалось, в архитектуре North/South Bridge для этого использовалась микросхема Super I/O. В большинстве систем для соединения микросхемы Super I/O вместо шины ISA теперь используется шина LPC. При этом hub-архитектура позволяет отказаться от использования Super I/O. Порты, поддерживаемые микросхемой Super I/O, называются *стандартными (legacy)* портами, поэтому

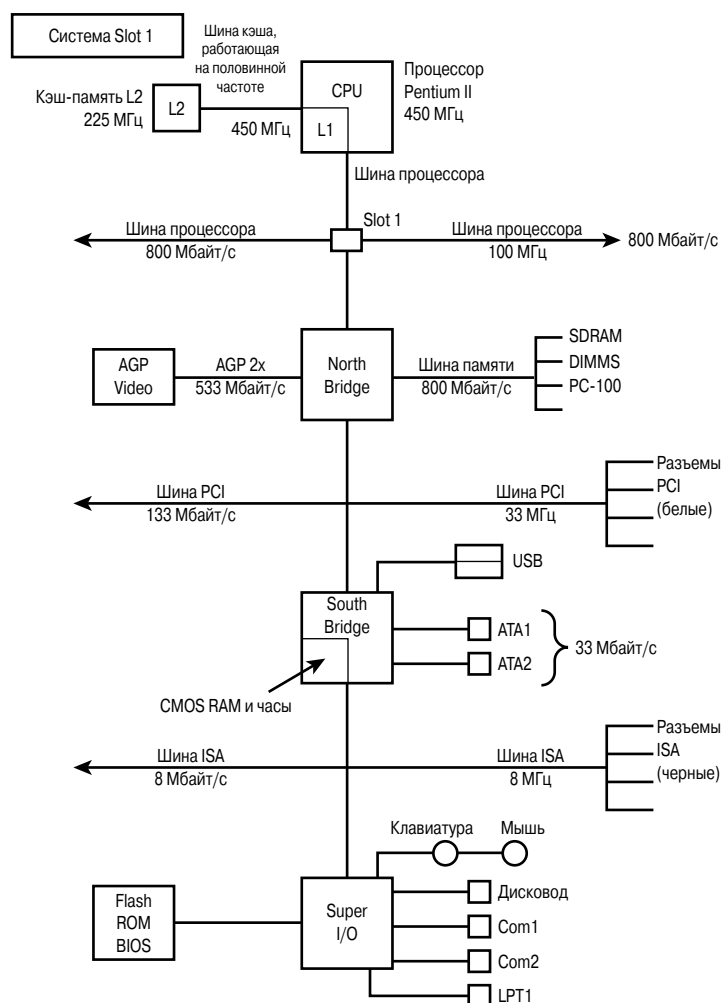


Рис. 4.35. Архитектура системы на базе процессора Pentium II (Slot 1)

конструкция без Super I/O получила название *нестандартной (legacy-free)* системы. В такой системе устройства, использующие стандартные порты, должны быть подсоединены к компьютеру с помощью шины USB. В этих системах обычно используется два контроллера и до четырех общих портов (дополнительные порты могут быть подключены к узлам USB).

В системах, созданных на базе процессоров AMD, применена конструкция Socket A, в которой используются более быстрые, по сравнению с Socket 370, процессор и шины памяти, но все еще сохраняется конструкция North/South Bridge. Архитектура типичной системы Socket A (Athlon/Duron) показана на рис. 4.37. Обратите внимание на быстродействующую шину процессора, частота которой достигает 266 МГц (пропускная способность 2 133 Мбайт/с), а также на используемые модули памяти DDR SDRAM DIMM, которые поддерживают аналогичную пропускную способность (т. е. 2 133 Мбайт/с). Также

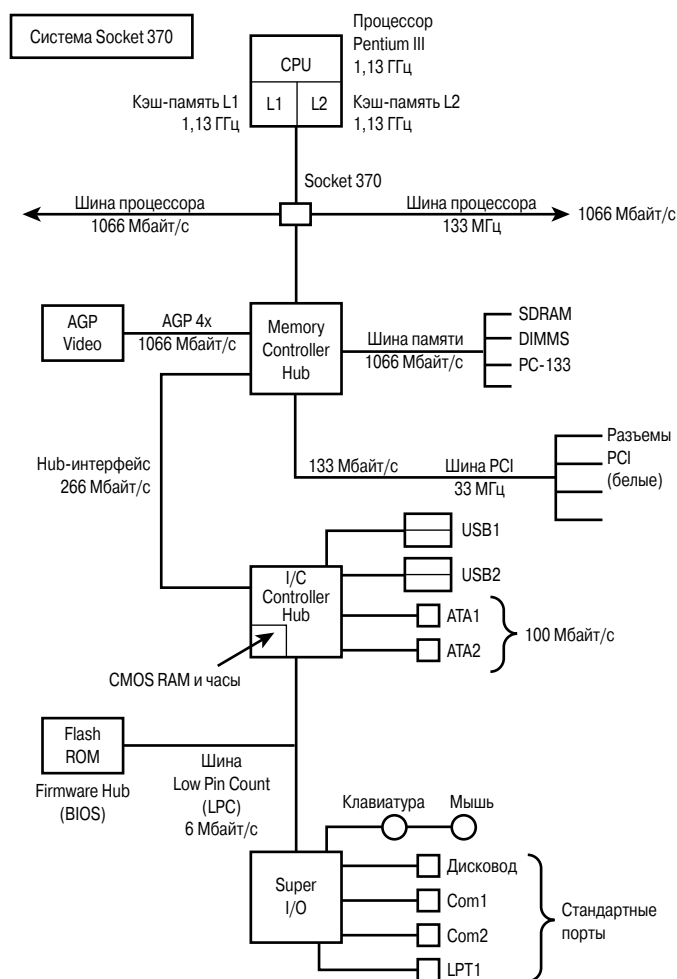


Рис. 4.36. Архитектура системы на базе процессора Pentium III/Celeron (Socket 370)

следует заметить, что большинство компонентов South Bridge включают в себя функции, свойственные микросхемам Super I/O. Эти микросхемы получили название Super South Bridge.

Система Pentium 4 (Socket 423 или Socket 478), созданная на основе hub-архитектуры, показана на рис. 4.38. Основной особенностью этой конструкции является шина процессора с тактовой частотой 400 или 533 МГц и пропускной способностью соответственно 3 200 или 4 266 Мбайт/с. Сегодня это самая быстродействующая шина. Также обратите внимание на двухканальные модули PC-800 RDRAM RIMM, пропускная способность которых (3 200 Мбайт/с) соответствует пропускной способности шины процессора, что позволяет максимально повысить производительность системы. В более производительных системах, включающих в себя шину с пропускной способностью 4 266 Мбайт/с, используются двухканальные модули RIM-4200 с тактовой частотой 1 066 МГц, благодаря

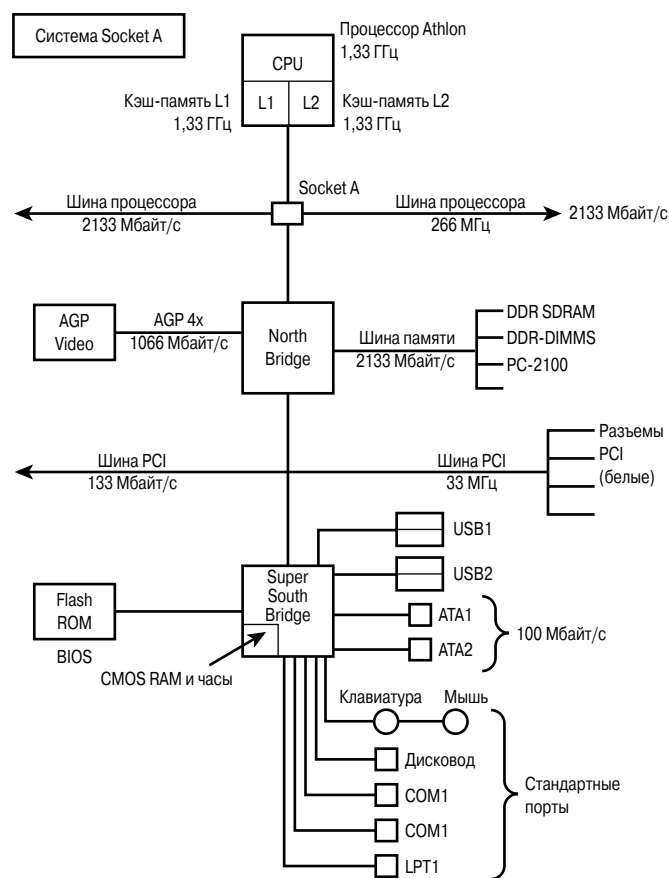


Рис. 4.37. Архитектура системы на базе процессоров Athlon/Duron (Socket A)

чему общая пропускная способность шины памяти достигает 4 266 Мбайт/с. Соответствие пропускной способности шины памяти рабочим параметрам шины процессора является условием оптимальной работы.

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 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.

Тактовая частота, используемая для передачи данных по шине процессора, соответствует его внешней частоте. Это следует учитывать, поскольку в большинстве процессоров внутренняя тактовая частота, определяющая скорость работы внутренних блоков, может превышать внешнюю. Так, например, Celeron 766 имеет внутреннюю частоту процессора 766 МГц, в то время как внешняя частота составляет всего 66 МГц. Процессор

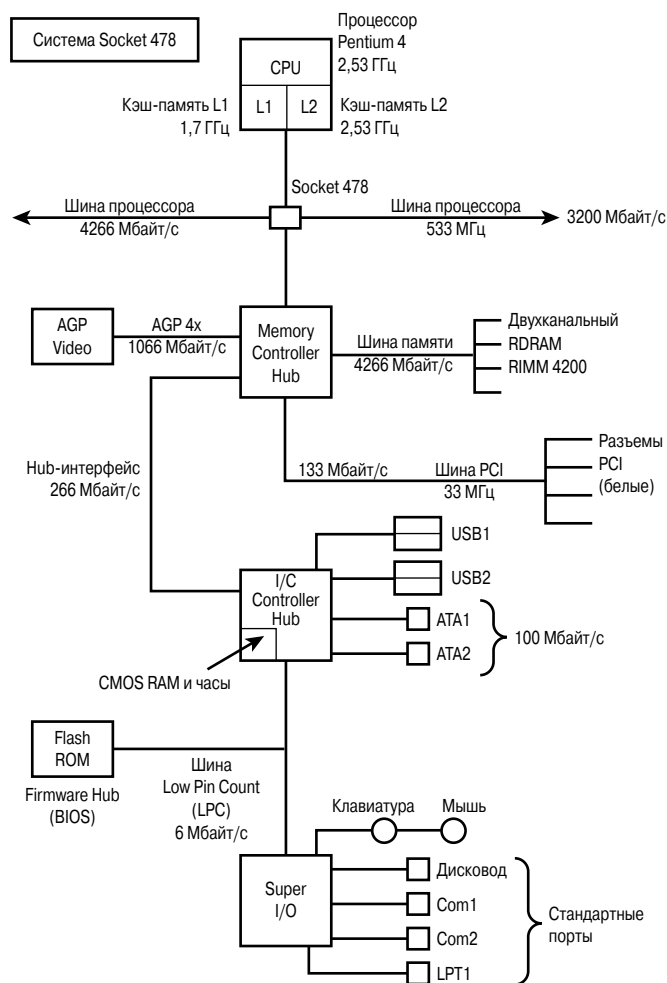


Рис. 4.38. Архитектура системы на базе процессора Pentium 4 (Socket 423)

Pentium III 1 ГГц имеет внутреннюю частоту 1 ГГц, в то время как внешняя частота составляет всего 133 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 современными процессорами за один такт передается 64 бит.

Для определения скорости передачи данных по шине процессора необходимо умножить разрядность шины данных (64 для Celeron/Pentium III/4 или Athlon/Duron) на тактовую частоту шины (она равна базовой (внешней) тактовой частоте процессора).

Например, при использовании процессора Pentium III с тактовой частотой 1,13 ГГц, установленного на системной плате, частота которой равна 133 МГц, максимальная мгновен-

венная скорость передачи данных будет достигать примерно 1066 Мбайт/с. Этот результат можно получить, используя следующую формулу:

$$133,33 \text{ МГц} \times 8 \text{ байт (64 бит)} = 1066 \text{ Мбайт/с.}$$

Для системы Athlon (Socket A) получится следующее:

$$266,66 \text{ МГц} \times 8 \text{ байт (64 бит)} = 2133 \text{ Мбайт/с.}$$

И для системы Pentium 4 (Socket 423/478):

$$400 \text{ МГц} \times 8 \text{ байт (64 бит)} = 3200 \text{ Мбайт/с;}$$

$$533,33 \text{ МГц} \times 8 \text{ байт (64 бит)} = 4266 \text{ Мбайт/с.}$$

Скорость передачи данных, называемая также *пропускной способностью шины (bandwidth)* процессора, представляет собой максимальную скорость передачи данных. Параметры различных шин процессора, включая скорость передачи данных, приведены в табл. 4.22.

Шина памяти

Шина памяти предназначена для передачи информации между процессором и основной памятью системы. Эта шина соединена с набором микросхем системной платы North Bridge или микросхемой Memory Controller Hub. В зависимости от типа памяти, используемой набором микросхем (и, следовательно, системной платой), шина памяти может работать с различными скоростями. Наилучший вариант, если рабочая частота шины памяти совпадает со скоростью шины процессора. Пропускная способность систем, использующих память PC133 SDRAM, равна 1066 Мбайт/с, что совпадает с пропускной способностью шины процессора, работающей на частоте 133 МГц. Рассмотрим другой пример: в системах Athlon и некоторых Pentium III используется шина процессора с частотой 266 МГц и память PC2100 DDR SDRAM, имеющая пропускную способность 2133 Мбайт/с — такую же, как и у шины процессора. В системе Pentium 4 используется шина процессора с частотой 400 МГц, а также двухканальная память RDRAM со скоростью передачи данных для каждого канала 1 600 или 3 200 Мбайт/с при одновременной работе обоих каналов памяти, что совпадает с пропускной способностью шины процессора Pentium 4. В системах Pentium 4, содержащих шину процессора с тактовой частотой 533 МГц, могут использоваться модули RIMM4200, параметры которых соответствуют пропускной способности шины процессора, равной 4 266 Мбайт/с.

Память, работающая с той же частотой, что и шина процессора, позволяет отказаться от расположения внешней кэш-памяти на системной плате. Именно поэтому кэш-память второго и третьего уровней была интегрирована непосредственно в процессор. Некоторые мощные процессоры, к числу которых относятся новые версии Itanium и Itanium 2, содержат встроенную кэш-память третьего уровня объемом 2–4 Мбайт, работающую на полной частоте процессора. Со временем подобные изменения будут внесены в большинство серийно выпускаемых настольных систем.

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 определяется тремя основными факторами:

- быстродействием процессора;
- качеством программного обеспечения;
- возможностями мультимедиа-компонентов.

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 компании 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. Основные типы шин были представлены ранее в этой главе.

Различия между этими шинами в основном связаны с объемом одновременно передаваемых данных (разрядностью) и скоростью передачи (быстродействием).

Дополнительные сведения

Информацию о шинах ISA, EISA и MCA можно найти в предыдущих изданиях книги, представленных на прилагаемом к книге компакт-диске.

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 была выпущена спецификация шины PCI версии 1.0, которая с тех пор претерпела несколько изменений. Различные версии PCI приведены в табл. 4.23.

Таблица 4.23. Спецификации PCI

Спецификация PCI	Дата выпуска	Основные изменения
PCI 1.0	Июнь 1992 г.	Оригинальная 32/64-разрядная спецификация
PCI 2.0	Апрель 1993 г.	Определенные соединители и платы расширения
PCI 2.1	Июнь 1995 г.	Рабочая частота 66 МГц, порядок групповых операций, изменение времени задержек
PCI 2.2	Январь 1999 г.	Управление режимом электропитания, механические изменения
PCI-X	Сентябрь 1999 г.	Рабочая частота 133 МГц, дополнение к спецификации 2.2
Mini-PCI	Ноябрь 1999 г.	Уменьшенный формфактор плат, дополнение к спецификации 2.2
PCI 2.3	Март 2002 г.	Напряжение 3,3 В, предназначена для низкопрофильных плат расширения

Создатели PCI 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. 4.39).

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 стандартной шины PCI равна 33 МГц, а разрядность соответствует разрядности данных процессора. Для 32-разрядного процессора пропускная способность составляет 132 Мбайт/с:

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

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

Стандартная шина PCI имеет несколько разновидностей, представленных в табл. 4.24.

В настоящее время 64-разрядные шины или шины с рабочей частотой 66 и 133 МГц используются только в системных платах серверов или рабочих станций. Одно из основных преимуществ шины PCI заключается в том, что она может функционировать одновременно с шиной процессора. Это позволяет процессору обрабатывать данные внешней кэш-

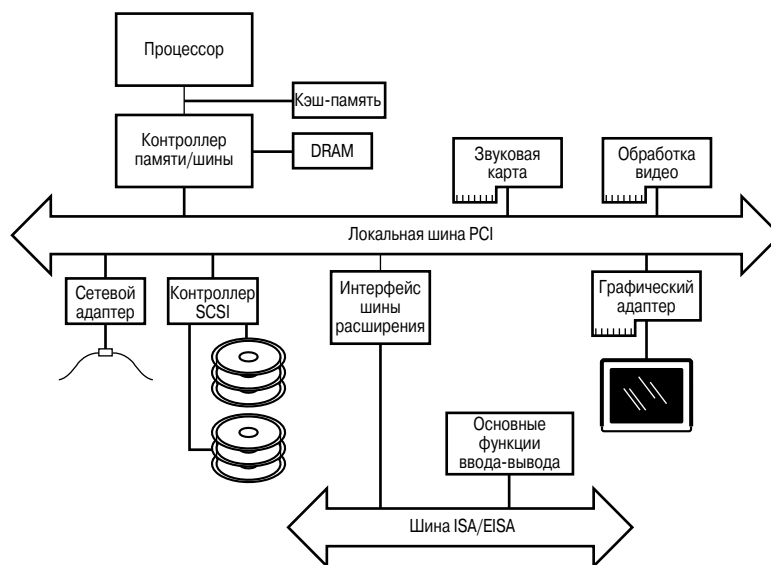


Рис. 4.39. Принцип построения шины PCI

Таблица 4.24. Типы шин PCI

Тип шины PCI	Разрядность, бит	Частота шины, МГц	Циклы данных/такт	Скорость передачи данных, Мбайт/с
PCI	32	33	1	133
PCI 66 МГц	32	66	1	266
64-разрядная PCI	64	33	1	266
64-разрядная PCI 66 МГц	64	66	1	533
PCI-X	64	133	1	1066

памяти одновременно с передачей информации по шине PCI между другими компонентами системы.

Для подключения адаптеров шины PCI используется специальный разъем (рис. 4.40). Платы PCI могут быть тех же размеров, что и платы для обычной шины ввода-вывода.

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.

Сравнить 32- и 64-разрядные варианты стандартного разъема PCI (5 В) с 64-разрядным универсальным разъемом PCI поможет рис. 4.41. На рис. 4.42 показано расположение выводов 64-разрядной универсальной платы PCI по отношению к 64-разрядному разъему PCI.

Обратите внимание, что универсальная плата PCI может устанавливаться в разъем, предназначенный для любой платы с фиксированным напряжением питания. Если напря-

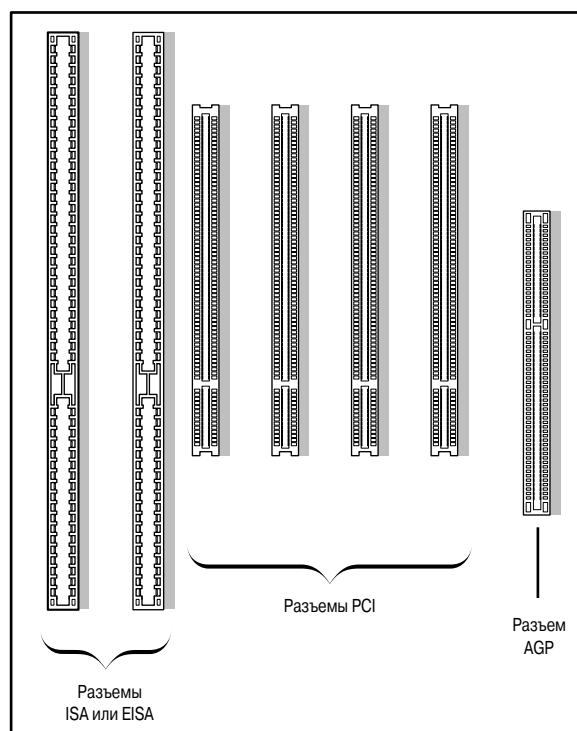


Рис. 4.40. Возможное расположение разъемов PCI относительно разъемов шин ISA/EISA и AGP

жение, подаваемое на те или иные контакты, может быть разным, то оно обозначается *+V I/O*. На эти контакты подается опорное напряжение, определяющее уровни выходных логических сигналов.

Другим важным свойством платы PCI является то, что она удовлетворяет спецификации Plug and Play компании Intel. Это означает, что PCI не имеет 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.

PCI Express

В течение 2001 года специалисты группы компаний, получившей название Агарное Work Group (изначально находившейся под управлением Intel), работали над проектом спецификации новой быстродействующей шины, имеющей кодовое название 3GIO (Third-Generation I/O — шина ввода-вывода третьего поколения). В августе 2001 года специальная группа PCI-SIG (PCI Special Interest Group) приняла решение об использовании, управлении и поддержке спецификации архитектуры 3GIO в качестве шины PCI будуще-

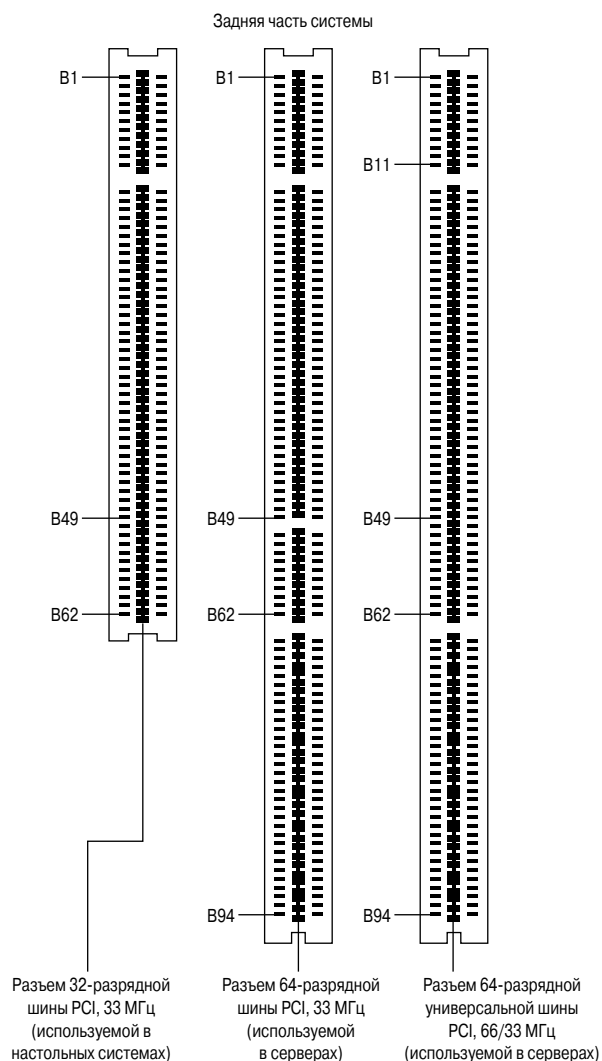


Рис. 4.41. Разъем 32-разрядной шины PCI в сравнении с разъемами 64-разрядной шины PCI и 64-разрядной универсальной шины PCI

го поколения. Работа над черновой версией 3GIO 1.0 была завершена в апреле 2002 года, после чего была передана в группу PCI-SIG, где и получила новое название *PCI Express*.

Как следует из первоначального кодового названия (3GIO), новая спецификация шины разрабатывалась в целях расширения и последующей замены существующих шин ISA/AT-Bus (первое поколение) и PCI (второе поколение), используемых в персональных компьютерах. Архитектура шины каждого из предыдущих поколений разрабатывалась с учетом 10- или 15-летнего срока службы. Спецификация PCI Express, принятая и одобренная специальной группой PCI-SIG, станет, как предполагается, доминирующей архитектурой

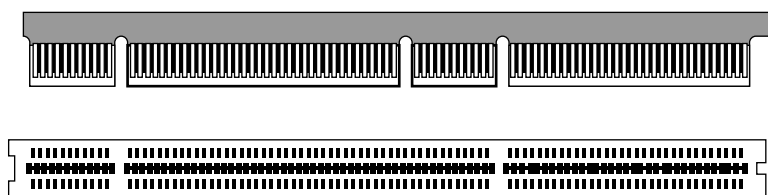


Рис. 4.42. Выводы 64-разрядной универсальной платы PCI (вверху) по сравнению с разъемом 64-разрядной универсальной шины PCI (внизу)

шины ПК, созданной для поддержки увеличивающейся пропускной способности персонального компьютера в течение следующих 10–15 лет.

Основными особенностями PCI Express являются:

- совместимость с существующей шиной PCI и программными драйверами различных устройств;
- физическое соединение, осуществляемое с помощью медных, оптических или других физических носителей и обеспечивающее поддержку будущих схем кодирования;
- максимальная пропускная способность каждого вывода, позволяющая создавать шины малых формфакторов, снижать их себестоимость, упрощать конструкцию плат, а также уменьшать проблемы, связанные с целостностью сигнала;
- встроенная схема синхронизации, позволяющая быстрее изменять частоту (быстродействие) шины, чем при согласованной синхронизации;
- ширина полосы частот (пропускная способность), увеличиваемая при повышении частоты и разрядности (ширины) шины;
- низкое время ожидания, наиболее подходящее для приложений, требующих изохронной (зависящей от времени) доставки данных, что происходит, например, при обработке потоковых видеоданных;
- возможность “горячей” коммутации и “горячей” замены (т. е. без выключения электропитания);
- возможности управления режимом питания.

Шина PCI Express — это еще один пример перехода персонального компьютера от параллельного к последовательному интерфейсу. Особенностью архитектуры шин предыдущих поколений является параллельная компоновка, при которой биты данных одновременно передаются по нескольким параллельно расположенным выводам. Чем больше количество одновременно передаваемых битов, тем выше пропускная способность шины. При этом особое значение приобретает синхронизация (согласование по времени) всех параллельных сигналов, которая при использовании более быстрых и протяженных соединений становится довольно сложной. Несмотря на то что шины PCI или AGP позволяют передавать одновременно до 32 бит данных, задержки передачи сигнала и другие факторы приводят к искажению получаемых данных, возникающему из-за разницы во времени между прибытием первого и последнего бита.

Последовательная шина, отличающаяся более простой конструкцией, одновременно передает только 1 бит данных, отправляя сигналы по одному проводу с более высокой, чем у параллельной шины, частотой. При последовательной передаче битов данных

синхронизация отдельных битов или длина шины становятся гораздо менее значимым фактором. Объединение нескольких последовательных трактов данных позволяет достичь пропускной способности, значительно превышающей возможности традиционных параллельных шин.

PCI Express представляет собой быструю последовательную шину, архитектура которой обратно совместима с существующими программными драйверами и средствами управления параллельной шиной PCI. При использовании шины PCI Express данные передаются в полнодуплексном режиме (т. е. одновременно выполняется прием и передача данных) по двум парным проводам, которые называются *полосой* или *трассой*. Скорость передачи данных в одном направлении для каждой полосы достигает 250 Мбит/с, причем каждая шина может включать в себя от 1 до 2, 4, 8, 16 или 32 полос. Например, 8-полосная шина, имеющая высокую пропускную способность, позволяет одновременно передавать в каждом направлении 8 бит данных, благодаря чему скорость передачи данных может достигать 2 000 Мбит/с при использовании в общей сложности всего лишь 40 выводов (32 вывода для передачи пар дифференциальных данных и 8 выводов для управления). Увеличение скорости передачи сигналов позволяет повысить скорость передачи данных в каждом направлении до 8 000 Мбит/с при использовании тех же 40 выводов. Для сравнения можно привести шину PCI, использующую для передачи сигналов более 100 выводов, причем скорость передачи данных этой шины достигает всего 133 Мбит/с (при единовременной передаче данных только в одном направлении). Для подключения адаптеров с помощью шины PCI Express предназначен разъем уменьшенных размеров, который обычно располагается на системной плате рядом с существующими разъемами шины PCI.

В шине PCI Express используется разработанная компанией IBM схема кодирования “8–10”, предусматривающая автосинхронизацию сигналов для повышения частоты. Частота шины, равная в настоящее время 2,5 ГГц, в будущем может быть увеличена до 10 ГГц, что фактически является пределом для медных соединений. Сочетание потенциального увеличения частоты и возможности одновременного использования до 32 полос позволяет повысить скорость передачи данных шины PCI Express до 32 Гбит/с.

Шина PCI Express предназначена для расширения и последующей замены шин, используемых в настоящее время в персональных компьютерах. Использование этой шины приведет не только к появлению дополнительных разъемов на системной плате, но и к постепенной замене существующих интерфейсов Intel Hub или AMD Hypertransport, применяемых для соединения компонентов микропроцессорного набора. Кроме этого, шина PCI Express с успехом заменит интерфейсы, применяемые для передачи видеоданных (например, AGP), а также будет использоваться в качестве шины расширения (или шины второго уровня) для подключения к другим интерфейсам, таким, как Serial ATA, USB 2.0, 1394b (FireWire или iLink), Gigabit Ethernet и т. д.

Шина PCI Express, выполняемая в виде кабеля или платы, может быть использована для создания систем из отдельных “блоков”, содержащих те или иные компоненты. Представьте себе системную плату, процессор и модули оперативной памяти, расположенные в небольшом блоке, который находится под столом пользователя, и второй блок, содержащий видеосистему, дисководы и порты ввода-вывода, который стоит непосредственно на рабочем столе и обеспечивает свободный доступ к указанным компонентам. Это дает возможность разработать целый ряд различных формфакторов без ухудшения рабочих характеристик ПК.

Как вы понимаете, внезапной замены шины PCI и других интерфейсов шиной PCI Express не произойдет. При проектировании систем разработчики будут использовать интерфейсы PCI, AGP и шины других архитектур еще в течение нескольких лет. Точно так же, как это было с шинами PCI и ISA/AT-Bus, пройдет немало времени, прежде чем шины новых конструкций появятся на системных платах. Тем не менее вскоре произойдет постепенное уменьшение количества разъемов PCI и соответствующее увеличение числа соединений PCI Express. Через некоторое время PCI Express станет самым распространенным универсальным межкомпонентным соединением ввода-вывода. Возможно, процесс перехода к интерфейсу PCI Express будет подобен переходу от шины ISA/AT-Bus к интерфейсу PCI, происходившему в 1990-х годах.

Следует заметить, что информация, относящаяся к PCI Express, была включена в эту книгу задолго до фактического появления новой шины в персональных компьютерах. Другими словами, вам следует набраться терпения, поскольку шина PCI Express находится на ранних стадиях проектирования и до ее появления на системных платах пройдет еще немало времени. По оценкам группы PCI-SIG, первые настольные персональные компьютеры, использующие интерфейс PCI Express, появятся только в середине 2004 года. К концу 2004 года шиной PCI Express будут оснащены портативные устройства, а также серверы и рабочие станции низшего класса. В более производительных серверах и рабочих станциях эта шина начнет использоваться примерно с начала 2005 года. Указанные даты являются, конечно, только предположением, поэтому они могут корректироваться в соответствии с темпами промышленного роста.

Для получения подробной информации о разработке интерфейса PCI Express следует обратиться на Web-узел группы PCI-SIG (<http://www.pcisig.org>).

Ускоренный графический порт (AGP)

Для повышения эффективности работы с видео и графикой Intel разработала новую шину — ускоренный графический порт (Accelerated Graphics Port — AGP). AGP похожа на PCI, но содержит ряд добавлений и расширений. И физически, и электрически, и логически она 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 компанией 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. Так как разъем AGP Pro длиннее AGP 1x/2x, существует вероятность неправильной установки платы AGP 1x/2x, что может привести к ее повреждению. Для того чтобы этого избежать, расширение AGP Pro, расположенное в задней части разъема, иногда закрывается специальной крышкой. Перед установкой платы AGP Pro эту крышку следует удалить.

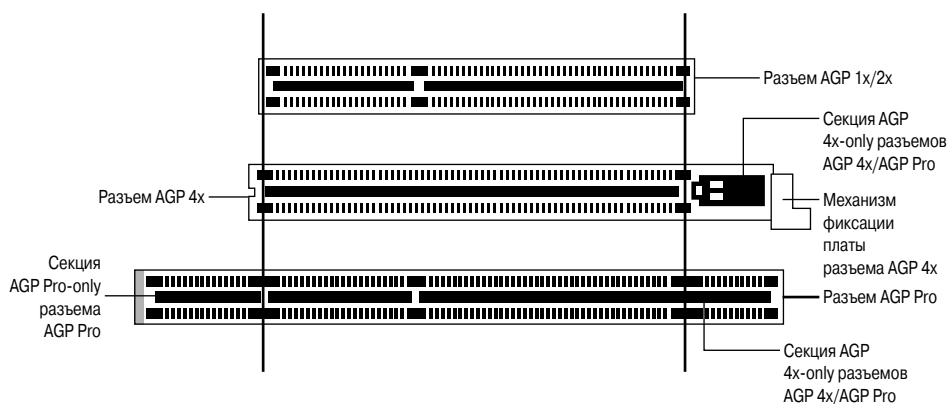


Рис. 4.43. Стандартные разъемы AGP 1x/2x, AGP 4x и AGP Pro в сравнении друг с другом. В разъемы AGP 4x и AGP Pro могут быть также установлены платы AGP 1x, 2x и 4x

Внимание!

В некоторых AGP 4x-совместимых системных платах могут использоваться только платы AGP 4xс рабочим напряжением 1,5 В. Поэтому перед приобретением платы AGP убедитесь в ее совместимости с существующей системной платой. Кроме того, в отдельных AGP 4x-совместимых разъемах используется механизм фиксации платы, показанный на рис. 4.63. В разъемах AGP 1x/2x существует явно выраженный делитель, отсутствующий в более новом разьеме AGP 4x.

Стандартные разъемы AGP 1x/2x, AGP 4x и AGP Pro показаны на рис. 4.43.

Последней редакцией спецификации AGP для персональных компьютеров является версия AGP 8x, получившая название AGP 3.0. В соответствии со спецификацией AGP 8x скорость передачи данных равна 2 133 Мбайт/с, что вдвое превышает параметры интерфейса AGP 4x. Стандарт AGP 8x был предварительно анонсирован в ноябре 2000 года; в настоящее время проходит его публичное рецензирование, а в начале 2003 года начнется, вероятно, официальное внедрение этой шины. AGP 8x будет интегрироваться в наборы микросхем системной логики и видеоадаптеры начиная с первых месяцев 2003 года.

AGP — быстродействующее соединение, работающее на основной частоте 66 МГц (фактически — 66,66 МГц), которая вдвое выше, чем у PCI. В основном режиме AGP, называемом 1x, выполняется одиночная передача за каждый цикл. Поскольку ширина шины AGP равна 32 бит (4 байт), 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.

Спецификация AGP 2.0 поддерживает 4-кратный режим передачи данных, т. е. передача данных осуществляется четыре раза в течение одного такта. При этом скорость передачи данных достигает 1 066 Мбайт/с. Большинство современных плат AGP поддерживают, как минимум, стандарт 4x. В табл. 4.25 приведены тактовые частоты скорости передачи данных для различных режимов AGP.

Таблица 4.25. Параметры различных режимов AGP

Тип шины AGP	Разрядность, бит	Частота шины, МГц	Циклы данных/ такт	Скорость передачи данных, Мбайт/с
AGP	32	66	1	266
AGP 2x	32	66	2	533
AGP 4x	32	66	4	1066
AGP 8x	32	66	8	2133

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 перечисленных выше ресурсов. 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. Каждой плате 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 перемычки, с помощью которых можно изменить адрес порта ввода-вывода, номер IRQ и т. д. А в современных операционных системах Windows9x, 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 необходимости обработки определенного запроса.

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 обладают преимуществом 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 DOS, попробуйте 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.

Замечание

Прерывания шин ISA, EISA и MCA описаны в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

Прерывания шины PCI

Шина PCI поддерживает аппаратные прерывания, которые использует установленное устройство, чтобы привлечь внимание шины. Это прерывания 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#.

Для нормального функционирования шины PCI в персональном компьютере ее прерывания должны быть установлены в соответствии с существующими прерываниями ISA. Прерывания ISA не могут использоваться совместно, поэтому в большинстве случаев для каждой платы PCI, использующей прерывание INTA# шины PCI, следует установить прерывания, отличные от неразделяемых прерываний шины ISA. Рассмотрим в качестве примера систему, имеющую четыре разъема PCI и четыре установленные платы PCI, каждая из которых использует прерывание INTA#. В таком случае каждой из плат должен быть назначен отдельный запрос прерывания ISA, например IRQ9, IRQ10, IRQ11 или IRQ5.

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 эту 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→Control Panel).
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. В поисках необходимых параметров Windows последовательно просматривает такие таблицы IRQ:

- 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 используйте таблицу IRQ из ACPI BIOS, а если проблема не будет устранена — таблицу IRQ из PCIBIOS 2.1 в защищенном режиме. Обратите внимание, что описанные действия подходят только для Windows 98; в Windows 95 эти параметры несколько 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 инициатора, 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

Вероятно, наиболее распространенный конфликт прерываний (IRQ) связан с интегрированным последовательным портом COM2, существующим в современных системных платах, и внутренним модемом (имеется в виду полноценный внутренний PC-модем, а не программный модем, который также называется WinModem). Внутренний модем, соединенный с одним из последовательных портов, использует его в качестве одного из элементов схемы собственной платы. Этот порт назначается по умолчанию как последовательный порт COM2. В результате в компьютере появляются два порта COM2, использующих одни и те же прерывания (IRQ) и адреса портов ввода-вывода.

Решить эту проблему достаточно просто: следует войти в BIOS Setup системы и отключить встроенный порт COM2. Кроме того, можно подумать также об отключении порта COM1, который используется довольно редко. Отключение неиспользуемых портов COMx — один из лучших способов высвобождения прерываний (IRQ) для других используемых устройств.

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/XP. 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.

Замечание

Каналы DMA шин ISA, EISA и MCA описаны в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

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.

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 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 Fh, а все другие устройства — от 100h до FFFFh.

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 выяснить, какие адреса порта используются в вашей системной плате, загляните в прилагаемую к ней документацию или же воспользуйтесь диспетчером устройств Windows.

Устройства на шине, как правило, используют адреса, начиная с 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

Адрес (шестнадцатеричный)	Размер	Описание
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)

Адрес (шестнадцатеричный)	Размер	Описание
0366	1 байт	Четвертый порт IDE (управление)
0367, биты 6:0	7 бит	Четвертый порт IDE (статус)
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 точно выяснить, какие адреса используют ваши устройства, настоятельно рекомендую обратиться к документации 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 потребность в них поистине беспредельна. 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 9x 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 создаются 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.

Один из способов разрешения конфликтов состоит прежде всего в их предотвращении. Я хочу дать вам несколько советов, которые помогут избежать многих проблем при формировании новой системы. Во-первых, старайтесь не использовать устройства ISA ранних версий. Как уже отмечалось, эти устройства не позволяют совместно использовать прерывания (IRQ), активно применяемые системой. Вместо ISA лучше подходят

платы PCI и AGP, допускающие совместное использование прерываний и поддерживающие функцию управления прерываниями.

Во-вторых, платы необходимо устанавливать в определенной последовательности. Порядок установки плат весьма важен, так как многие из них используют вполне определенные прерывания, характерные для каждой марки или модели платы. При последовательной установке плат, программное обеспечение устройств Plug and Play (PnP) значительно упрощает решение конфликтов IRQ, вызванных заданными по умолчанию конфигурациями различных плат.

При первоначальной загрузке собранной или модернизированной системы сразу же следует обратить внимание на BIOS Setup. Если операционная система, установленная на вашем компьютере, поддерживает устройства Plug and Play (как, например, Windows 9x/Me/2000/XP), убедитесь в том, что это нашло свое отражение в настройках BIOS. В противном случае (например, для операционной системы Windows NT) придется отключить поддержку PnP.

Для первого запуска я бы порекомендовал использовать минимальную конфигурацию системы, включающую в себя только графическую плату, модули памяти, жесткий диск, дисководы гибких дисков, CD-ROM или DVD. Подобная конфигурация позволяет уменьшить вероятность возникновения системных конфликтов. Если к системной плате прилагался компакт-диск с необходимыми драйверами наборов микросхем или других встроенных компонентов, то их нужно сразу загрузить или установить. Перед установкой каких-либо других плат или внешних устройств, необходимо завершить конфигурацию всех встроенных компонентов.

Завершив конфигурирование основной системы и успешно загрузив операционную систему со всеми “заплатами” и обновлениями, начинайте устанавливать различные устройства. Порядок установки следующий: выключите компьютер, установите нужную плату, включите питание, а после загрузки операционной системы устанавливайте необходимые драйверы и конфигурируйте устройство. Чтобы полностью завершить конфигурирование, вероятно, придется снова перезагрузить систему.

Совет

Иногда перед установкой новых устройств можно записать установочные параметры ресурсов (Пуск (Start) → Настройка (Settings) → Панель управления (Control Panel) → Система (System) → Устройства (Device Manger)). Это позволит определить, как изменились параметры системы во время установки устройств и их последующей конфигурации.

Существует определенная последовательность установки дополнительных плат.

1. Звуковая плата.
2. Внутренний или внешний модем.
3. Сетевая плата.
4. Дополнительные видеоустройства, например декодер MPEG, 3D-акселераторы и т. п.
5. Адаптер SCSI.
6. Другие устройства.

Описанный порядок формирования или конфигурирования системы позволяет значительно упростить процесс интеграции и уменьшить количество возможных конфликтов.

Предотвращение конфликтов вручную

К сожалению, единственный способ устранить конфликт вручную — открыть компьютер и переставить переключки 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 переключек и переключателей можно выяснить у 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, то, 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 решили?* 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.

Дополнительные сведения

Информация о шаблоне таблицы конфигурации, используемого для систематизации ресурсов компьютера, представлена на прилагаемом к книге компакт-диске.

Как избежать проблем: специальные платы

Большинство устанавливаемых в компьютер устройств используют линии IRQ и каналы DMA, поэтому добавление новой платы адаптера может привести к новым конфликтам. 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 требуется 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 компанией Creative Labs.

В табл. 4.28 представлено стандартное распределение ресурсов для платы Creative Labs SB512.

Таблица 4.28. Стандартное распределение ресурсов для платы Creative Labs SB512

Устройство	Прерывание	Адрес порта ввода-вывода	16-разрядный канал DMA	8-разрядный канал DMA
Устройство	Прерывание	Адрес порта ввода-вывода	16-разрядный канал DMA	8-разрядный канал DMA
Эмулятор Sound Blaster 16	5	0220-022F 0330-0331 ¹ 0388-038B ²	5	1
Мультимедийный интерфейс Creative	Нет	D400-D407	Нет	Нет
Джойстик игрового порта Creative	Нет	0200-0207	Нет	Нет
Creative SB512	9 ³	C860-C87F	Нет	Нет

¹ Используется MIDI-интерфейсом.

² Используется FM-синтезатором.

³ Меняется в зависимости от системы и типа разъема расширения PCI.

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 переключатели на звуковой плате так, чтобы она использовала для работы свободные каналы.

Совет

Сразу же после видеоадаптера установите звуковую плату — настоящего 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.

Данные платы (Sound Blaster 16 и АНА-1542CF) в этом примере не рассматриваются, так как несмотря на определенные недостатки, они принадлежат к числу весьма распространенных плат этого типа и часто используются вместе.

Совет

Современные звуковые платы PCI в значительной степени несовместимы с ранними версиями программного обеспечения (например, DOS), так как они, в отличие от плат ISA, не используют каналы DMA. Поэтому для корректной работы новых звуковых плат следует воспользоваться 32-разрядной версией программного обеспечения. Большинство новых плат PCI включают в себя программу эмуляции, которая позволяет плате работать с ранними версиями DMA-зависимого программного обеспечения, однако результаты зачастую получаются довольно сомнительными.

Чтобы выйти из этого положения, воспользуйтесь разъемом PC/PCI, имеющимся на некоторых системных платах для соединения коммутационного кабеля с PC/PCI-совместимой звуковой платой. Благодаря этому разъему звуковая плата может использовать каналы DAM ISA-типа без неуклюжего программного обеспечения эмуляции.

Платы адаптеров SCSI

Эти платы используют больше системных ресурсов по сравнению почти со всеми другими сложными современными устройствами, 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 переключатели 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 все 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 стандартизирована. 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 (например, порты COM или LPT). Если в системе используется управление IRQ, то проблем с прерываниями практически не возникает.

Наибольшим преимуществом шины USB является то, что эта шина, независимо от количества присоединенных устройств (которых может быть до 127), использует только

одно прерывание (IRQ). Это позволяет практически без ограничений подсоединять или отключать устройства от шины USB, не беспокоясь о возможной нехватке или конфликтах существующих ресурсов.

Если вы не применяете никаких устройств USB, отключите порт с помощью программы установки параметров CMOS на системной плате, чтобы освободить IRQ, который использовался 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.

К дополнительным ресурсам можно также отнести 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 произвели настоящий переворот 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 компании, 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 устройства ISA 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 устройствах ISA.
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 одну из версий Windows 9x/Me/2000/XP. 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.

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.

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 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.

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!).

- *Наборы микросхем системной платы.* Системные платы должны использовать высокоэффективный набор микросхем системной логики, поддерживающий модули DIMM SDRAM или RIMM RDRAM (предпочтительно те, в которых применяются коды коррекции ошибок). Кроме этого, обязательна поддержка AGP 4x и интерфейсов ATA-100/133. Наборы микросхем являются основой системы и, вероятно, одним из ее наиболее важных элементов. Я трачу довольно много времени, решая, какой из наборов микросхем следует ввести в собираемую систему, поскольку используемые наборы влияют практически на все системные компоненты.
- *Процессор.* В современных системах обычно используется “гнездовая” конструкция процессора со встроенной кэш-памятью второго уровня. Оцените параметры существующих процессоров и выберите из их числа процессор, шина которого имеет наибольшую частоту. Не забывайте также о размерах кэша второго уровня; недостаточный объем кэш-памяти снижает производительность процессора. Не менее важно, чтобы кэш-память работала на полной частоте ядра (обычно это относится ко встроенной кэш-памяти). Перечисленным критериям полностью соответствуют более поздние версии процессоров Celeron/Pentium III, а также процессоры Duron/Athlon и Pentium 4. Обычно рекомендуются только “боксовые” процессоры компаний Intel или AMD, которые включают в себя высококачественный активный теплоотвод, а также обеспечиваются инструкциями по установке и 3-летней гарантией со стороны непосредственного изготовителя.
- *Установочное гнездо процессора.* Наиболее приемлемым вариантом с позиции максимальной расширяемости и производительности являются системы, использующие для установки процессоров разъемы гнездового типа. Сегодня используются в основном разъемы Socket 370 для процессоров Celeron/Pentium III, Socket A (Socket 462) для Duron/Athlon, а также Socket 423/478 для Pentium 4. Если выбранная системная плата содержит один из этих разъемов, значит, вы не прогадали.

- **Быстродействие системной платы.** Существует обычно определенный диапазон частот для системных плат того или иного типа, включающий, например, частоты от 66 до 266 МГц для системных плат на базе процессоров Celeron/Pentium III, 200/266 МГц для системных плат Duron/Athlon или 400/533 МГц для системных плат Pentium 4. Перед приобретением системной платы убедитесь, что ее частота достаточна для поддержки процессора, который будет на ней установлен.
- **Кэш-память.** Во всех современных системах используются процессоры с интегральной кэш-памятью, встроенной непосредственно в кристалл процессора, что позволяет достичь максимальной частоты кэш-памяти. В сущности, в современных компьютерах кэш-память практически исчезла с системных плат. Убедитесь в том, что процессор содержит встроенную кэш-память второго уровня, частота которой равна полной частоте ядра, так как подобное соотношение частот предполагает максимальное быстродействие процессора. Все современные процессоры в настоящее время содержат встроенную кэш-память второго уровня.
- **Модули памяти SIMM/DIMM/RIMM.** Модули памяти SIMM по сегодняшним стандартам устарели, поэтому держитесь подальше от системных плат, использующих эти модули. Системная плата должна поддерживать стандарты DDR DIMM или RIMM, которые содержат SDRAM, DDR SDRAM или RDRAM. Выбор модулей памяти зависит главным образом от набора микросхем системной платы, поэтому выбирайте плату и набор микросхем системной логики, поддерживающие тот тип памяти, которым вы собираетесь воспользоваться. В настоящее время DDR SDRAM и RDRAM представляют собой наиболее быстрые типы памяти, причем RDRAM является более дорогой.
- В системах, используемых для выполнения ответственных заданий, применяется память с коррекцией ошибок (ECC), поэтому убедитесь в том, что системная плата полностью поддерживает ECC. Обратите внимание, что многие наборы микросхем низшего класса, например Intel 810/815, не поддерживают код коррекции ошибок, следовательно, их применение ограничено. Это необходимо учитывать перед приобретением системы.
- В заключение следует заметить, что большинство системных плат поддерживают три-четыре разъема DIMM или два-три разъема RIMM. Устанавливайте модули памяти таким образом, чтобы их не пришлось удалять при модернизации системы.
- **Тип шины.** Современные системные платы обычно не имеют слотов шины ISA. Вместо этого увеличивается число разъемов локальной шины PCI (пять и более). Убедитесь, что шина PCI удовлетворяет спецификации PCI 2.1. Обратите внимание на расположение разъемов, чтобы удостовериться, 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. Существует несколько моделей плат, содержащих разъемы AMR (Audio Modem Riser) или CNR (Communications Networking Riser), предназначенные для установки специальных плат, используемых в качестве модема или обеспечивающих аналогичные возможности.
- **BIOS.** В системных платах должна использоваться стандартная программа BIOS компаний 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 должны поддерживаться системы управления питанием APM (Advanced Power Management) или ACPI (Advanced Configuration and Power Interface).

- *Формфактор.* Лучше всего использовать один из формфакторов семейства ATX, имеющий значительные преимущества перед Baby-AT и LPX. Кроме этого, для дешевых настольных компьютеров предназначен формфактор NLX, разработанный Intel.

- *Встроенные интерфейсы.* В идеальном варианте системная плата должна иметь как можно больше встроенных стандартных контроллеров и интерфейсов (за исключением, возможно, видеоадаптеров). Наметилась тенденция к использованию нестандартных систем, не содержащих компонент Super I/O и, следовательно, имеющих для внешнего расширения только порты USB. В системах подобного рода отсутствуют обычные порты мыши и клавиатуры, последовательные и параллельные порты и даже, вероятно, внутренний контроллер дисководов для гибких дисков. Стандартный интерфейс характерен для систем, использующих встроенную микросхему Super I/O.

Также достаточно удобны встроенные сетевые адаптеры Ethernet 10/100, особенно при использовании кабельного модема или DSL-соединения с Internet. 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.

- *Встроенные интерфейсы IDE.* Все системные платы, существующие сегодня на рынке, содержат встроенные интерфейсы IDE, однако далеко не все интерфейсы IDE эквивалентны. Системная плата должна поддерживать, по меньшей мере, частоты UDMA/33 (ATA-33), которые соответствуют реально существующему быстродействию дисководов IDE. Быстродействие UDMA/66 и UDMA/100 превышает фактическую эффективность дисководов, использующих эти стандарты, обеспечивая, таким образом, некоторый запас для будущих дисководов. Для уверенного повышения производительности стоит обратить внимание на системные платы со встроенными контроллерами IDE RAID. При определенной конфигурации системные платы позволяют ускорить операции чтения-записи, выполняя расслоение данных или, напротив, их зеркальное отражение, которое дает возможность повысить надежность системы, использующей два или более идентичных дисководов IDE. Эти системные платы созданы на основе стандартных наборов микросхем, в которые включены дополнительные наборы микросхем RAID, изготовленные компаниями AMI, HighPoint или Promise.

- *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 and Power Interface). Компьютеры, удовлетворяющие стандарту Energy-Star, в режиме приостановки потребляют меньше 30 Вт электроэнергии.

Совет

Довольно трудно найти системную плату, обладающую всеми нужными вам свойствами, в бесконечном потоке производимых аппаратных компонентов. Поэтому обратите внимание на поисковый сервер Motherboard Homeworld's Mobot, который позволит найти наиболее подходящую плату на основании выбранных формфактора системной платы, платформы, набора микросхем, процессора, производителя, типа модулей памяти и разъемов, встроенных портов и т. п. Убедитесь в этом сами, обратившись по адресу: <http://iceberg.pchomeworld.com/cgi-win/mobotGen/mobot.asp>.

- *Документация.* Системные платы должны непременно сопровождаться подробной технической документацией, описывающей все имеющиеся на плате перемычки 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 разыскать 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 удовлетворяют 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 компаний, как Intel, Acer, ABIT, AsusTek, Elitetgroup, 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 компания, тем выше вероятность того, что имевшиеся недостатки уже обнаружены и устранены. Кроме того, техническую поддержку легче получить у крупных производителей.

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 900 МГц, но на самом деле в нем установлен процессор, рассчитанный на 600 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 вполне мог бы купить компьютер с процессором Pentium 800 МГц и попытаться заставить его работать с тактовой частотой 1 066 МГц. Если бы я обнаружил, что он зависает

или сбоят, то немедленно вернул бы его в исходное состояние. Но, покупая систему, рассчитанную на частоту 1 ГГц, я вправе требовать, чтобы все ее детали были рассчитаны именно на 1000, а не на меньшее число мегагерц.

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.

Замечание

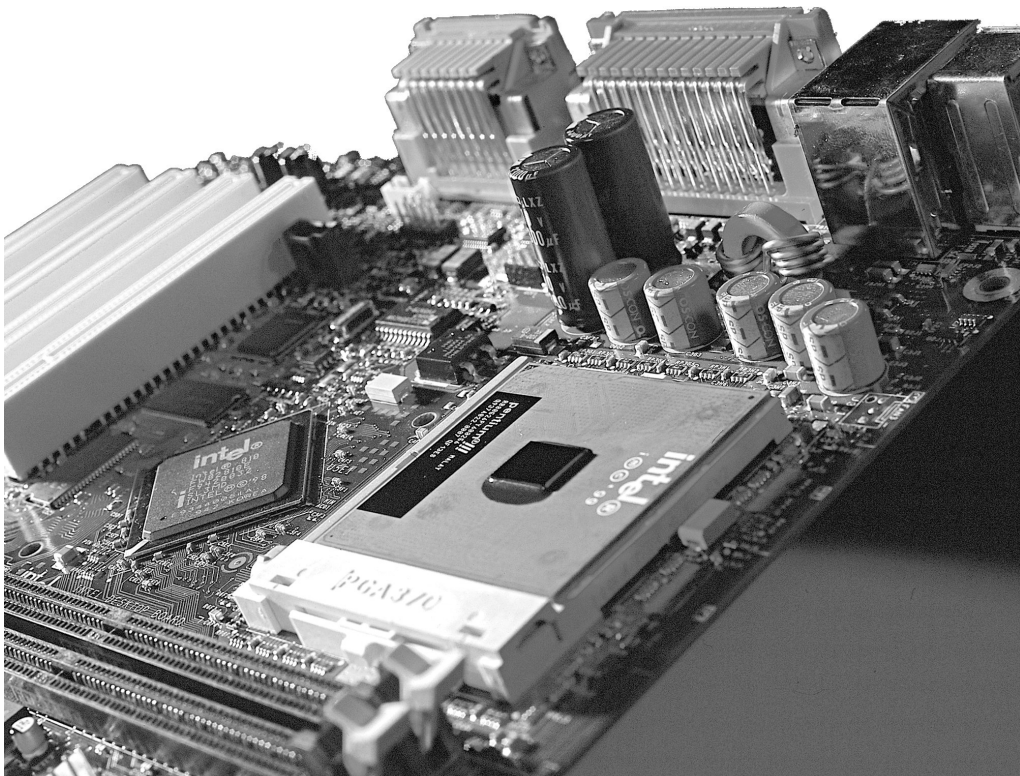
Будьте осторожны, определяя скорость процессора с помощью тестовых программ! Большая часть из них может показать только ту частоту, на которой он работает в данный момент, но не ту, на которую он рассчитан. Исключением является программа Intel Processor Frequency ID Utility, позволяющая определить, соответствует ли рабочая частота процессора номинальной. Эта программа дает только основную информацию, относящуюся к процессорам Intel, но, несмотря на это, позволяет однозначно установить уровень исходной частоты процессоров Pentium III, третьего поколения Celeron (созданных на базе Coppermine), а также любых более современных процессоров. Программа Intel Processor Frequency ID Utility может быть загружена по адресу: <http://developer.intel.com/support/processors/tools/frequencyid/download.htm>.

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".

ГЛАВА 5

Базовая система ввода-вывода



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.

Термин BIOS используется для описания *базовой системы ввода-вывода*. По существу, BIOS представляет собой “промежуточный слой” между программной и аппаратной частями системы. Большинство пользователей подразумевают под BIOS *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).

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, 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. Как правило, выпуском драйверов для аппаратного обеспечения занимаются его производите-

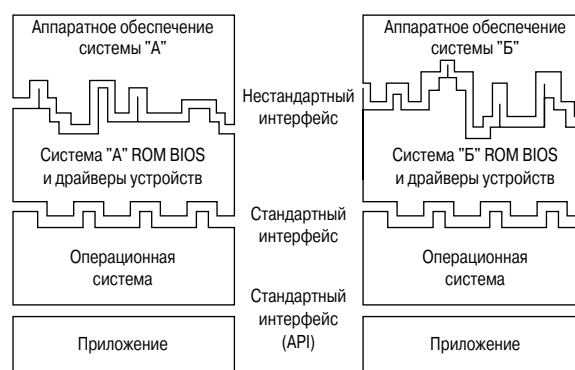


Рис. 5.1. Условное разделение PC-совместимой системы на несколько слоев

ли. Поскольку драйверы обеспечивают взаимодействие между аппаратным устройством и операционной системой, они, как правило, предназначены для определенной системы. Таким образом, производителям приходится создавать драйверы для таких операционных систем, как DOS, Windows 9x/NT/2000/XP, OS/2, Linux и др. Тем не менее многие операционные системы имеют одинаковый внутренний интерфейс, некоторые драйверы подходят для нескольких операционных систем. Например, драйвер для Windows Me зачастую пригодится в Windows 98/95, а драйвер для Windows можно использовать в Windows 2000/NT.

Системная BIOS остается неизменной для операционной системы, независимо от аппаратного обеспечения, а операционная система может работать на самых разных компьютерах. Например, если установить Windows XP на компьютерах с разными процессорами, жесткими дисками, видеоадаптерами и т. д., принцип работы Windows XP останется неизменным, поскольку драйвер выполняет свои базовые функции вне зависимости от аппаратных компонентов.

Как видно из рис. 5.1, приложения и операционная система идентичны в большинстве компьютеров, а BIOS “подстраивается” под определенные аппаратные компоненты 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 ПК обычно можно найти в следующих компонентах системы:

- ПЗУ системной платы;
- ПЗУ платы адаптера (например, видеоадаптера);
- данные на диске, загружаемые в ОЗУ (драйверы устройств).

Системная BIOS содержит драйверы основных компонентов (клавиатуры, дисковод, 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 нужные драйверы загружаются с диска во время запуска операционной системы. Это относится к звуковым адаптерам, сканерам, принтерам, устройствам PC Card (PCMCIA) и т. д.

В то же время существует целый ряд драйверов, которые должны быть активированы во время начальной загрузки. Например, можно ли загрузиться с жесткого диска, если драйверы, требующиеся для выполнения этой операции, должны быть загружены непосредственно с этого диска? Очевидно, что необходимые драйверы должны быть предварительно загружены в ПЗУ (read-only memory — ROM) системной платы или платы адаптера.

Однако некоторые устройства необходимы при запуске компьютера. Например, для отображения информации на экране монитора требуется активизировать видеоадаптер, 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; большинство новых SCSI-адаптеров поддерживают загрузку с накопителя SCSI CD-ROM, однако при загрузке с другого диска или устройства все равно понадобятся драйверы CD-ROM;
- *сетевые адаптеры* — платы, поддерживающие загрузку непосредственно с файлового сервера; имеют так называемое загрузочное ПЗУ или модуль IPL (Initial program load — первоначальная загрузка системы), которые необходимы 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.

BIOS и CMOS RAM

Иногда пользователи путают BIOS и CMOS RAM системы. Причиной путаницы является то, что программа Setup BIOS используется для установки и хранения параметров конфигурации в CMOS RAM. Следует заметить, что это, фактически, совершенно разные компоненты.

Обычно BIOS находится в отдельной микросхеме системной платы. Кроме того, на системной плате расположена так называемая микросхема RTC/NVRAM, содержащая в себе часы истинного времени и энергонезависимую память. По сути, эта микросхема представляет собой цифровой датчик времени с несколькими дополнительными байтами памяти. Обычно она называется CMOS-микросхемой, поскольку создана на основе комплементарных металло-оксидных полупроводников (complementary metal-oxide semiconductor — CMOS).

Микросхема Motorola MC146818, использованная впервые в качестве RTC/NVRAM, содержала 64 байт памяти, из которых 10 байт были выделены для функционирования часов. Несмотря на то что она называется энергонезависимой, при выключенном питании параметры времени/даты и данные, находящиеся в памяти, будут уничтожены. Микросхема, созданная на основе технологии Complementary Metal-Oxide Semiconductor (CMOS), имеет пониженное потребление электроэнергии, и для нее вполне достаточно мощности батареи компьютера. Именно поэтому микросхема носит название CMOS RAM, хотя, с технической точки зрения, ее следовало бы назвать микросхемой RTC/NVRAM. Сила тока, потребляемого большинством микросхем RTC/NVRAM, не превышает одного микроампера (миллионной доли ампера), поэтому для их работы достаточно одной небольшой батареи. В течение последних пяти лет для этого использовалась литиевая батарея, при выходе из строя которой вся хранящаяся в микросхеме

информация разрушается. В отдельных системах используются микросхемы Dallas Semiconductor RTC/NVRAM (например, DS12885 или DS12887), также содержащие батарею. При загрузке программы BIOS Setup и последующем конфигурировании/сохранении параметров жесткого диска или других устройств, установочные параметры системы записываются в соответствующую область памяти RTC/NVRAM (или, говоря иначе, CMOS RAM). При каждой загрузке системы для определения ее конфигурации проводится считывание параметров, хранящихся в микросхеме CMOS RAM. Несмотря на существование определенной связи между базовой системой ввода-вывода (BIOS) и CMOS RAM, это абсолютно разные компоненты.

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 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 компьютеров выполняет четыре основные функции.

- *POST* — самотестирование при включении питания процессора, памяти, набора микросхем системной логики, видеоадаптера, контроллеров диска, дисководов, 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.
- *Загрузчик операционной системы* — подпрограмма, выполняющая поиск действующего основного загрузочного сектора на дисковых устройствах. При обнаружении сектора, соответствующего определенному минимальному критерию (его сигнатура должна заканчиваться байтами 55AAh), выполняется код начальной загрузки. Эта программа загружает загрузочный сектор операционной системы, который, в свою очередь, загружает файлы ядра операционной системы.
- *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.

Дополнительные сведения

Информация о ныне устаревших микросхемах ROM, затенении и прожигании при изготовлении ROM, равно как микросхемах PROM и EPROM представлена на прилагаемом к книге компакт-диске.

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).

Замечание

Те, кто относит себя к числу заядлых автолюбителей, могут значительно улучшить собственный автомобиль. В первую очередь следует выяснить, существуют ли модификации ROM для бортового компьютера. В настоящее время такие модификации достаточно просты и недороги, поэтому компании, занимающиеся производством автомобилей, выпускают обновления ROM с коррекцией обнаруженных ошибок, позволяющие исправить операционные проблемы и улучшить рабочие характеристики транспортных средств. Владельцы автомобилей компании GM, для получения информации о существующих обновлениях базовой системы ввода-вывода, могут обратиться к информационной базе Vehicle Calibration компании General Motors, по адресу: <http://calid.gm.com/vci/>.

По идентификационному номеру автомобиля (Vehicle Identification Number — VIN) на указанном Web-узле можно найти список всех существующих модификаций микросхемы Flash ROM, начиная со дня выпуска первого автомобиля указанной марки. Например, введя VIN автомобиля Impala выпуска 1994 года, я обнаружил, что за это время было выполнено в общей сложности пять различных модификаций Flash ROM, т. е. три последние версии были мною пропущены. Кроме того, на странице был приведен список всех выполненных исправлений. Последняя версия программного обеспечения позволила мне решить несколько проблем, связанных, в частности, с колебанием частоты коленчатого вала двигателя при определенных условиях, появлением ложного светового сигнала “check engine” и т. д.

Возможность Flash ROM позволили мне начать серию экспериментов, связанных с другими транспортными средствами. В частности, я загрузил в микросхему Flash ROM автомобиля Impala модифицированную калибровку Comogo. Эта калибровка имеет улучшенные характеристики зажигания, подачи топлива, а также системы переключения передач. Если вы хотите установить в микросхему Flash ROM автомобиля ту или иную программу, обратитесь к компании Fastchip (<http://www.fastchip.com>) или Superchips (<http://www.superchips.com>). (Более подробная информация приведена в разделе Vendor List на прилагаемом компакт-диске.) Для получения дополнительной информации по поводу записи и программирования Flash ROM для собственного автомобиля обратитесь на Web-узел <http://www.diy-efi.org>.

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 компании Motorola и в цифровой камере компании Kodak. Оба 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 приходится 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, в 1995 году Phoenix подписала контракт с Intel и обеспечивала все системные платы Intel базовыми системами ввода-вывода до 1999 года (теперь такой контракт подписан с AMI). Для AMI это замечательная сделка — как известно, Intel продает приблизительно 80% (или больше) всех системных плат.

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.

Дополнительные сведения

Информация об устаревших BIOS компаний AMI, Award, Phoenix и Microid research (MR) представлена на прилагаемом к книге компакт-диске.

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 дисководов LS-120 (SuperDisk);
- для обеспечения поддержки жестких дисков объемом более 8 Гбайт;

- при добавлении жестких дисков стандарта Ultra-DMA/33, Ultra-DMA/66 или UDMA/100 IDE;
- при добавлении загрузочных накопителей CD-ROM (спецификация El Torito);
- при добавлении или улучшении поддержки Plug and Play;
- при исправлении ошибок, связанных с изменением системной даты в 2000 году и с високосными годами;
- при исправлении известных ошибок или проблем совместимости с некоторыми аппаратными средствами и программным обеспечением;
- при замене процессора;
- при добавлении поддержки для системы управления режимом электропитания (Advanced System Configuration and Power Interface – ACPI).

Если же используются современные операционные системы, удовлетворяющие спецификации Plug and Play (Windows 9x/Me/2000/XP), при установке нового оборудования зачастую не нужно обновлять BIOS. Достаточно найти соответствующий драйвер, и устройство будет нормально функционировать.

Для проверки совместимости существующей базовой системы ввода-вывода с наиболее распространенными функциями BIOS, к числу которых относятся поддержка дисковода Zip/LS-120, система ACPI, маршрутизация PCI IRQ и т. п., воспользуйтесь утилитой BIOS Wizard, которую можно получить на Web-узле eSupport.com (бывший Unicore) по адресу: <http://www.esupport.com/techsupport/award/>.

Где получить обновление BIOS

Практически все обновления можно получить у производителя системной платы вашего компьютера. Производители BIOS не поддерживают текущих обновлений. Другими словами, ищите новую версию BIOS только на Web-узле производителя вашего компьютера или системной платы.

Однако компании Phoenix и Award поддерживают так называемые версии Unicore. Такую версию можно использовать для обновления BIOS в том случае, если удастся отыскать обновление у производителя вашего компьютера или системной платы. Более подробную информацию можно найти на Web-узле производителей BIOS.

Определение версии BIOS

Для замены или обновления BIOS необходима следующая информация:

- модель системной платы;
- текущая версия BIOS;
- тип процессора (например, Pentium MMX, AMD K6, Cyrix/IBM 6x86MX, MII, Pentium II, Pentium III, AMD Athlon и т. д.).

Идентифицировать базовую систему ввода-вывода можно по сообщениям, появляющимся на экране при включении системы. Правда, на экране версия базовой системы ввода-вывода отображается только несколько секунд. Часто ее можно найти также среди параметров CMOS.

Замечание

Многие современные компьютеры во время загрузки системы не выводят на экран монитора привычную таблицу POST. Вместо этого на экране появляется логотип производителя системной платы или компьютера (так называемый *рекламный экран* — *splash screen*). В этом случае для загрузки программы BIOS Setup необходимо нажать какую-либо клавишу или комбинацию клавиш (определяемую каждым производителем BIOS). Более подробно эта процедура описана в разделе “Запуск программы Setup BIOS”. Вам, наверное, приходилось слышать, что вывод на экран логотипа компании-изготовителя вместо заданного по умолчанию экрана POST называется *тихой загрузкой* (*quiet boot*). Сейчас появилась реальная возможность заменить “рекламные плакаты” BIOS, например, логотипом собственной компании или любым графическим символом. Программное обеспечение, позволяющее заменить или, напротив, восстановить выводимый на экран логотип системных плат Intel, можно найти на Web-узле http://developer.intel.com/design/motherbd/gen_indx.htm.

Совет

Постарайтесь отыскать какие-либо уведомления об авторских правах или код компонента программного изделия. Иногда для остановки процедуры самотестирования системы (POST) достаточно нажать клавишу <Pause>. Это даст время, необходимое для записи нужной информации. Для продолжения процесса POST следует нажать любую клавишу.

Кроме того, идентификационный номер BIOS часто указывается на экранах программы BIOS Setup. Для получения подобной информации, а также для определения параметров наборов микросхем и микросхемы Super I/O, встроенных в системную плату, может быть использована программа BIOS Agent, которую можно найти по адресу: www.esupport.com/unicore. Затем можно обратиться к производителю системной платы или на соответствующий Web-узел, чтобы загрузить и установить более новую версию базовой системы ввода-вывода.

Как правило, информация о версии BIOS выводится на экран монитора сразу же при включении компьютера. Эти сведения отображаются на экране в течение нескольких секунд, поэтому при длительном прогревании монитора необходимые данные могут быть пропущены. Чтобы выйти из этого положения, попробуйте включить монитор за несколько секунд до загрузки системы. При выводе на экран необходимых данных остановите процесс загрузки системы, нажав клавишу <Pause>, и запишите интересующие вас данные. Для продолжения процесса загрузки системы нажмите любую клавишу.

К основным требованиям стандарта PC 2001, опубликованного компаниями Intel и Microsoft, относится поддержка так называемой функции Fast POST. Эта функция подразумевает, что на загрузку системы, начиная от включения питания и заканчивая загрузкой файлов операционной системы, должно уходить не более 12 секунд (для систем, не использующих SCSI в качестве соединения основной памяти). В это время входит инициализация клавиатуры, видеоплаты и шины ATA. Системам, содержащим адаптеры со встроенной памятью ROM, даны дополнительные 4 секунды. Эта функция, получившая в Intel название Rapid Bios Boot (RBB), поддерживается во всех системных платах компании, выпущенных после 2001 года. Некоторые из них позволяют выполнить загрузку системы менее чем за 6 секунд.

Микросхемы контроллера клавиатуры

Компьютеры ранних версий класса АТ (начиная с 286) включают в себя, помимо основной системной памяти, также контроллер клавиатуры или ПЗУ (ROM) клавиатуры, представляющий собой микропроцессор со встроенной памятью. Контроллер клавиатуры обычно входит в состав микросхем Super I/O или South Bridge более современных системных плат. Ранее в этом качестве использовался 40-контактный микроконтроллер Intel 8042, включающий в себя микропроцессор, ПЗУ, встроенную память и порты ввода-вывода. Кроме того, микроконтроллер содержал уведомление об авторских правах с кодом используемой базовой системы ввода-вывода. В современных системных платах все эти функции интегрированы в набор микросхем, в частности Super I/O или South Bridge, поэтому, вероятно, устаревшая микросхема 8042 навсегда канула в Лету.

Контроллер клавиатуры используется для управления сбросом и строками А20, а также для дешифровки кода опроса клавиатуры. Строка А20 используется в расширенной памяти и при выполнении операций в защищенном режиме. Во многих системах для выбора тактовой частоты процессора используется один из свободных портов. Привязка контроллера клавиатуры и работа компьютера в защищенном режиме привели ко множеству проблем, которые стали более очевидны при переходе из операционной системы DOS к Windows 95/98/NT/2000.

Проблемы, связанные с контроллером клавиатуры, были решены в большинстве систем в начале 1990-х годов, поэтому с ними можно столкнуться только в системах более ранних версий. Следует заметить, что зачастую обновленная версия системной BIOS включает в себя также и новый контроллер клавиатуры.

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 системных плат не сообщают, когда они обновляют BIOS для конкретной платы. Вы должны сами периодически посещать их Web-сервер. Обычно все модификации бесплатны.

Перед обновлением BIOS необходимо в первую очередь отыскать и загрузить модифицированную версию базовой системы ввода-вывода. Адрес Web-узла производителя системной платы или какие-либо другие данные могут быть получены из списка Vendor List, который находится на прилагаемом компакт-диске.

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, а также устанавливать 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.

Процедура iFlash, описанная в этом разделе, подобна процессу модификации базовой системы ввода-вывода, предназначенному для большинства системных плат сторонних производителей, и обычно используется для систем, работающих в среде Windows 95, MS DOS или, например, Linux. В программе обновления Express BIOS от компании Intel (в Windows 98, Windows NT 4, а также более современных версиях) для установки модифицированных версий BIOS в операционных системах с GUI (графическим пользовательским интерфейсом) используется программа загрузки InstallShield, хорошо знакомая всем пользователям Windows. Ниже приведена процедура обновления базовой системы ввода-вывода с использованием программы Intel iFlash BIOS.

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 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 отформатированную пустую дискету в дисковод A:. Если дискета содержит какие-либо данные, отформатируйте ее с помощью следующей команды:

```
C:\>FORMAT A:
```

Кроме того, гибкий диск можно отформатировать с помощью Проводника (Windows Explorer).

4. Файл, который вы первоначально загрузили с Web-сервера Intel, будет самораспаковывающимся 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 загруженный файл носит название СВ-Р06.ЕХЕ (для системной платы Intel D810E2CB), вы должны ввести команду

```
C:\TEMP>СВ-Р06
```

и нажать клавишу <Enter>.

5. Извлеченные файлы хранятся в том же временном каталоге, что и загруженные файлы BIOS. Современные программы обновления Intel Flash BIOS включают в себя следующие файлы: Desc.txt, License.txt, Readme.txt, Run.bat (используемый для создания загрузочной системной дискеты) и SW.ЕХЕ (содержащий код базовой системы ввода-вывода).
6. Для создания загрузочной системной дискеты откройте файл Run.bat. При этом произойдет извлечение файлов из архива SW.ЕХЕ и запись необходимых файлов на чистую дискету, находящуюся в дисковомоду А:.
7. Не извлекая созданную вами загрузочную дискету из дисковомоду, перезагрузите систему. Во время загрузки системы произойдет автоматический запуск программы iFLASH, а следовательно, обновление блока начальной загрузки BIOS и ее основной области.
8. При появлении сообщения об успешной загрузке базовой системы ввода-вывода извлеките загрузочную дискету из дисковомоду и нажмите клавишу <Enter> для перезагрузки системы.
9. Для того чтобы запустить программу Setup BIOS, нажмите клавишу <F1> или <F2> во время загрузки системы. В первом диалоговом окне проверьте номер версии BIOS и убедитесь, что новая версия установлена.
10. Загрузив программу Setup BIOS, присвойте параметрам BIOS значения, заданные по умолчанию. Для этого в AMI BIOS нажмите клавишу <F5>. При работе с версией Phoenix BIOS войдите в подменю Exit, выделите опцию Load Setup Defaults и нажмите клавишу <Enter>.
11. В том случае, если в системе были заданы значения конкретных параметров, установите их еще раз. Для сохранения выполненных изменений нажмите клавишу <F10>, выйдите из программы Setup BIOS и перезапустите систему. Компьютер теперь должен функционировать с новой версией BIOS.

Внимание!

Если вы не присвоите параметрам BIOS значения по умолчанию, система может работать нестабильно.

Замечание

Процедура обновления Intel BIOS более ранних версий несколько отличается от описанной в этом разделе. В том случае, если программа обновления базовой системы ввода-вывода включает в себя программу BIOS.EXE, обратитесь к описанию аналогичного процесса, приведенному в 12-м издании книги, которое находится на прилагаемом компакт-диске.

Восстановление Flash BIOS

Во время перепрограммирования микросхемы Flash BIOS на экране монитора появится предупреждающее сообщение примерно следующего содержания:

```
The BIOS is currently being updated.  
DO NOT REBOOT OR POWER DOWN until the update is completed  
(typically within three minutes)...
```

(В настоящее время происходит обновление BIOS. До завершения процесса модификации (обычно в течение трех минут) не перезагружайте и не выключайте систему.)

Если невнимательно отнестись к этому предупреждению или если в процессе обновления BIOS что-нибудь случится, произойдет повреждение базовой системы ввода-вывода. Это означает, что перезапустить систему и повторить процедуру обновления BIOS будет довольно сложно. В подобном случае остается только одно — заменить микросхему Flash ROM. Именно поэтому я все еще пользуюсь своим верным программатором ППЗУ; для системных плат, использующих “гнездовую” конструкцию микросхемы Flash BIOS, перепрограммирование и установка подобной микросхемы занимает всего несколько минут. Для приобретения программатора обратитесь к компании Andromeda Research (смотрите список Vendor List на прилагаемом компакт-диске).

Во многих современных компьютерах микросхема Flash BIOS впаивается в системную плату, поэтому идея о ее замене и последующем перепрограммировании является спорной. Но в то же время это не означает, что единственный выход из положения состоит в замене системной платы. В большинстве системных плат, содержащих впаянную микросхему Flash BIOS, для этого используется специальная процедура Recovery BIOS.

Представьте себе, что какое-либо маловероятное событие привело к аварийному прерыванию процедуры обновления BIOS. В этом случае для восстановления базовой системы ввода-вывода необходимо выполнить ряд определенных действий, представленных ниже. Для этого потребуется, как минимум, системная плата с подключенными к ней блоком питания, динамиком и накопителем на гибких дисках, настроенным как диск-вод A:

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. 5.2 показано расположение этой переключки на системной плате Intel SE440BX.
2. Вставьте в диск-вод 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, процедура поиска видеоадаптера отсутствует. Другими словами, на экране вы ничего не увидите. Ход выполнения восстановления BIOS можно отслеживать с помощью индикатора активности диск-вода. Как только система издаст звуковой сигнал и индикатор зажжется, значит, начался процесс восстановления.

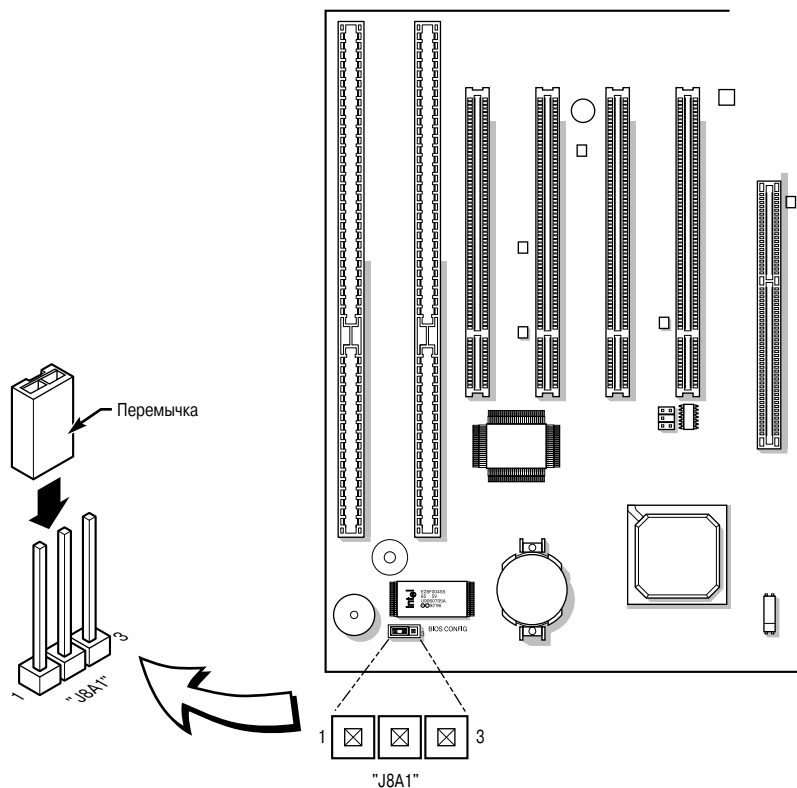


Рис. 5.2. Расположение перемычки Flash Recovery на системной плате Intel

3. После того как индикатор активности дисковода погаснет, выключите питание компьютера.
 4. Измените положение перемычки Flash Recovery на Normal.
- 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 диске 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.

Системный раздел, помимо кода базовой системы ввода-вывода, содержит полную копию установочного, диагностического или эталонного диска (Setup, Diagnostics или

Reference Disk), которая обеспечивает установку и настройку системы во время перезагрузки компьютера. Это свойство позволяет изменить конфигурацию системы без загрузки с указанного диска.

Основным недостатком этого метода является то, что код базовой системы ввода-вывода записан на жестком диске; при неправильном подсоединении установочного жесткого диска система не сможет функционировать должным образом. Следует заметить, что в этом случае стандартная загрузочная системная дискета не подходит, так как загрузиться можно только с дискеты Reference Disk.

Внимание!

Подобная схема делает обновление жесткого диска весьма проблематичным. Настоятельно рекомендую избегать систем, содержащих ILM BIOS, так как настройка их конфигурации — крайне хлопотное дело.

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. 5.1 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 5.1. 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
0B	11	1	Регистр состояния B
0C	12	1	Регистр состояния C

Адрес HEX	Адрес DEC	Размер поля, байт	Описание
0D	13	1	Регистр состояния D
0E	14	1	Байт состояния диагностики
0F	15	1	Коды отключения
10	16	1	Типы накопителей на гибких дисках
11	17	1	Зарезервирован
12	18	1	Типы накопителей на жестких дисках
13	19	1	Зарезервирован
14	20	1	Установленные устройства
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
34	52	2	Зарезервированы
36	54	1	Параметры BIOS Setup, относящиеся к набору микросхем
37	55	7	Пароль на включение питания (обычно в зашифрованном виде)
3E	62	1	Старший байт контрольной суммы дополнительной (extended) CMOS-памяти
3F	63	1	Младший байт контрольной суммы дополнительной (extended) CMOS-памяти

BCD — Binary-coded decimal (двоично-десятичное число).

LSB — Least significant byte (самый младший (двоичный) разряд).

MSB — Most significant byte (самый старший (двоичный) разряд).

POST — Power on self test (самотестирование при включении питания).

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. 5.1 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. 5.2 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 5.2. 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
•	•	•	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

Микросхемы Flash ROM используются в компьютерах начиная с 1995 года. До этого времени вместо них обычно использовались EPROM. Для обновления BIOS в этих системах микросхему EPROM следует заменить такой же микросхемой, содержащей новую версию BIOS. Чтобы получить обновленную версию BIOS для систем, использующих микросхемы Flash ROM, обратитесь к производителю системных плат. Не думаю, что стоит заниматься обновлением BIOS системных плат, созданных до 1995 года. Имеет ли смысл тратить 50 долларов на приобретение новой версии BIOS для древней системной платы, если стоимость системной платы Pentium или Pentium II, содержащей микросхему Flash BIOS, достигает всего лишь 75 долларов?

В принципе обновить BIOS можно с помощью программных средств. Если же все-таки необходимо именно 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 отвертку, 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 CMOS

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 представлены клавиши запуска этой программы для BIOS различных производителей, которые необходимо нажимать во время выполнения процедуры POST.

- *AMI BIOS* — <Delete>.
- *Phoenix BIOS* — <F2>.
- *Award BIOS* — <Delete> или комбинация клавиш <Ctrl+Alt+Esc>.
- *Microid Research BIOS* — <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 для запуска программы Setup BIOS используются перечисленные ниже клавиши.

- *IBM Aptiva/Valuepoint* — <F1> (во время выполнения процедуры POST).
- Ноутбуки *Toshiba* — нажмите <Esc> после включения системы; затем клавишу <F1>.
- *Старые версии Phoenix BIOS* — <Ctrl+Alt+Esc> или <Ctrl+Alt+S> (в режиме командной строки).
- *Compaq* — <F10> (во время выполнения процедуры POST).

После запуска программы появится ее основной экран с меню и подменю. Далее рассматриваются команды этих меню и подменю Setup BIOS для системной платы Intel SE440BX-2. 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. 5.3.

Таблица 5.3. 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 переключки 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

Замечание

Параметры системных BIOS в основном одинаковы, поэтому в качестве примера я выбрал меню Setup, используемое одной из современных системных плат Intel. Производители системных плат подгоняют базовую систему ввода-вывода под определенную плату, т. е. одна и та же версия BIOS может иметь совершенно разные параметры. В этом разделе описана программа Setup BIOS для системной платы Intel DB815EEA. Данные приведены с разрешения Intel.

Параметры меню Maintenance

Параметры этого меню предназначены для установки рабочей частоты процессора и удаления паролей. Во всех старых системных платах рабочие параметры процессора устанавливаются с помощью переключки на системной плате. В большинстве новых системных плат эти параметры устанавливаются с помощью программы Setup BIOS. В системной плате Intel SE440BX-2 параметры процессора можно устанавливать как с помощью переключки, так и программно (только в режиме Configure). Переключение в этот режим осуществляется с помощью переключки на системной плате. В табл. 5.4 приведены параметры меню Maintenance. После установки всех необходимых параметров с помощью этого меню выключите компьютер и установите переключатель режима в обычное положение.

Обратите внимание, что в этом меню можно установить любое значение рабочей частоты процессора, которое может быть как выше, так и ниже указанного на процессоре (это утверждение справедливо лишь для предыдущих моделей).

Если пользователь забудет установленный пароль, то необходимо активизировать с помощью переключки системной платы режим Configure, запустить программу Setup BIOS

Таблица 5.4. Параметры меню Maintenance*

Параметр	Значение	Описание
Processor Speed (Рабочая частота процессора)	МГц	Определение рабочей частоты процессора в МГц. Экран установки отображает только скорости, в том числе и максимальную частоту процессора, установленного в системной плате
Clear All Passwords (Удалить все пароли)	Нет	Удаление всех типов паролей
Clear BiS (Удаление записей BiS)	Нет	Удаление записей службы BiS (Boot Integrity Service)
Extended Configuration (Расширенная конфигурация)	Параметры, определяемые пользователем	Вывод подменю Extended Configuration
CPU Information (Параметры процессора)	Нет	Отображение параметров процессора
CPU Microcode Update Revision (Версия обновления микропрограммы процессора)	Нет	Отображение номера версии обновления микропрограммы процессора
CPU Stepping Signature (Сигнатура пошагового режима процессора)	Нет	Отображение номера версии пошагового режима процессора

* Основано на BIOS системной платы Intel DB815EEA.

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.

Подменю Extended Configuration

Подменю Extended Configuration для системных плат Intel включает в себя параметры установки параметров памяти, которые более подробно описаны в разделе “Дополнительные параметры меню Advanced”.

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. 5.5 приведены параметры меню Main.

ECC (Error Correction Code) — код коррекции ошибок, использующий дополнительные биты модулей памяти для обнаружения и даже оперативного исправления ошибок

Таблица 5.5. 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 Bus Frequency (Частота системной шины)	Нет	Отображение частоты системной шины
Cache RAM (Кэш-память)	Нет	Отображение объема кэш-памяти второго уровня (L2), а также наличия поддержки кодов коррекции ошибок (ECC)
Total Memory (Общий объем памяти)	Нет	Отображение общего объема установленной на системной плате оперативной памяти
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)) Deutch (Немецкий) Espanol (Испанский)	Выбор языка, используемого по умолчанию в программе Setup BIOS
Processor Serial Number (Серийный номер процессора)	Disabled (default) (Отключено (по умолчанию)), Enabled (Включено)	Включение/выключение серийного номера процессора (этот параметр появляется только при использовании процессора Pentium III)
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

Примечание. Параметры BIOS системной платы Intel D815EEA. Публикуется с разрешения Intel.

памяти. Для активизации кода коррекции ошибок следует установить в системе более дорогие модули памяти ECC DIMM. Обратите внимание, что для успешного функционирования кода коррекции ошибок, все модули памяти DIMM должны поддерживать ECC. Поддержка функции коррекции ошибок памяти позволяет значительно повысить отказоустойчивость системы, а также предотвращает повреждение данных в результате случайных сбоев памяти. Частота случайных ошибок равна примерно одной ошибке в двоичном разряде в месяц для каждых 64–256 Мбайт установленной памяти. Код коррекции ошибок служит гарантией того, что подобные ошибки не затронут файлы данных и не станут причиной разрушения системы.

Перед приобретением модулей памяти ECC убедитесь в том, что системная плата поддерживает память с коррекцией ошибок. Следует заметить, что в противном случае функция коррекции ошибок не будет работать. Также убедитесь в соответствии устанавливаемых модулей памяти требованиям спецификации системной платы и не пытайтесь установить модули памяти, общий объем которых превышает объем, поддерживаемый системной платой. Дополнительные сведения, относящиеся к типу и объему устанавливаемых модулей памяти, могут быть получены в документации системной платы.

В базовой системе ввода-вывода более ранних версий общий объем установленной памяти состоял из двух частей — основной и дополнительной памяти. Основная память, иногда называемая *обычной (conventional)*, представляла собой первые 640 Кбайт ОЗУ. Весь объем памяти, начинавшийся с 1024 Кбайт, назывался дополнительной памятью.

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. 5.6 приведены параметры меню Advanced для системной платы Intel DB815EEA с набором микросхем 815E.

Таблица 5.6. Параметры меню Advanced

Параметр	Значение	Описание
Extended Configuration (Расширенная конфигурация)	Нет	При выборе параметра User-defined в подменю Extended Configuration (меню Maintenance) отобразится значение Used
PCI Configuration (Конфигурация PCI)	Нет	Настройка приоритетов прерываний (IRQ) отдельных разъемов PCI. При выборе этого параметра появится подменю PCI Configuration
Boot Settings Configuration (Конфигурация параметров загрузки)	Нет	Настройка параметров Numlock и Plug and Play, а также сброс конфигурационных данных. При выборе этого параметра появится подменю Boot Settings Configuration
Peripheral Configuration (Конфигурация периферийных устройств)	Нет	Конфигурирование периферийных портов и устройств

Параметр	Значение	Описание
IDE Configuration (Конфигурация IDE)	Нет	Установка типа подключенных IDE-устройств
Diskette Configuration (Конфигурация дискетного дисковод)	Нет	При выборе этого параметра появится подменю Diskette Configuration
Event Log (Регистрация событий)	Нет	Настройка процедуры регистрации событий. При выборе этого параметра появится подменю Event Log Configuration
Video Configuration (Конфигурация видео)	Нет	Конфигурирование параметров видео. При выборе этого параметра появляется подменю Video Configuration

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 или Windows 2000, 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.

Параметры подменю PCI Configuration

Подменю PCI Configuration используется для выбора приоритета прерываний (IRQ) плат расширения, подключаемых в разъемы PCI. При выборе значения Auto (the default), базовая система ввода-вывода и операционная система самостоятельно назначают прерывания IRQ для каждого разъема, за исключением специальных плат PCI, использующих уникальные значения прерываний. Параметры подменю PCI Configuration приведены в табл. 5.7.

Параметры подменю Boot Configuration

В табл. 5.8 приведены системные параметры PnP (Plug and Play) и клавиатуры, используемые во время загрузки.

Таблица 5.7. Параметры подменю PCI Configuration

Параметр	Значение	Описание
PCI Slot 1 IRQ Priority (Приоритет прерывания разъема PCI #1)	Auto (the default) (Авто (по умолчанию)), 9, 10, 11	Выбор приоритета прерывания IRQ
PCI Slot 2 IRQ Priority	Auto (the default), 9, 10, 11	Выбор приоритета прерывания IRQ
PCI Slot 3 IRQ Priority	Auto (the default), 9, 10, 11	Выбор приоритета прерывания IRQ. Приоритеты прерываний разъемов PCI #3 и #5 связаны друг с другом; параметры, выбранные для разъема PCI #3, повторяются для разъема PCI #5
PCI Slot 4 IRQ Priority	Auto (the default), 9, 10, 11	Выбор приоритета прерывания IRQ
PCI Slot 5 IRQ Priority	Нет	Всегда присваивается значение Auto (для согласования с параметрами разъема PCI #3)

Таблица 5.8. Параметры подменю Boot Configuration

Параметр	Значение	Описание
Plug and Play O/S	No (default) (Нет (по умолчанию)) Yes (Включено)	При значении Yes операционная система определяет все устройства Plug and Play. При выбранном параметре No BIOS автоматически настраивает все устройства
Reset Config Data	No (default) (Нет (по умолчанию)) Yes (Включено)	При выбранном значении Yes конфигурационным данным PnP/PCI BIOS, хранящимся во флэш-памяти, будут присвоены устанавливаемые по умолчанию параметры
Numlock	On (default) (Включено (по умолчанию)) Off (Выключено)	Включение функции Num Lock клавиатуры при загрузке системы

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. 5.9 приведены дополнительные параметры меню Advanced.

Таблица 5.9. Дополнительные параметры меню Advanced

Параметр	Описание
Auto Configuration (Автоматическая конфигурация)	Установка заранее определенных оптимальных значений параметров набора микросхем. При выборе значения Disabled параметрам набора микросхем устанавливаются значения, сохраненные в CMOS-памяти. Большинство полей установки значения параметров недоступны при выборе значения Enabled
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 Row Activate 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 Enabled во всех тактах процессора будет выдаваться команда All Banks Precharge 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 F0000h–FFFFFh, 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 C0000h–C7FFFh, 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 видеопамати)	При выборе значения Enabled видеопамать кэшируется по адресу A0000h–AFFFFh, что повышает производительность видеоподсистемы. Если же другие программы записывают свои данные в эту область памяти, то появится системное сообщение об ошибке
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

Параметр	Описание
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. 5.10) используются для конфигурирования устройств, интегрированных в системную плату, например последовательных и параллельных портов, интегрированного звукового адаптера и портов USB.

Таблица 5.10. Параметры меню Peripheral Configuration

Параметр	Значение	Описание
Serial port A (Последовательный порт A)	Disabled (Отключен) Enabled (Включен) Auto (default) (Авто (по умолчанию))	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
Base I/O address (Базовый адрес ввода-вывода)	3F8 (default) (по умолчанию) 2F8 3E8 2E8	Установка базового адреса ввода-вывода последовательного порта A
Interrupt (Прерывание)	IRQ 3 IRQ 4 (default) (по умолчанию)	Установка прерывания последовательного порта A
Serial port B (Последовательный порт B)	Disabled (Отключен) Enabled (Включен) Auto (default) (Авто (по умолчанию))	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
Mode (Режим)	Normal (Обычный) IrDA (default) (IrDA (по умолчанию))	Установка режима работы последовательного порта B: обычный (COM 2) или инфракрасный
Base I/O address (Базовый адрес ввода-вывода)	3F8 2F8 (default) (по умолчанию) 3E8 2E8	Установка базового адреса ввода-вывода последовательного порта B
Interrupt (Прерывание)	IRQ 3 IRQ 4 (default) (по умолчанию)	Установка прерывания последовательного порта B
Parallel port (Параллельный порт)	Disabled (Отключен) Enabled (Включен) Auto (default) (Авто (по умолчанию))	Конфигурирование параллельного порта. Порту LPT1 автоматически присваивается адрес 378h и прерывание IRQ7. Символ * возле адреса показывает, что существует конфликт с другим устройством

Параметр	Значение	Описание
Mode (Режим)	Output Only (Только вывод) Bidirectional (default) (Двунаправленный (по умолчанию)) EPP ECP	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
Base I/O address (Базовый адрес ввода-вывода)	378 (default) (по умолчанию) 278 228	Установка базового адреса ввода-вывода параллельного порта
Interrupt (Прерывание)	IRQ 5 IRQ 7 (default) (по умолчанию)	Установка прерывания параллельного порта
DMA Channel (Канал DMA)	DMA 1 DMA 3 (default) (по умолчанию)	Определение канала DMA для параллельного порта (доступно только при выборе режима ECP)
Audio (Аудио)	Disabled (Отключено) Enabled (default) (Включено (по умолчанию))	Включение или отключение интегрированной на системной плате аудиосистемы
LAN (Локальная сеть)	Disabled (Отключен), Enabled (default) (Включен (по умолчанию))	Включает или отключает встроенное устройство LAN (сетевой адаптер)
Legacy USB Support (Поддержка USB)	Disabled (default) (Отключен (по умолчанию)) Enabled (Включен)	Включение или отключение поддержки USB. Включенная поддержка USB позволяет использовать клавиатуру и мышь USB, не загружая при этом драйверы операционной системы

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/Me/2000/XP, 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. 5.11) можно конфигурировать IDE-устройства, например жесткие диски, накопители CD-ROM и LS-120 (SuperDisk), накопители на магнитной ленте и т. д.

Таблица 5.11. Параметры меню IDE Configuration

Параметр	Значение	Описание
IDE Controller (Контроллер IDE)	Disabled (Отключен) Primary (Первичный) Secondary (Вторичный) Both (default) (Оба (по умолчанию))	Установка интегрированного контроллера IDE. Значение Primary активизирует первичный контроллер IDE; Secondary — вторичный контроллер IDE; Both — оба контроллера IDE
Hard Disk Pre-Delay (Задержка инициализации жесткого диска)	Disabled (default) (Отключена (по умолчанию)) 3 Seconds (3 с) 6 Seconds (6 с) 9 Seconds (9 с) 12 Seconds (12 с) 15 Seconds (15 с) 21 Seconds (21 с) 30 Seconds (30 с)	Установка задержки инициализации жесткого диска
Primary IDE Master (Ведущий первичный IDE)	Нет	Отображение типа подключенного IDE-устройства. При выделении появляется подменю Primary IDE Master
Primary IDE Slave (Ведомый первичный IDE)	Нет	Отображение типа подключенного IDE-устройства. При выделении появляется подменю Primary IDE Slave

Параметр	Значение	Описание
Secondary IDE Master (Ведущий вторичный IDE)	Нет	Отображение типа подключенного IDE-устройства. При выделении появляется подменю Secondary IDE Master
Secondary IDE Slave (Ведомый вторичный IDE)	Нет	Отображение типа подключенного IDE-устройства. При выделении появляется подменю Secondary IDE Slave

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. 5.12 приведены параметры IDE-устройств, определяемые в BIOS современных системных плат.

В большинстве случаев при выборе значения Auto конфигурация жесткого диска выполняется корректно. По возможности всегда устанавливайте это значение, поскольку запрос о необходимой для конфигурирования информации обращен непосредственно к устройству. На основе полученных данных BIOS настраивает устройство на максимальное быстродействие.

Таблица 5.12. Параметры IDE-устройств

Параметр	Значение	Описание
Type (Тип)	None (Нет) ATAPI Removable (Съемное устройство ATAPI) Other ATAPI (Другое устройство ATAPI) CD-ROM (Накопитель CD-ROM) User (Определенный пользователем) IDE Removable (Съемное устройство IDE) Auto (default) (Авто (по умолчанию))	Установка типа IDE-устройств. При выборе значения Auto остальные поля заполняются автоматически в соответствии с параметрами устройства
Maximum Capacity (Максимальная емкость)	Нет	Определение максимальной емкости жесткого диска
LBA Mode Control (Управление режимом LBA)	Disabled (Отключено) Enabled (Включено)	Активизация управления режимом LBA
Multi-Sector Transfers (Многосекторная передача данных)	Disabled (Отключена) 2 Sectors (2 сектора) 4 Sectors (4 сектора) 8 Sectors (8 секторов) 16 Sectors (16 секторов)	Определение количества секторов в блоке, передаваемых в память. Точное значение этого параметра можно найти в спецификации к жесткому диску
PIO Mode (Режим программируемого ввода-вывода)	Auto (default) (Авто (по умолчанию)) 0 1 2 3 4	Определение режима программируемого ввода-вывода (PIO) при перемещении данных к дисководу и обратно
Ultra DMA (Режим Ultra DMA)	Disabled (Отключен) Mode 0 Mode 1 Mode 2 Mode 3 Mode 4 Mode 5	Установка режима Ultra DMA
Cable Detected (Обнаружен тип кабеля)	Нет	Отображение типа кабеля, используемого для соединения с интерфейсом IDE: 40- или 80-жильный (для устройств Ultra ATA-66/100)

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. 5.13).

Таблица 5.13. Параметры меню Floppy Configuration

Параметр	Значение	Описание
Floppy Disk Controller (Контроллер дисководов)	Disabled (Отключен) Enabled (default) (Включен (по умолчанию)) Auto (Авто)	Активизация интегрированного на системной плате контроллера дисководов
Floppy Write Protect (Защита от записи)	Disabled (default) (Отключена (по умолчанию)) Enabled (Включена)	Установка защиты от записи диска для дисководов А:
Diskette A: (Диск А:)	Disabled (Отключен) 360KB, 5 1/4-inch (360 Кбайт; 5,25 дюйма) 1.2MB, 5 1/4-inch (1,2 Мбайт; 5,25 дюйма) 720KB, 3 1/2-inch (720 Кбайт; 3,5 дюйма) 1.44MB, 3 1/2-inch (default) (1,44 Мбайт; 3,5 дюйма (по умолчанию)) 2.88MB, 3 1/2-inch (2,88 Мбайт; 3,5 дюйма)	Установка емкости и физических размеров диска для дисководов А:

Установив защиту от записи дискеты, можно предотвратить несанкционированное копирование конфиденциальных данных или заражение дискеты вирусами, которые могут быть в этой системе.

Параметры меню Event Logging

Эти параметры используются для конфигурирования процесса регистрации событий в System Management (SMBIOS), которая представляет собой DMI-совместимый метод управления компьютерами в управляемой сети. DMI (Desktop Management Interface) — это специальный протокол, с помощью которого происходит взаимодействие программного обеспечения с системной платой. Используя SMBIOS, системный администратор может удаленно получить необходимую информацию о системе. Для этого следует установить программу Intel LANDesk Client Manager, которая позволит вам получить следующую информацию DMI:

- 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. 5.14 приведены параметры меню DMI Events Logging.

Таблица 5.14. Параметры меню DMI Events Logging

Параметр	Значение	Описание
Event Log (Объем журнала регистрации событий)	Нет	Определение объема файла журнала регистрации событий
Event log validity (Проверка журнала событий)	Нет	Проверка содержимого журнала событий
View event log (Просмотр журнала регистрации событий)	Нажать клавишу <Enter>	Активизация просмотра журнала регистрации событий
Clear all event logs (Очистка журнала событий)	No (default) (Нет (по умолчанию)) Yes (Да)	Очистка журнала событий после перезагрузки
Event Logging (Ведение журнала событий)	Disabled (Отключено) Enabled (default) (Включено (по умолчанию))	Ведение журнала событий
Mark event as read (Пометить все события как прочитанные)	Нажать клавишу <Enter>	Пометить все события как прочитанные

Некоторые системные платы, поддерживающие код коррекции ошибок (ECC), также поддерживают регистрацию событий ECC. Для того чтобы узнать, проводится ли обнаружение (и корректировка) ошибок в системе, воспользуйтесь параметром View Log.

Параметры меню Video Configuration

В этом меню можно установить параметры видеосистемы (табл. 5.15).

Таблица 5.15. Параметры меню Video Configuration

Параметр	Значение	Описание
Palette Snooping (Корректировка палитры)	Disabled (default) (Отключена (по умолчанию)) Enabled (Включена)	Управление корректировкой палитры PCI-видеоадаптера при использовании других видеоадаптеров, например ISA

Параметр	Значение	Описание
AGP Aperture Size (Размер графической апертуры для AGP)	64MB (default) (64 Мбайт (по умолчанию)) 256MB (256 Мбайт)	Установка размера апертуры AGP
AGP Hardware Detected (Обнаружение устройств AGP)	Нет	Показывает, обнаружены ли платы AGP 1x, 2x, 3x или 4x. Отключает встроенную графическую подсистему

Это меню особенно полезно при работе с двумя мониторами в Windows 98 или Windows 2000/XP. 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. 5.16) конфигурируется использование памяти и прерываний ISA-устройств, которые не удовлетворяют спецификации Plug and Play.

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 переключатели 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, которые не удовлетворяют 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. 5.17.

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.

Таблица 5.16. Параметры меню Resource Configuration

Параметр	Значение	Описание
Memory Reservation (Резервирование памяти)	C800 CBFF Available (default) Reserved (C800 CBFF Доступна (по умолчанию) Зарезервирована) CC00 CFFF Available (default) Reserved (CC00 CFFF Доступна (по умолчанию) Зарезервирована) D000 D3FF Available (default) Reserved (D000 D3FF Доступна (по умолчанию) Зарезервирована) D400 D7FF Available (default) Reserved (D400 D7FF Доступна (по умолчанию) Зарезервирована) D800 DBFF Available (default) Reserved (D800 DBFF Доступна (по умолчанию) Зарезервирована) DC00 DFFF Available (default) Reserved (DC00 DFFF Доступна (по умолчанию) Зарезервирована)	Резервирование блоков верхней памяти для использования ISA- устройствами
IRQ Reservation (Резервирование IRQ)	IRQ3 Available (default) Reserved (IRQ3 Доступно (по умолчанию) Зарезервировано) IRQ4 Available (default) Reserved (IRQ4 Доступно (по умолчанию) Зарезервировано) IRQ5 Available (default) Reserved (IRQ5 Доступно (по умолчанию) Зарезервировано) IRQ7 Available (default) Reserved (IRQ7 Доступно (по умолчанию) Зарезервировано) IRQ10 Available (default) Reserved (IRQ10 Доступно (по умолчанию) Зарезервировано) IRQ11 Available (default) Reserved (IRQ11 Доступно (по умолчанию) Зарезервировано)	Резервирование определенных прерываний для использования ISA-устройствами. Символ * возле прерывания показывает, что существует конфликт с другим устройством

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 том случае, если вы знаете пароль и, следовательно, можете войти в BIOS Setup, для удаления паролей воспользуйтесь опцией Clear All Passwords. Если эта опция недоступна, удалите пароль, выбрав функцию Set Password и нажав клавишу <Enter> в командной строке.

Таблица 5.17. Параметры для настройки устройств Plug and Play и шины PCI

Параметр	Описание
DMA n Assigned to (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)
PCI IRQ Activated by (Прерывания активизируются...)	Определяет, как контроллер прерываний реагирует на сигнал — уровень или перепад
PCI IDE IRQ Map to (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 таковы: IRQ14 для первого канала и IRQ15 для второго канала
Primary/Secondary IDE INT# (Прерывание INT# первичного/вторич- ного 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
Used Mem base addr (Базовый адрес)	Установка базового адреса для области памяти, используемой устройством, которому необходима область верхней памяти
Used Mem Length (Длина)	Установка длины области памяти, определенной в предыдущем поле. Это поле не появляется, если не выбран базовый адрес
Assign IRQ for USB (Назначение прерывания для USB)	Установите значение Enabled, если в системе используются USB-устройства. Установите значение Disabled, если эти устройства в системе не установлены, и тогда освободится прерывание, которое можно использовать для других устройств

В табл. 5.18 приведены параметры меню Security.

Если же вам не удастся удалить пароль ни одним из описанных способов, то попробуйте извлечь из системной платы батарейку и через 15–20 минут установить ее на место. Все параметры, в том числе и пароли, в CMOS-памяти будут стерты.

Таблица 5.18. Параметры меню Security

Параметр	Значение	Описание
User Password Is (Пароль типа User)	Нет	Отображение пароля типа User
Supervisor Password Is (Пароль типа Supervisor)	Нет	Отображение пароля типа Supervisor
Set User Password (Установить пароль типа User)	Длина пароля должна быть больше семи буквенно- цифровых символов	Установка пароля типа User

Параметр	Значение	Описание
Set Supervisor Password (Установить пароль типа Supervisor)	Длина пароля должна быть больше семи буквенно-цифровых символов	Установка пароля типа Supervisor
Clear User Password (Удалить пароль типа User)	Нет	Удаление пароля типа User
User Setup Access (Уровень доступа пользователя)	None (Нет) View Only (Только просмотр) Limited Access (Ограниченный доступ) Full Access (default) (Полный доступ (по умолчанию))	Управление доступом к параметрам программы Setup BIOS
Unattended Start (Автоматический запуск)	Disabled (default) (Отключен (по умолчанию)) Enabled (Включен)	При установке значения Enabled компьютер загрузится, но клавиатура будет заблокирована. Пользователь должен ввести пароль на незаблокированном компьютере или же загрузиться с дискеты

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; ACPI (Advanced Configuration and Power Interface), используемая во всех новых компьютерах начиная с 1998 года. Отличие между этими системами следующее: в APM основная роль управления питанием отводится аппаратному обеспечению, а в ACPI — программному обеспечению и BIOS, что, естественно, упрощает настройку этой системы и работу с ней.

В табл. 5.19 приведены используемые большинством BIOS параметры управления питанием.

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. 5.20).

Таблица 5.19. Параметры управления питанием, используемые в большинстве BIOS

Параметр	Значение	Описание
Power Management (Управление питанием)	Disabled (Отключено) Enabled (default) (Включено (по умолчанию))	Активизация средств управления питанием
Inactivity Timer (Таймер неактивности)	Off (default) (Выключен (по умолчанию)) 1 Minute (1 мин) 5 Minutes (5 мин) 10 Minutes (10 мин) 20 Minutes (20 мин) 30 Minutes (30 мин) 60 Minutes (60 мин) 120 Minutes (120 мин)	Установка интервала времени, по истечении которого компьютер переходит в режим ожидания
Hard Drive (Управление жестким диском)	Disabled (Отключено) Enabled (default) (Включено (по умолчанию))	Управление переходом жесткого диска в режим ожидания или приостановки
ACPI Suspend State (Экономичный режим ACPI)	S1 (default) (по умолчанию) S3	Определяет экономичный режим ACPI. По умолчанию задан режим S1, совместимый с устройствами USB, которые не соответствуют требованиям ACPI
Video Repost Enable	Disable (default) (Отключено (по умолчанию))	Активизация видеосистемы BIOS при выходе из режима S3. Этот параметр появляется только в режиме S3

Таблица 5.20. Параметры системы управления питанием ACPI

Параметр	Описание
ACPI Function (Функции ACPI)	Если компьютер соответствует спецификации ACPI, устанавливайте значение Enabled. В настоящее время Windows 98 и Windows 2000 поддерживают ACPI
Power Management (Управление питанием)	С его помощью выбирается режим пониженного энергопотребления. Может принимать следующие значения: Max Saving — максимальная экономия энергии; период неактивности 1 мин в каждом режиме; User Define — индивидуальные настройки для каждого режима; Min Saving — минимальная экономия энергии
PM Control by APM (Управление с помощью APM)	Если в компьютере установлена система APM, выберите значение Yes для лучшего управления энергопотреблением
Video Off Method (Метод отключения видео)	Установка способа отключения монитора

Параметр	Описание
V/H SYNC+Blank	Система отключает вертикальную и горизонтальную синхронизацию и очищает видеобуфер
DPMS Support (Поддержка DPMS)	Используйте этот параметр в том случае, если монитор соответствует стандарту VESA DPMS
Blank Screen (Пустой экран)	Очищение видеобуфера
Video Off After (Видео отключается после...)	При переходе в более экономный режим будет отключаться монитор
MODEM Use IRQ (Прерывание модема)	Это прерывание активно во всех режимах пониженного энергопотребления
Doze Mode (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
Standby Mode (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
Suspend Mode (Режим отключения)	После выбранного периода неактивности набор микросхем переводит аппаратное обеспечение в режим отключения, генератор тактовой частоты и все энергоемкие устройства отключаются
HDD Power Down (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
Throttle Duty Cycle (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
VGA Active Monitor (Монитор активности VGA)	При установке значения Enabled таймер режима ожидания заново запускается
Soft-Off by PWR-BTTN (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
CPUFAN Off in Suspend (Режим отключения вентилятора)	Значение Enabled устанавливает для вентилятора процессора режим отключения
Resume by Ring (Активизация при входящем звонке)	При установке значения Enabled входящий телефонный звонок активизирует систему

Параметр	Описание
Resume by Alarm (Активизация по времени)	При установке значения Enabled система активизируется в определенный момент времени
Date (of Month) Alarm (Дата)	Дата активизации системы
Time (hh:mm:ss) (Время)	Время активизации системы
Wake Up On LAN (Активизация при доступе из локальной сети)	При установке значения Enabled система активизируется после доступа к компьютеру из локальной сети
IRQ8 Break [Event From] Suspend (Активизация IRQ8)	Активизация системы от часов реального времени, управляемых прерыванием IRQ8
Reload Global Timer Events (События активизации системы)	При установке значения Enabled 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 (дискетод); Serial Port (последовательный порт); Parallel Port (параллельный порт)

Параметры меню Boot

В этом меню определяются параметры процесса загрузки системы (табл. 5.21).

Параметры меню Boot позволяют определить, какие устройства и в какой последовательности будут использоваться для загрузки компьютера. Кроме того, с помощью этого меню можно обратиться к параметрам подменю Hard Drive и Removable Devices, благодаря которым можно конфигурировать порядок инициализации указанных устройств во время начальной загрузки. Например, назначив жесткие диски в качестве первого варианта начальной загрузки, откройте подменю жесткого диска и определите порядок загрузки системы — сначала с вторичного дисководов, а затем с первичного. Как правило, порядок загрузки, заданный по умолчанию, кардинально отличается от только что представленного.

Некоторые современные системы позволяют загрузиться из внешних дисководов USB, например Zip-дисководов или LS-120 SuperDisk.

Параметры подменю IDE Drive Configuration

С помощью этого подменю можно выбрать порядок начальной загрузки для дисководов IDE компьютера. Параметры BIOS позволяют установить в системе более одного загрузочного жесткого диска, а также определить порядок их загрузки на уровне BIOS, не используя для этого специальную программу диспетчера начальной загрузки. Это меню очень удобно при работе с несколькими операционными системами. В табл. 5.22 приведены параметры типичного меню IDE Drive Configuration.

Таблица 5.21. Параметры меню Boot

Параметр	Значение	Описание
Quiet Boot (Тихая загрузка)	Disabled (Отключен) Enabled (default) (Включен (по умолчанию))	Отключение вывода на экран обычных сообщений POST; вместо этого используются графические символы OEM
Intel Rapid BIOS Boot (Режим быстрой загрузки BIOS)	Disabled (Отключен) Enabled (default) (Включен (по умолчанию))	Загрузка компьютера происходит без выполнения некоторых тестов POST
Scan User Flash Area (Просмотр пользовательской области памяти)	Disabled (default) (Отключен (по умолчанию)) Enabled (Включен)	Позволяет BIOS просматривать Flash-память для поиска пользовательских бинарных файлов, которые должны быть запущены во время загрузки
After Power Failure (Поведение после сбоя питания)	Power On (Питание включено) Stay Off (Выключено) Last State (default) (Последнее состояние (по умолчанию))	Устанавливает поведение системы после внезапного отключения питания в сети. Значение Power On включает компьютер; Stay Off — компьютер может быть включен только при нажатии кнопки питания; Last State — восстанавливает состояние, в котором находилась система перед исчезновением питания в сети
On Modem Ring (Поведение при входящем звонке)	Stay Off (Не изменяется) Power On (default) (Включается питание (по умолчанию))	Определяет поведение системы при входящем телефонном звонке
On LAN (Поведение при доступе из локальной сети)	Stay Off (Не изменяется) Power On (default) (Включается питание (по умолчанию))	Определяет поведение системы при доступе из локальной сети
On PME	Stay Off (не изменяется) Power On (default) (Питание включено (по умолчанию))	Только в режиме APM. Определяет поведение системы при различных событиях системы управления питанием PCI
On ACPI S5 (Поведение при доступе из локальной сети)	Stay Off (не изменяется) Power On (default) (Питание включено (по умолчанию))	Только в режиме ACPI. Определяет поведение системы при доступе из локальной сети (LAN)

Параметр	Значение	Описание
First Boot Device	Floppy	<p>Определяет последовательность загрузки из существующих устройств. Для этого выполните следующее.</p> <p>С помощью клавиш управления курсором выберите устройство загрузки.</p> <p>Для его использования в качестве заданного устройства загрузки нажмите клавишу <Enter>. Каждому загрузочному устройству присваивается в порядке перечисления имя дисковод. При изменении последовательности загрузки изменяются и имена дисководов. По умолчанию в первую пятерку входят следующие устройства:</p> <ul style="list-style-type: none"> дискета; IDE-HDD; ATAPI CD-ROM; Intel UNDi, PXE 2.0; Disabled (Отключен). <p>ARMD-HDD — сменный жесткий диск ATAPI. ARMD-FDD — сменный дисковод для гибких дисков ATAPI (например, LS-120 SuperDisk или Zip-дисковод).</p> <p>Устройства Intel UNDi и PXE 2.0 доступны только при использовании встроенной подсистемы локальной сети (LAN)</p>
Second Boot Device	ARMD-FDD	
Third Boot Device	ARMD-HDD	
Fourth Boot Device	ATAPI CD-ROM	
Device (порядок загрузки)	Intel UNDi, PXE 2.0 Disabled (Отключен)	
IDE Drive Configuration (Конфигурация дисководов IDE)	Нет	Конфигурирование дисководов IDE. При выборе этого параметра появляется подменю IDE Drive Configuration

Таблица 5.22. Параметры меню IDE Drive Configuration

Параметр	Значение	Описание
Primary Master IDE	1 st IDE (default) 1-4 (1-й дисковод IDE (по умолчанию))	Система загружается с ведущего первичного диска IDE
Primary Slave IDE	2 nd IDE (default) 1-4 (2-й дисковод IDE (по умолчанию))	Система загружается с ведущего вторичного диска IDE
Secondary Master IDE	3 rd IDE (default) 1-4 (3-й дисковод IDE (по умолчанию))	Система загружается с ведомого первичного диска IDE
Secondary Slave IDE	4 th IDE (default) 1-4 (4-й дисковод IDE (по умолчанию))	Система загружается с ведомого вторичного диска IDE

Параметры меню Exit

В этом меню (его параметры приведены в табл. 5.23) определяется порядок сохранения установленных значений параметров.

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.

Таблица 5.23. Параметры меню Exit

Параметр	Описание
Exit Saving Changes (Выход с сохранением изменений)	Выход из программы и сохранение изменений в CMOS-памяти
Exit Discarding Changes (Выход без сохранения)	Выход из программы без сохранения любых изменений параметров
Load Setup Defaults (Загрузить значения по умолчанию)	Загрузка значений параметров по умолчанию, установленных производителем
Load Custom Defaults (Загрузить пользовательские значения по умолчанию)	Загрузка пользовательских значений параметров по умолчанию
Save Custom Defaults (Сохранить пользовательские значения по умолчанию)	Сохранение пользовательских значений параметров по умолчанию
Discard Changes (Отменить изменения)	Отменить внесенные изменения без закрытия программы Setup BIOS

Дополнительные параметры программы Setup BIOS

В некоторых системах в программе Setup BIOS используются дополнительные параметры, которые приведены в табл. 5.24.

Таблица 5.24. Дополнительные параметры программы Setup BIOS

Параметр	Описание
Virus Warning (Предупреждение о вирусе)	Если какая-то программа попытается записать какую-либо информацию в загрузочный сектор или таблицу разделов при установленном значении Enabled, появится предупреждающее сообщение. После его появления незамедлительно проверьте диск с помощью антивирусной программы
CPU Internal Cache/External Cache (Внутренняя/внешняя кэш-память процессора)	Активизация кэш-памяти первого и второго уровней. Необходимо отключать при тестировании памяти, а при нормальной работе системы обязательно включать
Quick Power On Self Test (Быстрое тестирование)	При установке значения Enabled не выполняются некоторые операции процедуры POST. Рекомендуется установить значение Disabled и выполнять процедуру POST полностью

Параметр	Описание
Swap Floppy Drive (Перестановка дисководов)	Этот параметр функционирует при установке двух дисководов. При установке значения Enabled физическому устройству В: будет присвоена логическая буква А, а устройству А: — буква В
Boot Up Floppy Seek (Поиск загрузочного дисковода)	При установке значения Enabled BIOS выясняет формат всех установленных дисководов (40 или 80 дорожек). Поскольку лишь устаревшие модели имеют 40 дорожек, установите значение Disabled для ускорения загрузки
Boot Up System Speed (Производительность системы после загрузки)	При выборе значения High система будет работать с максимальным быстродействием, а при выборе значения Low частота шины будет 8 МГц. Иногда такое снижение быстродействия необходимо для устаревших программ. В современных системах этот параметр не используется
Gate A20 Option (Параметры шины A20)	Адресная шина A20 позволяет обращаться к памяти за первым мегабайтом. При установке значения Fast набор микросхем автоматически управляет шиной (максимальное быстродействие), а при выборе значения Normal управление шиной осуществляется с помощью контроллера клавиатуры
Typeomatic Rate Setting (Скорость ввода символов)	При установке значения Disabled следующие два параметра (Typeomatic Rate и Typeomatic Delay) станут недоступными. При установке значения Enabled можно определить частоту и задержку повторения символов
Typeomatic Rate (Chars/Sec) (Частота повторения, символов в секунду)	Установка одного из следующих значений частоты повторения символов: 6, 8, 10, 12, 15, 20, 24 или 30
Typeomatic Delay (Msec) (Задержка повторения, мс)	Установка одного из следующих значений задержки повторения символов: 250, 500, 750 или 1 000
Security Option (Опция безопасности)	При установке пароля укажите, следует ли вводить пароль при каждой загрузке системы или только при запуске программы Setup
PS/2 Mouse Function Control (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 Disabled
PCI/VGA Palette Snoop	Позволяет мультимедийным платам считывать данные из видеопамати. При отсутствии специальных требований этому параметру обычно присваивается значение Disabled
HDD S.M.A.R.T. capability (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
Report No FDD For WIN 95 (Информирование Windows 95 об отсутствии дисковода)	Выберите значение Yes, если в системе не используется дисковод, для освобождения прерывания IRQ6. Установите значение Disabled параметра Onboard FDC Controller, описанного выше в этой главе
ROM Shadowing (Затенение ROM)	Запись части ROM в оперативную память для увеличения производительности

Параметр	Описание
Operating Frequency (Рабочая частота)	Базовая система ввода-вывода в некоторых системных платах позволяет определить рабочую частоту процессора и шины процессора без использования встроенных переключателей DIP и блоков перемычек. Выбор этого параметра дает возможность присвоить определенные значения опциям CPU Clock Multiplier и CPU Frequency
CPU Frequency (Частота процессора)	Этот параметр дает возможность повысить заданную по умолчанию частоту шины процессора (66, 100 или 133 МГц), что позволяет “разогнать” систему
CPU Clock Multiplier (Множитель тактовой частоты процессора)	При отсутствии блокировки множителя процессора этот параметр позволяет повысить его значение по отношению к значениям, заданным по умолчанию. Современные процессоры Intel игнорируют нестандартные значения множителя тактовой частоты, поэтому параметр используется для процессоров AMD Athlon и Duron
CPU Vcore Setting (Напряжение питания процессора)	С помощью этого параметра можно изменить напряжение питания процессора для повышения устойчивости системы при ее разгоне или при установке процессоров, не поддерживающих заданных по умолчанию параметров напряжения

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, не используемые в данный момент другими устройствами. Это выполнялось с помощью перемычек и переключателей на плате устанавливаемого устройства. При неверном выборе параметров возникал конфликт устройств, который чаще всего 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 инициализирует 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 и 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 стандартизированного идентификационного номера. Для таких случаев Microsoft зарезервировала префикс *PNP*.

Замечание

Список идентификационных номеров устройств, соответствующих спецификации Plug and Play, можно найти в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

ACPI

С помощью ACPI (Advanced Configuration and Power Interface) определяется стандартный метод взаимодействия аппаратного обеспечения, операционной системы и приложений для управления питанием компьютера. В предыдущей системе управления питанием APM (Advanced Power Management) основное внимание уделялось энергопотреблению процессора, жесткого диска и монитора. ACPI контролирует не только энергопотребление, но и конфигурацию устройств Plug and Play. При использовании ACPI конфигурирование устройств Plug and Play и управление энергопотреблением осуществляется на уровне операционной системы, а не с помощью программы установки параметров BIOS.

Система ACPI подключает и конфигурирует устройства по мере их использования (дисководы CD-ROM, сетевые адаптеры, жесткие диски и принтеры). Например, если поместить видеокассету в видеомаягнитофон и включить компьютер, который управляет этим видеомаягнитофоном, будет включен не монитор, а телевизор.

ACPI поддерживается операционными системами Windows 98/ME, Windows 2000/XP. В процессе загрузки операционная система выполняет ряд тестов аппаратного обеспечения для определения совместимости с ACPI. Если какое-то из устройств не поддерживает ACPI, то для него используется система управления питанием APM.

Иногда при инициализации ACPI может появиться сообщение об ошибке на красном (проблемы с аппаратным обеспечением или BIOS) или синем (проблемы с программным обеспечением) экране. Коды ошибок ACPI приведены в табл. 5.25.

Чаще всего эти ошибки являются следствием частичной или полной несовместимости реализации поддержки ACPI в BIOS или драйвером устройства. Если вы столкнулись с проблемами ACPI, обратитесь к производителю системной платы за обновлениями BIOS.

Таблица 5.25. Коды ошибок ACPI

Код ошибки	Описание
1xxx-	Ошибка во время фазы инициализации драйвера ACPI; обычно драйвер не может прочитать одну или несколько таблиц ACPI
2xxx-	Ошибка интерпретатора машинного языка ACPI
3xxx-	Ошибка дескриптора события драйвера ACPI
4xxx-	Ошибки управления температурой
5xxx-	Ошибки устройства управления питанием

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 (рис. 5.3).

Платы POST включают в себя двухрядный шестнадцатеричный дисплей, используемый для вывода номера выполняемой в определенный момент времени тестовой программы. Перед выполнением каждого теста шестнадцатеричный числовой код номера программы передается в порт. В том случае, если происходит сбой тестовой программы,

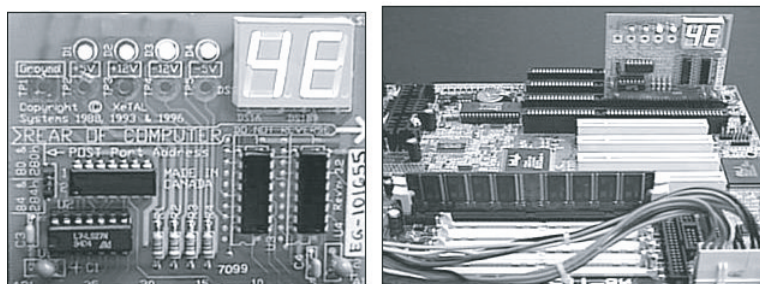


Рис. 5.3. С помощью такой платы можно узнать причину появления ошибки

который приводит к блокировке машины, шестнадцатеричный код последнего выполняемого теста остается на дисплее платы.

Большинство тестовых программ выполняются в системе еще до включения видеоплаты, в частности при использовании дисплеев EGA или VGA. Таким образом, множество ошибок, приводящих к “зависанию” системы, могут произойти до того, как появится возможность вывести код ошибок на монитор. Далеко не все ошибки приводят к генерированию звукового сигнала, поэтому при возникновении проблем определенного рода (например, при сбое памяти в банке 0) система может показаться совершенно безжизненной. В этом случае для определения причины “зависания” следует воспользоваться платой POST.

Коды ошибок, отображаемых платой POST, полностью зависят от базовой системы ввода-вывода. Некоторые версии BIOS содержат более расширенные процедуры POST, передавая этой плате более информативные коды. Для приобретения платы POST исполнения ISA или PCI обратитесь к компании JDR Microdevices или к другим производителям.

В большинстве версий BIOS существует целый ряд звуковых сигналов, используемых для выявления простых, но в то же время неисправимых ошибок, сообщения о которых не могут быть выведены на экран. Звуковые сигналы похожи на коды POST и отличаются только тем, что для их считывания используется не специальная плата, а встроенный динамик.

Более подробно о содержании сообщений об ошибках, звуковых сигналах и кодах ошибок, используемых в наиболее распространенных версиях BIOS, речь идет в следующем разделе.

Замечание

Компакт-диск, прилагаемый к этой книге, содержит исчерпывающий список кодов ошибок, сообщений об ошибках и звуковых сигналов базовых систем ввода-вывода компаний Phoenix, AMI, Award, Microid Research и IBM.

Основные сообщения об ошибках загрузки BIOS

Карты распределения памяти большинства компьютеров подобны совместимым с ними оригинальным системам IBM, за исключением модуля Cassette BASIC (также называемого ROM BASIC). Это может показаться удивительным, но на задней панели первых компьютеров IBM находилось гнездо для подключения кассетного магнитофона. Когда-то

он использовался для загрузки программ и данных с кассетной ленты. Стоимость накопителей на гибких магнитных дисках в то время была очень высока, поэтому для подобных целей использовалась магнитная лента. За короткое время гибкие диски быстро упали в цене, поэтому кассетный порт в последующих системах IBM и в совместимых с ними системах больше не использовался.

Оригинальные компьютерные системы содержали не более 16 Кбайт памяти в базовой конфигурации. В этих системах не было накопителей для гибких магнитных дисков, что не позволяло загрузиться с диска или переписать файлы на дискету. Большинство пользователей в то время могли заняться разработкой собственных программ на языке BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code) или воспользоваться сторонними программами. Первые версии IBM включали в себя интерпретатор языков BASIC, встроенный в микросхему ROM BIOS, конструкция которого позволяла обращаться к кассетному порту, расположенному на задней панели.

Как ни странно, в компьютерах IBM зависимость ROM BASIC сохранялась до начала 1990-х годов! Я бы сравнил это с наличием аппендикса у человека. ROM BASIC в системах IBM представляет собой рудиментарный "орган", использовавшийся в доисторических системах, но не имеющий никакого функционального значения в настоящее время.

Для того чтобы получить какое-то представление о ROM BASIC, достаточно в одной из старых систем IBM отключить все имеющиеся дисководы. В этом случае при полном отсутствии загрузочных устройств большинством систем IBM будет выдан странный (образца 1981 года) экран ROM BASIC, на котором появится следующее сообщение:

```
The IBM Personal Computer Basic
Version C1.10 Copyright IBM Corp 1981
62940 Bytes free
Ok
```

Сообщение подобного рода означало, что жесткий диск не распознается, поэтому его появление на экране монитора приводило многих пользователей в ужас. В системах, совместимых с IBM, интерпретатор Cassette BASIC отсутствовал, поэтому разработчикам пришлось придумывать различные сообщения для отображения ситуаций, происходящих при обращении системы IBM к этому языку. Аналоги, содержащие BIOS от компании AMI, выводят, например, малопонятное сообщение следующего содержания:

```
NO ROM BASIC - SYSTEM HALTED
```

Это выражение является сообщением об ошибках базовой системы ввода-вывода и отображается BIOS AMI в ситуации, возникающей при обращении системы IBM к интерпретатору Cassette BASIC, отсутствующему в BIOS AMI (или какой-либо другой совместимой в этом отношении BIOS). При использовании BIOS различных версий будут отображены другие сообщения. Например, Compaq BIOS при тех же обстоятельствах выведет на экран следующее:

```
Non-System disk or disk error
replace and strike any key when ready
```

Это несколько сбивает с толку, так как подобное сообщение об ошибке (или очень похожее) содержится в загрузочном секторе DOS и обычно появляется в том случае, когда системные файлы пропущены или повреждены.

В ситуации, которая рассматривалась применительно к интерпретатору Cassette BASIC, система, содержащая Award BIOS, отобразит сообщение следующего содержания:

DISK BOOT FAILURE, INSERT SYSTEM DISK AND PRESS ENTER

Система, использующая Phoenix BIOS, в зависимости от характера возникшей ошибки выведет на экран одно из двух сообщений:

No boot device available -
strike F1 to retry boot, F2 for setup utility

или

No boot sector on fixed disk -
strike F1 to retry boot, F2 for setup utility

Несмотря на то что содержание выводимых сообщений различается для каждой версии BIOS, причина их появления остается одной и той же. Существует две основные проблемы, которые приводят к сообщениям подобного рода, причем обе из них относятся к определенным байтам главной загрузочной записи, расположенной в первом секторе жесткого диска.

Первая проблема связана с жестким диском, не разбитым на разделы или с поврежденным главным загрузочным сектором. Во время начальной загрузки базовая система ввода-вывода проверяет два последних байта главной загрузочной записи (первый сектор жесткого диска), значение “сигнатуры” которых должно быть 55AAh. Если два последних байта не равны 55AAh, вызывается прерывание 18h. В результате происходит обращение к подпрограмме, которая выводит на экран полученное сообщение или вызывает в системе IBM интерпретатор Cassette (ROM) BASIC.

Главный загрузочный сектор (включающий в себя байты сигнатуры) записан на жесткий диск программой FDISK ОС DOS. Сразу же после завершения низкоуровневого форматирования все секторы жесткого диска инициализируются в соответствии с шаблоном байтов, поэтому первый сектор диска не содержит сигнатуру 55AAh. Другими словами, сообщения об ошибках ROM появляются при попытке загрузиться с жесткого диска, уже отформатированного на низком уровне, но еще не разбитого на разделы.

Теперь рассмотрим вторую ситуацию, которая может привести к появлению сообщений подобного рода. Если байты сигнатуры не повреждены, базовая система ввода-вывода выполняет код основного раздела загрузочной записи, который, в свою очередь, проводит проверку байтов индикатора загрузки в таблицах каждого из четырех разделов. Номера этих байтов равны 446 (1BEh), 462 (1CEh), 478 (1DEh) и 494 (1EEh) соответственно. Наличие указанных байтов является признаком того, что та или иная таблица разделов содержит активный (загрузочный) раздел. Значение 80h одной из величин смещения байтов указывает на то, что таблица содержит активный раздел, причем все остальные значения должны быть равны 00h. В том случае, если значение 80h имеют несколько байтов (что говорит о наличии нескольких загрузочных разделов) или же значения байтов отличны от 80h или 00h, появится следующее сообщение об ошибках:

Invalid partition table

Когда значения всех четырех байтов индикатора загрузки равны 00h, что указывает на отсутствие активных (загрузочных) разделов, на экране появится одно из ранее рассмотренных сообщений, содержание которого будет зависеть от используемой версии BIOS. То же самое происходит при удалении с помощью команды FDISK существующих

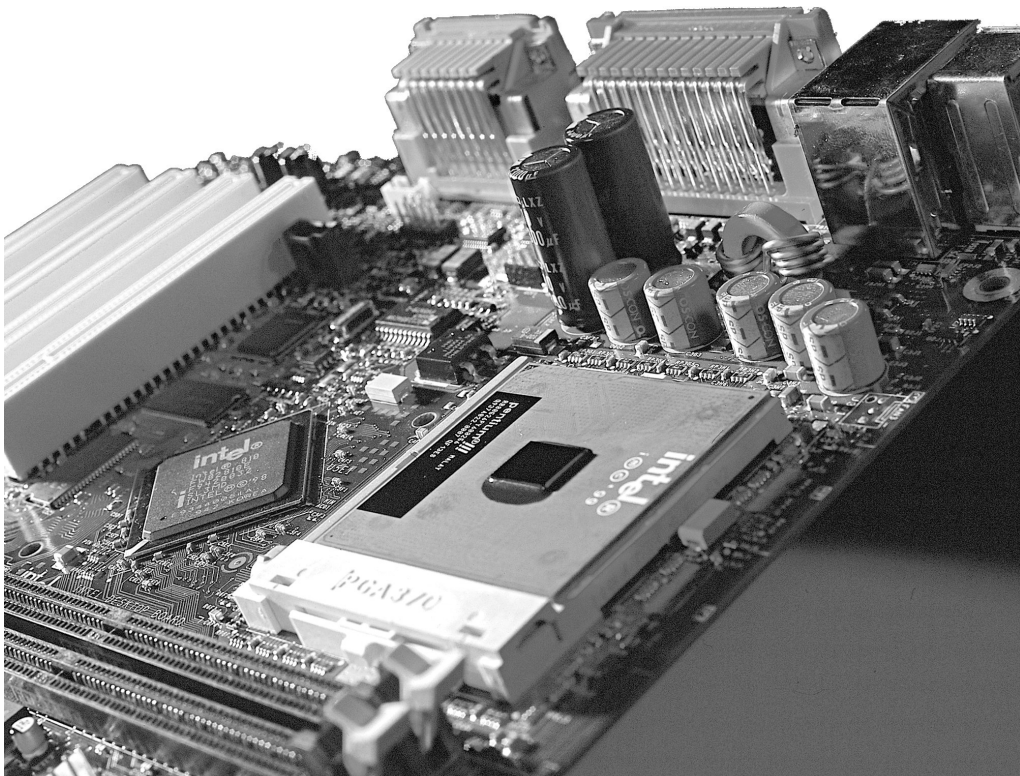
разделов диска (без создания новых разделов или же в результате ошибки при создании активного (загрузочного) раздела) перед перезагрузкой системы.

К сожалению, не существует достаточно простого способа удаления поврежденной таблицы разделов. Можно воспользоваться командой FDISK, которая, правда, далеко не всегда позволяет это сделать. В таком случае лучше прибегнуть, например, к команде DISKEDIT, входящей в состав пакета Norton Utilities от компании Symantec.

Еще одна причина, приводящая к ошибкам подобного рода, связана с режимом LBA в системной BIOS. Режим LBA преобразует существующую конфигурацию диска в формат, который позволяет операционным системам DOS и Windows полностью использовать пространство жесткого диска. Если после подготовки диска режим LBA будет отключен, диспетчер загрузки BIOS не сможет разместить главную загрузочную запись, в результате чего выведет сообщение об ошибке, аналогичное рассмотренным ранее. Таким образом, при появлении сообщений подобного рода в системах, объем жесткого диска которых превышает 504 Мбайт (или 528 млн байт), проверьте в первую очередь параметры режима LBA. В некоторых системах AMI BIOS Hi-Flex и WinBIOS (графическая версия) параметры режима LBA, расположенные в меню Advanced или Built-in Peripherals, могут быть отключены при автоматическом конфигурировании параметров BIOS Setup.

ГЛАВА 6

Оперативная память



Оперативная память: основные понятия

В этой главе память рассматривается как в логическом, так и в физическом аспекте. Здесь описаны микросхемы и модули памяти, которые можно установить в компьютере. Кроме того, речь идет о структуре памяти, ее разбивке на области и о 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 ней. 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.

За несколько лет определение RAM (Random Access Memory) превратилось из обычной аббревиатуры в термин, обозначающий основное рабочее пространство памяти, создаваемое микросхемами динамической оперативной памяти (Dynamic RAM — DRAM) и используемое процессором для выполнения программ. Одним из свойств микросхем DRAM (и, следовательно, оперативной памяти в целом) является динамическое хранение данных, что означает, во-первых, возможность многократной записи информации в оперативную память, а во-вторых, необходимость постоянного обновления данных (т. е., в сущности, их перезапись) примерно каждые 15 мс (миллисекунд). Также существует так называемая статическая оперативная память (Static RAM — SRAM), не требующая постоянного обновления данных. Следует заметить, что данные сохраняются в оперативной памяти только при включенном питании.

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 шкаф с картотекой 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.

Файлы компьютерной программы при ее запуске загружаются в оперативную память, в которой хранятся во время работы с указанной программой. Процессор выполняет программно-реализованные команды, содержащиеся в памяти, и сохраняет их результаты. Оперативная память хранит коды нажатых клавиш при работе с текстовым редактором, а также величины математических операций. При выполнении команды Сохранить (Save) содержимое оперативной памяти сохраняется в виде файла на жестком диске.

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 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 25 центов, или приблизительно 60 долларов за 256 Мбайт (типичный объем ОЗУ). Сегодня объем памяти компьютера раза в четыре превышает тот, который устанавливался несколько лет назад, в то время как стоимость памяти составляет примерно одну шестую часть стоимости компьютера.

С тех пор многое изменилось, и стоимость памяти опустилась до наиболее низкой за всю ее историю отметки, достигнув 50 центов за один мегабайт. В частности, 2001 год

стал для полупроводниковой промышленности годом катастроф, что выразилось в заметном снижении объема продаж по сравнению с товарооборотом последних лет. Происшедшие события вынудили производителей максимально уменьшить цены на память и даже привели к объединению или перепрофилированию некоторых компаний.

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 *энергонезависимой памятью*, потому что любые данные, записанные в нее, 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.

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.

В настоящее время в большинстве систем используется одна из форм Flash-памяти, которая называется электронно-перепрограммируемой постоянной памятью (Electrically Erasable Programmable Read-only Memory — EEPROM). Flash-память является по-настоящему энергонезависимой и перезаписываемой, она позволяет пользователям легко модифицировать ROM, программно-аппаратные средства системных плат и других компонентов (таких, как видеоадаптеры, платы SCSI, периферийные устройства и т. п.).

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 памяти этого типа 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 “стекать” и данные будут потеряны. Регенерация происходит, когда контроллер памяти системы берет крошечный перерыв и обращается ко всем строкам данных в микросхемах памяти. Большинство систем имеют 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 прохождении 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 оказывает незначительное влияние на характеристики компьютера. Одним из наиболее приемлемых вариантов является использование для синхронизации памяти значений по умолчанию или автоматических настроек, заданных с помощью Setup BIOS. Большинство современных систем не позволяют изменять заданную синхронизацию памяти, постоянно используя автоматически установленные параметры. При автоматической установке системная плата считывает параметры синхронизации из системы обнаружения последовательности в ПЗУ (serial presence detect — SPD) и устанавливает частоту периодической подачи импульсов в соответствии с полученными данными.

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 512 Мбайт и больше. Это означает, что подобные микросхемы содержат более 256 млн транзисторов! А ведь Pentium 4 имеет только 42 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.

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. В работающей системе подобное приводит к появлению “синего” экрана, глобальным отказам системы защиты, повреждению файлов или к полному отказу системы.

Динамическая оперативная память используется в персональных компьютерах; поскольку она недорогая, 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 гораздо ниже, а цена довольно высока. 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 РС. 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). Для преобразования времени доступа из наносекунд в мегагерцы используется следующая формула:

$$1/\text{наносекунды} \times 1000 = \text{МГц.}$$

В свою очередь, обратное вычисление осуществляется с помощью такой формулы:

$$1/\text{МГц} \times 1000 = \text{наносекунды.}$$

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 1986–87 годах, когда появились РС 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 со встроенной в кристалл кэш-памятью работает на частоте 2 000 МГц (2 ГГц), то продолжительность цикла процессора и интегральной кэш-памяти в этом случае достигнет 0,5 нс, в то время как продолжительность цикла оперативной памяти будет в шесть раз больше, т. е. примерно 3 нс для памяти с удвоенной скоростью передачи данных (Double Data Rate — DDR). Таким образом, тактовая частота памяти будет всего лишь 333 МГц. Следовательно, в том случае, когда процессор с тактовой частотой 2 ГГц считывает данные из оперативной памяти, его

рабочая частота уменьшается в шесть раз, что и составляет 333 МГц. Замедление обусловлено *периодом ожидания* (wait state). 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 повысить 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 Pentium Pro, Pentium II/III и Athlon 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.

В последних моделях процессоров Pentium III и Athlon кэш-память второго уровня является частью микросхемы процессора (подобно кэш-памяти первого уровня) и работает на более высоких частотах (на частоте процессора, половинной или трети). В процессорах Itanium для увеличения производительности используется три уровня кэш-памяти.

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.

Описание архитектур систем на базе процессора Pentium III можно найти в главе 4, “Системные платы”.

В табл. 6.1 приведены параметры кэш-памяти первого и второго уровней в современных компьютерах.

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 монополюсный 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/III и более новыми системами. Возможности контроллера кэш-памяти определяют эффективность и возмож-

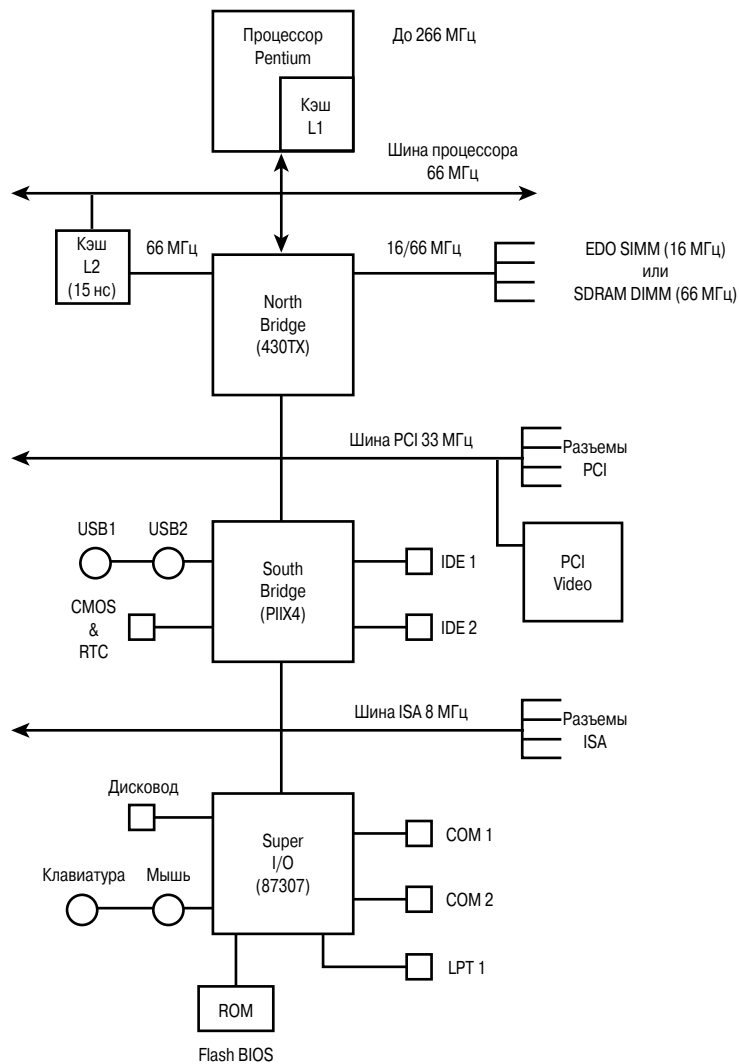


Рис. 6.1. Структурная схема компьютера на основе процессора Pentium MMX и набора микросхем Intel 430TX

ности 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,

Таблица 6.1. Параметры кэш-памяти первого (внутреннего) и второго (внешнего) уровней

Тип центрального процессора	Тактовая частота центрального процессора, МГц	Быстродействие кэш-памяти первого уровня, нс (МГц)	Объем кэш-памяти первого уровня, Кбайт	Расположение кэш-памяти второго уровня	Отношение частот ядра процессора/кэш-памяти второго уровня	Быстродействие кэш-памяти второго уровня	Быстродействие кэш-памяти второго уровня, нс (МГц)	Объем кэш-памяти второго уровня, Кбайт	Быстродействие системной платы, МГц	Быстродействие нс (МГц)
Pentium	233	4,3 (233)	16	Системная плата	—	15 (66)	Различный ¹	66	60 (16)	60 (16)
Pentium Pro	200	5,0 (200)	32	Корпус процессора	1/1	5 (200)	256 ²	66	60 (16)	60 (16)
Pentium II	450	2,2 (450)	32	Корпус процессора	1/2	4,4 (225)	512	100	10 (100)	10 (100)
AMD K6-2	550	1,8 (550)	64	Системная плата	—	10 (100)	Различный ¹	100	10 (100)	10 (100)
AMD K6-3	450	2,2 (450)	64	Кристалл процессора	1/1	2,2 (450)	256	100	10 (100)	10 (100)
Duron	1 300	0,77 (1 300)	128	Кристалл процессора	1/1	0,77 (1 300)	64	200	5 (200)	5 (200)
Athlon	1 400	0,71 (1 400)	128	Кристалл процессора	1/1	0,71 (1 400)	256	266	3,8 (266)	3,8 (266)
Athlon XP	1 730	0,58 (1 730)	128	Кристалл процессора	1/1	0,58 (1 730)	256	266	3,8 (266)	3,8 (266)
Pentium III	1 400	0,71 (1 400)	32	Кристалл процессора	1/1	0,71 (1 400)	512	133	7,5 (133)	7,5 (133)
Celeron/370	1 400	0,71 (1 400)	32	Кристалл процессора	1/1	0,71 (1 400)	256	100	10 (100)	10 (100)
Celeron/478	1 700	0,59 (1 700)	20	Кристалл процессора	1/1	0,59 (1 700)	128	400	2,5 (400)	2,5 (400)
Pentium 4	2 530	0,39 (2 530)	20	Кристалл процессора	1/1	0,39 (2 530)	512	533	1,9 (533)	1,9 (533)

¹ Объем кэш-памяти второго уровня может отличаться у различных производителей системных плат.

² Процессоры Pentium Pro выпускались с 512 и 1 024 Кбайт кэш-памяти второго уровня.

по которым хранятся данные в памяти. Например, 32-разрядные операционные системы Windows загружаются сверху вниз, так что если установлена оперативная память емкостью 96 Мбайт, то и операционная система, и прикладные программы будут загружаться в верхние 32 Мбайт, 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.

Процессор Pentium II и наборы микросхем системной логики более поздних версий не позволяют управлять кэш-памятью второго уровня, так как она встраивается в процессор. Поэтому при использовании Pentium II и процессоров последующих версий устанавливаются определенные ограничения кэширования памяти. Процессоры с внутренним кэшем первого и второго уровней имеют ограничение, равное соответственно 512 Мбайт и 4 Гбайт, а при использовании Pentium III и процессоров последующих версий объем кэшируемой памяти увеличивается до 4 Гбайт. Этот параметр превышает максимальный объем оперативной памяти, которая может поддерживаться тем или другим набором микросхем. Поэтому в подобных системах не следует устанавливать больший объем памяти, чем позволяет контроллер кэш-памяти. Для того чтобы определить ограничения объема кэшируемой памяти, существующие в системе, обратитесь к технической документации набора микросхем системной логики (при использовании систем класса Pentium, процессоров более ранних версий или систем с кэш-памятью, встроенной в системную плату) либо обратитесь к характеристикам процессора (при использовании систем класса Pentium II, процессоров более современных версий или систем с кэш-памятью, встроенной в процессор).

Быстродействие ОЗУ

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 км/с. За одну миллиардную долю секунды световой луч проходит расстояние, равное всего лишь 29,98 см, т. е. меньше длины обычной линейки!

Быстродействие процессоров и микросхем выражается в мегагерцах (МГц), т. е. в миллионах циклов, выполняемых в течение одной секунды. Рабочая частота современных процессоров достигает 3000 и более МГц (3 ГГц, или 3 млрд циклов в секунду), а в следующем году, как ожидается, возрастет до 4 ГГц.

Очень легко запутаться, сравнивая, например, процессор и модули памяти, быстродействие которых выражено в разных единицах. В табл. 6.2 показана зависимость между быстродействием, выраженным в наносекундах (нс) и в мегагерцах (МГц).

Как можно заметить, при увеличении тактовой частоты продолжительность цикла уменьшается, а быстродействие, соответствующее 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 равнозначно тактовой частоте 16,7 МГц! Поскольку эта “медленная” память устанавливается в системы, в которых процессор работает на частоте 300 МГц и выше, возникает

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	366	2,7	1300	0,77
6	167	400	2,5	1400	0,71
8	125	433	2,3	1500	0,67
10	100	450	2,2	1600	0,63
12	83	466	2,1	1700	0,59
16	63	500	2,0	1800	0,56
20	50	533	1,88	1900	0,53
25	40	550	1,82	2000	0,5
33	30	566	1,77	2 100	0,48
40	25	600	1,67	2 200	0,45
50	20	633	1,58	2 300	0,43
60	17	650	1,54	2 400	0,42
66	15	667	1,5	2 500	0,40
75	13	700	1,43	2 600	0,38
80	13	733	1,36	2 700	0,37
100	10	750	1,33	2 800	0,36
120	8,3	766	1,31	2 900	0,34
133	7,5	800	1,25	3 000	0,33
150	6,7	833	1,20	3 100	0,32
166	6,0	850	1,18	3 200	0,31
180	5,6	866	1,15	3 300	0,30
200	5,0	900	1,11	3 400	0,29
225	4,4	933	1,07	3 500	0,29
233	4,3	950	1,05	3 600	0,28
250	4,0	966	1,04	3 700	0,27
266	3,8	1000	1,0	3 800	0,26
300	3,3	1100	0,91	3 900	0,26
333	3,0	1133	0,88	4 000	0,25
350	2,9	1200	0,83		

несоответствие между эффективностью оперативной памяти и процессора. В 2000 году чаще всего применялась память PC100 или PC133, которая работает на частоте 100 или 133 МГц соответственно. Начиная с 2001 года, память стандартов DDR (200 и 266 МГц) и RDRAM (800 МГц) стала завоевывать все большую популярность. В 2002 году появились модули памяти стандарта DDR с частотой 333 и 400 МГц, а также стандарта RDRAM с частотой 1 066 МГц.

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. Если длительность цикла памяти равна 7,5 нс (133 МГц), а длительность цикла процессора — 1 нс (1 ГГц), то процессор должен находиться в состоянии ожидания приблизительно 6 циклов — до 17-го цикла, т. е. до поступления данных. Таким образом, состояния ожидания замедляют работу процессора настолько, что он вполне может функционировать на частоте 133 МГц.

Эта проблема существовала на протяжении всей компьютерной эпохи. Для успешного взаимодействия процессора с более медленной основной памятью обычно требовалось несколько уровней высокоскоростной кэш-памяти. В табл. 6.3 показана зависимость между частотами системных плат и быстродействием различных типов основной памяти или используемых модулей оперативной памяти, а также их влияние на общую пропускную способность памяти.

Как правило, компьютер работает гораздо быстрее, если пропускная способность шины памяти соответствует пропускной способности шины процессора. Сравнивая скорость шины памяти с быстродействием шины процессора (табл. 6.4), можно заметить, что между этими параметрами существует определенное соответствие. Тип памяти, пропускная способность которой соответствует скорости передачи данных процессора, является наиболее приемлемым вариантом для систем, использующих соответствующий процессор.

Процессор и основная оперативная память разделены кэш-памятью первого и второго уровней, поэтому эффективность основной памяти зачастую ниже рабочей частоты процессора. Следует заметить, что в последнее время в системах, в которых используются модули памяти SDRAM, DDR SDRAM и RDRAM, тактовая частота шины памяти достигает рабочей частоты шины процессора. Если скорость шины памяти равняется частоте шины процессора, быстродействие памяти в такой системе будет оптимальным.

Дополнительные сведения

Информация о быстром постраничном режиме (FPM) динамической ОЗУ и оперативной памяти EDO представлена на прилагаемом к книге компакт-диске.

SDRAM

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

Таблица 6.3. Модули памяти DRAM и стандарты/пропускная способность шин (прошрое, настоящее и будущее)

Стандарты памяти	Формат модуля памяти	Тип микросхемы	Тактовая частота, МГц	Количество циклов данных за такт	Скорость шины памяти, тысяч циклов в секунду	Ширина шины памяти, байт	Пропускная способность, Мбайт/с
FPM	SIMM	60ns	22	1	22	8	177
EDO	SIMM	60ns	33	1	33	8	266
PC66	SDR DIMM	10ns	67	1	66	8	533
PC100	SDR DIMM	8ns	100	1	100	8	800
PC133	SDR DIMM	7,5ns	133	1	133	8	1 066
PC1600	DDR DIMM	DDR200	100	2	200	8	1 600
PC2100	DDR DIMM	DDR266	133	2	266	8	2 133
PC2400	DDR DIMM	DDR300	150	2	300	8	2 400
PC2700	DDR DIMM	DDR333	167	2	333	8	2 666
PC3000	DDR DIMM	DDR366	183	2	366	8	2 933
PC3200	DDR DIMM	DDR400	200	2	400	8	3 200
PC3600	DDR DIMM	DDR444	222	2	444	8	3 555
PC4000	DDR DIMM	DDR500	250	2	500	8	4 000
PC4300	DDR DIMM	DDR533	267	2	533	8	4 266
RIMM1200	RIMM-16	PC600	300	2	600	2	1 200
RIMM1400	RIMM-16	PC700	350	2	700	2	1 400
RIMM1600	RIMM-16	PC800	400	2	800	2	1 600
RIMM2100	RIMM-16	PC1066	533	2	1066	2	2 133
RIMM2400	RIMM-16	PC1200	600	2	1200	2	2 400
RIMM3200	RIMM-32	PC800	400	2	800	2	3 200
RIMM4200	RIMM-32	PC1066	533	2	1066	2	4 266
RIMM4800	RIMM-32	PC1200	600	2	1200	2	4 800
RIMM6400	RIMM-64	PC800	400	2	800	2	6 400
RIMM8500	RIMM-64	PC1066	533	2	1066	2	8 533
RIMM9600	RIMM-64	PC1200	600	2	1200	2	9 600

ns (нс) — наносекунды.

EDO — Extended Data Out (расширенные возможности вывода данных).

DIMM — Dual Inline Memory Module (модуль памяти с двухрядным расположением выводов).

DDR — Double Data Rate (удвоенная скорость передачи данных).

Мбит/с — мегабит в секунду.

FPM — Fast Page Mode (быстрый постраничный режим).

SIMM — Single Inline Memory Module (модуль памяти с однорядным расположением выводов).

RIMM — Rambus Inline Memory Module (модуль памяти стандарта Rambus).

Таблица 6.4. Пропускная способность шины FSB различных процессоров

Тип шины процессора	Ширина шины процессора, байт	Частота шины процессора, МГц	Количество циклов данных за такт	Пропускная способность, Мбайт/с
468-й, 33 МГц	32	33	1	133
Pentium I/II/III, 66 МГц	64	66	1	533
Pentium I/II/III, 100 МГц	64	100	1	800
Pentium I/II/III, 133 МГц	64	133	1	1 066
Athlon, 200 МГц	64	100	2	1 600
Athlon, 266 МГц	64	133	2	2 133
Athlon, 333 МГц	64	167	2	2 666
Athlon, 400 МГц	64	200	2	3 200
Pentium 4, 400 МГц	64	100	4	3 200
Pentium 4, 533 МГц	64	133	4	4 266
Pentium 4, 600 МГц	64	150	4	4 800

FSB — Front Side Bus.

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 компании Intel полностью поддерживают SDRAM. Этот тип памяти стал самым популярным в новых системах, выпущенных в 2000 и 2001 годах.

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 циклами для EDO и 14 для FPM).

Кроме этого, память SDRAM может работать на частоте 133 МГц (7,5 нс) и выше, что стало новым стандартом для системного быстродействия начиная с 1998 года. Фактически все новые персональные компьютеры, проданные с 1998 по 2000 год, имеют память типа SDRAM.

Память SDRAM поставляется в виде модулей DIMM и, как правило, ее быстродействие оценивается в мегагерцах, а не в наносекундах (табл. 6.5).

Таблица 6.5. Быстродействие памяти SDRAM

Длительность цикла, нс	Частота, МГц	Спецификация
15	66	PC66
10	100	PC66
8	125	PC100
7,5	133	PC133

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 дважды за один цикл: первый раз в начале цикла, а второй — в конце. Именно благодаря этому и удваивается скорость передачи (причем используются те же самые частоты и синхронизирующие сигналы).

Память DDR предлагается такими выпускающими процессоры компаниями, как AMD и Cyrix, и такими изготовителями наборов микросхем системной логики, как VIA Technologies, ALi (Acer Labs, Inc.) и SiS (Silicon integrated Systems). Официально стандартизация DDR была предпринята Консорциумом DDR, в который входят компании 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 AMD и Cyrix.

Память DDR SDRAM выпускается в виде 184-контактных модулей DIMM (рис. 6.2).

Поставляемые модули DIMM памяти DDR SDRAM отличаются своим быстродействием, пропускной способностью и обычно работают при напряжении 2,5 В. Они представляют собой, в сущности, расширение стандарта SDRAM DIMM, предназначенное для поддержки удвоенной синхронизации, при которой передача данных, в отличие от стандарта SDRAM, происходит при каждом тактовом переходе, т. е. дважды за каждый цикл. Для того чтобы избежать путаницы, обычную память SDRAM часто называют памятью с одинарной скоростью передачи данных (Single Data Rate — SDR). Характеристики различных модулей памяти стандартов SDRAM и DDR SDRAM приведены в табл. 6.6.

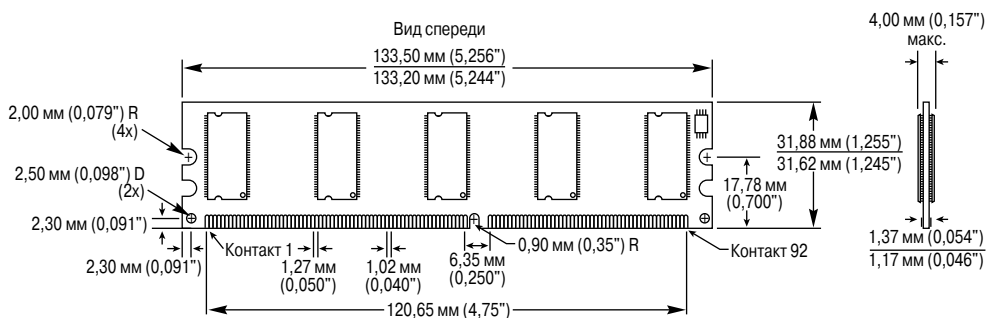


Рис. 6.2. Модуль DIMM памяти DDR SDRAM (184-контактный)

Таблица 6.6. Типы и пропускная способность модулей памяти SDRAM и DDR SDRAM

Тип модуля (DIMM)	Ширина шины, байт	Частота шины, МГц	Количество циклов данных за такт	Пропускная способность, Мбайт/с
PC66 SDRAMM	64	66	1	533
PC100 SDRAMM	64	100	1	800
PC133 SDRAMM	64	133	1	1 066
PC1600 DDR-SDRAMM	64	100	2	1 600
PC2100 DDR-SDRAMM	64	133	2	2 133
PC2400 DDR-SDRAMM	64	150	2	2 400
PC2700 DDR-SDRAMM	64	167	2	2 666
PC3000 DDR-SDRAMM	64	183	2	2 933
PC3200 DDR-SDRAMM	64	200	2	3 200
PC4300 DDR-SDRAMM	64	267	2	4 266

RDRAM

Радикально новый тип памяти RDRAM, или *Rambus DRAM*, 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 *устройствами 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.

С другой стороны, память RDRAM является *устройством с узким каналом* передачи данных. Количество данных, передаваемых за один такт, достигает только 16 бит (2 байт), не считая двух дополнительных бит контроля по четности, однако скорость передачи данных гораздо выше. В настоящее время происходит постепенный переход от параллельной конструкции модулей памяти к последовательной, что напоминает процесс, происходивший в свое время с шинами персонального компьютера.

Одноканальные 16-разрядные модули памяти RIMM работали вначале с частотой 800 МГц, благодаря чему общая пропускная способность достигала величины 800×2 , или 1,6 Гбайт/с, для одного канала, что совпадает с характеристиками памяти PC1600 DDR-SDRAM. В первых системах Pentium 4 использовались оба банка памяти одновременно, создавая двухканальную структуру с пропускной способностью 3,2 Гбайт/с, что соответствует быстродействию шины оригинального процессора Pentium 4. Одной из особенностей конструкции RDRAM является уменьшенное время ожидания между передачами данных. Это связано с циклически повторяющимися передачами, выполняемыми одновременно и только в одном направлении.

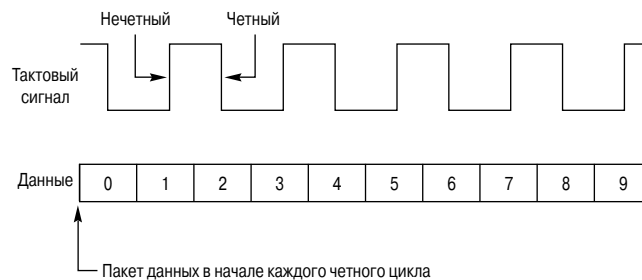


Рис. 6.3. Отношение между тактовым сигналом и циклами передачи данных памяти RDRAM

Современные модули памяти RIMM работают не только с исходной частотой 800 МГц, но и с частотами 1066 и 1200 МГц и существуют как в одноканальных 16-разрядных, так и в многоканальных 32- и 64-разрядных версиях, пропускная способность которых превышает 9,6 Гбайт/с.

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.

Для повышения 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 информации 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. 6.3 показано отношение между тактовым сигналом и циклами передачи данных. Пять полных циклов тактового сигнала соответствуют десяти циклам данных.

Архитектура RDRAM также поддерживает множественные чередующиеся транзакции, одновременно выполняемые в отдельных временных областях. Следовательно, передача данных может быть осуществлена до завершения предыдущей передачи.

Не менее важно то, что память RDRAM потребляет мало энергии. Напряжение питания модулей памяти RIMM, как и устройств RDRAM, достигает только 2,5 В. Напряжение низковольтного сигнала изменяется от 1,0 до 1,8 В, т. е. перепад напряжений равен 0,8 В. Кроме того, RDRAM имеет четыре режима пониженного потребления энергии и может автоматически переходить в режим ожидания на завершающей стадии транзакции, что позволяет еще больше экономить потребляемую мощность.

Как упоминалось ранее, микросхемы RDRAM устанавливаются в модули RIMM (рис. 6.4), по размеру и форме подобные DIMM, но не взаимозаменяемые. Существуют модули памяти RIMM, объем которых достигает 1 Гбайт и более. Эти модули могут устанавливаться в системе по одному, поскольку каждый из них технически представляет собой сразу несколько банков памяти. Модули RIMM устанавливаются попарно только

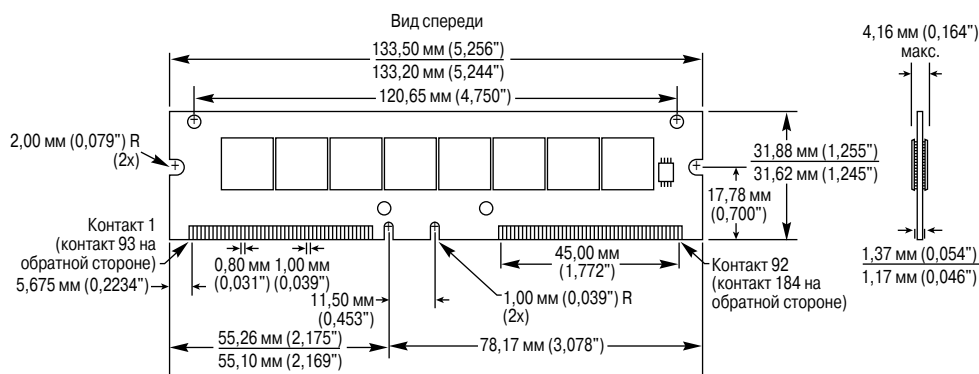


Рис. 6.4. Модуль RIMM (184-контактный)

в том случае, если существующая системная плата поддерживает двухканальные модули RDRAM, а также если в системе применяются 16-разрядные модули RIMM.

Контроллер памяти RDRAM с одним каналом Rambus позволяет установить не более трех модулей RIMM. Тем не менее в большинстве системных плат возможно использование только двух модулей на один канал, что позволяет избежать проблем с искажением сигнала.

Существующие модули памяти RIMM можно разделить по быстродействию на три основные группы, каждая из которых содержит три версии с различной шириной шины. Модули памяти 16-разрядных версий обычно используются в двухканальной среде, поэтому их следует устанавливать попарно, причем каждая пара модулей должна быть установлена в отдельный набор разъемов. Каждый набор разъемов RIMM на подобных платах является отдельным каналом. Модули памяти 32- и 64-разрядных версий включают в себя сразу несколько каналов, что позволяет устанавливать их отдельно, без необходимости подбора согласованных пар. Характеристики различных типов модулей RDRAM приведены в табл. 6.7.

Компания Intel сконцентрировала свои усилия на внедрении памяти Rambus, что, казалось, позволило бы достигнуть значительного успеха на рынке. К сожалению, задержки в выпуске соответствующих наборов микросхем, возникшие из-за технических сложностей конструкции памяти RDRAM, послужили причиной увеличения стоимости модулей памяти RIMM в три или более раз по сравнению с модулями DIMM того же объема. В последнее время стоимость модулей RIMM памяти RDRAM снизилась до уровня DDR SDRAM, благодаря чему модули RIMM, имеющие более высокую эффективность, стали использоваться гораздо чаще.

Замечание

К огорчению для производителей микросхем памяти, компания Rambus получила патенты на стандартную память и конструкции DDR SDRAM. Поэтому, независимо от того, производят ли эти компании память SDRAM, DDR или RDRAM, им приходится выплачивать определенную сумму компании Rambus в качестве авторского гонорара. Судебные дела, возбужденные компаниями, оспаривающими эти патенты, заметных результатов не принесли. Прецеденты, приведшие к судебному разбирательству, являются, по сути, требованиями аннулирования патентов и прав компании Rambus на память стандартов DDR и SDRAM.

Таблица 6.7. Типы и пропускная способность модулей RDRAM

Тип модуля (DIMM)	Ширина шины, байт	Частота шины, МГц	Количество циклов данных за такт	Пропускная способность, Мбайт/с
RIMM1200 RDRAM*	16	300	2	1 200
RIMM1400 RDRAM*	16	350	2	1 400
RIMM1600 RDRAM	16	400	2	1 600
RIMM2100 RDRAM	16	533	2	2 133
RIMM2400 RDRAM	16	600	2	2 400
RIMM3200 RDRAM	32	400	2	3 200
RIMM4200 RDRAM	32	533	2	4 266
RIMM4800 RDRAM	32	600	2	4 800
RIMM6400 RDRAM	64	400	2	6 400
RIMM8500 RDRAM	64	533	2	8 533
RIMM9600 RDRAM	64	600	2	9 600

* Устаревшие стандарты.

Основное требование, предъявляемое к памяти, состоит в том, что пропускная способность шины памяти должна соответствовать пропускной способности шины процессора. В этом отношении модули RIMM памяти RDRAM являются наиболее подходящим вариантом для систем, созданных на базе более быстрых процессоров Intel Pentium 4.

Модули памяти

Процессор и архитектура системной платы (набора микросхем) определяют емкость физической памяти компьютера, а также типы и форму используемых модулей памяти. За прошедшие годы скорость передачи данных и быстродействие памяти значительно выросли. Скорость и разрядность памяти определяются процессором и схемой контроллера памяти. В современных компьютерах контроллер памяти включен в набор микросхем системной платы. В том случае, если система может физически поддерживать определенный объем памяти, типом программного обеспечения будут обусловлены более конкретные характеристики используемой памяти.

Объем физической памяти компьютера зависит от типа используемого процессора и архитектуры системной платы. В процессорах 8086 и 8088 с 20 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. Процессоры 386DX, 486, Pentium, Pentium MMX и Pentium Pro имеют 32 линии адреса и могут взаимодействовать с памятью объемом до 4 Гбайт. Процессоры Pentium II/III/4, а также AMD Athlon и Duron имеют 36 линий адреса и в состоянии обрабатывать 64 Гбайт. Новый процессор Itanium, с другой стороны, имеет 44-разрядную адресацию, что позволяет обрабатывать до 16 Тбайт (терабайт) физической памяти!

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.

Системы класса P5 могут адресовать до 4 Гбайт памяти, системы класса P6/P7 — до 64 Гбайт. Если внедрить поддержку 64 Гбайт (65 536 Мбайт) памяти в современную систему, то ее стоимость достигла бы примерно 70 тыс. долларов! Более того, объем наибольших модулей памяти DIMM, существующих сегодня, равен 1 Гбайт. Поэтому для установки 64 Гбайт оперативной памяти потребуется системная плата, содержащая 64 разъема DIMM. Следует заметить, что в большинстве систем поддерживается только до четырех разъемов DIMM.

Системные платы обычно содержат от трех до шести разъемов DIMM, которые позволяют при полном их заполнении достичь максимального объема 0,75–1,5 Гбайт. Максимальный объем установленной памяти определяется не процессором, а в основном свойствами набора микросхем. Существующие процессоры позволяют адресовать, как уже отмечалось, до 64 Гбайт памяти, но возможности наборов микросхем ограничены объемом в 1 Гбайт.

Существует еще целый ряд ограничений. Первые системы класса P5 появились в 1993 году, но только с 1997 года (или даже позже) в этих компьютерах стали использоваться наборы микросхем системной логики, поддерживающие память SDRAM DIMM. Более того, наборы микросхем класса P5, например Intel 430TX, поддерживают теоретически 256 Мбайт оперативной памяти, а на самом деле не более 64 Мбайт, что связано с ограничением объема кэшируемой памяти. Так что для систем класса P5 более 64 Мбайт памяти следует устанавливать только при условии, что кэш-память второго уровня конкретной системной платы сможет взаимодействовать с таким объемом памяти. Современные системные платы поддерживают, в зависимости от их разновидностей, до 256, 512 или 1 Гбайт RAM.

Модули DIMM и RIMM

Изначально оперативная системная память устанавливалась в виде отдельных микросхем, которые благодаря своей конструкции получили название микросхем с *двухрядным расположением выводов* (*Dual Inline Package — DIP*). Системные платы оригинальных систем IBM XT и AT содержали до 36 разъемов, предназначенных для подключения микросхем памяти. В дальнейшем микросхемы памяти устанавливались на отдельных платах, которые, в свою очередь, подключались в разъемы шины. Я до сих пор помню, сколько времени отнимала эта утомительная и однообразная работа.

Существует два типа модулей DIMM. Модули памяти DIMM обычно содержат стандартные микросхемы SDRAM или DDR SDRAM и отличаются друг от друга физическими характеристиками. Стандартный модуль DIMM имеет 168 выводов, по одному радиусному пазу с каждой стороны и два паза в области контакта. Модули DDR DIMM, в свою очередь, имеют 184 вывода, по два паза с каждой стороны и только один паз в области контакта. Тракт данных модулей DIMM может быть равен 64 бит (без контроля по четности) или 72 бит (с контролем по четности или поддержкой кода коррекции ошибок ECC). На каждой стороне платы DIMM расположены различные выводы сигнала. Именно

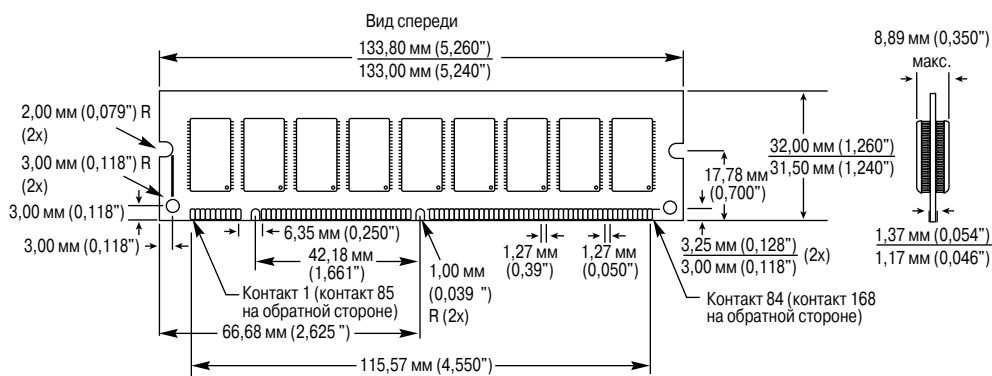


Рис. 6.5. Обычный 168-контактный (72-разрядный) модуль DIMM

поэтому они называются модулями памяти с *двухрядным* расположением выводов. Эти модули примерно на один дюйм (25 мм) длиннее модулей SIMM, но благодаря своим свойствам содержат гораздо больше выводов.

Сигнальные выводы, расположенные на разных сторонах платы RIMM, также различны. Существует три физических типа модулей RIMM: 16/18-разрядная версия со 184 выводами, 32/36-разрядная версия, имеющая 232 вывода, и 64/72-разрядная версия, содержащая 326 выводов. Размеры разъемов, используемых для установки модулей памяти, одинаковы, но расположение пазов в разъемах и платах RIMM различны, что позволяет избежать установки несоответствующих модулей. Данная плата поддерживает только один тип модулей памяти. В настоящее время наиболее распространенным типом является 16/18-разрядная версия; 32-разрядная версия модулей памяти была представлена в конце 2002 года, а 64-разрядная предположительно появится не ранее 2004 года.

Стандартный 16/18-разрядный модуль RIMM имеет 184 вывода, по одному пазу с каждой стороны и два симметрично расположенных паза в области контакта. 16-разрядные версии используются для приложений, не поддерживающих код коррективы ошибок (ECC), в то время как 18-разрядные включают в себя дополнительные биты, необходимые для поддержки кода ECC.

На рис. 6.5 показан 168-контактный модуль SDRAM DIMM. Выводы модулей памяти пронумерованы слева направо. Выводы модулей DIMM, расположенные на разных сторонах платы, различны. Обратите внимание, что размеры приведены в миллиметрах и в дюймах.

Модули памяти весьма компактны, учитывая их емкость. В настоящее время существует несколько их разновидностей, которые различаются разной емкостью и быстродействием. В табл. 6.8 приведены емкости 168-контактных модулей DIMM и 184-контактных модулей RIMM.

Микросхемы динамической памяти (DRAM), установленные в модулях разных типов (DIMM или RIMM), могут иметь различное быстродействие. Просмотрите документацию системной платы, где указывается тип и скорость поддерживаемой оперативной памяти. Наилучшим вариантом будет память, скорость передачи данных которой (полоса пропускания) будет аналогична скорости шины процессора (FSB).

Таблица 6.8. Емкость модулей DIMM и RIMM

Емкость	Модули с контролем четности	Модули без контроля четности
168-контактные модули DIMM		
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
512 Мбайт	64 Мбайт×72	64 Мбайт×64
1024 Мбайт	128 Мбайт×72	128 Мбайт×64
184-контактные модули RIMM		
64 Мбайт	32 Мбайт×18	32 Мбайт×16
128 Мбайт	64 Мбайт×18	64 Мбайт×16
256 Мбайт	128 Мбайт×18	128 Мбайт×16
512 Мбайт	256 Мбайт×18	256 Мбайт×16
1 024 Мбайт	512 Мбайт×18	512 Мбайт×16

Если в систему требуется установить память с определенной частотой, то всегда можно воспользоваться модулем, частота которого выше необходимой величины. Следует заметить, что каких-либо проблем при использовании модулей памяти с разной частотой обычно не возникает. Разница в их стоимости невелика, поэтому я обычно покупаю модули памяти, частота которых выше, чем это необходимо для выполнения определенных приложений. Это позволяет использовать их при следующей модернизации системы.

Модули памяти DIMM и RIMM содержат встроенное ПЗУ (ROM), передающее параметры синхронизации и скорости модулей, поэтому рабочая частота контроллера памяти и шины памяти в большинстве систем соответствует наименьшей частоте установленных модулей DIMM/RIMM. Большинство модулей DIMM содержат микросхемы памяти SDRAM, т. е. передача данных происходит в виде высокоскоростных пакетов, использующих синхронизируемый интерфейс. В модулях DDR DIMM также используются микросхемы SDRAM, но передача данных выполняется дважды в течение одного такта, т. е. вдвое быстрее.

Замечание

Банк (bank) — это наименьший объем памяти, необходимый для формирования одинарной строки памяти, адресуемой процессором. Это минимальное количество считываемой или записываемой процессором физической памяти, которое обычно соответствует ширине шины данных процессора. Если процессор имеет 64-разрядную шину данных, то ширина банка памяти также достигает 64 разрядов (бит). При использовании двухканальной или чередующейся памяти формируется виртуальный банк, ширина которого вдвое больше абсолютной ширины шины данных процессора.

Не всегда бывает так, что модуль памяти большой емкости после установки в компьютер работает нормально. Модули большой емкости можно использовать только в том случае, если их поддерживает системная плата. Допустимую емкость и необходимое быстроедействие модулей SIMM можно выяснить в документации к компьютеру.

Замечание

Назначение выводов модулей SIMM можно найти в дополнении на прилагаемом компакт-диске. Кроме того, дополнительные сведения о модулях SIMM также представлены.

Назначение выводов модулей DIMM

В табл. 6.9 приведено назначение выводов 168-контактных модулей DIMM.

Таблица 6.9. Сигналы на идентификационных выводах 168-контактных модулей DIMM

Контакт	Обозначение	Контакт	Обозначение
1	Общий	85	Общий
2	Бит данных 0	86	Бит данных 32
3	Бит данных 1	87	Бит данных 33
4	Бит данных 2	88	Бит данных 34
5	Бит данных 3	89	Бит данных 35
6	+3,3 В	90	+3,3 В
7	Бит данных 4	91	Бит данных 36
8	Бит данных 5	92	Бит данных 37
9	Бит данных 6	93	Бит данных 38
10	Бит данных 7	94	Бит данных 39
11	Бит данных 8	95	Бит данных 40
12	Общий	96	Общий
13	Бит данных 9	97	Бит данных 41
14	Бит данных 10	98	Бит данных 42
15	Бит данных 11	99	Бит данных 43
16	Бит данных 12	100	Бит данных 44
17	Бит данных 13	101	Бит данных 45
18	+3,3 В	102	+3,3 В
19	Бит данных 14	103	Бит данных 46
20	Бит данных 15	104	Бит данных 47
21	Разряд четности 1	105	Не соединен
22	Разряд четности 2	106	Не соединен
23	Общий	107	Общий
24	Не соединен	108	Не соединен
25	Не соединен	109	Не соединен
26	+3,3 В	110	+3,3 В

Продолжение табл. 6.9

Контакт	Обозначение	Контакт	Обозначение
27	Write Enable	111	Column Address Strobe
28	I/O Mask 0	112	Byte Mask 4
29	I/O Mask 1	113	Byte Mask 5
30	S0	114	S1
31	Зарезервирован	115	Row Address Strobe
32	Общий	116	Общий
33	Разряд адреса 0	117	Разряд адреса 1
34	Разряд адреса 2	118	Разряд адреса 3
35	Разряд адреса 4	119	Разряд адреса 5
36	Разряд адреса 6	120	Разряд адреса 7
37	Разряд адреса 8	121	Разряд адреса 9
38	Разряд адреса 10	122	Bank Address 0
39	Bank Address 1	123	Разряд адреса 11
40	+3,3 В	124	+3,3 В
41	+3,3 В	125	Clock 1
42	Clock 0	126	Разряд адреса 12
43	Общий	127	Общий
44	Зарезервирован	128	Clock Enable 0
45	S2	129	S3
46	Byte Mask 2	130	Byte Mask 6
47	Byte Mask 3	131	Byte Mask 7
48	Зарезервирован	132	Разряд адреса 13
49	+3,3 В	133	+3,3 В
50	Не соединен	134	Не соединен
51	Не соединен	135	Не соединен
52	Не соединен	136	Не соединен
53	Не соединен	137	Не соединен
54	Общий	138	Общий
55	Бит данных 16	139	Бит данных 48
56	Бит данных 17	140	Бит данных 49
57	Бит данных 18	141	Бит данных 50
58	Бит данных 19	142	Бит данных 51
59	+3,3 В	143	+3,3 В
60	Бит данных 20	144	Бит данных 52
61	Не соединен	145	Не соединен
62	Voltage Reference	146	Voltage Reference
63	Clock Enable 1	147	Не соединен

Контакт	Обозначение	Контакт	Обозначение
64	Общий	148	Общий
65	Бит данных 21	149	Бит данных 53
66	Бит данных 22	150	Бит данных 54
67	Бит данных 23	151	Бит данных 55
68	Общий	152	Общий
69	Бит данных 24	153	Бит данных 56
70	Бит данных 25	154	Бит данных 57
71	Бит данных 26	155	Бит данных 58
72	Бит данных 27	156	Бит данных 59
73	+3,3 В	157	+3,3 В
74	Бит данных 28	158	Бит данных 60
75	Бит данных 29	159	Бит данных 61
76	Бит данных 30	160	Бит данных 62
77	Бит данных 31	161	Бит данных 63
78	Общий	162	Общий
79	Clock 2	163	Clock 3
80	Не соединен	164	Не соединен
81	Не соединен	165	Serial PD Address 0
82	Serial Data I/O	166	Serial PD Address 1
83	Serial Clock Input	167	Serial PD Address 2
84	+3,3 В	168	+3,3 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.

Существует несколько различных вариантов модулей DIMM, например модули памяти с буфером или без буфера, с напряжением питания 3,3 или 5 В. Модули DIMM с буфером содержат в себе дополнительные микросхемы буфера, используемые для взаимодействия с системной платой. К сожалению, микросхемы буфера замедляют модули памяти DIMM и поэтому совершенно не эффективны при более высоких скоростях. Исходя из этих соображений, во всех персональных компьютерах используются модули DIMM без буфера. Напряжение питания большинства модулей DIMM, предназначенных для ПК, составляет 3,3 В. Установка 5-вольтового модуля памяти в разъем 3,3 В приведет к его повреждению. Чтобы этого избежать, в разъемах и модулях памяти используются соответствующие ключи.

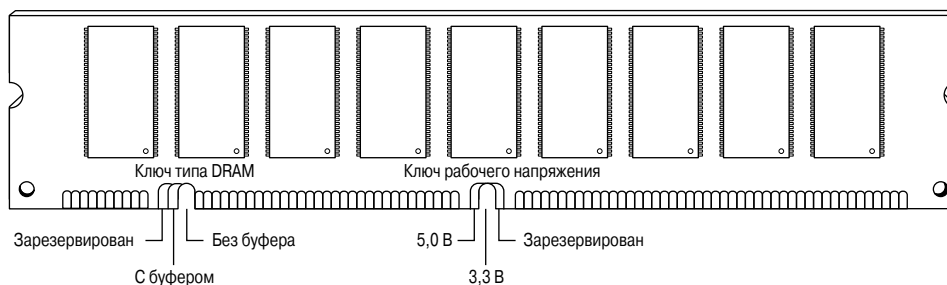


Рис. 6.6. Ключ 184-контактного модуля DIMM памяти DRAM

Буферизированные модули памяти с рабочим напряжением 5 В обычно используются в компьютерах Apple, а также в других системах, не относящихся к семейству x86. К счастью, установочные ключевые пазы модулей DIMM различных типов, как показано на рис. 6.6, расположены по-разному. Подобная конструкция позволяет избежать установки модуля памяти в разъем другого типа.

Назначение выводов модулей DDR DIMM

В табл. 6.10 показана конфигурация выводов 184-контактного модуля памяти DDR SDRAM DIMM. Обратите внимание, что контакты, расположенные на разных сторонах платы памяти, различны.

Модуль DIMM памяти DDR SDRAM имеет ключ, который указывает на используемое напряжение (рис. 6.7).

По обеим сторонам модуля расположено два паза, предназначенных для обеспечения совместимости с разъемами памяти разного профиля. Расположение ключа (слева, в центре или справа от промежутка между 52 и 53 контактами) не только соответствует определенному напряжению, но и предотвращает установку модуля в не подходящий для него разъем.

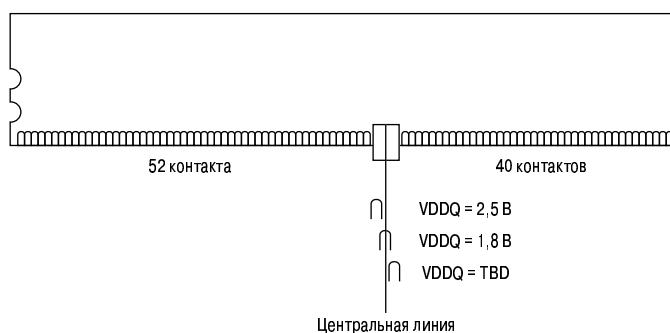


Рис. 6.7. Ключ 184-контактного модуля DIMM памяти DDR SDRAM

Таблица 6.10. Выводы 184-контактного модуля DDR DIMM

Контакт	Обозначение	Контакт	Обозначение
1	Reference +1,25 В	93	Общий
2	Бит данных 0	94	Бит данных 4
3	Общий	95	Бит данных 5
4	Бит данных 1	96	Ввод-вывод +2,5 В
5	Строб данных 0	97	Строб данных 9
6	Бит данных 2	98	Бит данных 6
7	+2,5 В	99	Бит данных 7
8	Бит данных 3	100	Общий
9	Не соединен	101	Не соединен
10	Не соединен	102	Не соединен
11	Общий	103	Разряд адреса 13
12	Бит данных 8	104	Ввод-вывод +2,5 В
13	Бит данных 9	105	Бит данных 12
14	Строб данных 1	106	Бит данных 13
15	Ввод-вывод +2,5 В	107	Строб данных 10
16	Clock 1	108	+2,5 В
17	Clock 1#	109	Бит данных 14
18	Общий	110	Бит данных 15
19	Бит данных 10	111	Clock Enable 1
20	Бит данных 11	112	Ввод-вывод +2,5 В
21	Clock Enable 0	113	Адрес банка 2
22	Ввод-вывод +2,5 В	114	Бит данных 20
23	Бит данных 16	115	Разряд адреса 12
24	Бит данных 17	116	Общий
25	Строб данных 2	117	Бит данных 21
26	Общий	118	Разряд адреса 11
27	Разряд адреса 9	119	Строб данных 11
28	Бит данных 18	120	+2,5 В
29	Разряд адреса 7	121	Бит данных 22
30	Ввод-вывод +2,5 В	122	Разряд адреса 8
31	Бит данных 19	123	Бит данных 23
32	Разряд адреса 5	124	Общий
33	Бит данных 24	125	Разряд адреса 6
34	Общий	126	Бит данных 28
35	Бит данных 25	127	Бит данных 29
36	Строб данных 3	128	Ввод-вывод +2,5 В

Продолжение табл. 6.10

Контакт	Обозначение	Контакт	Обозначение
37	Разряд адреса 4	129	Строб данных 12
38	+2,5 В	130	Разряд адреса 3
39	Бит данных 19	131	Бит данных 30
40	Бит данных 27	132	Общий
41	Разряд адреса 2	133	Бит данных 31
42	Общий	134	Разряд четности 4
43	Разряд адреса 1	135	Разряд четности 5
44	Разряд четности 0	136	Ввод-вывод +2,5 В
45	Разряд четности 1	137	Сlock 0
46	+2,5 В	138	Сlock 0#
47	Строб данных 8	139	Общий
48	Разряд адреса 0	140	Строб данных 17
49	Разряд четности 2	141	Разряд адреса 10
50	Общий	142	Разряд четности 6
51	Разряд четности 3	143	Ввод-вывод +2,5 В
52	Адрес банка 1	144	Разряд четности 7
53	Бит данных 32	145	Общий
54	Ввод-вывод +2,5 В	146	Бит данных 36
55	Бит данных 33	147	Бит данных 37
56	Строб данных 4	148	+2,5 В
57	Бит данных 34	149	Строб данных 13
58	Общий	150	Бит данных 38
59	Адрес банка 0	151	Бит данных 39
60	Бит данных 35	152	Общий
61	Бит данных 40	153	Бит данных 44
62	Ввод-вывод +2,5 В	154	RAS#
63	WE#	155	Бит данных 45
64	Бит данных 41	156	Ввод-вывод +2,5 В
65	CAS#	157	S0#
66	Общий	158	S1#
67	Строб данных 5	159	Строб данных 14
68	Бит данных 42	160	Общий
69	Бит данных 43	161	Бит данных 46
70	+2,5 В	162	Бит данных 47
71	S2#	163	S3#
72	Бит данных 48	164	Ввод-вывод +2,5 В
73	Бит данных 49	165	Бит данных 52

Окончание табл. 6.10

Контакт	Обозначение	Контакт	Обозначение
74	Общий	166	Бит данных 53
75	Clock 2#	167	FETEN
76	Clock 2	168	+2,5 В
77	Ввод-вывод +2,5 В	169	Строб данных 15
78	Строб данных 6	170	Бит данных 54
79	Бит данных 50	171	Бит данных 55
80	Бит данных 51	172	Ввод-вывод +2,5 В
81	Общий	173	Не соединен
82	+2,5 VID	174	Бит данных 60
83	Бит данных 56	175	Бит данных 61
84	Бит данных 57	176	Общий
85	+2,5 В	177	Строб данных 16
86	Строб данных 7	178	Бит данных 62
87	Бит данных 58	179	Бит данных 63
88	Бит данных 59	180	Ввод-вывод +2,5 В
89	Общий	181	SPD Address 0
90	SPD Write Protect	182	SPD Address 1
91	SPD Data	183	SPD Address 2
92	SPD Clock	184	SPD +2,5 В

SPD — Serial Presence Detect (определение наличия микросхем методом последовательного поиска).

Назначение выводов модулей 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. 6.11.

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. 6.8). 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. 6.12.

В каждом модуле RIMM устанавливается микросхема Serial Presence Detect (SPD), которая представляет собой перезаписываемое постоянное запоминающее устройство.

Таблица 6.11. Выводы 184-контактного модуля RIMM

Контакт	Обозначение	Контакт	Обозначение
A1	Общий	B1	Общий
A2	LData Bit A8	B2	LData Bit A7
A3	Общий	B3	Общий
A4	LData Bit A6	B4	LData Bit A5
A5	Общий	B5	Общий
A6	LData Bit A4	B6	LData Bit A3
A7	Общий	B7	Общий
A8	LData Bit A2	B8	LData Bit A1
A9	Общий	B9	Общий
A10	LData Bit 0	B10	Interface Clock+
A11	Общий	B11	Общий
A12	LCTMN	B12	Interface Clock-
A13	Общий	B13	Общий
A14	LCTM	B14	Не соединен
A15	Общий	B15	Общий
A16	Не соединен	B16	LROW2
A17	Общий	B17	Общий
A18	LROW1	B18	LROW0
A19	Общий	B19	Общий
A20	LCOL4	B20	LCOL3
A21	Общий	B21	Общий
A22	LCOL2	B22	LCOL1
A23	Общий	B23	Общий
A24	LCOL0	B24	LData Bit B0
A25	Общий	B25	Общий
A26	LData Bit B1	B26	LData Bit B2
A27	Общий	B27	Общий
A28	LData Bit B3	B28	LData Bit B4
A29	Общий	B29	Общий
A30	LData Bit B5	B30	LData Bit B6
A31	Общий	B31	Общий
A32	LData Bit B7	B32	Ldata Bit B8
A33	Общий	B33	Общий
A34	LCK	B34	LCMD
A35	VCMOS	B35	VCMOS
A36	SOUT	B36	SIN

Контакт	Обозначение	Контакт	Обозначение
A37	VCMOS	B37	VCMOS
A38	Не соединен	B38	Не соединен
A39	Общий	B39	Общий
A40	Не соединен	B40	Не соединен
A41	+2,5 В	B41	+2,5 В
A42	+2,5 В	B42	+2,5 В
A43	Не соединен	B43	Не соединен
A44	Не соединен	B44	Не соединен
A45	Не соединен	B45	Не соединен
A46	Не соединен	B46	Не соединен
A47	Не соединен	B47	Не соединен
A48	Не соединен	B48	Не соединен
A49	Не соединен	B49	Не соединен
A50	Не соединен	B50	Не соединен
A51	VREF	B51	VREF
A52	Общий	B52	Общий
A53	SPD Clock	B53	SPD Address 0
A54	+2,5 В	B54	+2,5 В
A55	SDA	B55	SPD Address 1
A56	SVDD	B56	SVDD
A57	SPD Write Protect	B57	SPD Address 2
A58	+2,5 В	B58	+2,5 В
A59	RSCK	B59	RCMD
A60	Общий	B60	Общий
A61	Rdata Bit B7	B61	Rdata Bit B8
A62	Общий	B62	Общий
A63	Rdata Bit B5	B63	Rdata Bit B6
A64	Общий	B64	Общий
A65	Rdata Bit B3	B65	Rdata Bit B4
A66	Общий	B66	Общий
A67	Rdata Bit B1	B67	Rdata Bit B2
A68	Общий	B68	Общий
A69	RCOL0	B69	Rdata Bit B0
A70	Общий	B70	Общий
A71	RCOL2	B71	RCOL1
A72	Общий	B72	Общий

Контакт	Обозначение	Контакт	Обозначение
A73	RCOL4	B73	RCOL3
A74	Общий	B74	Общий
A75	RROW1	B75	RROW0
A76	Общий	B76	Общий
A77	Не соединен	B77	RROW2
A78	Общий	B78	Общий
A79	RCTM	B79	Не соединен
A80	Общий	B80	Общий
A81	RCTMN	B81	RCFMN
A82	Общий	B82	Общий
A83	Rdata Bit A0	B83	RCFM
A84	Общий	B84	Общий
A85	Rdata Bit A2	B85	Rdata Bit A1
A86	Общий	B86	Общий
A87	Rdata Bit A4	B87	Rdata Bit A3
A88	Общий	B88	Общий
A89	Rdata Bit A6	B89	Rdata Bit A5
A90	Общий	B90	Общий
A91	Rdata Bit A8	B91	Rdata Bit A7
A92	Общий	B92	Общий

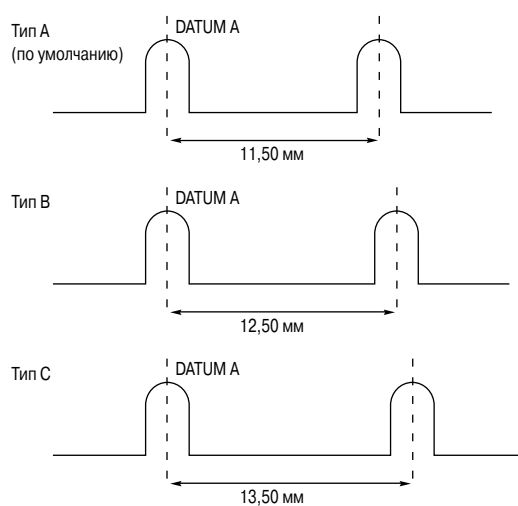


Рис. 6.8. Расположение ключей модулей RIMM

Таблица 6.12. 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 постоянном запоминающем устройстве хранится информация о размере и типе RIMM, включающая более подробные сведения для контроллера памяти. Контроллер считывает эту информацию и конфигурирует с ее помощью установленную память.

На рис. 6.9 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 следует установить модуль согласования. Временные характеристики работы памяти накладывают ограничение на расстояние между первым разъемом RIMM и контроллером памяти на системной плате — не более 6 дюймов (152 мм). Общая длина шины не должна превышать расстояние, которое сигнал пройдет за четыре такта (около 5 нс).

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.

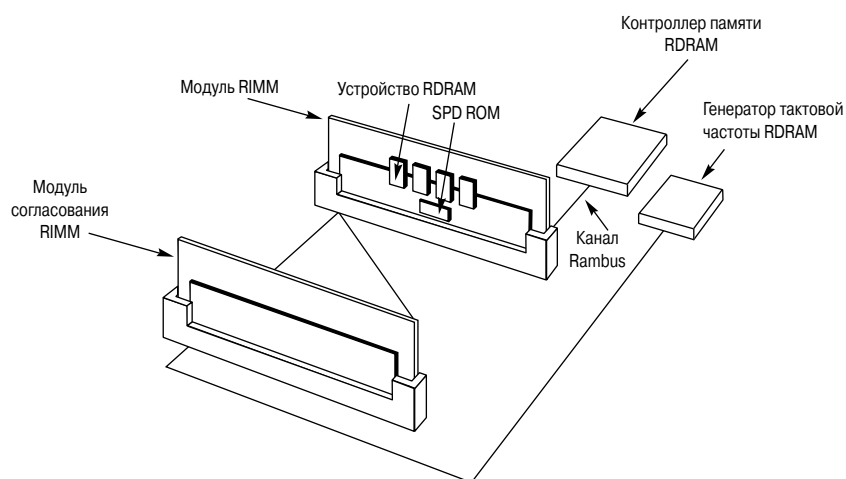


Рис. 6.9. Установка модулей RIMM на системной плате

Конструкция и организация микросхем и модулей памяти

В системных платах используется несколько типов микросхем памяти. Большинство из них одноразрядные, но емкость их различна.

Как правило, емкость модулей памяти кратна четырем, поскольку матрица, на основе которой создают микросхемы памяти, является квадратной. Четырехкратное увеличение емкости подразумевает увеличение количества транзисторов в четыре раза. Емкость современных модулей DIMM составляет 16–512 Мбайт.

Маркировка типичной микросхемы памяти Micron Technologies показана на рис. 6.10.

Большинство производителей микросхем памяти используют подобную маркировку. Каждый символ на корпусе микросхемы имеет свое значение: быстродействие микросхемы, выраженное в десятках наносекунд; тип микросхемы, в которой обычно зашифрована ее емкость, и т. д. Дату выпуска микросхемы иногда проставляют в виде *неделя-год* (двадцать первая неделя 2000 года); но иногда дату используют и в общепринятом виде. Если вам необходимо расшифровать остальные обозначения, обратитесь к производителю или в торговую фирму, имеющую дело с такими микросхемами.

Микросхемы DIMM также имеют номера, но их иногда трудно расшифровать. К сожалению, нет никакого промышленного стандарта на нумерацию этих модулей, и для расшифровки этих чисел необходимо обратиться к их изготовителям. Иногда всю необходимую информацию можно найти на модуле памяти (рис. 6.11): найдите на корпусе его номер и обратитесь на Web-узел производителя за дополнительной информацией.

Микросхемы памяти маркированные номером HY57V651620-TC10 представлены на рис. 6.11. Соответствующие технические данные можно найти на Web-узле компании Hyundai. Однако сложно сказать, кто именно создал непосредственно модуль DIMM; сначала можно предположить, что это компания Hyundai, поскольку слева находится номер HY-3U1606, однако в интерактивном каталоге компании я не нашел никаких сведений относительно этого кода. Тем не менее вывод о качестве и производительности модуля можно сделать по информации, представленной на микросхеме.

Банки памяти

Расположенные на системной плате и платах памяти микросхемы (DIP, SIMM, SIPP и DIMM) организуются в *банки памяти*. Иметь представление о распределении памяти между банками и их расположении 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. 6.13.

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.

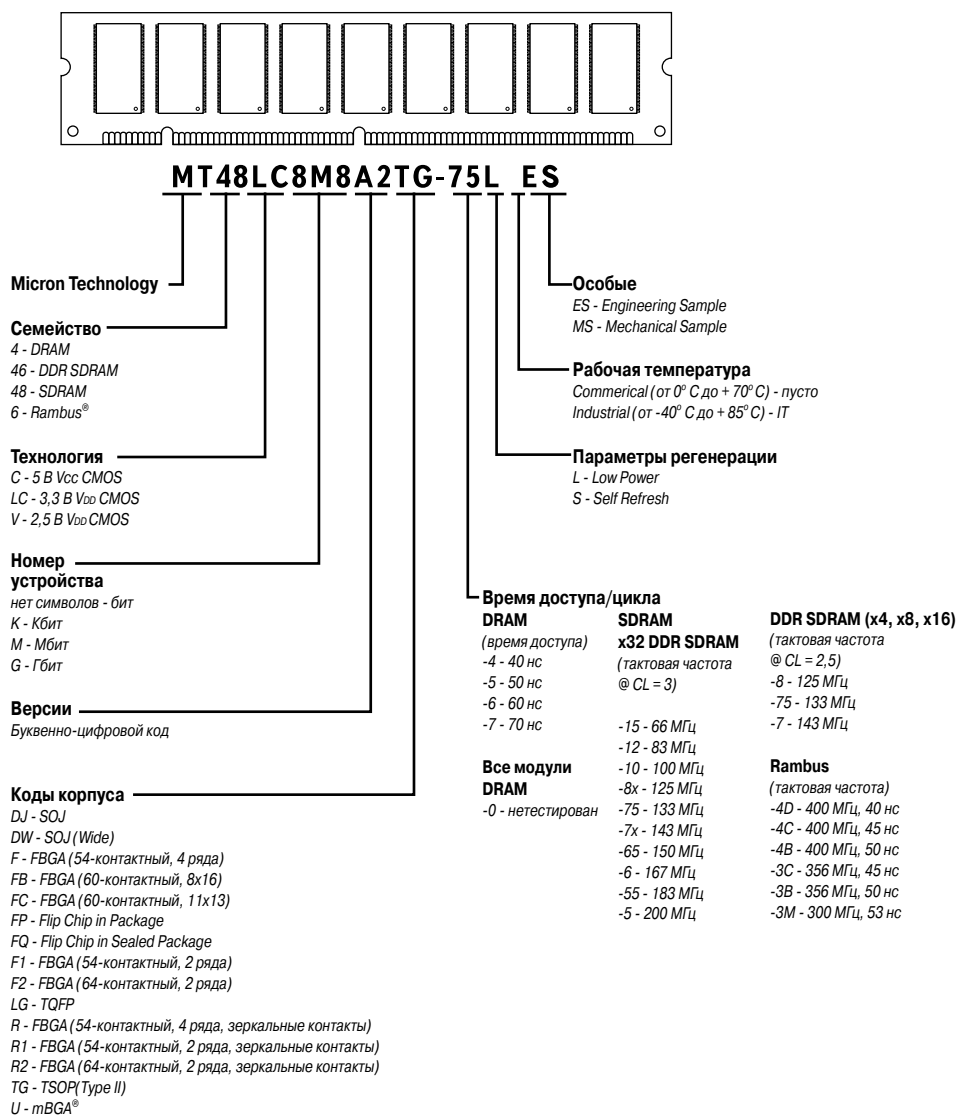


Рис. 6.10. Маркировка типичной микросхемы памяти

Быстродействие памяти

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 раз-

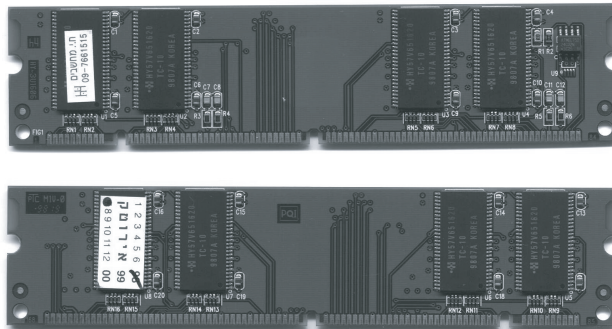


Рис. 6.11. Параметры модуля памяти (код, емкость, быстродействие и др.) могут находиться на одной из его сторон

Таблица 6.13. 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 DIMM на один банк
8088	8	8	9	1	—	—
8086	16	16	18	2	—	—
286	16	16	18	2	—	—
ctlpar386SX, 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, PII, Celeron, PIII, 4, Athlon, Duron	64	64	72	8	2	1

водках выводов, емкости, разрядности или конструкции. Время выборки (доступа) всегда может быть меньше, чем это необходимо (т. е. элемент может иметь более высокое быстродействие), при условии, конечно, что все остальные требования соблюдены.

При установке более быстродействующих модулей памяти производительность компьютера, как правило, не повышается, поскольку система обращается к ней с прежней частотой. 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 высокоскоростных модулей памяти, работающих на частоте 100 и 133 МГц. Этот стандарт, называемый *PC100* и *PC133*, поддерживается в новых наборах

микросхем системной логики. Он 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 (сбой).

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). Это непостоянный отказ, который не происходит при повторении условий функционирования или через регулярные интервалы.

Приблизительно 20 лет назад сотрудники 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, сбой 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 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.

Во всех процессорах, начиная с 386, схема контроля четности встроена в саму микросхему, поэтому никакие дополнительные микросхемы на системную плату устанавливать не нужно. В большинстве системных плат предусмотрена возможность отключения схем контроля четности для того, чтобы на них можно было устанавливать модули памяти без бита четности. К сожалению, некоторые системы вообще не поддерживают контроль четности. Данный факт ставит под сомнение четкую работу системы с критическими приложениями, требующими контроля четности.

Принцип работы проверки четности

При разработке схемы контроля четности 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~ууууу (z)

В компьютере IBM PC и последних моделях XT: PARITY CHECK x~ууууу

Здесь x может принимать значения 1 (ошибка произошла на системной плате) или 2 (ошибка произошла в разьеме расширения). Символы ууууу — 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

IBM разработала корпуса-расширители для компьютеров PC и XT, чтобы увеличить количество разъемов расширения.

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 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 компании Phoenix выводится сообщение

```
Memory parity interrupt at xxxx:xxxx
```

```
Type (S)hut off NMI, Type (R)eboot, other keys to continue
```

или

```
I/O card parity interrupt at xxxx:xxxx
```

```
Type (S)hut off NMI, Type (R)eboot, other keys to continue
```

Первое появляется при ошибке четности на системной плате (Parity Check 1), а второе — при ошибке четности в слоте расширения (Parity Check 2). Обратите внимание, что адрес памяти xxxx : xxxx выводится в формате *[сегмент]:[смещение]*, а не в линейном виде, как в компьютерах IBM. Но в любом случае местоположение байта с ошибкой определяется однозначно.

После появления сообщения об ошибке вы можете нажать клавишу <S>. При этом схема контроля четности отключается и программа продолжает выполняться с того места,

где возникла ошибка (немаскируемое прерывание). Нажав клавишу <R>, вы перезагрузите компьютер и потеряете всю несохраненную информацию. Нажатие любой другой клавиши позволит возобновить работу компьютера с включенным контролем четности.

Если ошибка “хроническая”, 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 компании AMI выводит сообщения об ошибках четности:

```
ON BOARD PARITY CHECK ADDR (HEX) = (xxxxx)
```

или

```
OFF BOARD PARITY CHECK ADDR (HEX) = (xxxxx)
```

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 разьеме 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.

Обратите внимание, что содержание сообщений зависит не только от версии микросхемы ROM BIOS, но и от используемой операционной системы. Операционные системы с защищенным режимом, к числу которых относится большинство версий Windows, перехватывают возникающие ошибки и загружают собственную программу их обработки. Обработчик ошибок, в свою очередь, выводит на экран собственное сообщение об ошибке, отличающееся от сообщений, характерных для ROM BIOS. В этих сообщениях, появляющихся на синем экране или в каком-либо другом виде, обычно указывается, что данная ошибка связана с памятью или контролем четности. Например, при возникновении ошибки подобного рода ОС Windows 98 выводит на экран следующее сообщение: `Memory parity error detected. System halted.`

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).

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.

Код 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 каждых 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, дороже реализации 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 это может значительно снизить быстродействие памяти при операциях записи. Это происходит потому, что при операциях записи и чтения необходимо ждать, когда завершится вычисление контрольных разрядов. При записи части слова вначале следует 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 исправляются 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 9x/NT/2000/XP 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 ПК? 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 ПК будет весьма неэффективно. Лучше приобретите более мощный компьютер с большими возможностями модернизации.

Обдумайте ваши будущие потребности в вычислительной мощности и многозадачности операционной системы (OS/2, Windows 9x/NT/2000 или Linux), а также убедитесь, что они стоят средств, затраченных на модернизацию системы.

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 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. Pentium II и более новые процессоры, в том числе Athlon и Duron, оснащены контроллером кэш-памяти второго уровня, интегрированным в ядро процессора (не набор микросхем) и поддерживающим кэширование до 1 Гбайт ОЗУ, а в новых системах — до 4 Гбайт.

Выбор и установка микросхем памяти, модулей DIMM или RIMM

Если вы хотите расширить вычислительные возможности системной платы путем добавления памяти, строго следуйте указаниям производителя микросхем памяти или модулей. В персональном компьютере могут использоваться модули памяти DIMM и RIMM, причем можно устанавливать модули как одного типа, так и нескольких.

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 будет работать до тех пор, пока окончательно не заполнится.

Установка дополнительной памяти на системной плате — несложный способ увеличить объем памяти компьютера. Большинство систем имеют хотя бы один незанятый банк памяти, в который можно установить дополнительную память и таким образом повысить производительность компьютера.

Дополнительные сведения

Информация о приобретении и установке модулей памяти SIMM представлена на прилагаемом к книге компакт-диске.

Приобретение модулей памяти

Существует несколько особенностей, на которые следует обращать внимание при покупке модулей памяти. Одни из них относятся к производству и распределению памяти, другие зависят от типа приобретаемых модулей. В этом разделе рассматриваются проблемы, с которыми можно столкнуться при покупке памяти.

Поставщики

Многие компании занимаются продажей модулей памяти, но только некоторые их действительно *производят*. Существует определенное число компаний, изготавливающих микросхемы памяти, на основе которых другие компании создают различные модули памяти, такие, как DIMM или RIMM. Большинство изготовителей микросхем оперативной памяти создают также модули, содержащие данные микросхемы. Другие компании, напротив, занимаются только производством модулей памяти, приобретая комплектующие у других производителей. Существует также определенная категория компаний, которые не занимаются производством модулей или микросхем памяти; они приобретают модули, изготовленные другими компаниями, и продают их под своей торговой маркой.

Модули памяти, изготовленные производителем микросхем, я отношу к первой группе, а модули, изготовленные той или другой компанией на основе приобретенных микросхем, — ко второй группе. Перемаркированные модули первой или второй группы, поступающие в продажу под торговой маркой какой-либо другой компании, относятся, как вы понимаете, к третьей группе. Если у меня есть возможность, я всегда приобретаю только модули памяти первой или второй группы, качество которых подтверждено соответствующими документами. В сущности, эти модули отличаются более надежными характеристиками, что и является гарантией их высокого качества. Не следует забывать также о том, что приобретение продукции первой или второй группы позволяет избавиться от одного или нескольких посредников, что сказывается на конечной стоимости товара.

К числу изготовителей первой группы, которые занимаются производством микросхем и модулей памяти, относятся компании Micron (<http://www.crucial.com>), Samsung (<http://www.mymemorystore.com>), Infineon (Siemens), Mitsubishi, Toshiba, NEC и др. Ко второй группе компаний, которые занимаются изготовлением модулей памяти (но не микросхем), относятся Kingston, Viking, PNY, Simple Tech, Smart и Modular.

При покупке модулей памяти третьей группы вы получаете товар не от изготовителя, а от торгового посредника или перекупщика. Несмотря на то что я отношу эту память к продукции третьей группы, некоторые пользователи называют такие модули *товаром третьего сорта*, имея в виду, что эти модули памяти получены от стороннего производителя. При этом название компании, которая использует для своей продукции широко известные торговые марки, обычно не указывается. Получается, что при изготовлении

данного модуля памяти используются микросхемы, полученные от “основного” производителя микросхем памяти и установленные на платах DIMM, созданных до этого какой-либо сторонней компанией (т. е. третьей стороной). Следует заметить, что в США этот “жаргонный” термин используется довольно редко.

Большинство крупных производителей не продают память в небольших объемах маленьким компаниям или отдельным пользователям, но некоторые из них содержат магазины готовой продукции, где можно приобретать модули памяти в любых количествах, даже поштучно. Например, компании Samsung и Micron, являющиеся самыми крупными производителями модулей памяти, имеют магазины готовой продукции, услугами которых могут воспользоваться обычные пользователи. Стоимость памяти, приобретаемой у непосредственного производителя, будет зачастую ниже, чем при покупке полупроводниковой продукции у производителей второй и третьей группы. Магазин готовой продукции компании Micron расположен по адресу: <http://www.crucial.com>, а торговая точка компании Samsung находится на Web-узле <http://www.mymemorystore.com>.

Модули памяти DIMM

Приобретая модули памяти DIMM, необходимо обратить внимание на следующие факторы:

- какая требуется версия — SDR или DDR;
- необходима ли память с поддержкой кода коррекции ошибок (ECC) или без нее;
- какая скорость памяти вам необходима;
- требуется ли определенное время ожидания строба адреса столбца (Column Address Strobe — CAS).

Модули памяти DIMM поставляются в виде версий с одинарной (SDR) и удвоенной (DDR) скоростью передачи данных. При этом в более современных системах обычно используются модули DDR. Модули разных типов не являются взаимозаменяемыми, так как в них используются совершенно разные схемы сигналов и определенное расположение ключевых пазов, позволяющее предотвратить их установку в несоответствующие разъемы. В системах, которые должны обеспечивать высокую надежность, например файловых серверах, обычно используются модули, поддерживающие код коррекции ошибок (ECC), хотя во многих системах используются менее дорогие модули памяти, не имеющие поддержки ECC. В большинстве систем используются стандартные модули памяти DIMM без дополнительной буферизации, но на системных платах файлового сервера или рабочей станции, предназначенных для поддержки довольно больших объемов памяти, могут устанавливаться специальные высокоэффективные модули DIMM. Модули памяти DIMM имеют целый ряд различных скоростей, поэтому при их использовании следует помнить о том, что “медленные” модули можно заменить модулями, имеющими более высокую скорость, но никак не наоборот. Например, если для корректной работы системы необходима память PC2100 DDR DIMM, то можно установить модули DDR DIMM версии PC2700, но не PC1600.

Время ожидания строба адреса столбца (CAS) является еще одним фактором, связанным с быстродействием модулей памяти. Эта спецификация, которая сокращенно обозначается как CAS или CL, выражается в виде числа циклов, причем меньшее число циклов указывает на более высокую скорость памяти. Меньшее время ожидания CAS сокращает продолжительность цикла чтения в пакетном режиме, что незначительно повышает эффективность памяти. Модули памяти DIMM с одинарной скоростью передачи данных

существуют в версиях CL3 и CL2, из которых более быстрой является память версии CL2. Модули DDR DIMM бывают двух версий — CL2,5 и CL2, причем CL2 является более быстрой и эффективной версией. При установке модулей DIMM, имеющих разное время ожидания CAS, система по умолчанию приведет частоту циклического повтора к наиболее низкому общему знаменателю.

Модули памяти RIMM

Приобретая модули памяти RIMM, необходимо обратить внимание на следующие факторы:

- нужна ли 184-контактная (16/18-разрядная) или 232-контактная (32/36-разрядная) версия;
- необходима ли память с поддержкой кода коррекции ошибок (ECC) или без нее;
- какая скорость памяти вам необходима.

Существуют 184-контактная и 232-контактная версии памяти RIMM, которые, несмотря на одинаковые размеры модулей, не являются взаимозаменяемыми. Модули разных версий отличаются расположением ключевых пазов, что позволяет избежать их установки в несоответствующие разъемы. В системах, которые должны обеспечивать высокую надежность, обычно используются модули, поддерживающие код коррекции ошибок (ECC), хотя во многих системах используются менее дорогие модули памяти, не имеющие поддержки ECC. При установке модулей различного типа система по умолчанию перейдет в режим, не поддерживающий код ECC.

Установка микросхем памяти

В том случае, если все разъемы памяти на системной плате заняты, оптимальным решением будет удаление одного из существующих банков памяти и последующая его замена модулем большей емкости. Допустим, что системная плата поддерживает два модуля DIMM (каждый из которых представляет собой один банк памяти для процессора с 64-разрядной шиной данных). Емкость каждого установленного модуля 64 Мбайт, что составляет в целом 128 Мбайт. При замене одного из них модулем емкостью 128 Мбайт, суммарный объем оперативной памяти увеличится до 192 Мбайт.

При установке или удалении памяти вы можете столкнуться со следующими проблемами:

- накопление электростатических зарядов;
- повреждение выводов микросхем;
- неправильно установленные модули DIMM;
- неправильное положение перемычек и 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”.

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.

Хотелось бы еще раз напомнить: перед установкой модулей памяти не забудьте выключить компьютер. Установка модулей при включенном питании может привести не только к повреждению самого модуля, но и системной платы (даже в том случае, если компьютер находился в режиме ожидания). Многие современные системы позволяют использовать потребляемую мощность в резервном режиме, поэтому даже при выключенном питании происходит частичная подача напряжения на те или иные компоненты. Существует только один способ, позволяющий гарантировать полное отключение системы: достаточно выдернуть шнур питания из штепсельной розетки.

Для удаления модулей DIMM нажмите на фиксатор и извлеките модуль из разъема. Чтобы установить модули, выполните описанные действия в обратном порядке.

После установки модулей памяти и завершения сборки системы загрузите программу BIOS Setup и установите новые параметры памяти. В современных системах для установки новой конфигурации памяти не придется использовать переключатели или переключатели системной платы. При загрузке системы новый объем памяти, как правило, определяется автоматически, после чего происходит изменение соответствующих параметров конфигурации BIOS Setup.

Установка модулей DIMM

Подобно 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. 6.12.

Выталкиватель блокирует микросхему DIMM, когда она полностью вставлена. Некоторые разъемы DIMM имеют выталкиватели на обоих концах. При установке микросхем SIMM, DIMM и RIMM 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 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.

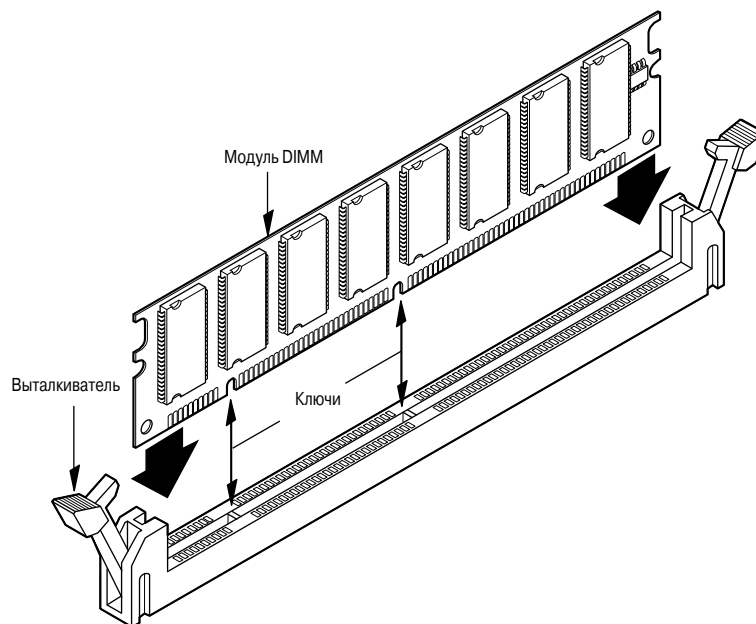


Рис. 6.12. Ключи микросхем DIMM соответствуют выступам в разъемах DIMM

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. Это предупреждает вставку модуля DIMM неподходящего типа в разъем.

Прежде чем устанавливать микросхемы или модули памяти, убедитесь, что питание системы отключено.

Установка модулей RIMM

Процесс установки модулей RIMM аналогичен процессу установки DIMM. Модули RIMM также имеют соответствующие ключи, предотвращающие их неверную установку. Не забудьте также установить в пустые разъемы модули согласования.

Устранение ошибок памяти

Устранить ошибки памяти довольно сложно, поскольку не всегда удается 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 о 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, например коммерческую диагностическую программу Check-It, находящуюся на прилагаемом к книге компакт-диске. 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”.

Прилагаемый к книге компакт-диск содержит подробный перечень звуковых сигналов базовой системы ввода-вывода и кодов ошибок, характерных для той или иной системы BIOS. Список кодов BIOS приведен в разделе Technical Reference (Техническое руководство) в печатаемом формате PDF. В предлагаемом перечне приведены коды звуковых сигналов, используемых BIOS для индикации неисправимых ошибок памяти.

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. Существуют версии тестеров, позволяющих выполнять проверку модулей памяти практически любых типов, начиная от ранних версий SIMM и заканчивая наиболее современными модулями DDR DIMM или RIMM. К числу компаний, которые занимаются реализацией тестеров модулей памяти, относятся Tanisys (www.tanisys.com), CST (www.simmtester.com) и Aristo (www.memorytester.com). Предлагаемые тестеры имеют довольно высокую стоимость, но для специалистов, занимающихся ремонтом ПК на профессиональном уровне, тестеры SIMM/DIMM просто необходимы.

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 ноль, 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

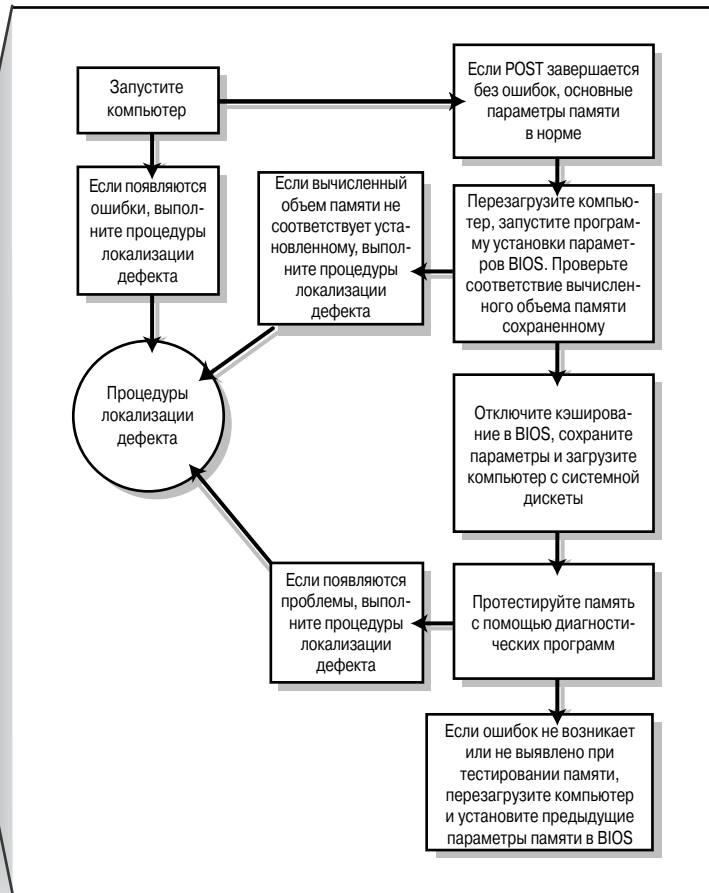


Рис. 6.13. Последовательность тестирования и устранения проблем с памятью

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. 6.13.

Теперь познакомимся с процедурой проверки и устранения ошибок памяти.

1. Включите систему и проследите за выполнением процедуры POST (Power-On Self Test). Если POST завершается без ошибок, следовательно, основные параметры памяти проверены. При появлении ошибок следует перейти к выполнению процедур локализации дефектов.
2. Перезапустите систему и войдите в программу BIOS (или CMOS) Setup. Для этого во время выполнения POST (но до начала процесса загрузки) нажмите клавишу <F2>. Проверьте в параметрах BIOS Setup, совпадает ли объем обнаруженной

и установленной памяти. В том случае, если вычисленный объем памяти не соответствует установленному, обратитесь к процедуре локализации дефектов.

3. В программе BIOS Setup отключите параметры кэширования. Сохраните выполненные изменения и загрузите компьютер с отформатированной системной дискеты, содержащей выбранные диагностические программы. Существует целый ряд диагностических программ, которыми можно воспользоваться: PC-Technician от Windsor Technologies, Norton Utilities компании Symantec и т. п.
4. Следуя инструкциям, появляющимся при выполнении диагностической программы, протестируйте основную и дополнительную (XMS) память. Обычно в таких программах существует специальный режим, допускающий непрерывное циклическое выполнение диагностических процедур. Это позволяет обнаружить перемежающиеся (периодические) ошибки. При выявлении ошибок памяти, перейдите к выполнению процедуры локализации дефектов.
5. Отсутствие ошибок при выполнении POST или во время более полного тестирования памяти говорит о ее нормальном функционировании на аппаратном уровне. Перезагрузите компьютер и установите предыдущие параметры памяти в BIOS Setup, в частности включите опции кэш-памяти.
6. Отсутствие выявленных ошибок при наличии каких-либо проблем говорит о том, что существующие ошибки памяти не могут быть обнаружены стандартными методами или же их причина, вероятно, связана с программным обеспечением. Для более полной проверки модулей SIMM/DIMM обратитесь к специалисту. Я бы также обратил внимание на программное обеспечение (в частности, на версии драйверов), источники питания, а также на системное окружение, особенно на источники статического электричества, радиопередатчики и т. п.

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. 6.14.

1. Перезагрузите компьютер и запустите программу BIOS Setup. С помощью меню Advanced или Chipset Setup установите параметры работы памяти по умолчанию, которые являются наиболее “медленными”. Сохраните выполненные изменения, перезагрузите компьютер и еще раз выполните проверку памяти, используя ранее описанные процедуры тестирования и устранения ошибок памяти. Если проблема решена, следовательно, ее причиной были неверные параметры памяти, установленные в BIOS. В противном случае причиной ошибки, вероятно, являются дефекты модулей памяти, поэтому переходите к следующему этапу.
2. Для получения физического доступа к модулям SIMM/DIMM/RIMM, расположенным на системной плате, снимите крышку корпуса. Определите компоновку банков памяти данной системы. Например, в системах Pentium используются 64-разрядные банки, т. е. каждый банк образуется одним 168-контактным модулем DIMM. Для корректной работы систем Pentium 4 потребуется два 184-контактных модуля памяти RIMM (в отдельных каналах) или один 232-контактный модуль RIMM (если, конечно, модули этого типа используются в данной системе).

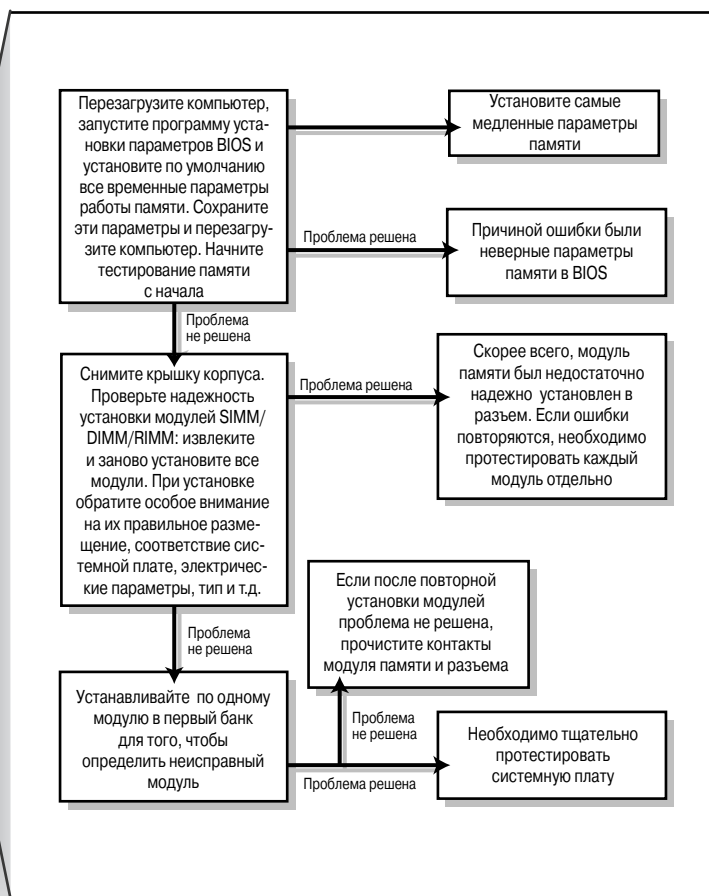


Рис. 6.14. Последовательность выполнения процедур локализации дефекта памяти

3. Извлеките все модули памяти, кроме относящихся к первому банку, и повторите ранее описанные процедуры тестирования. Если при удалении первого банка памяти проблема исчезает, следовательно, ее причина связана именно с этим банком.
4. Замените модули первого банка памяти и проверьте его еще раз. Если после повторной установки и проверки всех модулей проблема не исчезнет, вероятно, ее причина связана с неисправностью самой системной платы (возможно, с одним из разъемов памяти). Замените системную плату и выполните повторную проверку.
5. Если при проверке первого банка памяти проблема была решена, следовательно, причина проблемы кроется в одном из временно удаленных модулей. Установите модули следующего банка памяти и выполните повторную проверку. Если проблема снова появилась, следовательно, один из модулей банка памяти неисправен.

Выполняйте проверку банков памяти до тех пор, пока не обнаружите все дефектные модули.

6. Выполняйте ранее описанные действия до тех пор, пока не проверите и не установите модули всех банков памяти. Если после повторной установки модулей проблема исчезла, возможно, она была вызвана недостаточной проводимостью контактов модулей памяти и разъемов. Часто для решения подобной проблемы достаточно почистить контакты или же просто извлечь и заново установить модули SIMM/DIMM.

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 отступать 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 ПК прошло более 20 лет, в системах с процессором Pentium 4 по-прежнему 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/2000, Windows XP, Linux, OS/2 и UNIX 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.

На рис. 6.15 приведена схема расположения адресов для различных областей памяти в PC-совместимых компьютерах. При работе процессора в *реальном режиме* доступен


```

. - память, доступная программам (стандартная память)
G - область памяти для видеопамати графического режима
M - область памяти для видеопамати монохромного текстового режима
С - область памяти для видеопамати цветного текстового режима
V - область памяти для BIOS видеоадаптеров
(для PS/2 должна быть обозначена как "а")
a - область памяти плат адаптеров и памяти специального назначения
(свободное пространство UMA)
г - дополнительная область памяти системной BIOS в PS/2
(свободное пространство UMA для компьютеров не PS/2)
R - область памяти системной BIOS
b - область памяти для встроенного языка
(в IBM-совместимых компьютерах должна быть обозначена как "R")
h - область верхних адресов (HMA) при загруженном драйвере HIMEM.SYS
Основная память:
    : 0---1---2---3---4---5---6---7---8---9---A---В---С---D---E---F---
000000: .....
010000: .....
020000: .....
030000: .....
040000: .....
050000: .....
060000: .....
070000: .....
080000: .....
090000: .....
Область верхней памяти:
    : 0---1---2---3---4---5---6---7---8---9---A---В---С---D---E---F---
0A0000: GGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGGG
0B0000: MMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMMM
    : 0---1---2---3---4---5---6---7---8---9---A---В---С---D---E---F---
0C0000: VVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVVaaaaaaaaaaaaaaaa
0D0000: aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa
    : 0---1---2---3---4---5---6---7---8---9---A---В---С---D---E---F---
0E0000: rrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrr
0F0000: RRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbRRRRRRRR
Дополнительная память:
    : 0---1---2---3---4---5---6---7---8---9---A---В---С---D---E---F---
100000: hhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhh
Дополнительная память (XMS):
110000: .....
120000: .....
130000: .....
140000: .....
150000: .....
160000: .....
170000: .....
180000: .....
190000: .....
1A0000: .....
1B0000: .....
1C0000: .....
1D0000: .....
1E0000: .....
1F0000: .....

```

Рис. 6.15. Логическая карта памяти первых двух мегабайт

только 1 Мбайт памяти, а в *защищенном режиме* — все 16, 4096 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 компания 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 Windows 9x и NT/2000/XP, 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 использовались не все зарезервированные 384 Кбайт. Например, в соответствии со стандартом 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 неважно, 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.

Замечание

Описание сегментной и линейной адресации памяти можно найти в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

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 свыше 64 Мбайт, но эта память используется графическим процессором видеоадаптера или же центральным процессором с помощью апертуры памяти, расположенной в верхнем адресном пространстве памяти емкостью 4 Гбайт.

Только в основном режиме VGA, например при подсказках DOS или при работе Windows в безопасном режиме, процессор может непосредственно обращаться к видеопамати 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 недоступна процессору. Система про-

не работает в монохромном текстовом режиме, нижняя половина сегмента B000 (адреса B000–B7FFF) остается незанятой. На рис. 6.16 показана также системная ROM BIOS.

В некоторых современных компьютерах видеоадаптер встроен в системную плату. В таких компьютерах BIOS видеоадаптера и системная BIOS всегда эмулируют стандартный режим VGA, даже если они разработаны одной компанией. Это означает, что BIOS видеоадаптера располагается в первых 32 Кбайт сегмента C000, как и у автономной платы VGA, установленной в слоте расширения. Встроенный адаптер VGA в таких компьютерах можно отключить путем перестановки перемычки или переключателя на системной плате, а вместо него установить обычную отдельную плату видеоадаптера. Именно для этого встроенные адаптеры делаются по образу и подобию отдельных плат адаптеров, что позволяет при упомянутой замене избежать проблем совместимости, которые могли бы возникнуть, если бы программа-драйвер VGA была частью системной BIOS.

Микросхемы ROM адаптеров и память специального назначения

За областью видеопамяти 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

ROM BIOS видеоадаптеров управляет процессом инициализации адаптера при загрузке системы, а также во время работы в базовом режиме (например, в DOS). Кроме того, код ROM BIOS выполняется при работе с ОС Windows в безопасном режиме. Во всех современных графических адаптерах (PCI и AGP) для встроенной BIOS зарезервировано 32 Кбайт, в адресном диапазоне C0000–C7FFF.

В зависимости от выбранного режима VGA (цветной текст, монохромный текст или графика VGA), видеоадаптер использует большую часть (или все) 128 Кбайт верхней памяти, начиная с сегмента C000. Кроме того, графические платы могут иметь собственные встроенные микросхемы памяти объемом свыше 64 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. 6.14 приведены объемы памяти и диапазоны адресов, которые обычно используются для BIOS адаптеров жесткого диска.

Поскольку сейчас в большинстве компьютеров устанавливаются видеоадаптеры VGA, на рис. 6.18 также показана стандартная область BIOS адаптера VGA. Принимаемые по умолчанию адреса можно легко изменить. ROM IPL и память для буфера обмена также используются в других сетевых адаптерах, хотя их емкость и начальные адреса могут быть иными. Из гнезда некоторых сетевых адаптеров можно вынуть микросхему ROM, освободив тем самым соответствующие области верхней памяти и уменьшив вероятность возникновения конфликтов.

Обратите внимание, что операционные системы Windows 9x, Windows ME и Windows 2000/XP сами по себе не пытаются оптимизировать использование памяти, а лишь устраняют конфликты. Дело в том, что при использовании 32-разрядных драйверов оптимизация малоэффективна.

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 служат 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.

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. 6.19 показана карта распределения памяти системной BIOS для 16-разрядных систем и выше.

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.

```

. - свободная область памяти
R - системная ROM BIOS
   : 0---1---2---3---4---5---6---7---8---9---A---B---C---D---E---F---
0E0000: .....
0F0000: RRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRRR

```

Рис. 6.19. Карта памяти и размещение области системной ROM BIOS в большинстве компьютеров

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 (4096 Мбайт). Для систем на базе процессоров Pentium II и выше максимальный объем памяти составляет 64 Гбайт (65 536 Мбайт).

Для адресации памяти за пределами первого мегабайта процессор должен работать в *защищенном режиме* (естественном 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 выполняющихся DOS-программ одновременно 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 компьютеров класса PC/XT с процессором 8088. 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/NT/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 компаниями Microsoft, Intel, AST Corp. и Lotus Development. Она определяет способ, с помощью которого программы получают доступ 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. Операционные системы Windows 9x и Windows NT/2000 при переключении режим MS DOS автоматически предоставляют дополнительную память по спецификации 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 потреб-

ностей 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.

Дополнительные сведения

Информация об установленной и доступной памяти (то есть о том, куда пропадают 384 Кбайт памяти при установке модуля памяти) представлена на прилагаемом к книге компакт-диске.

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 иногда 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). Примером 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/ME/2000/XP. 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.

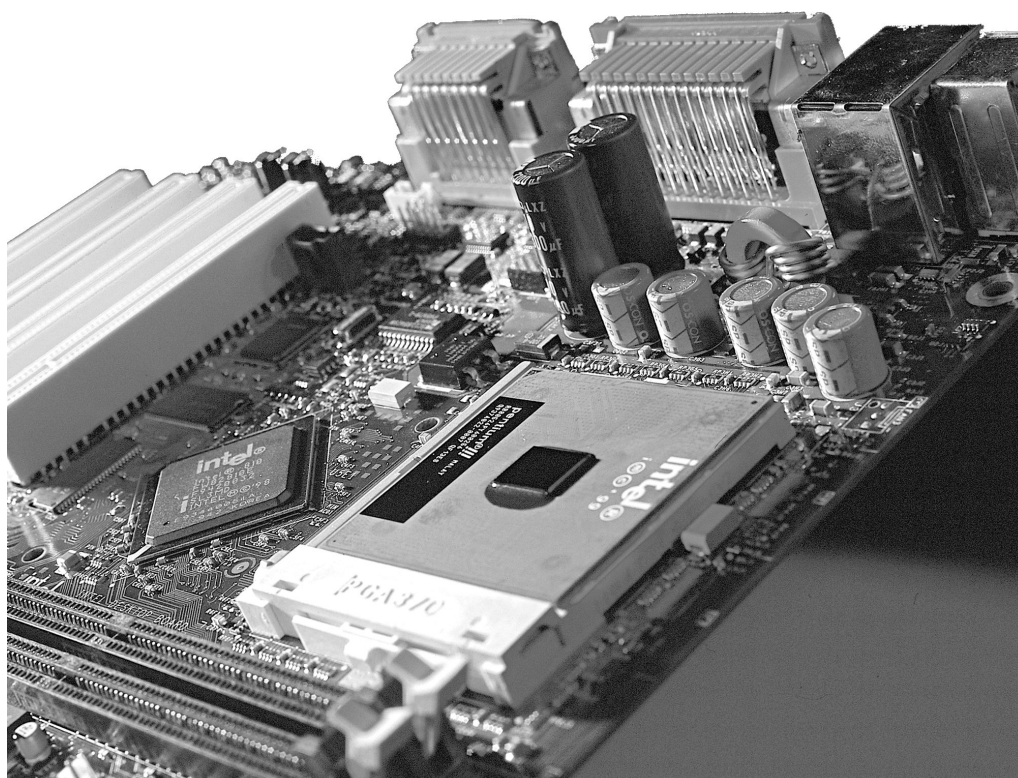
Для большинства плат адаптеров процедура перемещения памяти довольно проста и сводится к изменению положения перемычек или переключателей, предназначенных для этой цели. Для устройств, поддерживающих технологию Plug and Play, необходимо запустить конфигурационную программу или с помощью диспетчера устройств Windows 9x/ME/2000 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 возникли 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.

ГЛАВА 7

Интерфейс IDE



Обзор интерфейса IDE

Основной интерфейс, используемый для подключения жесткого диска к современному PC, называется *IDE (Integrated Drive Electronics)*. Фактически он представляет собой связь между системной платой и электроникой или контроллером, встроенными в накопитель. Этот интерфейс постоянно развивается — в настоящее время существует несколько его 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/DVD-ROM, 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. Сегодня существует несколько типов интерфейсов жестких дисков. При модернизации или ремонте компьютера вы можете столкнуться с любым из них, поэтому необходимо знать интерфейсы всех типов, начиная от самых старых и заканчивая новейшими. Приведенные здесь параметры и технические характеристики могут оказаться полезными при выполнении разнообразных работ: поиске неисправностей, профилактическом обслуживании, модернизации и подключении жестких дисков с различными типами интерфейсов.

Кроме того, ниже рассматриваются стандартные контроллеры, принципы работы с ними и возможность их замены более быстродействующими устройствами. 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, что во многом определяет общую производительность компьютера. Приводимые в технической литературе статистические данные не всегда точно отражают истинное положение дел. Я постараюсь отделить мифы, основанные на чересчур завышенных показателях, от реальности.

За время существования персональных компьютеров было разработано несколько интерфейсов. В табл. 7.1 приведены типы интерфейсов и период их использования.

Из них только первых два можно считать настоящими интерфейсами между контроллером и диском. SCSI и IDE — это интерфейсы системного уровня, в которых контроллер одного из первых двух типов выполнен в виде микросхемы (или комплекта микросхем) и встроен в диск. Например, в большинстве дисков SCSI и IDE установлено устройство, собранное по той же схеме, что и автономный контроллер ESDI. В интерфейсе SCSI между контроллером и системной шиной вводится еще один уровень организации данных и управления, а интерфейс IDE взаимодействует с системной шиной непосредственно.

Таблица 7.1. Интерфейсы жестких дисков

Интерфейс	Когда использовался
ST-506/412	1978–1989 гг.
ESDI	1986–1991 гг.
SCSI	С 1986 г. по настоящее время
IDE	С 1988 г. по настоящее время
Serial ATA	С 2001 г. по настоящее время

Интерфейс IDE

Как уже отмечалось, *IDE* (*Integrated Drive Electronics*) представляет собой обобщающий термин, применимый практически к каждому дисководу со встроенным контроллером. В настоящий момент интерфейс IDE получил официальное название *ATA* (*AT Attachment*), принятое в качестве стандарта ANSI. Название *ATA*, относящееся к оригинальной параллельной версии интерфейса, обозначает жесткий диск, подключенный непосредственно к шине *AT*, которая более известна как 16-разрядная шина *ISA*.

ATA является 16-разрядным параллельным интерфейсом, т. е. по кабелю интерфейса одновременно передается 16 бит. В начале 2001 года был официально представлен новый интерфейс, получивший название *Serial ATA*. *Serial ATA* (*SATA*) одновременно передает по кабелю не более одного бита данных, что позволяет значительно уменьшить сечение и длину используемого кабеля за счет повышения частоты передачи данных. *SATA* представляет собой совершенно новую конструкцию физического интерфейса, сохранившую при этом программную совместимость с параллельным интерфейсом *ATA*. Название *ATA*, встречающееся на страницах этой книги, относится к параллельной версии интерфейса, а название *SATA* — к интерфейсу *Serial ATA*.

Поскольку в накопителе IDE 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, временные параметры которых весьма критичны, не передаются по плоским кабелям, где они могли бы “набрать” помех; кроме того, при передаче сигналов по кабелям могут возникнуть непредсказуемые задержки их распространения. В конечном счете совмещение контроллера и жесткого диска в едином блоке 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 бóльшим 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 разьеме IDE 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, разводка и назначение контактов все равно не изменяются.

Замечание

Многие пользователи полагают, что в компьютерах, в которых разъем IDE установлен на системной плате, контроллер жесткого диска расположен на ней же. На самом деле это не так: контроллер находится *в самом жестком диске*. Мне не доводилось сталкиваться с системами, в которых контроллер жесткого диска был бы смонтирован на системной плате.

Когда говорят о накопителях IDE, то обычно имеют в виду вариант ATA IDE, получивший наибольшее распространение. Однако существуют и другие разновидности накопителей IDE 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 накопители IDE, предназначенные для 8-разрядной шины ISA, но они не получили широкого распространения. В большинстве IBM-совместимых компьютеров с шинами ISA и EISA устанавливались 16-разрядные накопители ATA IDE. Сегодня интерфейс ATA IDE является самым распространенным. В ряде новейших систем применяется интерфейс Serial ATA.

Главное достоинство накопителей ATA — их дешевизна. Поскольку для них не нужен отдельный контроллер, количество кабелей и разъемов, необходимых для подключения жесткого диска, оказывается существенно меньшим, чем в былом варианте жесткого диска с автономным контроллером.

Еще одно достоинство накопителей ATA — быстродействие. Но, как ни странно, к данному классу относятся не только жесткие диски с максимальной производительностью, но 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 дисков ATA 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 диски IDE

Эти диски выпускались в виде *жестких плат*. Некоторые компании, 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, это, естественно, далеко не лучшая ситуация, не говоря о том, что такой модуль упирается в соседние платы, поскольку он намного толще обычного адаптера.

Некоторые компании пошли другим путем 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. Компания 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 требуется более 40 линий.

В 1987 году IBM разработала свои накопители IDE 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 накопителя IDE 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

Существуют следующие основные разновидности интерфейса IDE, рассчитанные на взаимодействие со стандартными шинами:

- Serial AT Attachment (SATA);
- параллельный AT Attachment (ATA) IDE (16-разрядная шина ISA);
- XT IDE (8-разрядная шина ISA);
- MCA IDE (16-разрядная шина MCA).

В настоящее время из всех перечисленных типов используются только версии ATA. Уже появились более быстрые и мощные версии интерфейсов ATA и Serial ATA; в частности, улучшенные варианты ATA получили название ATA-2 и далее. Иногда эти версии называют также EIDE (Enhanced IDE), Fast-ATA, Ultra-ATA или Ultra-DMA. Несмотря на все возможности последней версии ATA-6, в целом интерфейс Serial ATA демонстрирует большую производительность и функциональность.

Замечание

Многие пользователи путают 16- и 32-разрядные соединения шины и 16- и 32-разрядные подключения жестких дисков. PCI-соединение обеспечивает 32-разрядный (в будущем 64-разрядный) обмен между шиной и контроллером накопителя. Однако в конфигурации накопителей IDE (или EIDE) вы все еще получаете только 16-разрядный обмен между накопителем и контроллером. Это обычно не создает серьезных проблем, поскольку один или два накопителя не могут обеспечить такой обмен данными, чтобы заполнить хотя бы 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 накопитель IDE того типа, который соответствует шине компьютера. Другими словами, накопители XT IDE работают только в компьютерах класса XT с разъемами 8-разрядной шины ISA, накопители ATA IDE можно устанавливать только в компьютерах класса AT с разъемами 16-разрядной шины ISA или EISA, а накопители MCA IDE пригодны только для систем с шиной MCA (например, для PS/2 модели 50 и последующих). Правда, возможны и другие варианты. Например, компания Silicon Valley выпускает платы адаптеров для компьютеров XT, предназначенные для работы с накопителями ATA IDE. Другие компании, например Arco Electronics и Sigma Data, выпускают адаптеры для систем с шиной MCA, к которым можно подключать те же накопители ATA IDE. Эти адаптеры могут пригодиться владельцам компьютеров XT и PS/2, поскольку выбор накопителей IDE для систем XT и MCA весьма ограничен, а моделей накопителей ATA IDE выпускается очень много.

В большинстве новых компьютеров разъем ATA установлен непосредственно на системной плате. Если его нет, то для подключения к компьютеру накопителя ATA IDE 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.

Накопители ATA IDE

Прототип накопителя ATA IDE, или 40-контактный IDE-разъем, был разработан совместными усилиями компаний CDC, Western Digital и Compaq. Первым устройством ATA IDE стал жесткий диск формата 5,25 дюйма емкостью 40 Мбайт половинного размера, выпущенный CDC. В нем использовался встроенный контроллер компании 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 компаний-изготовителей были устранены некоторые шероховатости, “подчищены хвосты”, и в марте 1989 года был опубликован стандарт на интерфейсы, известный как *SAM ATA*. Однако еще до появления этого стандарта многие компании, например Conner Peripherals, вслед за CDC внесли некоторые изменения в первоначальную конструкцию. В результате многие старые накопители ATA очень трудно объединять в двухдисковую конфигурацию, принятую для современных систем.

Некоторые разделы стандарта ATA не конкретизированы, и изготовителям предоставлена определенная свобода творчества при введении собственных команд и функций. Кстати, именно поэтому низкоуровневое форматирование накопителей IDE превратилось в столь сложную проблему. Программа форматирования при перезаписи заголовков секторов и создании карты дефектов должна обладать возможностью использования набора команд, разработанного 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.

Стандарты ATA

Как уже упоминалось, стандарт ATA был принят в марте 1989 года Комитетом по стандартам при ANSI. Для создания стандартов Serial ATA была сформирована группа, получившая название Serial ATA Workgroup, в которую вошли многие специалисты Комитета по стандартам ANSI. Эволюция параллельного интерфейса ATA завершится, по всей вероятности, последней спецификацией ATA-6 (ATA/100), а в дальнейшем найдет свое воплощение в форме Serial ATA (о чем речь пойдет несколько позже).

На данный момент были рассмотрены и утверждены следующие стандарты ATA:

- ATA-1 (1988–1994 гг.);
- ATA-2 (1996 г., также называется Fast-ATA, Fast-ATA-2 или EIDE);
- ATA-3 (1997 г.);
- ATA-4 (1998 г., также называется Ultra-ATA/33);
- ATA-5 (1999 г., также называется Ultra-ATA/66);
- ATA-6 (2000 г., также называется Ultra-ATA/100);
- ATA-7 (2001 г., также называется Ultra-ATA/133).

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. Это означает, что стандарт ATA-5, например, практически полностью повторяет функциональные особенности ATA-6. В табл. 7.2 представлены сведения о существующих стандартах ATA, а их более подробное описание приведено далее в главе.

Дополнительные сведения

Информация о ныне устаревших стандартах ATA-1, ATA-2 и ATA-3 представлена на прилагателе к книге компакт-диске.

Таблица 7.2. Стандарты ATA

Стандарт	Срок использования	PiO	DMA	UDMA	Быстродействие, Мбайт/с	Свойства
ATA-1	1986–1994 гг.	0–2	0	–	8,33	
ATA-2	1995–1996 гг.	0–4	0–2	–	16,67	Трансляция CHS/LBA для работы с дисками емкостью до 8,4 Гбайт
ATA-3	1997 г.	0–4	0–2	–	16,67	Поддержка технологии S.M.A.R.T.
ATA-4	1998 г.	0–4	0–2	0–2	33,33	Режимы Ultra-DMA, поддержка дисков емкостью до 137,4 Гбайт на уровне BIOS
ATA-5	1999–2000 гг.	0–4	0–2	0–4	66,67	Режимы Faster UDMA, новый 80-контактный кабель с автоопределением
ATA-6	2001 г.	0–4	0–2	0–5	100,00	Режим UDMA с быстродействием 100 Мбайт/с; поддержка дисков емкостью до 144 Пбайт на уровне BIOS
ATA-7	2001 г.	0–4	0–2	0–6	133,00	Режим UDMA с быстродействием 133 Мбайт/с

SMART – Self-Monitoring, Analysis, and Reporting Technology.

Пбайт – петабайт; 1 Пбайт равен 1 квадрильону байт.

CHS – Cylinder Head Sector.

LBA – Logical Block Address.

UDMA – Ultra DMA (Direct Memory Access).

ATA-4

Спецификация ATA-4 была опубликована в 1998 году. Компонент PIIX4 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. Кроме того, ATA-4 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-5

Данная версия стандарта ATA была одобрена в начале 2000 года и базируется на интерфейсе ATA-4. Этот стандарт был дополнен такими возможностями:

- режимы передачи Ultra-DMA (UDMA), рассчитанные на скорость до 66 Мбайт/с (так называемая спецификация UDMA/66 или Ultra-ATA/66);
- 80-жильный кабель, необходимый для работы в режиме UDMA/66;
- автоматическое определение кабеля — 40- или 80-жильный;
- возможность использования режимов выше UDMA33 (только при наличии 80-жильного кабеля).

Все стандарты — от первого ATA до ATA-5 — совместимы между собой; другими словами, можно подключить диск ATA-5 в систему с ATA-1 или диск ATA-1 в систему с ATA-5. В таких случаях диск или система будет работать со скоростью компонента, имеющего наименьшую производительность.

Комитетом T13 недавно был одобрен стандарт IEEE-1394 (iLink или FireWire), который является расширением протокола ATA. В этом стандарте предусмотрен протокол сопряжения шин iLink/FireWire и ATA, что позволяет подключать ATA-диски к этому интерфейсу.

ATA-5 включает в себя спецификацию Ultra-ATA/66, в которой скорость пакетной передачи протокола Ultra-ATA удвоена за счет сокращения времени синхронизации и повышения частоты. Последнее привело к увеличению помех при передаче по стандартному 40-жильному кабелю, применяемому в интерфейсе ATA и Ultra-ATA. Для снижения уровня помех был разработан 80-жильный 40-контактный кабель. Он был впервые представлен для интерфейса ATA-4, однако стал обязательным для ATA-5 в случае использования режима Ultra-ATA/66. Этот кабель имеет 40 дополнительных заземляющих проводов между каждой из основных 40 сигнальных и заземляющих линий, что помогает изолировать

сигналы от взаимных наводок. Обратите внимание, что этот кабель работает не только с устройствами Ultra-ATA, но и со старыми устройствами, поскольку остальные 40 контактов имеют то же назначение, что и раньше.

Новый 40-контактный 80-жильный кабель может работать в режиме выбора кабеля и имеет особую цветную разметку. Голубой (концевой) разъем подключается к плате интерфейса ATA (обычно к системной плате). Черный (с другой стороны кабеля) разъем называется мастер-разъемом; к нему подключается основной диск. Серый (центральный) разъем используется для подключения вторичных устройств.

Чтобы использовать режимы UDMA/33 и UDMA/66, интерфейс ATA, накопитель, BIOS и кабель должны быть совместимы с режимом, который вы желаете использовать. Кроме того, операционная система должна поддерживать прямой доступ к памяти. Системы Windows 95 OSR2, Windows 98 и Windows 2000 поддерживают режим прямого доступа к памяти, однако более ранним версиям Windows 95 и Windows NT (до появления пакета обновления Service Pack 3) необходимы дополнительные драйверы этих скоростных режимов. Для работы в самом быстром режиме Ultra-ATA/66 необходим совместимый с Ultra-ATA/66 80-жильный кабель. Кстати, этот тип кабеля лучше использовать и для режима Ultra-ATA/33.

Для повышения надежности в режимах Ultra-DMA используется механизм обнаружения ошибок CRC. Этот алгоритм поиска вычисляет контрольную сумму, используемую для обнаружения ошибок в потоке данных. И контроллер и диск вычисляют значение CRC для каждой передачи Ultra-DMA. После пересылки данных диск отдельно рассчитывает значение CRC и сравнивает его со значением, которое присылает контроллер. Если эти значения отличаются, контроллер понижает скорость передачи и снова передает данные.

ATA-6

Стандарт ATA-6, разработка которого была начата в 2000 году, был официально опубликован в начале 2002 года. Этот стандарт дополнен следующими возможностями:

- режимы передачи Ultra-DMA (UDMA), позволяющие передавать данные со скоростью до 100 Мбайт/с (так называемая спецификация UDMA/100, Ultra-ATA/100 или просто ATA/100);
- количество секторов, приходящихся на каждую команду, увеличилось с 8-разрядных (256 секторов, или 131 Кбайт) до 16-разрядных (65 536 секторов, или 33,5 Мбайт) чисел, что позволило повысить эффективность передачи файлов большого размера;
- расширение адресации LBA с 2^{28} до 2^{48} (281 474 976 710 656) секторов, что позволяет поддерживать диски емкостью до 144,12 Пбайт (1 Пбайт равен 1 квадрильону байт);
- адресация CHS уже устарела; дисководы должны использовать только 28-разрядную или 48-разрядную адресацию LBA.

ATA-6 включает в себя спецификацию Ultra-ATA/100 (также называемую Ultra-DMA или UDMA/100), в которой скорость пакетной передачи протокола Ultra-ATA увеличена за счет уменьшения времени синхронизации и повышения частоты. Для работы в более быстром режиме, как и для ATA-5, требуется улучшенный 80-жильный кабель. Одним из условий использования режима ATA/100 является его обязательная поддержка жестким диском и интерфейсом системной платы.

Помимо повышения скорости передачи данных до 100 Мбайт/с, ATA-6 достаточно своевременно увеличил поддерживаемую емкость диска. ATA-5 и стандарты более ранних версий поддерживают диски емкостью не более 136,9 Гбайт, что ограничивало увеличение емкости производимых дисков. В 2001 году появились первые коммерческие 3,5-дюймовые диски, емкость которых превышает 137 Гбайт. В настоящее время существуют только SCSI-версии этих накопителей, что связано с ограничениями стандартов ATA. При использовании стандарта ATA-6 адресация LBA была расширена с 2^{28} до 2^{48} секторов. Это означает, что вместо 28-разрядного числа, которое использовалось логическим блоком адресации, в стандарте ATA-6 может при необходимости использоваться большее, 48-разрядное число. Это позволяет при емкости сектора, равной 512 байт, повысить максимальную поддерживаемую емкость накопителей до 144,12 Пбайт, что составляет более 144,12 квадрильона байт! Обратите внимание, что 48-разрядная адресация является необязательной и используется только для дисководов, емкость которых превышает 137 Гбайт. Дисководы, емкость которых меньше или равна 137 Гбайт, могут использовать как 28-разрядную, так и 48-разрядную адресацию.

ATA-7

Работа над стандартом ATA-7 началась в конце 2001 года, и в настоящее время этот стандарт находится на стадии реализации. ATA-7, созданный, как и все ранние стандарты ATA, на основе предыдущего стандарта (ATA-6), отличается некоторыми дополнительными возможностями.

Одной из основных особенностей стандарта ATA-7 является новый режим передачи, получивший название UDMA Mode 6, который позволяет передавать данные со скоростью 133 Мбайт/с. Для работы в этом режиме, как и в режимах UDMA Mode 5 (100 Мбайт/с) и UDMA Mode 4 (66 Мбайт/с), потребуется специальный 80-жильный кабель. Меньшие скорости передачи не требуют использования 80-жильного кабеля, хотя этот кабель не только будет работать со старыми устройствами, но и имеет улучшенные характеристики по сравнению с 40-жильным кабелем.

Обратите внимание, что благодаря использованию режимов UDMA пропускная способность интерфейса, соединяющего контроллер, встроенный в накопитель, с системной платой, заметно повысилась. Но, несмотря на это, большинство накопителей ATA, к числу которых относятся дисководы, поддерживающие режим UDMA Mode 6 (133 Мбайт/с), все еще имеют среднюю максимальную скорость передачи при чтении данных, не превышающую 60 Мбайт/с. Это означает, что при использовании современных накопителей ATA, позволяющих передавать данные от дисковода к системной плате со скоростью 133 Мбайт/с, фактическая скорость передачи данных, считываемых головками с жестких дисков накопителя, будет примерно вдвое меньше. Исходя из этих соображений, можно заметить, что использование накопителя, поддерживающего режим UDMA Mode 6 (133 Мбайт/с), и системной платы, работающей только в режиме UDMA Mode 5 (100 Мбайт/с), приводит к довольно незначительному снижению фактической скорости передачи данных. Аналогично этому, замена хост-адаптера ATA, имеющего скорость передачи 100 Мбайт/с, устройством с пропускной способностью 133 Мбайт/с, не позволит повысить фактическую скорость передачи данных при использовании накопителя, считывающего данные с жестких дисков примерно с половинной скоростью. При выборе накопителя не забывайте о том, что скорость передачи носителей является более важным

показателем, чем скорость передачи интерфейса, так как представляет собой главный ограничивающий фактор.

Следует заметить, что ATA-7 стал последней версией почтенного стандарта параллельного интерфейса ATA. Будущее стандарта ATA — последовательный интерфейс Serial ATA, который рассматривается далее в главе. Разница в эффективности интерфейсов ATA-6 и ATA-7 довольно незначительна, поэтому многие изготовители микросхем и системных плат “пропускают” ATA-7 и сразу переходят к последовательному интерфейсу Serial ATA, который гораздо быстрее и проще, чем ATA-7.

Особенности интерфейса ATA

Стандарты ATA позволили избавиться от несовместимости и различных проблем между дисковыми IDE и шинами ISA/PCI. Спецификации ATA определяют сигналы выводов 40-контактного разъема, их функции и синхронизацию, стандарты кабеля и т. п. В этом разделе приведены некоторые элементы и функции, определяемые спецификацией ATA.

Разъем ввода-вывода ATA

Чтобы правильно подключить 40/44-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 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).

Назначение выводов разъема интерфейса ATA IDE приведено в табл. 7.3.

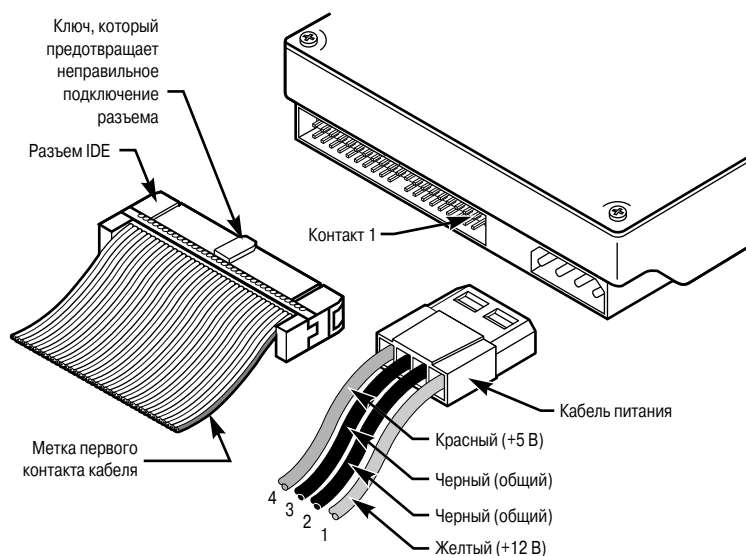


Рис. 7.1. Подключение жесткого диска ATA (IDE)

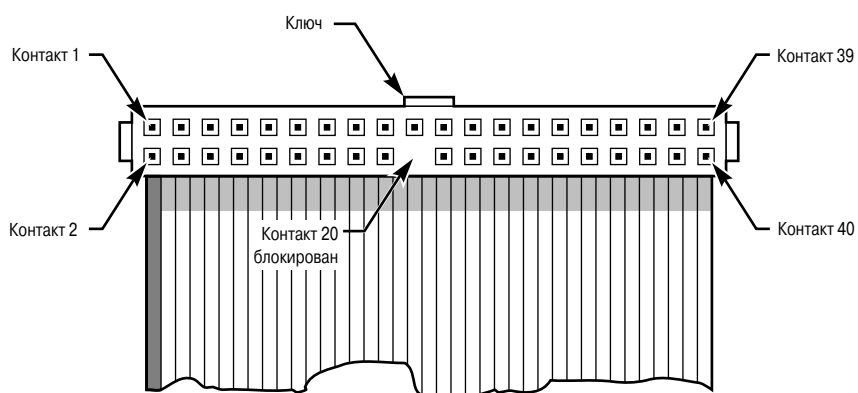


Рис. 7.2. Внешний вид 40-контактного разъема интерфейса ATA

Таблица 7.3. 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)

Примечание. Следует заметить, что знак “–”, стоящий перед именем сигнала (например, “–RESET”), указывает на активный низкий уровень выходного сигнала.

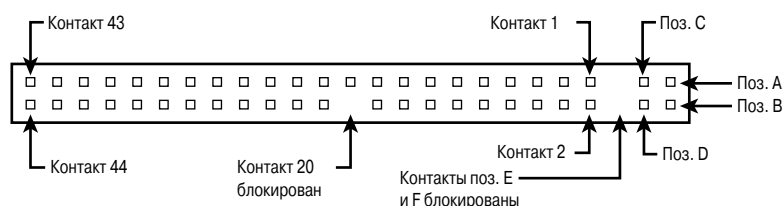


Рис. 7.3. Схема унифицированного 50-контактного разъема, используемого для подключения 2,5-дюймовых дисководов АТА в портативных компьютерах с помощью 44-контактного кабеля

В портативных компьютерах для подключения 2,5-дюймового дисковода обычно используется уменьшенный унифицированный 50-контактный разъем, выводы которого расположены на расстоянии 2 мм (0,079 дюймов) друг от друга. Кроме основной 40-контактной части, которая практически не отличается от стандартного разъема АТА (за исключением уменьшенного расстояния между выводами), существуют также дополнительные выводы питания и перемычек. Обычно для подключения к разъему используется 44-контактный кабель, передающий силовое напряжение питания и стандартные сигналы АТА. Статус жесткого диска определяется положением имеющейся на нем перемычки или переключателя: первичный (Master), вторичный (Slave) или выбор кабеля (Select Cable). Унифицированный 50-контактный разъем, используемый для подключения 2,5-дюймовых дисководов АТА, показан на рис. 7.3.

Обратите внимание на выводы позиций А–D и удаленные выводы позиций Е и F. Перемычка, используемая для определения статуса жесткого диска, обычно располагается между контактами позиций В и D. Выводы 41 и 42 разъема служат для подачи питания напряжением 5 В к логической схеме дисковода (на монтажную плату) и электродвигателю соответственно; вывод 43 заземлен (т. е. подключен к общему проводу); вывод 44 является резервным и в данной конструкции не используется. Обратите внимание, что в 2,5-дюймовых дисководах, в отличие от дисководов большего размера, используется электродвигатель с рабочим напряжением 5 В.

Назначение выводов унифицированного 50-контактного разъема интерфейса АТА, используемого большинством 2,5-дюймовых дисководов (портативные компьютеры или ноутбуки), приведено в табл. 7.4.

Таблица 7.4. Назначение выводов унифицированного 50-контактного разъема АТА

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
Вывод перемычки	А	В	Вывод перемычки
Вывод перемычки	С	D	Вывод перемычки
Ключ (нет вывода)	Е	F	Ключ (нет вывода)
–RESET	1	2	Общий
Бит данных 7	3	4	Бит данных 8
Бит данных 6	5	6	Бит данных 9
Бит данных 5	7	8	Бит данных 10
Бит данных 4	9	10	Бит данных 11

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
Бит данных 3	11	12	Бит данных 12
Бит данных 2	13	14	Бит данных 13
Бит данных 1	15	16	Бит данных 14
Бит данных 0	17	18	Бит данных 15
Общий	19	20	Ключ (нет вывода)
DRQ 3	21	22	Общий
–IOW	23	24	Общий
–IOR	25	26	Общий
I/O CH RDY	27	28	CSEL
–DACK 3	29	30	Общий
IRQ 14	31	32	Резервный
Разряд адреса 1	33	34	–PDIAG
Разряд адреса 0	35	36	Разряд адреса 2
–CS1FX	37	38	–CS3FX
–DA/SP	39	40	Общий
+5 В (логическая схема)	41	42	+5 В (электродвигатель)
Общий	43	44	Резервный

Кабель ввода-вывода АТА

Для передачи сигналов между адаптером шины и жестким диском (контроллером) предназначен 40-контактный ленточный кабель (рис. 7.4). 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 наиболее подвержены помехам, возникающим в кабелях, особенно в слишком длинных. В таком кабеле возможно нарушение целостности данных и другие неприятности, которые могут вывести из себя даже самых хладнокровных пользователей. Кроме того, любой жесткий диск, работающий в режимах UDMA Mode 4 (66 Мбайт/с), Mode 5 (100 Мбайт/с) или Mode 6 (133 Мбайт/с) должен применяться с 80-жильным кабелем. Этот же кабель не помешает и для жесткого диска, использующего режим UDMA Mode 2 (33 Мбайт/с). Я всегда храню специальный высококачественный 80-жильный кабель IDE в комплекте инструментов для тестирования дисков на тот случай, если у меня появится подозрение, что проблемы возникают из-за качества кабеля.

В настоящее время применяется два типа кабелей — 40- и 80-жильные. В обоих используются 40-контактные разъемы, а остальные проводники в 80-жильном кабеле заземлены. Такое конструктивное решение позволяет снизить уровень помех в высокоскоростных интерфейсах UltraATA/66 или UltraDMA/66. Новый 80-жильный кабель обратно совместим с 40-жильным, так что лучше использовать именно этот тип кабеля, причем независимо от интерфейса установленного накопителя.

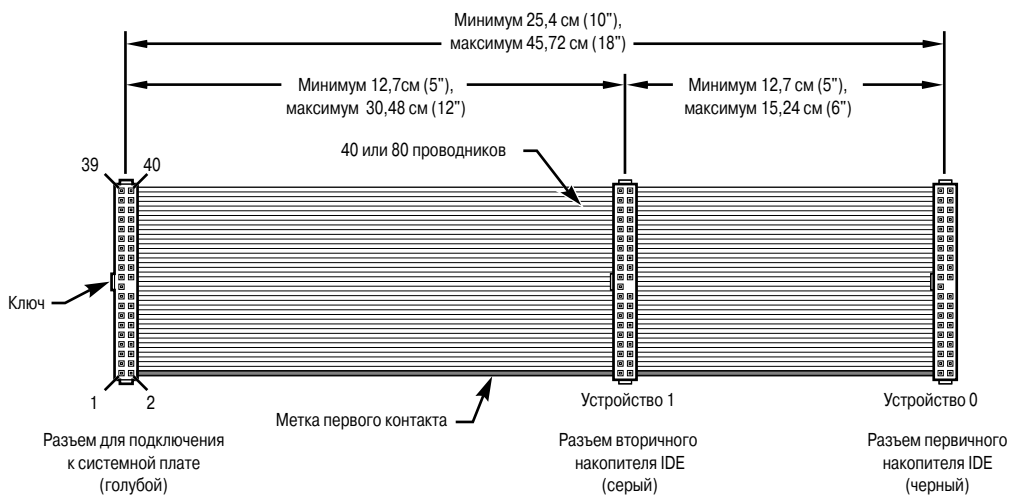


Рис. 7.4. Кабель ATA (IDE)

Управляющие сигналы интерфейса ATA

Здесь описаны наиболее важные сигналы ATA, что позволяет получить более подробную информацию об установке и конфигурировании дисководов. В частности, приведенная информация поможет понять, как работает функция Cable Select (выбор кабеля).

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 отправляет сигнал, подтверждающий его активность.

Через вывод 28 может передаваться два сигнала: *SPSYNC (Spindle Synchronization — синхронизация шпинделя)* и *CSEL (Cable Select — выбор кабеля)*. Однако во время установки можно так задать параметры, чтобы использовалась только одна из этих функций. Сигнал *SPSYNC* может понадобиться для синхронизации вращения шпиндельного двигателя, но чаще всего через указанный вывод передается второй из возможных сигналов — *CSEL*. С его помощью можно определить жесткий диск либо как первичный (присваивается номер 0), либо как вторичный (присваивается номер 1), не переставляя в них при этом никаких перемычек. Если линию *CSEL*, к которой подключен данный жесткий диск, заземлить (подсоединить к общему проводу), то накопитель будет первичным; если же оставить ее свободной (не подключать к общему проводу), то накопитель окажется вторичным.

Линии *CSEL* для разных жестких дисков можно заземлить (подключить к общему проводу) 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.

Двухдисковая конфигурация (подключение двух жестких дисков)

Установка двух накопителей IDE в одном компьютере может оказаться проблематичной, так как каждый из них имеет 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. 7.5 приведены способы установки этих двух переключателей для большинства накопителей ATA (IDE).

Таблица 7.5. 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. 7.5 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.

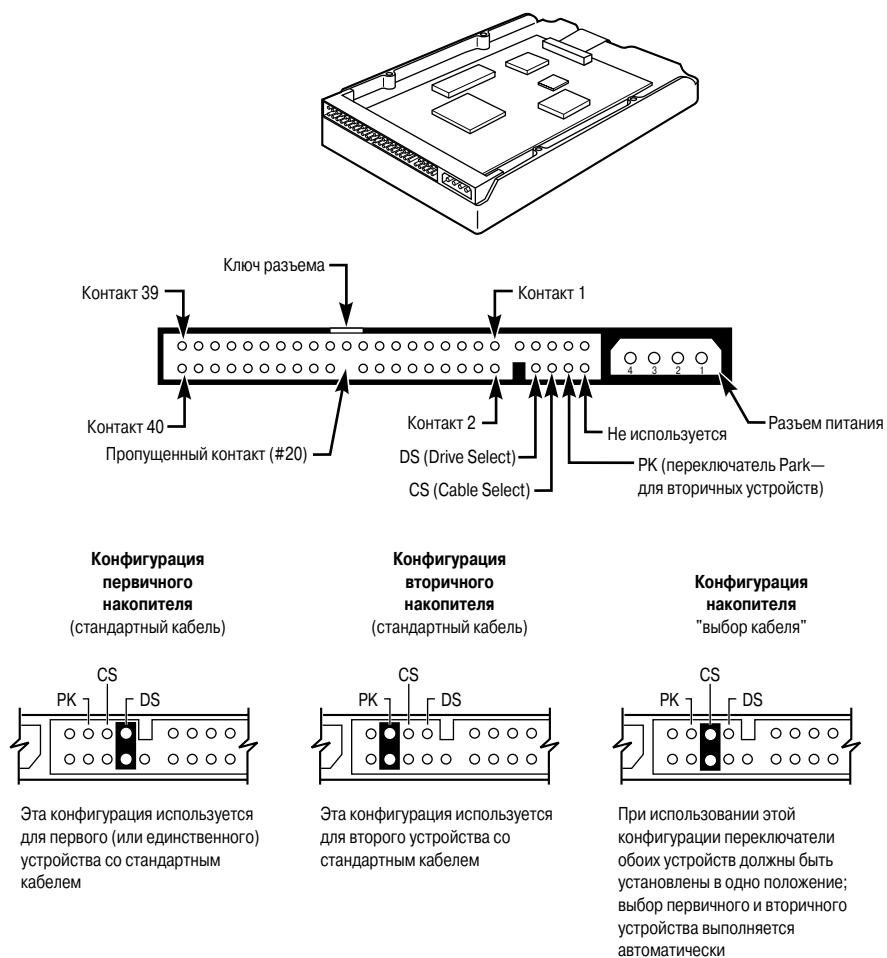


Рис. 7.5. Переключатели накопителя ATA (IDE)

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 накопители ATA IDE 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.

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, компанию-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).

Данные, полученные при выполнении команды идентификации жесткого диска, включают в себя ряд сведений, относящихся к данному дисководу:

- количество адресов логических блоков, доступных при использовании режима LBA;
- количество физических цилиндров, головок и секторов, доступных в режиме P-CHS;
- количество логических цилиндров, головок и секторов в текущей трансляции режима L-CHS;
- поддерживаемые режимы (и скорости) передачи;
- название компании-изготовителя и номер модели;
- версия внутренней прошивки;
- серийный номер;
- тип или размер буфера, определяющий буферизацию сектора или возможности кэширования.

Некоторые общедоступные программы позволяют выполнить эту команду и вывести полученную информацию на экран. Я обычно пользуюсь программой IDEINFO (<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 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 производители включают их в комплекты своих IDE-дисков.

Эволюция интерфейса ATA

Со времени появления первого интерфейса ATA-1 его новые версии, как и BIOS, включали в себя поддержку все более емких и быстрых жестких дисков, наравне с другими накопителями. Этот раздел посвящен некоторым наиболее значительным изменениям, происшедшим за последние годы.

Основным модификациям в стандартах ATA-2–ATA-7 подверглись следующие области:

- вторичный канал ATA;
- увеличение максимальной емкости дисков;
- повышение скорости передачи данных;
- интерфейс ATAPI (ATA Program Interface).

Вторичный канал ATA

Несмотря на отсутствие каких-либо ограничений, в компьютерах обычно использовался только один первичный канал, встроенный в системную плату. С момента опубликования стандарта ATA-2 большинство систем получили второй интерфейс, который был назван вторичным каналом ATA. Каждый канал позволяет поддерживать два дисководов, что дает возможность установить до четырех дисководов в одной системе.

Для установки более четырех устройств ATA следует воспользоваться платами расширения, которые содержат дополнительные порты ATA и, как правило, подключаются в разъемы PCI. BIOS системной платы непосредственно не поддерживает дополнительные порты ATA, но платы расширения зачастую содержат базовую систему ввода-вывода адаптера, распознаваемую во время начальной загрузки. Устройства, подключаемые к плате расширения, могут поддерживаться драйверами даже при отсутствии встроенной BIOS (однако теряют при этом возможность непосредственной загрузки).

Компании Promise Technologies, MicroFirmware, GSI и некоторые другие выпускают дополнительные адаптеры расширения ATA, встраиваемые в системные платы, которые позволяют использовать более двух портов.

Ограничения емкости дисков

Современные интерфейсы ATA/IDE имеют ограничение емкости диска в 136,9 Гбайт. Кроме того, в зависимости от версии BIOS, значение этого ограничения может находиться еще ниже, например на отметке в 8,4 Гбайт или даже 512 Мбайт. Это может случиться в результате наложения ограничений для ATA на ограничения BIOS, что в конечном итоге может привести к еще большим ограничениям.

В табл. 7.6 обобщаются ограничения емкости жестких дисков, связанные непосредственно с интерфейсом ATA или BIOS.

Префиксы десятичных и двоичных множителей

Боюсь, что многие читатели плохо знакомы с MiB (mebibyte), GiB (gibibyte) и другими подобными обозначениями, которые используются как в этом разделе, так и во всей книге в целом. Эти обозначения представляют собой некоторую часть стандарта, позволяющего избежать путаницы между множителями десятичной и двоичной системы счислений, в частности в компьютерных системах. Единицы измерений стандарта SI (международной

Таблица 7.6. Ограничения емкости ATA/IDE при использовании различных методов адресации секторов

Метод адресации сектора	Расчет общего количества секторов	Максимальное количество секторов	Максимальная емкость, байт	Емкость (в десятичной системе)	Емкость (в двоичной системе)
CHS: BIOS w/o TL	$1024 \times 16 \times 63$	1 032 192	528 482 304	528,48 Мбайт	504,00 MiB
CHS: BIOS w/bit-shift TL	$1024 \times 240 \times 63$	15 482 880	7 927 234 560	7,93 Гбайт	7,38 GiB
CHS: BIOS w/LBA-assist TL	$1024 \times 255 \times 63$	16 450 560	8 422 686 720	8,42 Гбайт	7,84 GiB
CHS: BIOS INT13h	$1024 \times 256 \times 63$	16 515 072	8 455 716 864	8,46 Гбайт	7,88 GiB
CHS: ATA-1/ATA-5	$65536 \times 16 \times 255$	267 386 880	136 902 082 560	136,90 Гбайт	127,50 GiB
LBA: ATA-1/ATA-5	2^{28}	268 435 456	137 438 953 472	137,44 Гбайт	128,00 GiB
LBA: ATA-6+	2^{48}	281 474 976 710 655	144 115 188 075 855 360	144,12 Пбайт	128,00 PiB
LBA: EDO BIOS	2^{64}	18 446 744 073 709 551 600	9 444 732 965 739 290 430 000	9,44 Збайт	8,00 ZiB

CHS — Cylinder Head Sector (цилиндр, головка, сектор).

LBA — Logical Block (sector) Address (адрес логического блока).

w/ — с (with).

w/o — без (without).

TL — Translation.

INT13h — прерывание 13h.

EDD — спецификация Enhanced Disk Drive (Phoenix/ATA).

MiB — mebibyte.

GiB — gibibyte.

PiB — pebibyte.

Збайт — зеттабайт (секстильон байтов).

ZiB — zebibyte.

системы единиц, или метрической системы) создаются на основе десятичных множителей. Такая система подходит для решения разнообразных задач, но достаточно неудобна для компьютеров, обитающих в двоичном мире, где все числа создаются на двоичной основе (т. е. на основе множителя 2). Это привело к появлению различных значений, присваиваемых одному и тому же префиксу: например, 1 Кбайт (килобайт) может обозначать как 1 000 (10^3) байт, так и 1 024 (2^{10}) байт. В декабре 1998 года Международная электротехническая комиссия (МЭК) утвердила в качестве международного стандарта ряд префиксных названий и обозначений двоичных множителей, используемых при обработке и передаче данных. Некоторые из этих префиксов приведены в табл. 7.7.

В соответствии с принятой стандартной терминологией 1 Мбайт (мегабайт) содержит 1 000 000 байт, в то время как 1 MiB (mebibyte) — 1 048 576 байт.

Замечание

Для получения подробной информации, относящейся к промышленному стандарту десятичных и двоичных префиксов, обратитесь на Web-узел Национального института стандартов и технологий (NIST): physics.nist.gov/cuu/Units/prefixes.html.

Методы адресации CHS и LBA

Существует два основных метода, используемых для адресации (или нумерации) секторов накопителей ATA. Первый из них называется CHS (Cylinder Head Sector). Это название образовано по трем соответствующим координатам, которые используются для адресации каждого сектора дисководов. Во втором методе, который носит название LBA (Logical Block Address), для адресации секторов накопителя используется только одно значение. В основе метода CHS лежит физическая структура накопителей (а также способ организации его внутренней работы). Метод LBA, в свою очередь, представляет собой более простой и логический способ нумерации секторов, не зависящий от внутренней физической архитектуры накопителей.

При последовательном считывании данных с накопителя в режиме CHS процесс чтения начинается с цилиндра 0, головки 0 и сектора 1 (который является первым сектором на данном диске), после чего считываются все остальные секторы первой дорожки. Затем выбирается следующая головка и читаются все секторы, находящиеся на этой дорожке. Этот процесс продолжается до тех пор, пока не будут считаны данные со всех головок первого цилиндра. После этого выбирается следующий цилиндр и процесс чтения продолжается в такой же последовательности. Метод CHS подобен принципу одометра (счетчика пройденного пути): для того чтобы изменить номер головки, необходимо “провернуть” определенное количество секторов; а для того чтобы перейти на следующий цилиндр, необходимо “провернуть” несколько головок.

При последовательном считывании данных с накопителя в режиме LBA процесс чтения начинается с сектора 0, после чего читается сектор 1, сектор 2 и т. д. Как вы помните, в режиме CHS первым сектором жесткого диска является 0,0,1. В режиме LBA этот же сектор будет сектором 0.

В качестве примера представьте себе накопитель, содержащий один жесткий диск, две головки (используются обе стороны жесткого диска), две дорожки на каждом жестком диске (цилиндры) и два сектора на каждой дорожке. В этом случае можно сказать, что накопитель содержит два цилиндра (две дорожки на каждой стороне), две головки (по одной на сторону), а также два сектора на каждой дорожке. В общей сложности емкость

Таблица 7.7. Стандартные префиксные наименования и обозначения двоичной системы счислений

Десятичная система				Двоичная система				
Множитель	Обозначение	Название	Значение	Множитель	Обозначение	Название	Производная	Значение
10^3	к (k)	кило (kilo)	1 000	2^{10}	Ki	Kibi	Kilobinary	1 024
10^6	М (M)	Мега (Mega)	1 000 000	2^{20}	Mi	Mibi	Megabinary	1 048 576
10^9	Г (G)	Гига (Giga)	1 000 000 000	2^{30}	Gi	Gibi	Gigabinary	1 073 741 824
10^{12}	Т (T)	Тера (Tera)	1 000 000 000 000	2^{40}	Ti	Tibi	Terabinary	1 099 511 627 776
10^{15}	П (P)	Пета (Peta)	1 000 000 000 000 000	2^{50}	Pi	Pibi	Petabinary	1 125 899 906 842 624
10^{18}	Е	Экса (Exa)	1 000 000 000 000 000 000	2^{50}	Ei	Exbi	Exabinary	1 152 921 504 606 846 980
10^{21}	Z	Зетта (Zetta)	1 000 000 000 000 000 000 000	2^{50}	Zi	Zebi	Zettabinary	1 180 591 620 717 411 300 000

Примечание. Обратите внимание, что обозначение “кило/kilo (k)” в соответствии с Международной системой единиц SI начинается с прописной буквы, а все остальные обозначения десятичной системы счислений — со строчной.

Таблица 7.8. Нумерация секторов в режимах CHS и LBA для воображаемого накопителя, содержащего два цилиндра, две головки и по два сектора на каждой дорожке (в общей сложности — восемь секторов)

Режим	Соответствующие номера секторов							
CHS:	0,0,1	0,0,2	0,1,1	0,1,2	1,0,1	1,0,2	1,1,1	1,1,2
LBA:	0	1	2	3	4	5	6	7

накопителя равна восьми ($2 \times 2 \times 2$) секторам. Обратите внимание, что нумерация цилиндров и головок начинается с числа “0”, а нумерация физических секторов, находящихся на дорожке, — с числа “1”. При использовании адресации CHS расположение первого сектора накопителя определяется выражением “цилиндр 0, головка 0, сектор 1 (0,0,1)”; адресом второго сектора является 0,0,2; третьего — 0,1,1; четвертого — 0,1,2 и т. д., пока мы не дойдем до последнего сектора, адрес которого 1,1,2.

Представьте теперь, что мы взяли восемь секторов и, не обращаясь непосредственно к физическим цилиндрам, головкам и секторам, пронумеровали все секторы от 0 до 7. Таким образом, если необходимо обратиться к четвертому сектору накопителя, мы можем сослаться на него как на сектор 0,1,2 в режиме CHS или как на сектор 3 в режиме LBA. Соотношение между номерами секторов воображаемого восьмисекторного накопителя в режимах CHS и LBA приведено в табл. 7.8.

Как видно из приведенного примера, использование нумерации LBA заметно облегчает и упрощает процесс обработки данных. Несмотря на это, при создании первых персональных компьютеров вся адресация BIOS и накопителей ATA была выполнена методом CHS.

Преобразования CHS/LBA и LBA/CHS

Адресация секторов может выполняться как в режиме CHS, так и в режиме LBA. Для данного накопителя существует определенное соответствие между адресациями CHS и LBA, которое, в частности, позволяет преобразовывать адреса CHS в адреса LBA и наоборот. Спецификация ATA-1 предлагает довольно простую формулу, с помощью которой можно преобразовывать параметры CHS в LBA:

$$\blacksquare \text{LBA} = (((C \times \text{HPC}) + H) \times \text{SPT}) + S - 1.$$

Реверсирование этой формулы позволяет выполнить обратное преобразование, т. е. преобразовать параметры LBA в адрес CHS:

$$\blacksquare C = \text{int}(\text{LBA}/\text{SPT}/\text{HPC}),$$

$$\blacksquare H = \text{int}((\text{LBA}/\text{SPT}) \bmod \text{HPC}),$$

$$\blacksquare S = (\text{LBA} \bmod \text{SPT}) + 1.$$

В этих формулах использованы следующие выражения:

■ LBA — logical block address;

■ C — цилиндр (cylinder);

■ H — головка (head);

■ S — сектор (sector);

Таблица 7.9. Параметры CHS и соответствующая им нумерация секторов LBA для накопителя, содержащего 16 383 цилиндров, 16 головок и 63 сектора на каждой дорожке (общее количество секторов — 16 514 064)

Цилиндр	Головка	Сектор	LBA
0	0	1	0
0	0	63	62
1	1	1	63
999	15	63	1 007 999
1 000	0	1	1 008 000
9 999	15	63	10 079 999
10 000	0	1	10 080 000
16 382	15	63	16 514 063

- HPC — количество головок в каждом цилиндре (общее количество головок);
- SPT — количество секторов на каждой дорожке;
- $\text{int } X$ — целочисленная часть X ;
- $X \bmod Y$ — модуль (остаток) от X/Y .

С помощью этих формул можно вычислить параметры LBA практически для любого адреса CHS и наоборот. Данный накопитель содержит 16 383 цилиндры, 16 головок и 63 сектора на каждой дорожке. Соотношение адресов CHS и LBA показано в табл. 7.9.

Команды BIOS и команды ATA

Помимо двух методов адресации секторов (CHS и LBA), существует еще два уровня интерфейса, в которых используется адресация секторов. Одним из интерфейсов является область взаимодействия операционной системы и базовой системы ввода-вывода (с помощью команд BIOS); другим — область сопряжения базовой системы ввода-вывода и накопителя (с помощью команд ATA). На каждом из этих уровней используются определенные команды, которые поддерживают как режим CHS, так и LBA. На рис. 7.6 показаны различные уровни интерфейса.

Когда операционная система обращается к базовой системе ввода-вывода для чтения или записи секторов, она выдает соответствующие команды через программное прерывание INT13h, которое представляет собой стандартную подпрограмму BIOS, используемую для доступа к диску. Подфункции прерывания INT13h позволяют выполнять чтение или запись секторов, используя при этом адресацию LBA или CHS. После этого стандартные программы базовой системы ввода-вывода преобразуют команды BIOS в аппаратные команды ATA, которые передаются через порты шины ввода-вывода на контроллер дисководов. Аппаратные команды ATA также могут использовать адресацию CHS или LBA, несмотря на то что существуют определенные ограничения. Будет ли использоваться базовой системой ввода-вывода и накопителем адресация CHS или LBA, зависит от емкости жесткого диска, срока службы накопителя и “возраста” BIOS, установленных параметров BIOS Setup и используемой операционной системы.

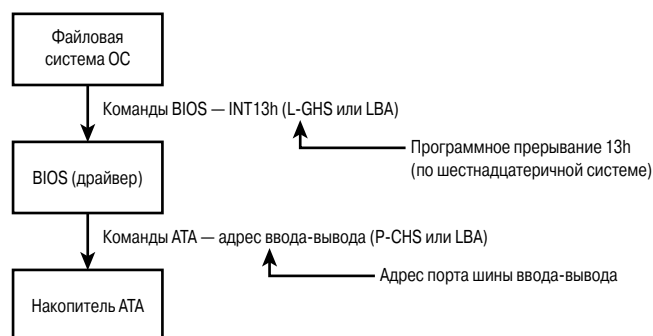


Рис. 7.6. Типичные соединители жесткого диска ATA (IDE).
(Здесь выражение L-CHS обозначает логический CHS, а выражение P-CHS — физический CHS)

Дополнительные сведения

Информация об ограничениях и трансляции CHS (преодолении ограничения в 528 Мбайт), преодолении ограничения емкости 2,1/4,2 Гбайт и трансляции LBA-Assist представлена на прилагаемом к книге компакт-диске.

Преодоление ограничения емкости в 8,4 Гбайт

Несмотря на то что CHS-трансляция позволила преодолеть ограничение емкости в 528 Мбайт, вскоре пользователи столкнулись с новым препятствием, которым стали жесткие диски емкостью 8,4 Гбайт. Обеспечение поддержки накопителей, емкость которых превышает 8,4 Гбайт, потребовало отказаться от CHS-трансляции и перейти к адресации LBA на уровне базовой системы ввода-вывода. Интерфейс ATA поддерживал адресацию LBA даже в оригинальной спецификации ATA-1. К сожалению, первоначально поддержка LBA на уровне ATA была факультативной, но основная проблема состояла в том, что на уровне интерфейса BIOS адресация LBA не поддерживалась. Пытаясь решить эту проблему, в программе настройки параметров BIOS иногда устанавливали трансляцию LBA-Assist, но это приводило лишь к преобразованию параметров LBA в параметры CHS на уровне интерфейса базовой системы ввода-вывода.

Специалисты компании Phoenix Technologies пришли к решению о необходимости использования интерфейса BIOS для перехода от CHS к LBA и в 1994 году опубликовали спецификацию “BIOS Enhanced Disk Drive Specification (EDD)”, в которой для решения этой проблемы были использованы новые расширенные сервисы INT13h BIOS, которые работали не с адресами CHS, а с параметрами LBA.

Для обеспечения широкой промышленной поддержки и совместимости с новыми функциями BIOS компания Phoenix в 1996 году передала этот документ в технический комитет T13 Национального комитета по стандартам информационных технологий (National Committee on Information Technology Standards — NCITS) для его дальнейшего улучшения и утверждения в качестве стандарта, получившего название “BIOS Enhanced Disk Drive Specification (EDD)”. Примерно с 1998 года большинство производителей BIOS начали обеспечивать поддержку EDD в создаваемых базовых системах ввода-вывода, обеспечивая тем самым поддержку режима LBA на уровне BIOS для накопителей ATA, емкость

которых превышает 8,4 Гбайт. Случайно или нет, но накопители ATA емкостью 8,4 Гбайт и более появились примерно в это же время.

Спецификация EDD описывает новые расширенные команды INT13h BIOS, обеспечивающие возможность выполнения адресации LBA до 2^{64} секторов, что позволяет поддерживать накопители с емкостью более 9,44 Збайт (зетабайт, или квадрильон байт). Это то же самое, что 9,44 трлн Гбайт; $9,44 \times 10^{21}$ байт или, если говорить более точно, 9 444 732 965 739 290 430 000 байт! Речь идет о теоретической емкости жестких дисков, так как несмотря на то, что к 1998 году базовая система ввода-вывода могла обрабатывать до 264 секторов, накопители ATA все еще использовали 28-разрядную адресацию (2^{28} секторов) на уровне интерфейса ATA. Это позволяло накопителям ATA содержать в себе не более 268 435 456 секторов, что приводило к максимальной емкости, равной 137 438 953 472 байт, или 137,44 Гбайт. Таким образом, после успешного преодоления 8,4-гигабайтового барьера производители столкнулись с новым ограничением емкости в 137 Гбайт, появившимся в результате использования 28-разрядной адресации LBA в интерфейсе ATA. В числовом выражении это выглядит следующим образом.

Максимальные значения	

Итого секторов	268 435 456

Итого байт	137 438 953 472
Мегабайт	137 439
Mebibyte (MiB)	131 072
Гигабайт	137,44
Gibibyte (GiB)	128,00

Использование команд нового расширенного 64-разрядного режима LBA на уровне BIOS, а также существующих команд 28-разрядного режима LBA на уровне накопителей ATA не требует выполнения трансляции, поэтому параметры LBA передаются в неизменном виде. Объединение режимов LBA на уровнях BIOS и интерфейса ATA позволяет окончательно отказаться от громоздкой адресации CHS. Это означает также, что при установке жесткого диска ATA емкостью более 8,4 Гбайт в персональный компьютер, содержащий BIOS, которая поддерживает спецификацию EDD (т. е. BIOS, выпущенную в 1998 году или позже), происходит автоматическая настройка BIOS и жесткого диска на использование режима LBA.

Существует одна интересная особенность, возникшая при попытке обеспечения обратной совместимости. В этом случае при загрузке операционной системы, которая не поддерживает режим LBA-адресации (например, DOS или первая версия Win95), большинство накопителей, емкость которых превышает 8,4 Гбайт, сообщают о наличии только 16 383 цилиндров, 16 головок и 63 секторов на каждой дорожке, что и составляет в общей сложности 8,4 Гбайт. В результате BIOS или операционные системы ранних версий “видят” на 120-гигабайтовом жестком диске только первые 8,4 Гбайт. Это может показаться странным, но я думаю, что лучше иметь 120-гигабайтовый накопитель, распознаваемый как диск емкостью 8,4 Гбайт, чем совершенно нерабочий жесткий диск. При установке накопителя емкостью более 8,4 Гбайт в систему, выпущенную до 1998 года, не забудьте обновить системную BIOS или установить дополнительную плату BIOS с поддержкой EDD (производством которых занимается MicroFirmware и другие компании).

Преодоление 137-гигабайтового барьера

В 2001 году производители вплотную столкнулись с проблемой, связанной со 137-гигабайтовым ограничением емкости жестких дисков, поскольку существующий технологический уровень уже позволил создавать 3,5-дюймовые жесткие диски емкостью более 137 Гбайт. Решением этой проблемы стала спецификация ATA-6, также разработанная в 2001 году. Эта спецификация, содержащая обновленные функции LBA, позволила перейти от 28-разрядных чисел к использованию 48-разрядных чисел, что дало возможность поддерживать адресацию накопителей большей емкости.

Спецификация ATA-6 расширяет интерфейс LBA, что позволяет использовать 48-разрядную адресацию секторов. Это означает, что максимальная емкость жесткого диска повышается до 2^{48} секторов (что составляет в общей сложности 281 474 976 710 656). Так как каждый сектор содержит 512 байт, то максимальная емкость жесткого диска составит значения, представленные ниже.

Максимальные значения	

Итого секторов	281 474 976 710 656

Итого байт	144 115 188 075 855 888
Мегабайт	144 115 188 076
Mebibyte (MiB)	137 438 953 472
Гигабайт	144 115 188
Gibibyte (GiB)	137 217 728
Терабайт	144 115
Tebibyte (TiB)	131 072
Петабайт	144,12
Pebibyte (PiB)	128,00

Как видите, 48-разрядная схема адресации LBA, описанная в спецификации ATA-6, поддерживает накопители, емкость которых достигает 144 Пбайт (петабайт — квадрильон байт).

Функции EDD BIOS, использующие 64-разрядную схему адресации, позволяют еще больше расширить существующие ограничения.

Максимальные значения	

Итого секторов	18 446 744 073 709 551 600

Итого байт	9 444 732 965 739 290 430 000
Мегабайт	9 444 732 965 739 291
Mebibyte (MiB)	9 007 199 254 740 993
Гигабайт	9 444 732 965 739
Gibibyte (GiB)	8 796 093 022 208
Терабайт	9 444 732 966
Tebibyte (TiB)	8 589 934 592
Петабайт	9 444 733
Pebibyte (PiB)	8 388 608
Экзабайт	9 445
Exbibyte (EiB)	8 192
Зеттабайт	9,44
Zebibytes (ZiB)	8,00

Несмотря на то что службы BIOS, использующие 64-разрядную схему адресации LBA, позволяют работать с дисками, имеющими емкость до 2^{64} секторов, ограничение в 144 Пбайт, налагаемое спецификацией ATA-6, вдвое меньше применяемого в настоящее время.

По закону Мура емкость жестких дисков удваивается каждые 1,5–2 года. Поэтому, принимая во внимание, что накопители ATA емкостью 160 Гбайт появились только в конце 2001 года, можно сказать, что диски емкостью 144 Пбайт будут созданы примерно между 2031 и 2041 годами (допуская, что к этому времени технология изготовления жестких дисков не изменится). По аналогии с этим можно предположить, что ограничение EDD BIOS в 9,44 Збайт будет достигнуто не ранее чем между 2055 и 2073 годами! Ранее специалисты компании Phoenix заявляли, что спецификация EDD продержится примерно до 2020 года, но, похоже, они были слишком консервативны.

Ограничения операционных систем и различного программного обеспечения

Запомните, что при использовании устаревшего программного обеспечения, включая утилиты, приложения и даже операционные системы, работа которых базируется на параметрах CHS, им будут доступны лишь первые 8,4 Гбайт дисков любой емкости.

Существующие ограничения операционных систем на емкость жестких дисков приведены в табл. 7.10.

Таблица 7.10. Ограничения операционных систем на емкость жестких дисков

Операционная система	Существующие ограничения
DOS/Windows 3x	DOS 6.22 или ниже не может поддерживать диски емкостью более 8,4 Гбайт. DOS 7.0 или выше (включая Windows 95 и выше) распознает диски емкостью более 8,4 Гбайт
Windows 9x/Me	Windows 95a (оригинальная версия) поддерживает расширения INT13h, а это значит, что данная система поддерживает диски емкостью более 8,4 Гбайт, однако в связи с ограничениями файловой системы FAT16 максимальный размер одного раздела ограничен 2 Гбайт. Windows 95B OSR2 или следующие версии (включая Windows 98) поддерживает расширения INT13h, что позволяет этой системе работать с дисками емкостью более 8,4 Гбайт, а также поддерживает файловую систему FAT32, которая допускает наличие разделов большой емкости
Windows NT	Windows NT 3.5x не поддерживает диски емкостью более 8,4 Гбайт. Windows NT 4.0 поддерживает диски емкостью более 8,4 Гбайт; однако, если диск такой емкости используется как основное загрузочное устройство, Windows NT не распознает его (эта ошибка исправлена в пакете обновления Service Pack 4)
Windows 2000/XP OS/2 Warp	Windows 2000 поддерживает диски емкостью более 8,4 Гбайт В некоторых версиях OS/2 существовало ограничение на емкость загрузочного раздела 3,1 или 4,3 Гбайт. IBM выпустила программу Device Driver Pack, которая позволяет использовать загрузочный раздел емкостью более 8,4 Гбайт. Файловая система HPFS поддерживает диски емкостью 64 Гбайт
Novell	Операционная система NetWare 5.0 и выше поддерживает диски емкостью более 8,4 Гбайт

При использовании операционных систем, обеспечивающих поддержку жестких дисков емкостью более 8,4 Гбайт, ограничения максимального объема накопителя зависят не от используемой ОС, а от базовой системы ввода-вывода и интерфейса жесткого диска. В этом случае более существенную роль играют ограничения размера томов (разделов) и файлов, создаваемых и управляемых различными операционными системами. Эти ограничения зависят не только от существующей операционной системы, но и от файловой системы, которая используется в данном разделе. Минимальный и максимальный размеры тома (раздела), а также ограничения размера файлов для различных операционных систем Windows приведены в табл. 7.11.

Таблица 7.11. Размеры томов (разделов) и ограничения файлового размера для различных файловых систем

Ограничения, накладываемые файловой системой	FAT16	FAT32	NTFS
Минимальный размер тома (раздела) (9х/Ме)	2,092 Мбайт	33,554 Мбайт	—
Минимальный размер тома (раздела) (NT/2000/XP)	2,092 Мбайт	33,554 Мбайт	1,000 Мбайт
Максимальный размер тома (раздела) (9х)	2,147 Гбайт	136,902 Гбайт	—
Максимальный размер тома (раздела) (Ме)	2,147 Гбайт	8,796 Тбайт	—
Максимальный размер тома (раздела) (NT/2000/XP)	4,294 Гбайт	8,796 Гбайт	281,475 Тбайт
Максимальный размер файла (все)	4,294 Гбайт	4,294 Гбайт	16,384 Тбайт

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 могут работать в так называемых *режимах PIO 3* и *PIO 4*, скорость обмена данными в которых очень высока. 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. 7.12.

Для работы в режиме 3 или 4 необходимо, чтобы порт IDE компьютера относился к локальной шине. Это означает, что плата контроллера IDE должна быть установлена в разъем шины VL-Bus либо PCI. В большинстве современных системных плат с поддержкой ATA-2/EIDE существует два разъема IDE, 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 вто-

Таблица 7.12. 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

ричный 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.

Режимы DMA

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.

Существует два различных типа прямого доступа к памяти: *однословный* (8-разрядный) и *многословный* (16-разрядный). Однословные режимы DMA были удалены из стандарта ATA-3, а также спецификаций более поздних версий и в настоящее время не используются. Режимы DMA, использующие хост-адаптер, который поддерживает технологию администрирования данных (busmastering), получили название режимов Bus Master ATA. 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. Характеристики однословного и многословного режимов Bus Master IDE приведены в табл. 7.13 и 7.14.

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

Таблица 7.13. Однословные (8-разрядные) режимы DMA и скорости передачи

8-разрядный режим DMA	Разрядность шины, байт	Продолжительность цикла, нс	Частота шины, МГц	Число циклов за один такт	Скорость передачи, Мбайт/с	Спецификация ATA
0	16	960	1,04	1	2,08	ATA-1
1	16	480	2,08	1	4,17	ATA-1
2	16	240	4,17	1	8,33	ATA-1

Таблица 7.14. Многословные (16-разрядные) режимы DMA и скорости передачи

16-разрядный режим DMA	Разрядность шины, байт	Продолжительность цикла, нс	Частота шины, МГц	Число циклов за один такт	Скорость передачи, Мбайт/с	Спецификация ATA
0	16	480	2,08	1	4,17	ATA-1
1	16	150	6,67	1	13,33	ATA-2
2	16	120	8,33	1	16,67	ATA-2

Примечание. Стандарт ATA-2 также может именоваться EIDE (Enhanced IDE) или Fast-ATA.

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.

В табл. 7.15 приведены спецификации режимов Ultra-DMA, которые в настоящее время описываются спецификациями ATA-4 и ATA-5.

Таблица 7.15. Спецификации режимов Ultra-DMA

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
5	40	100	ATA-6, Ultra-ATA/100
6	30	133	ATA-7, Ultra-ATA 133

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, — это их дешевизна и возможность 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 могут 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 позиций системы они выглядят как обычные жесткие диски. Напротив, в контексте программного обеспечения они напоминают устройства SCSI.

Внимание!

В BIOS 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/XP.

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 различных скоростей передачи, а это означает, что канал приходится настраивать на скорость самого медленного устройства. Поскольку по сравнению с жестким

диск накопителя 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, 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.

Serial ATA

С появлением стандарта ATA-7 могло показаться, что параллельный интерфейс ATA, используемый более 10 лет, уже выходит из игры. Передача данных, осуществляемая по плоскому кабелю со скоростью более 100 Мбайт/с, порождает множество проблем, связанных с синхронизацией сигнала и электромагнитным излучением. Их решением стал новый последовательный интерфейс ATA (Serial ATA), пришедший на смену параллельному интерфейсу физических накопителей. Serial ATA является обратно совместимым на программном уровне, т. е. используемое программное обеспечение взаимодействует с новой архитектурой без каких-либо ограничений. Другими словами, существующая базовая система ввода-вывода, операционные системы и утилиты, работающие с параллельным ATA, точно также будут работать и с последовательным интерфейсом. Serial ATA поддерживает все существующие устройства ATA и ATAPI, в число которых входят дисководы CD-ROM, CD-RW и DVD, накопителя на магнитной ленте, дисководы SuperDisk, а также накопители других типов, поддерживаемые в настоящее время параллельным ATA.

Существуют, конечно, определенные физические различия: нельзя, например, подключить дисководы стандарта ATA к хост-адаптерам последовательного интерфейса ATA или наоборот. В Serial ATA используются более узкие 7-контактные кабели, позволяющие упростить схему подключения системных компонентов и уменьшить габариты кабельных разъемов. Конструкция микросхемы Serial ATA отличается меньшим количеством контактов и пониженным напряжением питания. Все эти изменения позволили избежать многих проблем, характерных для параллельного интерфейса ATA.

Очевидно, что через некоторое время Serial ATA (SATA), как фактический стандарт внутренних накопителей, полностью заменит параллельный интерфейс ATA. Переход от стандартов ATA к SATA будет осуществляться постепенно, причем возможностями интерфейса ATA можно будет воспользоваться на протяжении всего времени перехода. Я полагаю, что устройства параллельного интерфейса ATA, имеющего более чем 10-летнюю историю, будут использоваться даже тогда, когда большинство персональных компьютеров перейдут к интерфейсу SATA.

В феврале 2000 года состоялся официальный Форум разработчиков Intel, на котором было объявлено о создании специальной рабочей группы, занимающейся разработкой стандарта Serial ATA. Первыми членами этой группы стали компании APT Technologies, Dell, IBM, Intel, Maxtor, Quantum и Seagate. В настоящее время группа насчитывает более 60 компаний, относящихся к различным отраслям промышленности. В ноябре 2000 года была завершена первая спецификация Serial ATA 1.0, для получения которой следует обратиться на Web-узел Serial ATA Working Group <http://www.serialata.org>. Предполагается, что к началу 2002 года последовательный интерфейс ATA будет использоваться уже во многих новых системах.

Эффективность SATA производит сильное впечатление. В настоящее время существует три версии стандарта SATA, в которых используются кабели и разъемы одних и тех же размеров. Эти версии отличаются только скоростью передачи данных. После появления первой версии стало очевидно, что эффективность интерфейса может быть увеличена в два или даже четыре раза. Спецификации стандартов SATA приведены в табл. 7.16.

Таблица 7.16. Спецификации стандартов SATA

Тип Serial ATA	Ширина шины, бит	Частота шины, МГц	Число циклов данных за такт	Пропускная способность, Мбайт/с
SATA-150	1	1500	1	150
SATA-300	1	3000	1	300
SATA-600	1	6000	1	600

Как следует из таблицы, последовательный интерфейс ATA одновременно передает только один бит данных. В интерфейсе используется узкий 7-жильный кабель с ключевыми разъемами шириной не более 14 мм (0,55 дюйма) на каждом конце. Подобная конструкция позволяет избежать проблем с циркуляцией воздуха, возникающих при использовании более широких плоских кабелей стандарта ATA. Следует заметить, что разъемы находятся только на концах кабелей. Кабели, в свою очередь, используются для соединения устройства непосредственно с контроллером (обычно на системной плате). В последовательном интерфейсе переключки главный/подчиненный не используются, так как каждый кабель поддерживает только одно устройство. Концы кабеля совершенно одинаковы, т. е. разъем системной платы и разъем подсоединяемого устройства практически не отличаются. Максимальная длина кабеля SATA достигает одного метра (39,37 дюйма), что значительно превышает 18-дюймовый максимум для параллельного интерфейса ATA. Скорость передачи данных последовательного интерфейса, использующего более узкий, длинный и менее дорогой кабель, равна 150 Мбайт/с (в полтора раза больше скорости передачи параллельного ATA/100). В будущем эта скорость увеличится до 300 или даже 600 Мбайт/с.

Для кодирования и расшифровки данных, передаваемых по кабелю, Serial ATA использует специальную схему шифрования, получившую название 8В/10В. Первоначально код 8В/10В был разработан (и запатентован) компанией IBM в начале 1980-х годов для использования в быстродействующей передаче данных. В настоящее время эта схема используется во многих высокоскоростных стандартах передачи данных, включая Gigabit Ethernet, Fibre Channel, FireWire и др. Основной особенностью схемы кодирования 8В/10В является то, что количество последовательно передаваемых нулей (или единиц) не должно превышать четырех. Схема RLL 0,4 называется кодированием с ограничением длины записи (Run Length Limited — RLL), где 0 считается минимальным, а 4 — максимальным числом последовательных нулей в каждом закодированном символе.

В одном закодированном 10-разрядном символе не может быть использовано более шести или менее четырех нулей (единиц). Передача нулей и единиц осуществляется в виде изменения величины подаваемого напряжения. Поэтому промежуток между переходными напряжениями, которые подаются передатчиком, получается достаточно сбалансированным, с более устойчивым и регулярным потоком импульсов. Нагрузка схемы становится более постоянной, что приводит к повышению ее надежности. Во время преобразования 8-разрядных данных в 10-разрядные закодированные символы, некоторое количество

10-разрядных комбинаций остается неиспользованным. Часть из них применяется для управления потоком, разграничения пакетов данных, выполнения проверки ошибок или каких-либо других специальных операций.

В схеме физической передачи интерфейса SATA используется так называемый дифференцированный метод “без возврата к нулю” (Non-Return to Zero — NRZ). В этой схеме применяется сбалансированная пара проводов, по каждому из которых подается напряжение, равное $\pm 0,25$ В (одна четвертая вольта). Сигналы посылаются дифференцированно: если по одному проводу пары передается напряжение $+0,25$ В, то по другому соответственно $-0,25$ В. Таким образом, разность напряжений постоянно составляет 0,5 В (половина вольта). Это означает, что форма передаваемого сигнала всегда находится в противофазе по отношению к сигналу, передаваемому по смежному проводу. Дифференцированная передача минимизирует электромагнитную радиацию и позволяет упростить чтение сигналов на приемном конце.

В интерфейсе SATA для подачи напряжения 5 и 12 В используется стандартный 4-контактный силовой разъем, а также дополнительный 15-контактный силовой кабель и разъем питания, обеспечивающие подачу электроэнергии напряжением 3,3 В. Ширина силового разъема 15-контактного кабеля в этой конструкции равна всего 24 мм (0,945 дюйма). Сила тока, подаваемого на контакты уровней напряжения 3,3, 5 и 12 В, достигает 4,5 А, что обеспечивает достаточную мощность даже для наиболее энергоемких дисководов. Для совместимости с существующими источниками питания дисководы SATA могут быть выполнены как со стандартными 4-контактными разъемами питания, так и с новыми 15-контактными силовыми разъемами.

Конструкция сигнальных и силовых разъемов интерфейса SATA показана на рис. 7.7.

В табл. 7.17 и 7.18 приведены параметры выводов разъема данных SATA и дополнительных силовых разъемов.

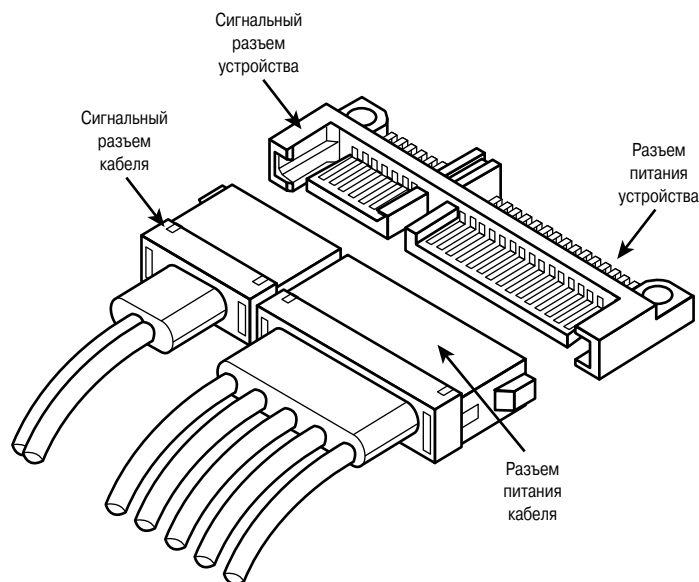


Рис. 7.7. Сигнальные и силовые разъемы SATA (Serial ATA)

Таблица 7.17. Выводы разъема данных Serial ATA (SATA)

Контакт	Сигнал	Описание
S1	Общий	Первая пара
S2	A+	Host Transmit+
S3	A–	Host Transmit–
S4	Общий	Первая пара
S5	B–	Host Receive–
S6	B+	Host Receive+
S7	Общий	Первая пара

Примечание. Контакты разъема расположены в один ряд на расстоянии 1,27 мм (0,05 дюйма) друг от друга.

Выводы заземления длиннее, поэтому они контактируют друг с другом раньше, чем сигнальные или силовые контакты. Это позволяет подключать кабель во время работы компьютера.

Таблица 7.18. Выводы дополнительного силового разъема Serial ATA (SATA)

Контакт	Сигнал	Описание
P1	+3,3 В	+3,3 В (питание)
P2	+3,3 В	+3,3 В (питание)
P3	+3,3 В	+3,3 В (питание)
P4	Общий	Первая пара
P5	Общий	Первая пара
P6	Общий	Первая пара
P7	+5 В	+5 В (питание)
P8	+5 В	+5 В (питание)
P9	+5 В	+5 В (питание)
P10	Общий	Первая пара
P11	Общий	Первая пара
P12	Общий	Первая пара
P13	+12 В	+12 В (питание)
P14	+12 В	+12 В (питание)
P15	+12 В	+12 В (питание)

Примечание. Контакты разъема расположены в один ряд на расстоянии 1,27 мм (0,05 дюйма) друг от друга.

Выводы заземления длиннее, поэтому они контактируют друг с другом раньше, чем сигнальные или силовые контакты. Это позволяет подключать кабель во время работы компьютера.

Три силовых вывода используются для подачи тока силой 4,5 А на каждом уровне напряжения.

Переключатель Master/Slave (первичный/вторичный) или Cable Select (выбор кабеля), используемый при работе с устройствами параллельного ATA, в интерфейсе SATA не используется. Это значительно упрощает конфигурацию устройств последовательного интерфейса.

Последовательный интерфейс ATA, как и параллельный ATA, предназначен для работы с внутренними накопителями и не поддерживает внешние устройства хранения данных. Таким образом, интерфейс SATA не может соперничать с интерфейсами внешних устройств, например SCSI, USB 2.0 или IEEE-1394 (FireWire). Поэтому SATA в ближайшее время заменит, как я полагаю, параллельный интерфейс ATA.

ATA RAID

Избыточный массив независимых (или недорогих) дисковых накопителей (Redundant Array of Independent/Inexpensive Disks — RAID) разрабатывался в целях повышения отказоустойчивости и эффективности систем компьютерных запоминающих устройств. Технология RAID была разработана в Калифорнийском университете в 1987 году. В ее основу был положен принцип использования нескольких дисков небольшого объема, взаимодействующих друг с другом посредством специального программного и аппаратного обеспечения, в качестве одного диска большой емкости.

Первоначальная конструкция RAID предусматривала простое соединение областей памяти нескольких отдельных дисков. Но, как оказалось, подобная схема уменьшает надежность матрицы и практически не влияет на ее быстродействие. Например, четыре диска, объединенных в матрицу, которая работает как один диск, будут “сбоить” в четыре раза чаще, чем один диск той же емкости. Для повышения надежности и быстродействия матрицы ученые университета Беркли предложили шесть различных уровней RAID. Каждый из этих уровней характеризуется определенной отказоустойчивостью (надежностью), емкостью запоминающего устройства и быстродействием.

В июле 1992 года была создана организация RAID Advisory Board (RAB), которая занимается стандартизацией, классифицированием и изучением RAID. Собранные материалы находятся на Web-узле организации <http://www.raid.advisory.com>. RAB занимается разработкой спецификаций RAID, согласованием программ для его различных уровней, а также систематизацией класса программ для аппаратного обеспечения RAID.

В настоящее время организация RAB определила семь стандартных уровней RAID, от RAID 0 до RAID 6. Избыточный массив независимых дисковых накопителей (RAID) обычно выполняется посредством платы контроллера RAID. Кроме того, реализация RAID может быть обеспечена с помощью соответствующего программного обеспечения (что, правда, не рекомендуется). Существуют следующие уровни RAID.

- *Уровень RAID 0 — расслоение.* Содержимое файла записывается одновременно на несколько дисков матрицы, которая работает как один дисковод большой емкости. Этот уровень обеспечивает высокую скорость выполнения операций чтения/записи, но очень низкую надежность. Для реализации уровня необходимы, как минимум, два дисковода.
- *Уровень RAID 1 — зеркальное отражение.* Данные, записанные на одном диске, дублируются на другом, что обеспечивает превосходную отказоустойчивость (при повреждении одного диска происходит считывание данных с другого диска). При этом заметного повышения эффективности матрицы по сравнению с отдельным

дисководом не происходит. Для реализации уровня необходимы, как минимум, два дисковода.

- *Уровень RAID 2 — разрядный код коррекции ошибок.* Одновременно происходит битовое дробление данных и запись кода коррекции ошибок (ЕСС) на нескольких дисках. Этот уровень предназначен для запоминающих устройств, не поддерживающих ЕСС (все дисководы SCSI и ATA имеют встроенный внутренний код коррекции ошибок). Обеспечивает высокую скорость передачи данных и достаточную надежность матрицы. Для реализации этого уровня требуется несколько дисководов. Насколько я знаю, в настоящее время не существует коммерческих контроллеров RAID 2 или дисководов, не поддерживающих код коррекции ошибок.
- *Уровень RAID 3 — расслоение с контролем четности.* Объединение уровня RAID 0 с дополнительным дисководом, используемым для обработки информации контроля четности. Этот уровень фактически представляет собой видоизмененный уровень RAID 0, для которого характерно уменьшение общей полезной емкости матрицы при сохранении числа дисководов. Однако при этом достигается высокий уровень целостности данных и отказоустойчивости, так как в случае повреждения одного из дисков, данные могут быть восстановлены. Для реализации этого уровня необходимы, как минимум, три дисковода (два или более для данных и один для контроля четности).
- *Уровень RAID 4 — заблокированные данные с контролем четности.* Этот уровень подобен уровню RAID 3 и отличается только тем, что запись информации осуществляется на независимые дисководы в виде больших блоков данных, что приводит к увеличению скорости чтения больших файлов. Для реализации этого уровня необходимы, как минимум, три дисковода (два или более для данных и один для контроля четности).
- *Уровень RAID 5 — заблокированные данные с распределенным контролем четности.* Этот уровень подобен RAID 4, но предполагает более высокую производительность, которая достигается за счет распределения системы контроля четности по категориям жестких дисков. Для реализации этого уровня необходимы, как минимум, три дисковода (два или более для данных и один для контроля четности).
- *Уровень RAID 6 — заблокированные данные с двойным распределенным контролем четности.* Подобен уровню RAID 5 и отличается тем, что данные контроля четности записываются дважды, за счет использования двух различных схем контроля четности. Это обеспечивает более высокую надежность матрицы в случае множественных отказов дисковода. Для реализации этого уровня необходимы, как минимум, четыре дисковода (два или более для данных и два для контроля четности).

Существуют также дополнительные уровни RAID, которые являются нестандартными реализациями определенных компаний. Эти уровни официально не поддерживаются RAID Advisory Board. Обратите внимание, что более высокий номер уровня не означает более высокую эффективность или надежность; порядок нумерации уровней RAID совершенно произволен.

До недавнего времени практически все контроллеры RAID создавались на основе дисководов SCSI. С профессиональной точки зрения, SCSI RAID является самым приемлемым вариантом, так как объединяет положительные стороны RAID с достоинствами

SCSI как интерфейса, предназначенного для поддержки нескольких дисководов. В настоящее время появились контроллеры ATA RAID, которые позволяют значительно уменьшить стоимость реализаций RAID. Как правило, контроллеры ATA RAID используются в однопользовательских системах не столько для повышения надежности, сколько для повышения их эффективности.

Реализации ATA RAID во многом проще, чем профессиональные адаптеры SCSI RAID, используемые в сетевых файловых серверах. Стандарт ATA RAID предназначен в основном для индивидуальных пользователей, стремящихся к повышению производительности системы или простому зеркальному отражению дисков для резервирования данных. Ради повышения функциональности системы адаптеры ATA RAID поддерживают уровень RAID 0, который обеспечивает расслоение данных. К сожалению, это приводит к снижению надежности дисковой матрицы, так как при повреждении диска все данные, находящиеся на нем, будут потеряны. Надежность матрицы, работающей на уровне RAID 0, повышается с увеличением количества используемых дисководов. Не ждите, что при использовании четырех дисководов эффективность матрицы также увеличится в четыре раза. Она будет просто близка к постоянной скорости передачи данных. Определенные затраты возникают из-за контроллера, выполняющего расслоение данных, а также могут быть связаны с периодом времени ожидания (имеется в виду время, используемое для поиска данных). Однако даже в этом случае эффективность матрицы будет выше, чем какого-либо отдельного дисковода.

Для достижения более высокой надежности адаптеры ATA RAID поддерживают уровень RAID 1, который представляет собой зеркальное отображение дисковода. При этом происходит дублирование данных, записанных на одном из дисков. При повреждении какого-либо дисковода система может работать с данным, сохраненными на другом диске. К сожалению, эффективность матрицы при этом практически не изменяется; более того, будет использоваться только половина существующего объема диска. Другими словами, устанавливаются два диска, а, по сути, получается только один (второй диск является зеркальным отображением первого).

Для того чтобы объединить высокую эффективность с повышением надежности матрицы, следует воспользоваться уровнями RAID 3 или RAID 5. Например, практически все профессиональные контроллеры RAID, используемые в сетевых файловых серверах, предназначены для работы на уровне RAID 5. При этом стоимость подобных контроллеров значительно выше. Кроме того, для реализации уровня RAID 5 необходимы, как минимум, три дисководов. Большинство контроллеров ATA RAID позволяют объединять различные уровни RAID, например уровни 0 и 1, что дает возможность повысить надежность матрицы при отсутствии дополнительных затрат. Для реализации этих уровней нужны четыре дисководов, два из которых образуют уровень RAID 0. При этом их содержимое записывается во второй массив дисков, образующих уровень RAID 1. Подобная схема позволяет примерно в два раза повысить эффективность матрицы, сохранив при этом резервный набор данных.

Контроллеры IDE RAID в настоящее время поставляются компаниями Arco Computer Products, Iwill, Promise Technology и др. Типичным примером контроллера ATA RAID является Promise FastTrak 100/TX4. Этот контроллер дает возможность соединить до четырех дисководов, которые, в свою очередь, могут быть организованы в уровни RAID 0, 1 или режим 0+1. В этой плате также используются отдельные каналы передачи данных (кабели) ATA для каждого дисковода, чем достигается максимальная эффективность системы. Компания Promise Technology также предлагает менее дорогой контроллер стан-

дарты ATA RAID, имеющий только два канала данных — FastTrak 100/TX2. Этот контроллер тоже позволяет соединять до четырех дисководов, но при совместном использовании двух кабелей ATA эффективность матрицы будет ниже. Это связано с тем, что дисковод может одновременно передавать данные только по одному кабелю, что снижает вдвое производительность всей матрицы.

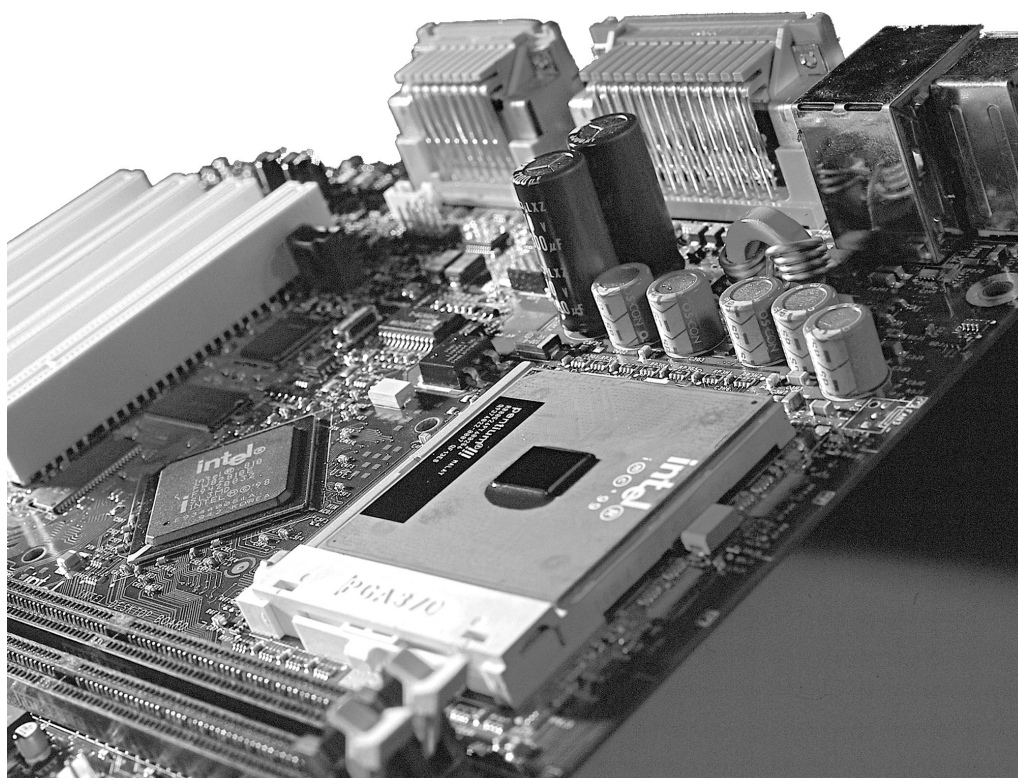
При поиске нужного контроллера ATA RAID в первую очередь обратите внимание на следующие параметры:

- поддержка уровней RAID (в основном это уровни 0, 1 и сочетание уровней 0+1);
- два или четыре канала;
- поддержка скоростей ATA/100;
- поддержка разъемов PCI с частотами 33 или 66 МГц.

Избыточный массив независимых дисковых накопителей может быть организован и без дорогих контроллеров RAID. Для этого следует воспользоваться средствами операционных систем более старших моделей (чаще всего серверных). Например, операционные системы Windows NT/2000 и XP Server поддерживают реализацию RAID на программном уровне, используя при этом как расслоение, так и зеркальное отображение данных. Для установки параметров и управления функциями RAID, а также восстановления поврежденных данных в этих операционных системах используется программа Disk Administrator. Тем не менее при организации сервера, который должен сочетать в себе эффективность и надежность, лучше воспользоваться контроллерами ATA или SCSI RAID, аппаратно поддерживающими уровни RAID 3 или 5.

ГЛАВА 8

Интерфейс SCSI



Small Computer System Interface (SCSI)

Интерфейс малых компьютерных систем, или SCSI, не дисковый, а системный. Это не очередная разновидность контроллера, это шина, которая может обеспечить работу 8 или 16 устройств. Некоторые адаптеры позволяют подключить и больше 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 уже упоминалось, шина SCSI может обеспечить работу 8 или 16 подключенных к ней модулей, каждому из которых присваивается 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). Так как в большинстве компьютеров можно устанавливать до четырех основных адаптеров, а к каждой шине SCSI можно подключать до 15 периферийных устройств, то общее количество устройств может достигать 60! Более того, существуют также двухканальные адаптеры, позволяющие удвоить это число.

SCSI является быстрым интерфейсом, прекрасно подходящим для высокопроизводительных рабочих станций, серверов или каких-либо других систем, которым жизненно необходим эффективный интерфейс для устройств хранения данных. Последняя версия интерфейса Ultra4 (Ultra320) SCSI поддерживает скорость передачи данных до 320 Мбайт/с. В настоящее время разрабатывается еще более быстрый интерфейс Ultra5 (Ultra640), позволяющий передавать данные со скоростью 640 Мбайт/с. Сравните это с показателями 133 Мбайт/с (ATA-6) и 150 Мбайт/с нового интерфейса Serial ATA.

Покупая жесткий диск SCSI, вы на самом деле приобретаете сразу три устройства: собственно жесткий диск, контроллер и адаптер SCSI. В сущности, большинство дисков SCSI представляют 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 происходит при подключении обычного контроллера к системной шине. Взаимодействие с устройствами SCSI осуществляется через основной адаптер, установленный в разъем системной шины, поэтому обратиться к жесткому диску можно только в соответствии с протоколом SCSI.

Компания Apple первой обратила внимание на интерфейс SCSI как на довольно дешевый способ выбраться из того тупика, в который она сама себя загнала. Инженеры 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 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, сдерживающих внедрение этого интерфейса, было отсутствие стандарта. Каждый изгото-

витель имел свое представление о том, как должен работать интерфейс SCSI, особенно относительно основных адаптеров.

Именно из-за отсутствия стандарта на интерфейс возникают ситуации, когда в обход шины SCSI невозможно использовать жесткие диски, выполнять с них загрузку компьютера или работать с несколькими операционными системами. Стандартные системные BIOS компьютеров рассчитаны на взаимодействие с контроллерами жестких дисков ST-506/412, ESDI или ATA (IDE). Интерфейс SCSI настолько отличается от этих стандартных дисковых интерфейсов, что для того, чтобы загрузка компьютера с таких жестких дисков стала возможной, потребуется разработать принципиально иные процедуры для системной BIOS. Такие процедуры либо записаны в ROM BIOS на системной плате, либо хранятся в качестве расширения в микросхемах ПЗУ на плате основного адаптера SCSI.

Замечание

Описание контроллеров жестких дисков ST-506/412 и ESDI можно найти в предыдущих изданиях книги, которые находятся на прилагаемом компакт-диске.

Поскольку 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. Современные операционные системы Windows 98/Me и Windows 2000/XP поддерживают множество SCSI-адаптеров и устройств, существующих в настоящее время.

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 диск SCSI подключается к системной плате с помощью одного-единственного кабеля. Существенная разница заключается в том, что к интерфейсу SCSI можно подключить до семи устройств (причем не обязательно 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 1995 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 Stan-

dards — NCITS), который 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. Копии рабочей документации, относящейся ко всем стандартам SCSI, могут быть получены на Web-узле технического комитета T10 по адресу: <http://www.t10.org>.

Одним из недостатков стандарта SCSI-1 было то, что многие команды и функции не были определены как обязательные, а это не гарантировало их наличия в том или ином периферийном устройстве. В конечном счете 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, а также к некоторым другим периферийным устройствам. Кроме того, в качестве необязательных были определены параметры быстрого действующего варианта интерфейса (Fast SCSI-2) и его 16-разрядной версии (Wide SCSI-2). Еще одной особенностью интерфейса SCSI 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 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 сегодня производители воздерживаются от выпуска 32-разрядных устройств из-за их слишком высокой стоимости. Большинство устройств SCSI выпускаются 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.

Стандарт SCSI-3 состоит из нескольких стандартов. Стандарт SPI (SCSI Parallel Interface) определяет взаимодействие между параллельными устройствами SCSI. Существует несколько версий этого стандарта: SPI, SPI-2, SPI-3 и SPI-4. Первые три версии опубликованы, а четвертая пока лишь определена как предварительная.

Различные термины, описываемые современными стандартами SPI, представлены в табл. 8.1.

Таблица 8.1. Стандарты SPI (SCSI Parallel Interface)

Стандарт SCSI-3	Распространенное название	Соответствует технологии	Реальная скорость, Мбайт/с
SPI Ultra	SCSI	Fast-20	20/40
SPI-2	Ultra2 SCSI	Fast-40	40/80
SPI-3	Ultra3 SCSI	Fast-80DT	160
SPI-4	Ultra4 SCSI	Fast-160DT	320
SPI-5	Ultra5 SCSI	Fast-320DT	640

В некоторых компаниях стандарт SPI-3 (Ultra3 SCSI) имеет название Ultra160 или Ultra160+, а стандарт SPI-4 (Ultra4 SCSI) — Ultra320 или Ultra320+. Название Ultra160/320 относится к любому устройству, которое включает первые три из пяти основных возможностей спецификации Ultra3/4 SCSI. Стандарт Ultra320 содержит в себе все основные возможности Ultra160+, а также включает целый ряд дополнительных функций.

В табл. 8.2 приведены сведения о производительности, разрядности, типе кабеля и другие параметры существующих стандартов SCSI.

Замечание

Кабель типа А — это стандартный 50-контактный кабель SCSI, 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, отвечающее требованиям стандарта SCSI-1, можно считать соответствующим SCSI-2 (и даже SCSI-3). Конечно, в этих устройствах не предусмотрено быстрого обмена данными и увеличения 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.

Стандарт SCSI-1

Этот стандарт является первой реализацией SCSI. Официальным документом стандарта SCSI-1 является ANSI X3.131-1986. Основные свойства стандарта SCSI-1 следующие:

- параллельная 8-разрядная шина;
- асинхронный или синхронный режим на частоте 5 МГц;
- скорость передачи данных 4 Мбайт/с (асинхронный режим) или 5 Мбайт/с (синхронный режим);

Таблица 8.2. Параметры различных стандартов SCSI

Стандарт SCSI	Технология SCSI	Рыночное название	Частота, МГц	Разрядность, бит	Скорость передачи данных, Мбайт/с	Максимальное число устройств*	Тип кабеля	Максимальная длина кабеля (SE), м	Максимальная длина кабеля (HVD), м	Максимальная длина кабеля (LVD), м
SCSI-1	Async	Асинхронный	5	8	4	7	A (50-контактный)	6	25	—
SCSI-1	Fast-5	Синхронный	5	8	5	7	A (50-контактный)	6	25	—
SCSI-2	Fast-5/Wide	Wide	5	16	10	15	P (68-контактный)	6	25	—
SCSI-2	Fast-10	Fast	10	8	10	7	A (50-контактный)	3	25	—
SCSI-2	Fast-10/Wide	Fast/Wide	10	16	20	15	P (68-контактный)	3	25	—
SPI (SCSI-3)	Fast-20	Ultra	20	8	20	7	A (50-контактный)	3/1,5 ¹	25	—
SPI (SCSI-3)	Fast-20/Wide	Ultra/Wide	20	16	40	7	P (68-контактный)	3/1,5 ¹	25	—
SPI-2 (SCSI-3)	Fast-40	Ultra2	40	8	40	7	A (50-контактный)	—	—	12 ²
SPI-2 (SCSI-3)	Fast-40/Wide	Ultra2/Wide	40	16	80	15	P (68-контактный)	—	—	12 ²
SPI-3 (SCSI-3)	Fast-80DT	Ultra3 (Ultra160)	40 ³	16	160	15	P (68-контактный)	—	—	12 ²
SPI-4 (SCSI-3)	Fast-160DT	Ultra4 (Ultra320)	80 ³	16	320	15	P (68-контактный)	—	—	12 ²
SPI-5 (SCSI-3)	Fast-320DT	Ultra5 (Ultra640)	160 ³	16	640	15	P (68-контактный)	—	—	12 ²

* Не считая адаптера.

SE (Single-ended) — однопроводная шина.

HVD (High Voltage Differential) — дифференциальная шина высокого напряжения, устаревшая.

LVD (Low Voltage Differential) — дифференциальная шина низкого напряжения.

SPI — SCSI Parallel Interface, часть стандарта SCSI-3.

¹ Максимальная длина кабеля ограничена 1,5 м, если подключается более трех устройств (за исключением основного адаптера). Можно подключить максимум семь устройств.

² Максимальная длина кабеля при подключении только одного устройства.

³ Удвоение скорости передачи в каждом такте.

- 50-контактный кабель;
- несбалансированная передача по однопроводной шине;
- пассивная оконечная нагрузка;
- необязательный контроль четности.

Стандарт SCSI-1 в настоящее время устарел и ему на смену пришли следующие версии — SCSI-2 и SCSI-3.

Стандарт SCSI-2

Официальный документ стандарта SCSI-2 называется ANSI X3.131-1994. Этот стандарт 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 необязателен, 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 (необязательные) возможности:

- быстрая передача данных (Fast) на частоте 10 МГц;
- расширение шины SCSI (Wide) до 16-разрядов;
- очередность команд;
- использование кабельных разъемов с уменьшенным шагом выводов;
- активная нагрузка линий связи.

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, который вместе с кабелем типа А предназначался для организации расширенной шины, но он был воспринят без особого энтузиазма и вскоре его вытеснил 68-контактный кабель типа Р, являющийся 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.

Между устройствами типа *Fast SCSI* осуществляется синхронная передача данных с удвоенной скоростью. При стандартной 8-разрядной шине она равна 10 Мбайт/с. Если же разрядность шины увеличить до 16 (Fast/Wide SCSI), то скорость передачи данных возрастет до 20 Мбайт/с.

Использование разъемов с высокой плотностью контактов позволяет создавать более удобные кабели.

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.

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.).

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 при увеличении скорости передачи или количества устройств, подключаемых к шине, могут возникать погрешности. В стандарте SCSI-2 определена активная (стабилизирующая напряжение) оконечная нагрузка, которая понижает импеданс оконечного устройства до 110 Ом и повышает надежность передачи данных.

Поскольку перечисленные возможности необязательны, 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 SPI (SCSI Parallel Interface), которые описывают физическое соединение, интерфейс электрических соединений, основной набор команд и специальные протоколы. Последние включают команды интерфейса жесткого диска, накопителей на магнитной ленте, контроллера RAID и других устройств. Все это представляет собой архитектурную модель SCSI (SCSI Architectural Model — SAM).

Стандарт SCSI-3 дополнен следующими возможностями:

- Ultra2 (Fast-40) SCSI;
- Ultra3 (Fast-80DT) SCSI;
- Ultra4 (Fast-160DT) SCSI;
- Ultra5 (Fast-320DT) SCSI;
- дифференциальные сигналы низкого напряжения (Low Voltage Differential — LVD);
- отказ от дифференциальных сигналов высокого напряжения (High Voltage Differential — HVD).

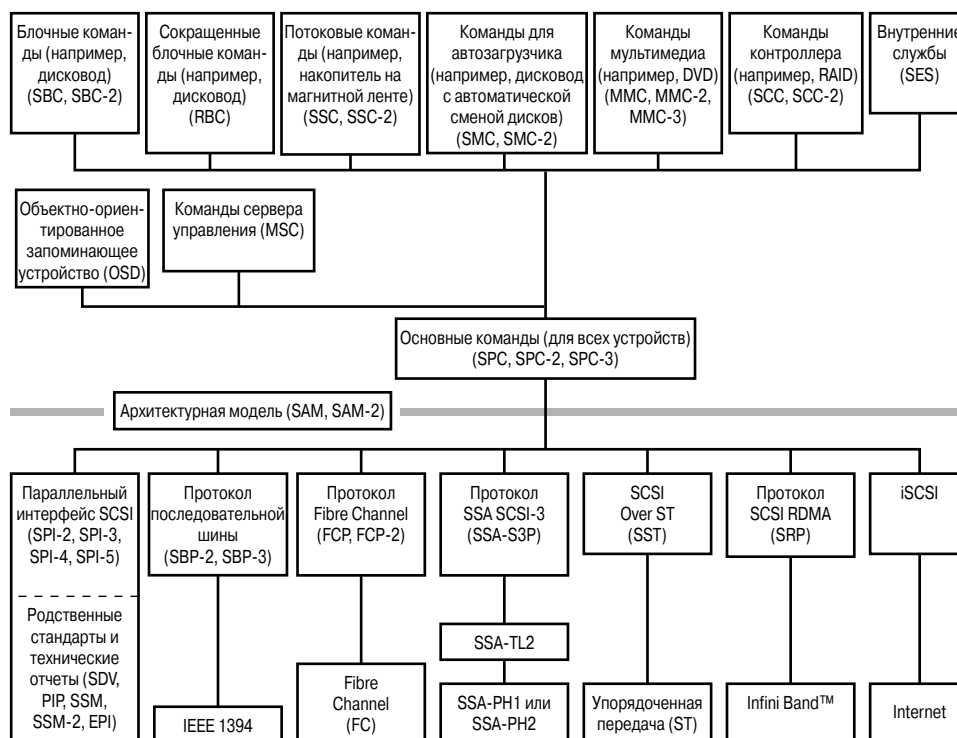


Рис. 8.1. Архитектура SCSI

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. 8.1 показаны основные элементы стандарта SCSI.

К числу самых последних изменений и дополнений стандарта SCSI относятся высокоскоростные дисководы и адаптеры Fast-40 (Ultra2), Fast-80DT (Ultra3) и Fast-160DT (Ultra4). Использование этих устройств позволило повысить скорость передачи данных до 320 Мбайт/с. Был введен также новый стандарт электрического интерфейса LVD (Low Voltage Differential), позволивший увеличить длину кабеля. Кроме того, из стандарта были удалены ранее использовавшиеся дифференциальные сигналы высокого напряжения (High Voltage Differential – HVD).

Многие пользователи часто теряются в разнообразии значений, определяющих скорости интерфейса SCSI. Эта проблема частично связана с тем, что его быстродействие обычно указывается либо в виде тактовой частоты (МГц), либо в виде скоростей передачи. При 8-разрядной передаче за каждый переход пересылается 1 байт данных, поэтому при тактовой частоте 40 МГц (Fast-40 или Ultra2 SCSI) скорость передачи данных достигает 40 Мбайт/с. С другой стороны, при использовании широкого (16-разрядного) интерфейса скорость передачи удваивается, достигая 80 Мбайт/с, несмотря на то, что тактовая частота остается равной 40 МГц. Тактовая частота шины интерфейса Fast-80DT равна 40 МГц,

но при выполнении двух передач в течение каждого такта пропускная способность шины увеличивается до 160 Мбайт/с. Это справедливо также и для интерфейса Ultra4 SCSI, который работает с частотой 80 МГц и выполняет две передачи данных за каждый такт, передавая по 2 байта за раз. Стандарт Ultra4, называемый также Ultra320, является наиболее “быстрой” разновидностью параллельных интерфейсов SCSI среди существующих в настоящее время. Стандарт Ultra5 (Ultra640) пока еще находится в состоянии разработки.

Естественно, такое многообразие стандартов может запутать пользователя. Перед покупкой адаптера и устройства со SCSI-интерфейсом оцените необходимую производительность и с помощью табл. 8.2 выберите подходящий стандарт.

SPI (SCSI Parallel Interface) или Ultra SCSI

Стандарт SCSI Parallel Interface (SPI) — первый документ SCSI-3, опубликованный под названием ANSI X3.253-1995. Его также называют Ultra SCSI. Отдельный документ SCSI Interlock Protocol (SIP) определяет набор параллельных команд. Этот документ позднее был включен в состав SPI-2 и SPI-3.

Основные свойства SPI или Ultra SCSI следующие:

- скорости Fast-20 (Ultra) — 20 или 40 Мбайт/с;
- 68-контактный P-кабель и разъемы, определенные для Wide SCSI.

Устройства Fast-20 (Ultra) SCSI обеспечивают синхронную передачу данных с удвоенной скоростью по сравнению с устройствами Fast SCSI. Устройства Ultra SCSI, описанные в приложении ANSI X3.277-1996, 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.

SPI-2 или Ultra2 SCSI

Стандарт SPI-2, также называемый Ultra2 SCSI, официально опубликован как документ ANSI X3.302-1998 и содержит следующие дополнительные свойства по сравнению с предыдущей версией:

- скорости Fast-40 (Ultra2) — 40 или 80 Мбайт/с;
- дифференциальные сигналы низкого напряжения (Low Voltage Differential — LVD);
- разъемы типа Single Connector Attachment (SCA-2);
- 68-контактный разъем типа Very High Density Connector (VHDC).

Устройства Fast-40 SCSI позволяют передавать данные со скоростью 40 Мбайт/с по 8-разрядному кабелю и до 80 Мбайт/с по 16-разрядному.

Однопроводные и дифференциальные шины SCSI

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 низкой помехоустойчивостью. В связи с этим максимальная длина кабеля не может превышать полутора метров.

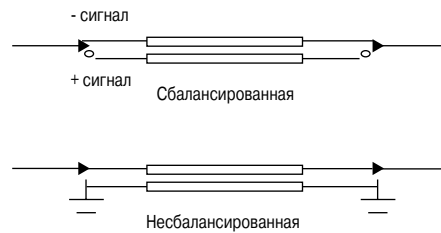


Рис. 8.2. Сбалансированная (дифференциальная) и несбалансированная (однопроводная) шины

В дифференциальной шине SCSI для передачи каждого сигнала используется двухпроводная линия связи. По одному из проводов 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. 8.2 показана схема сбалансированной (дифференциальной) и несбалансированной (однопроводной) 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 несложно 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. 8.3).

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

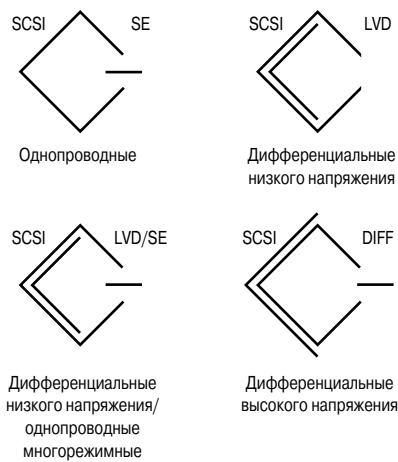


Рис. 8.3. Универсальные символы (условные обозначения) для однопроводных и дифференциальных шин SCSI

дифференциальных либо разомкнуты, либо сопротивление между ними достаточно велико. Еще раз отметим, что такая проблема возникает нечасто, поскольку практически все устройства SCSI однопроводные, дифференциальные низкого напряжения или многорежимные.

SPI-3 или Ultra3 SCSI (Ultra160)

Стандарт SPI-3, также известный как Ultra3 или Ultra160 SCSI, создан на основе предыдущих стандартов и поддерживает максимальную скорость передачи 160 Мбайт/с (максимально возможную для современных устройств SCSI). Основные свойства SPI-3 (Ultra3) следующие:

- синхронизация DT (Double Transition);
- коды CRC (Cyclic Redundancy Check);
- подстройка по скорости;
- использование пакетов;
- свойство Quick Arbitrate and Select (QAS).

Используемая в этом стандарте синхронизация позволяет передавать данные по обоим фронтам сигнала REQ/ACK. Благодаря этому Ultra3 SCSI может достичь скорости передачи 160 Мбайт/с при частоте шины 40 МГц. Этот режим определен лишь для 16-разрядной шины.

Коды Cyclic Redundancy Checking (CRC) предназначены для устранения ошибок Ultra3 SCSI. В предыдущих версиях SCSI для определения ошибок передачи использовалась простая проверка четности. Коды CRC представляют собой более “продвинутой” форму выявления ошибок, чаще всего применяемую в системах с высокой скоростью передачи данных.

Подстройка по скорости напоминает установку модемного соединения, т. е. предварительное выяснение максимальной скорости передачи данных всех устройств. Только после определения максимальной производительности данные начинают передаваться. В предыдущих версиях SCSI при инициализации шины главный адаптер посылал всем устройствам команду INQUIRY на самой низкой частоте 5 МГц. Проблема заключалась в следующем: даже если главный адаптер и устройство поддерживали выбранную скорость, то это не гарантировало, что обмен данными будет выполняться с такой скоростью. При этом устройства становились недоступными. Новый способ позволяет после выбора скорости передачи выполнять тестовую передачу и оценивать число ошибок.

При использовании пакетов передача данных между устройствами SCSI выполняется более оптимальным способом. В традиционной параллельной передаче используется несколько фаз: команда, сообщение, состояние и данные. В пакетной передаче вся эта информация “упаковывается” и передается по назначению. Такой способ передачи совместим с предыдущими, т. е. на одной шине могут находиться как обычные устройства, так и устройства, поддерживающие пакетную передачу. Обратите внимание, что не все устройства Ultra3 или Ultra160 SCSI поддерживают пакетную передачу. Устройства Ultra3, поддерживающие пакетную передачу, обычно называются Ultra160+ SCSI.

Свойство Quick Arbitrate and Select (QAS) впервые появилось в Ultra3 SCSI и применяется для снижения времени разрешения конфликтных ситуаций путем уменьшения времени освобождения шины. QAS позволяет устройству управлять шиной при передаче без использования фазы BUS FREE.

Ultra160 и Ultra160+

Поскольку пять основных свойств Ultra3 SCSI не являются обязательными, устройства Ultra3 не имеют определенных уровней функциональности. Для решения этой проблемы ряд производителей объединились и определили дополнения к стандарту, в которых описывается минимальный набор свойств. Эти дополнения получили названия Ultra160 и Ultra160+, так как в обоих заявлена скорость передачи данных 160 Мбайт/с, при этом они не являются официальными частями стандарта.

Ultra160 представляет собой часть реализации Ultra3 (SPI-3) SCSI и включает первые три дополнительных свойства Ultra3 SCSI:

- синхронизация Fast-80DT (Double Transition) для работы со скоростью 160 Мбайт/с;
- коды CRC (Cyclic Redundancy Check);
- подстройка по скорости.

Ultra160 SCSI работает в режиме LVD и обратно совместимо со всеми устройствами Ultra2 SCSI (LVD). Существует лишь одно ограничение: к шине не должно быть подключено однопроводных (SE) устройств. При одновременном подключении устройств Ultra2 и Ultra160 (Ultra3), каждое из них будет работать с максимально возможной производительностью, а шина будет динамически переключаться в различные режимы для поддержки нужных скоростей.

Ultra160+ дополнена двумя свойствами:

- использование пакетов;
- Quick Arbitrate and Select (QAS).

Устройства Ultra160+ наилучшим образом подходят для высокопроизводительных серверов и рабочих станций.

SPI-4 или Ultra4 SCSI (Ultra320)

Стандарт SPI-4, известный также как Ultra4 или Ultra320 SCSI, обладает теми же возможностями, что и Ultra3 (Ultra160), а также имеет целый ряд новых функций, обеспечивающих надежную передачу данных с удвоенной скоростью.

Стандарт Ultra320 SCSI включает в себя функции пакетной обработки, быстрой передачи и выборки данных, которые были взяты из стандарта Ultra160+ SCSI и являются обязательными возможностями.

Ultra320 SCSI был дополнен несколькими новыми функциями.

- *Скорость передачи.* Ultra320 передает одновременно 2 байта (16 бит) данных с тактовой частотой 80 МГц, используя двухпереходную (Double Transition — DT) синхронизацию, т. е. передача данных осуществляется в течение каждого такта дважды. Благодаря этому скорость пакетной передачи данных достигает 320 Мбайт/с.
- *Чтение/запись данных в потоковом режиме.* Благодаря этому минимизируется количество служебных сигналов при передаче данных с организацией очереди, что позволяет тому или иному устройству передавать один пакет, содержащий сведения об очередности потоковых данных, после нескольких пакетов данных. Ранее каждый пакет данных в обязательном порядке сопровождался пакетом служебных (протокольных) сигналов. Уменьшение времени реверсирования передачи входных и выходных данных по шине привело к повышению эффективности записи данных.
- *Управление потоком данных.* Эта функция позволяет выходному устройству указывать, когда будет перемещен последний пакет потоковых данных, что дает возможность инициатору завершать упреждающую выборку данных или начинать очистку буфера данных раньше, чем позволяли предыдущие версии стандарта.

SPI-5 или Ultra5 SCSI (Ultra640)

В настоящее время уже идет работа над стандартом SPI-5 SCSI, который называется также Ultra5 или Ultra640 SCSI. Сегодня известно только то, что он создан на основе стандарта Ultra320, но при этом скорость передачи данных увеличится вдвое, достигнув отметки 640 Мбайт/с.

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.

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 актив-

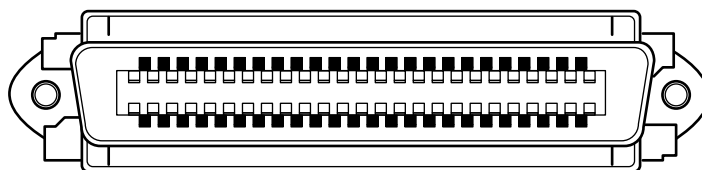


Рис. 8.4. Внешний вид 50-контактного разъема SCSI (Alternative 2)

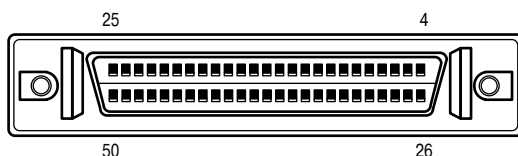


Рис. 8.5. Внешний вид 50-контактного разъема SCSI (Alternative 1)

ная 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 50-контактный разъем.

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* (рис. 8.5).

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.

В массивах накопителей используется 80-контактный разъем, называемый *Alternative 4* (рис. 8.7). Накопители с таким разъемом поддерживают “горячее” подключение устройств, т. е. устройства SCSI можно подключать и отключать при включенном питании.

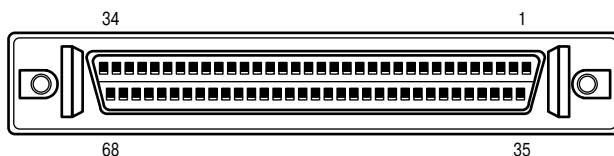


Рис. 8.6. Внешний вид 68-контактного разъема SCSI

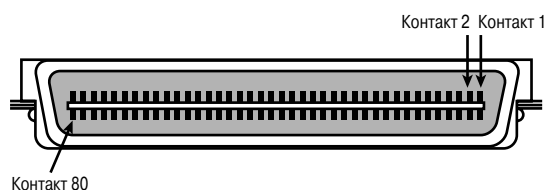


Рис. 8.7. Внешний вид 80-контактного разъема SCSI (Alternative 4)

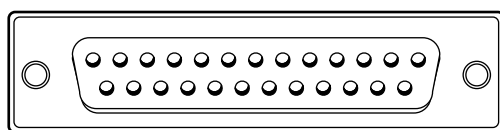


Рис. 8.8. Внешний вид 25-контактного разъема SCSI

Компания Apple и некоторые другие производители устройств SCSI используют 25-контактный кабель. Разъем этого кабеля аналогичен разъему параллельного порта PC. При неправильном подключении устройство SCSI 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 устройств SCSI). А вообще лучше не использовать этот тип кабеля. На рис. 8.8 показан 25-контактный разъем.

Назначение выводов разъемов SCSI

В этом разделе будут приведены таблицы с назначениями выводов различных кабелей и разъемов SCSI. Как уже отмечалось, существует две несовместимые по электрическим параметрам версии интерфейса SCSI — однопроводная и дифференциальная. Устройства, выполненные по этим двум схемам, не должны подключаться к одной шине. Правда, дифференциальная шина встречается сегодня крайне 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 устройств SCSI наиболее важные сигналы помещаются во внутренний слой, менее важные — в средний, а остальные — к краю кабеля (рис. 8.9).

Благодаря такой конструкции кабель SCSI дороже остальных типов кабелей. Обратите внимание, что такой кабель используется только для подключения внешних устройств

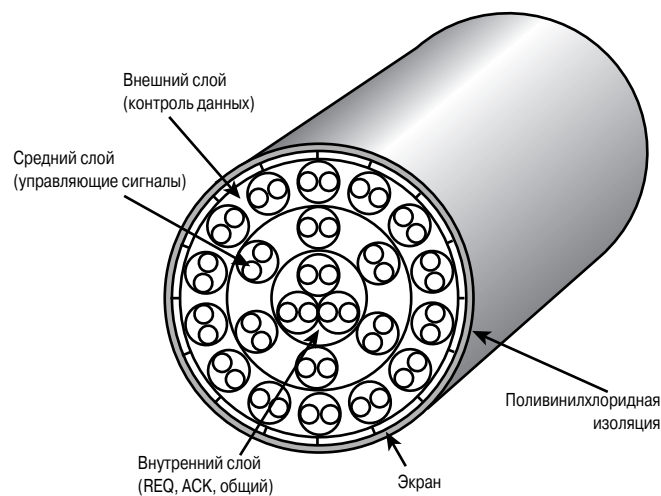


Рис. 8.9. Конструкция типичного кабеля SCSI

SCSI. Для внутренних подключений (в корпусе компьютера) как правило используют обычный ленточный кабель.

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 PC-совместимых компьютерах. В табл. 8.3 и 8.4 приведены разводки выводов разъемов как неэкранированного (для внутрисистемных соединений), так и экранированного (для внешних подключений) кабеля типа А. Знак “минус” перед названием сигнала означает его низкий активный уровень. Линии, обозначенные как зарезервированные, соединяют одноименные выводы разъемов. В кабелях типа А эти выводы в устройствах SCSI 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 устройствах SCSI, так и в модулях нагрузки.

Таблица 8.3. 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

Окончание табл. 8.3

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
Общий	9	10	–Данные, бит 4
Общий	11	12	–Данные, бит 5
Общий	13	14	–Данные, бит 6
Общий	15	16	–Данные, бит 7
Общий	17	18	–Данные, бит четности
Общий	19	20	Общий
Общий	21	22	Общий
Зарезервирован	23	24	Зарезервирован
Разомкнут	25	26	TERMPWR
Зарезервирован	27	28	Зарезервирован
Общий	29	30	Общий
Общий	31	32	–ATN
Общий	33	34	Общий
Общий	35	36	–BSY
Общий	37	38	–ACK
Общий	39	40	–RST
Общий	41	42	–MSG
Общий	43	44	–SEL
Общий	45	46	–C/D
Общий	47	48	–REQ
Общий	49	50	–I/O

Таблица 8.4. 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

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
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 IBM PS/2, выпущенных после 1990 года. В них может быть установлен либо адаптер SCSI 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 устройств SCSI, нужен специальный кабель. Назначение выводов 60-контактного внешнего экранированного разъема типа mini-Centronics приведено в табл. 8.5. Обратите внимание: хотя контакты располагаются не так, как в стандартных разъемах, их нумерация соответствует принятой для неэкранированного разъема кабеля типа A.

Таблица 8.5. 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

Окончание табл. 8.5

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
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. 8.6).

Таблица 8.6. Назначение выводов экранированного разъема кабеля типа P для внутренних и внешних соединений (однопроводная шина)

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
Общий	1	35	-Данные, бит 12
Общий	2	36	-Данные, бит 13
Общий	3	37	-Данные, бит 14
Общий	4	38	-Данные, бит 15
Общий	5	39	-Данные, бит четности 1
Общий	6	40	-Данные, бит 0
Общий	7	41	-Данные, бит 1

Название сигнала	Вывод	Вывод	Название сигнала
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 устройства SCSI Ultra2 и Ultra3 являются дифференциальными низкого напряжения либо многорежимными.

Оконечные нагрузки

Очень важно правильно установить оконечные нагрузки на шине SCSI. Для нее предусмотрены четыре типа оконечных нагрузок:

- пассивные;
- активные (также называемые Alternative 2);
- Forced Perfect Termination (FPT): FPT-3, FPT-18 и FPT-27;
- High Voltage Differential (HVD);
- Low Voltage Differential (LVD).

Первые три типа нагрузок используются только в асимметричных шинах SCSI. Для управления оконечными нагрузками шины используется пассивная сеть резисторов сопротивлением 220 или 330 Ом. Пассивные оконечные нагрузки должны применяться только в узких (8-разрядных) шинах SCSI, работающих с частотой 5 МГц. Как правило, 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. Схема типичной пассивной оконечной нагрузки показана на рис. 8.10.

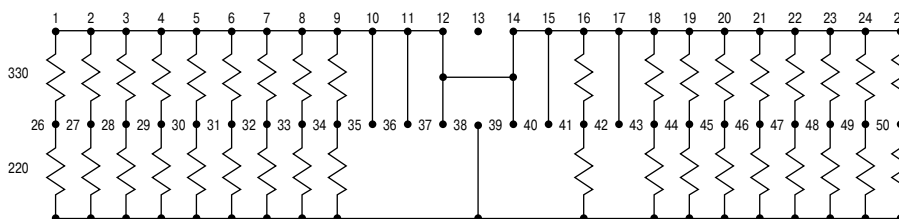


Рис. 8.10. Схема пассивной оконечной нагрузки

Активная оконечная нагрузка (рис. 8.11) фактически имеет один или несколько стабилизаторов напряжения, а не является делителем 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.

Существует 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 (рис. 8.12). С помощью этих оконечных нагрузок уровень сигнала привязывается не к уровню сигналов +5 В и Общий, 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 большие 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)

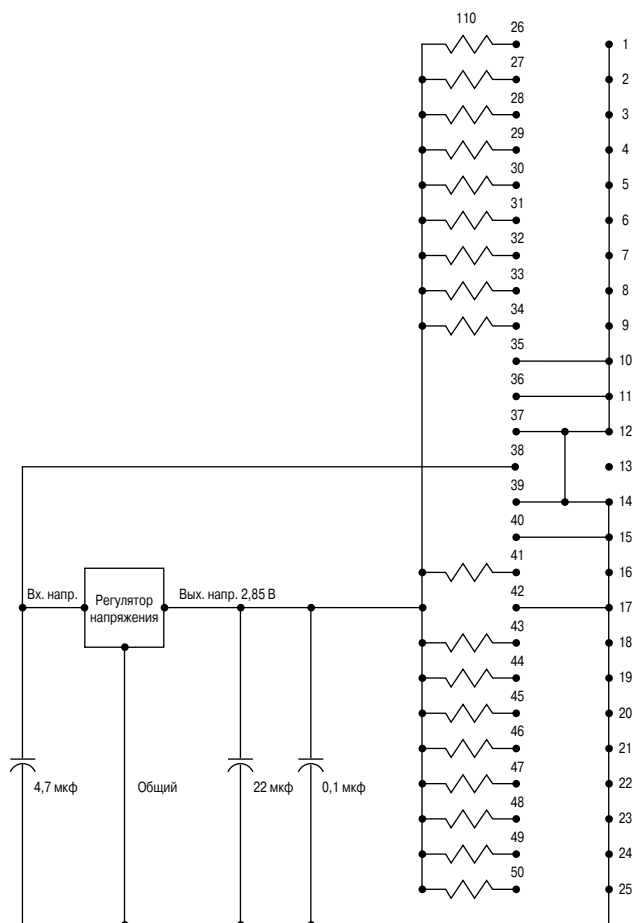


Рис. 8.11. Схема активной оконечной нагрузки

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 на 8-разрядной шине стандартизируются все сигналы SCSI, кроме общих. В версии FPT-27 также стандартизируются все 16-разрядные сигналы Wide SCSI, кроме общих.

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.

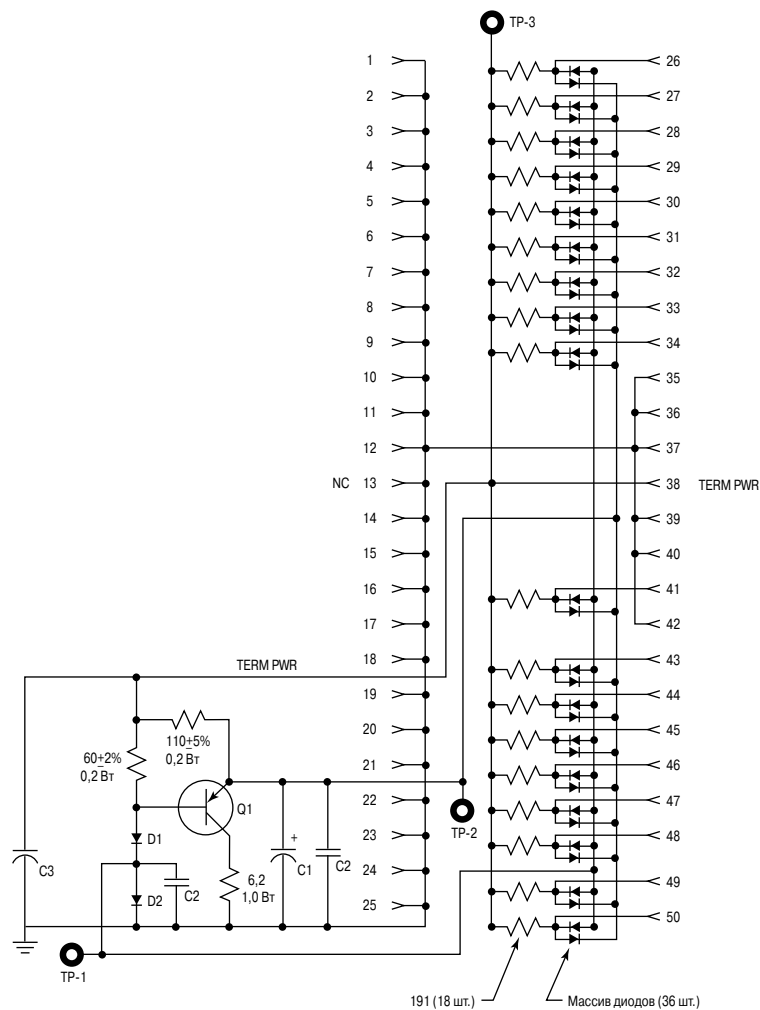


Рис. 8.12. Схема активной оконечной нагрузки: Forced Perfect Termination

Конфигурация дисков SCSI

Настраивать диски SCSI несложно, и эта процедура оговорена стандартом SCSI. Для настройки жесткого диска следует 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 компании Adaptec у загрузочного диска должен быть адрес ID 0, а в новых он может быть любым.

Идентификатор SCSI ID обычно указывают с помощью переключателей, установленных непосредственно в 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 жесткого диска.

Для установки SCSI ID нужны три переключки; дело в том, что каждый конкретный ID определяется положением этих переключателей, соответствующим некоторому двоичному числу. Например, если разомкнуть все три переключки (т. е. установить их в положение *Off* — отключено), то это будет соответствовать двоичному числу 000b, при этом значение ID будет равно 0. 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 переключки 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 переключки могут быть расположены по-разному: старший разряд может оказаться как слева, так и справа. В табл. 8.7 и 8.8 явно указаны возможные положения переключателей. Первая таблица соответствует случаю, когда старший разряд находится слева, а вторая — когда он расположен справа.

Таблица 8.7. 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).

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 рекомендуемым сегодня минимумом являются активные модули, а еще лучше — устройства типа FRT.

Таблица 8.8. Установка переключателей SCSI ID (старший разряд справа)

SCSI	Положения переключателей		
0	0	0	0
1	1	0	0
2	0	1	0
3	1	1	0
4	0	0	1
5	1	0	1
6	0	1	1
7	1	1	1

1 — переключатель замкнут (установлен в положение “On” — включено).

0 — переключатель разомкнут (установлен в положение “Off” — отключено).

На рис. 8.13 показан пример подключения устройств SCSI. С одной стороны к шине подключен адаптер SCSI, 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 систему SCSI, используйте лучшие модули нагрузки из тех, что есть в вашем распоряжении, и подключайте их к обоим концам шины.

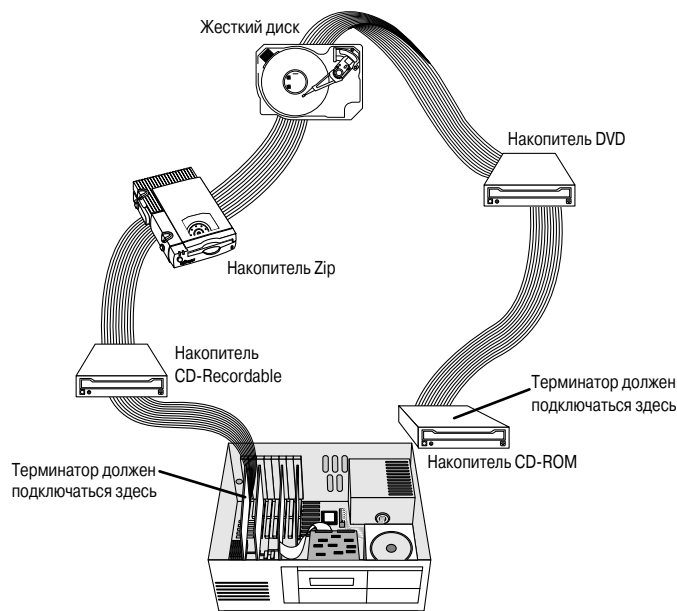


Рис. 8.13. Цепочка устройств SCSI; к первому и последнему устройству должны быть подключены нагрузочные резисторы

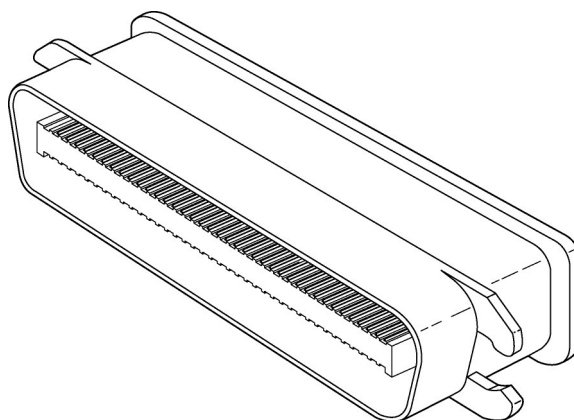


Рис. 8.14. Модуль нагрузки для внешнего устройства SCSI

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 устройства SCSI 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. 8.14).

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 устройств SCSI, у которых нет встроенных модулей нагрузки. В частности, они нужны при внутренней установке большинства жестких дисков, поскольку для экономии места на плате управления встроенные модули нагрузки на них не устанавливаются.

Проходные модули (рис. 8.15) необходимы в том случае, если устройство подключено к концу шины и имеется только один разъем для подключения устройства SCSI.

На диске SCSI могут быть установлены дополнительные перемычки для выбора следующих рабочих режимов:

- запуск по команде (запуск с задержкой);
- контроль четности;
- подача постоянного напряжения на модуль нагрузки;
- режим синхронизации.

Запуск по команде (запуск с задержкой)

Если в системе установлено несколько жестких дисков, то желательно настроить их таким образом, чтобы при включении компьютера они запускались *поочередно*. Дело в том, что в течение нескольких секунд после включения, пока диски раскручиваются до своей

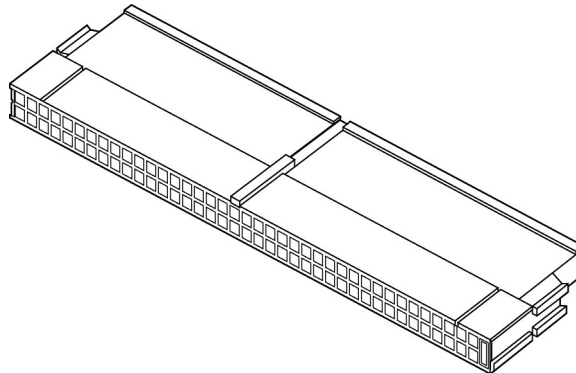


Рис. 8.15. Проходной модуль нагрузки для внутреннего устройства SCSI

номинальной частоты вращения, жесткий диск потребляет в 3–4 раза бóльшую 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 дисках SCSI 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 перемычку в жестком диске, можно задержать начало раскручивания дисков до получения команды *Start Unit* от основного адаптера. Поскольку указанная команда по всем адресам ID передается последовательно, начиная с устройства с высшим приоритетом (ID 7) и заканчивая устройством с низшим приоритетом (ID 0), таким же будет и порядок запуска жестких дисков. В некоторых основных адаптерах выдача команды *Start Unit* не предусмотрена; в этом случае жесткие диски не будут ее дожидаться, а через несколько секунд запустятся самостоятельно.

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 диск SCSI. 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 способ выполнения этого обмена. Такая процедура называется *соглашением о синхронизации*. Если оба устройства способны осуществлять быстрый синхронизированный обмен, 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 устройствами SCSI. Во всех современных устройствах соглашение о синхронизации предусмотрено по умолчанию и все запросы должны быть разрешены.

Plug and Play SCSI

Требования к самонастраивающимся (Plug and Play) устройствам SCSI 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 самонастраивающийся адаптер, например для шины ISA или PCI. Дополнительные самонастраивающиеся платы позволяют операционной системе, реализующей принцип Plug and Play, автоматически настраивать программы-драйверы и системные ресурсы для работы с основным адаптером SCSI.

Основные достоинства стандарта Plug and Play SCSI версии 1.0 таковы:

- соединение одиночным кабелем;

- автоматическая нагрузка шины SCSI;
- технология SCAM (SCSI Configured AutoMagically), автоматическое присвоение идентификатора SCSI ID;
- полная обратная совместимость со старыми устройствами SCSI.

Замечание

“AutoMagically” — не орфографическая ошибка. Это слово действительно используется в официальном названии спецификации устройства X3T9.2/93-109r5.

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 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 компанией 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.

Компании 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. Компания Future Domain в качестве вспомогательной прилагает к своим основным адаптерам программу-конвертер CAM-ASPI.

Советы по конфигурации устройств SCSI

При установке цепочки устройств SCSI могут возникнуть проблемы. Для их разрешения проверьте следующее:

- версию BIOS системной платы;
- правильность подключения интерфейсного кабеля и кабеля питания — извлеките и снова вставьте все разъемы;

- наличие у каждого устройства, в том числе основного адаптера, уникального идентификатора;
- качество соединения оконечных модулей нагрузки на каждой стороне шины;
- доступные прерывания для адаптера SCSI, помещенного в разъем PCI системной платы (это можно выполнить с помощью диспетчера устройств операционной системы);
- поддержку режима *bus mastering* на том разъеме PCI системной платы, где установлен адаптер SCSI;
- последовательность просмотра загрузочных устройств в BIOS.

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 устройство SCSI, записывайте его адрес SCSI ID, а также состояния всех переключателей и перемычек (например, режима контроля четности). Запишите адреса BIOS, номера прерывания и канала DMA, адреса ввода-вывода, используемые основным адаптером, а также состояния перемычек и прочие особенности конфигурации (например, способ нагрузки шины), которые могут пригодиться в дальнейшем.
- *Правильно нагружайте шину.* К каждому ее концу должен быть подключен модуль нагрузки. Лучше всего использовать активные модули или модули с принудительным ограничением сигнала (FPT). При подключении к шине любого устройства типа Fast SCSI-2 должны использоваться только активные модули нагрузки, а не более дешевые пассивные. Их настоятельно рекомендуется использовать даже при подключении к шине стандартных (“медленных”) устройств SCSI. 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 устройств SCSI.

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 один изготовитель выпускает практически одинаковые жесткие диски, но с разными интерфейсами. Выбор оптимального жесткого диска в каждом конкретном случае зависит от многих обстоятельств и зачастую весьма сложен.

В большинстве случаев IDE-диски при выполнении конкретной задачи или по результатам проверки с помощью программ аттестации оказываются *эквивалентными* устройствам SCSI. При этом они дешевле устройств SCSI. Однако в некоторых ситуациях диски SCSI имеют преимущество и в производительности и в цене. Это неудивительно, ведь SCSI в действительности является усовершенствованием IDE, причем оба этих интерфейса “происходят” от ST-506/412 и ESDI.

Эволюция дисков SCSI

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 устройства SCSI 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 ясно, что внутренние операции в жестком диске вовсе 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 диску SCSI, 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 компании 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 в любом случае они должны воспринимать всю систему команд своего предшественника.

Если вы следите за новинками на компьютерном рынке, то наверняка заметили, что многие производители сейчас выпускают жесткие диски обеих версий — и ATA IDE и SCSI. Иными словами, если выпускается жесткий IDE-диск емкостью 20 Гбайт, то почти наверняка вы найдете и модель SCSI с такими же емкостью и параметрами, в ко-

торой 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. 8.16 и 8.17 показаны блок-схемы плат управления жестких дисков ATA IDE и SCSI. В них используется один и тот же блок HDA, и даже платы управления похожи одна на другую и различаются только наличием микросхемы SBIC в диске SCSI.

Обратите внимание на то, что схемы обоих жестких дисков почти совпадают. В модели SCSI 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 диска SCSI представляет собой интегрированную версию первых устройств SCSI с отдельным переходным контроллером.

Чтобы закончить с этим примером, рассмотрим блок-схему контроллера WD1006V-MM1 интерфейса ST-506/412 (рис. 8.18).

Основой этой платы является тот же контроллер диска WD42C22, который используется в дисках IDE и SCSI.

Такой подход к разработке дисков ATA IDE и SCSI характерен не только для Western Digital, но и для других компаний. Причем чаще всего используются те же микросхемы, что и рассмотренные выше, хотя не исключено применение интегральных схем других производителей. Нетрудно догадаться, что большинство дисков SCSI представляют собой обычные устройства ATA IDE с дополнительным контроллером интерфейса шины SCSI.

А теперь посмотрим, к чему приводит такой подход в аспекте быстродействия системы. Если практически все диски SCSI представляют собой устройства ATA IDE с дополнительным интерфейсом SCSI, то какой вывод из этого можно сделать?

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 дисках ATA IDE и SCSI 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 одноплатных дисках ATA IDE и SCSI. В дисках ATA IDE данные после этого выдаются *прямо* на системную шину, а в дисках SCSI они сначала должны последовательно пройти через интерфейсный контроллер шины SCSI, установленный в самом устройстве, а затем через шину и контроллер шины на плате основного адаптера SCSI 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 про-

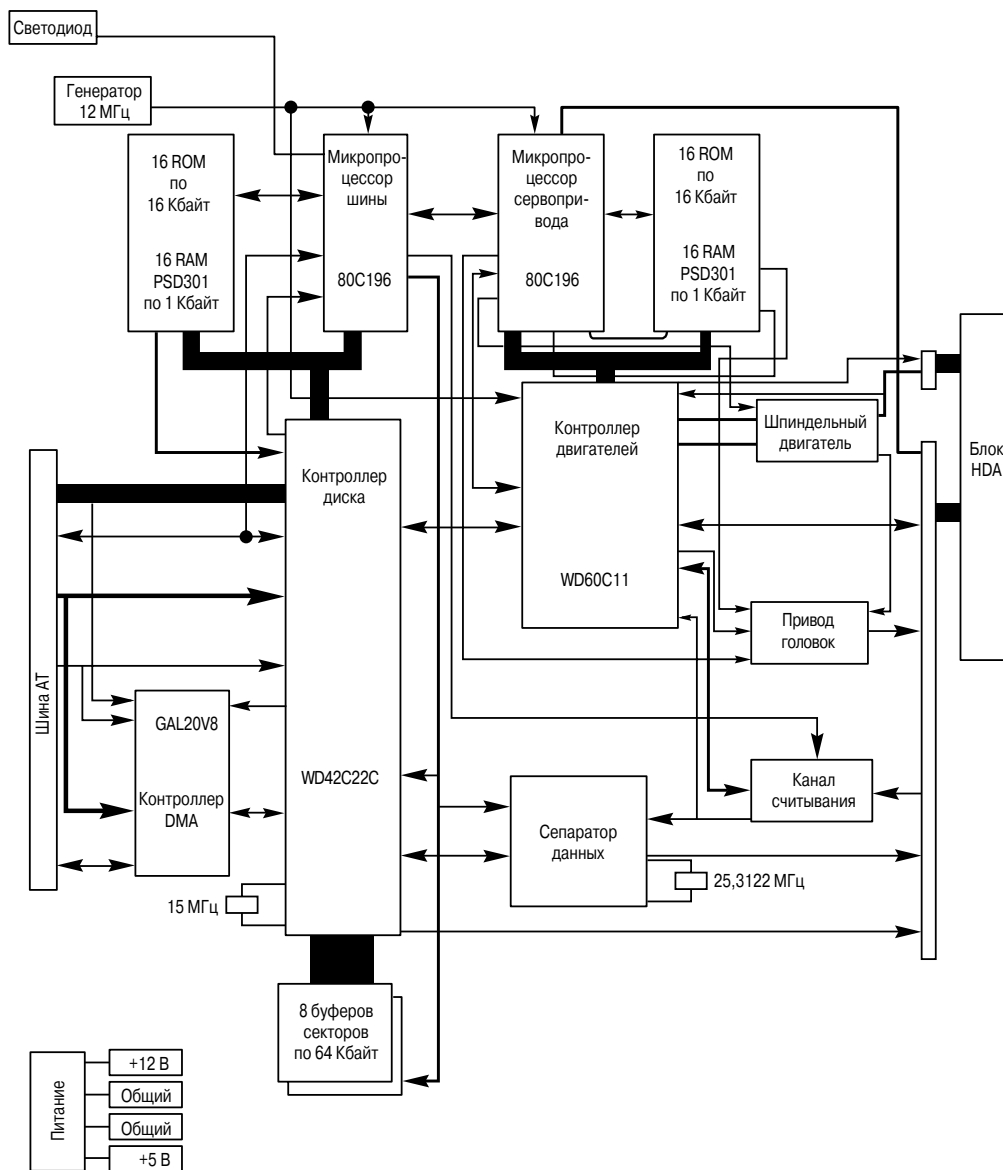


Рис. 8.16. Блок-схема платы управления жесткого диска ATA IDE

изводительность шин SCSI и ISA сравнивают “в чистом виде”. По 16-разрядной шине Ultra4 SCSI данные можно передавать со скоростью до 320 Мбайт/с, в то время как скорость обмена Ultra-ATA/133 IDE достигает 133 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.

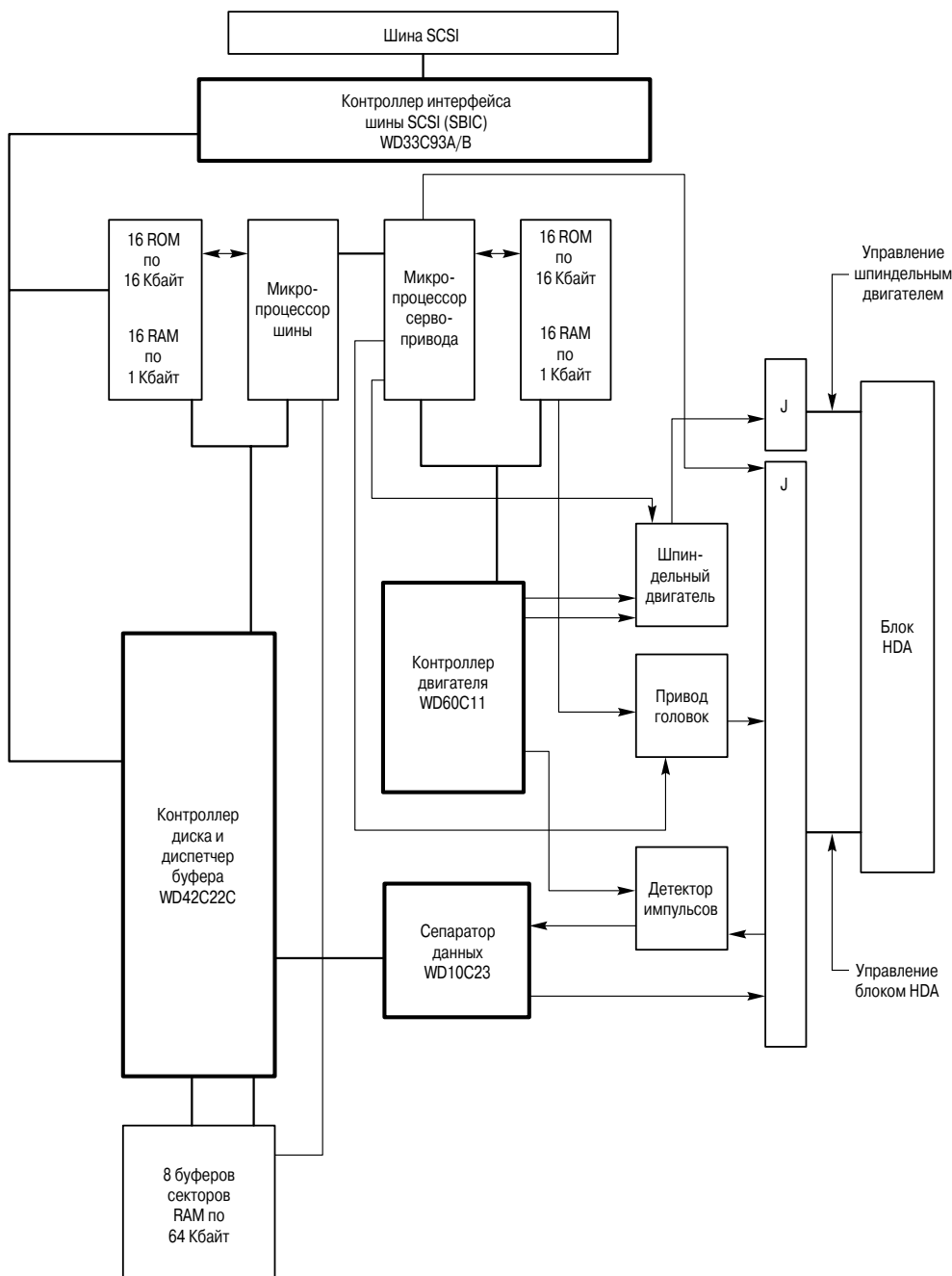


Рис. 8.17. Блок-схема платы управления жесткого диска SCSI

Ниже приведены данные о двух устройствах с одинаковой емкостью, но разными интерфейсами. Выводы о производительности сделайте сами.

Параметры	Накопитель IDE	Накопитель SCSI
Диск	Maxtor DiamondMax+ 60ATA	IBM Ultrastar 73LZX SCSI
Интерфейс	Ultra-ATA/100	Ultra4 (Ultra320) SCSI
Количество дисков	3	6
Количество головок	6	12
Емкость, Гбайт	60	73,4
Максимальная плотность записи, Кбайт/дюйм	15,4	13,2
Скорость вращения, об/мин	7 200	10 000
Емкость внутреннего кэш-буфера, Мбайт	2	4
Скорость передачи данных интерфейса, Мбайт/с	100	320
Максимальная скорость передачи данных носителя, Мбайт/с	57	58
Максимальная установленная скорость передачи данных, Мбайт/с	28,5–57	29,8–58
Средняя установленная скорость передачи данных, Мбайт/с	42,750	44,4

Обратите внимание, что внешняя скорость передачи данных накопителя SCSI, достигающая 320 Мбайт/с, выше скорости передачи данных дисков ATA, которая равна всего лишь 100 Мбайт/с. Но, несмотря на это, рабочие характеристики накопителей практически одинаковы. Параметры, указанные в двух последних строках таблицы, определяют фактическую скорость считывания данных, характерную для того или другого накопителя. В частности, установленные скорости передачи данных представляют собой действительные скорости считывания данных, находящихся на этих накопителях; как видите, эти скорости практически равны. Фактическая скорость передачи данных зависит от скорости вращения дисков, плотности записи данных, а также емкости внутреннего буфера или кэша.

Однако для достижения приведенных параметров диска SCSI необходимо приобрести довольно дорогой (около 300 долларов) адаптер SCSI. 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 *одновременное* выполнение операций записи и чтения возможно только при наличии устройств SCSI. 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/2000) применяются так называемые *дисковые массивы* — несколько дисководов, которые логически используются как один. При передаче данные

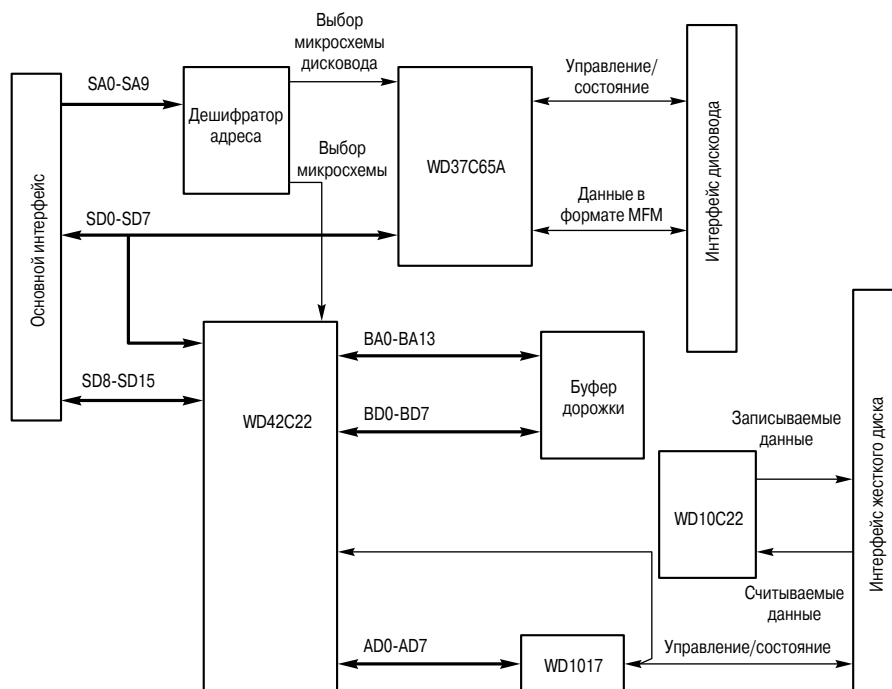


Рис. 8.18. Блок-схема контроллера WD1006V-MM1 интерфейса ST-506/412 компании Western Digital

равномерно распределяются между дисководами, 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. Сравняя быстродействие жестких дисков с интерфейсами IDE и SCSI, в первую очередь необходимо учесть характеристики установленных в них блоков HDA.

Для сравнения лучше всего выбрать диски IDE и SCSI одного производителя с идентичными блоками HDA. Как уже отмечалось, очень часто одна и та же компания выпускает практически одинаковые жесткие диски с разными интерфейсами (IDE и SCSI). Например, в большинстве одинаковых моделей с разными интерфейсами установлен один и тот же блок HDA, и различаются они только конструкцией платы управления. На плате управления IDE-диска встроен контроллер диска и "прямой" интерфейс шины AT. В диске SCSI установлены те же самые контроллер диска и интерфейс шины, но к ним еще добавлена микросхема SBIC контроллера шины SCSI, т. е. дополнительный адаптер SCSI, который связывает жесткий диск с шиной SCSI. По существу, все жесткие диски SCSI являются IDE-устройствами с дополнительно установленной микросхемой SBIC.

Поскольку при использовании устройства SCSI 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.

SCSI против IDE: преимущества и ограничения

Современные операционные системы являются многозадачными, и различные устройства SCSI, имеющие дополнительную схему контроллера, в отличие от устройств IDE, функционируют независимо друг от друга. Следовательно, операции чтения и записи данных могут выполняться одновременно на нескольких устройствах SCSI. Это дает возможность эффективно использовать многозадачность системы, а также увеличить общую скорость передачи данных. Самые функциональные операционные системы, к которым относятся Windows NT/2000/XP, позволяют даже выполнять “расслоение” дисков. Набор “расслоенных” накопителей (*striped drive set*) представляет собой два или более жестких диска, используемых в качестве одного диска большой емкости. При выполнении операций чтения/записи происходит равномерное распределение данных по дисковым, что повышает общую эффективность набора. Дисководы SCSI поддерживают организацию наборов накопителей и позволяют повысить их надежность и эффективность.

Новые дисководы Ultra4 (Ultra320) SCSI по многим параметрам превосходят IDE. Устройства Ultra320 SCSI почти в два с половиной раза (на 140%) быстрее, чем ATA/133, максимальная скорость передачи данных которого достигает 133 Мбайт/с. Кроме этого, Ultra320 SCSI полностью поддерживает многозадачный режим работы, а также позволяет существенно повысить эффективность рабочих станций и серверов, работающих в операционной среде Windows NT/2000/XP. Длина кабеля по спецификации IDE не должна превышать 18 дюймов (примерно 0,5 м), что фактически исключает возможность подключения удаленных или внешних устройств. В свою очередь, устройства Ultra4 (Ultra320) SCSI поддерживают внешние соединения на расстоянии до 12 м или более. Также обратите внимание, что к кабелю IDE можно подключить не более двух устройств, в то время как Ultra320 SCSI позволяет соединить до 15 устройств. Кроме того, функция проверки эффективности Ultra320 SCSI отвечает за правильную обработку ошибок, возникающих при появлении помех или возникновении каких-либо проблем. Если же какие-либо сбои возникают в соединениях устройств IDE (что случается чаще всего в режиме UDMA/100), то дисководы IDE просто отключаются.

В дисках IDE при передаче данных из каждого сектора на вспомогательные операции затрачивается гораздо меньше времени, чем в устройствах SCSI. 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 диска SCSI может оказаться выше.

Архитектура дисков SCSI значительно сложнее архитектуры IDE-устройств, что дает им некоторые дополнительные преимущества. Поскольку каждый диск SCSI имеет свой встроенный контроллер, который работает независимо от центрального процессора си-

стемы, 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 дисках IDE тоже есть встроенные контроллеры, однако они не могут работать одновременно, и ни накопление, ни упорядочение команд в них не предусматривается. Поэтому формально вдвоенные контроллеры в IDE-системе с двумя жесткими дисками работают “через раз”, т. е. в конкретный момент времени активен только один жесткий диск.

Для обеспечения работы дисков SCSI нужна довольно дорогая плата основного адаптера. При этом следует иметь в виду, что все чаще и чаще у владельцев персональных компьютеров возникает потребность в накопителях 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 диска SCSI придется 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 оказывается весьма полезной, если у вас несколько компьютеров, на которых вы хотите использовать одно и то же периферийное оборудование. Новое внешнее устройство SCSI в систему установить легче, поскольку при этом не нужно снимать корпус.

Как вы понимаете, переместить внешнее устройство SCSI из одной системы в другую далеко не так просто, как устройства USB или FireWire. Именно это и послужило причиной того, что эти устройства (особенно USB) захватили большую часть рынка серийно выпускаемой продукции.

Рекомендуемые основные адаптеры SCSI

Обычно я всем советую устанавливать в компьютеры платы компании Adaptec. К этим адаптерам прилагаются все необходимые управляющие программы и программы форматирования. В Windows 9x, Windows NT/2000/XP и OS/2 встроена поддержка адаптеров SCSI компании Adaptec. Это весьма существенное преимущество, поскольку оно позволяет обойтись без дополнительных драйверов.

Стандартный (или Fast) интерфейс SCSI 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 Ultra4 (Ultra160) — 320 Мбайт/с!

Безусловно, лучше выбрать адаптер, который подключается к локальной шине PCI (он устанавливается в большинстве современных персональных компьютеров).

Почти все функции современных адаптеров настраиваются и устанавливаются программно. Вам не нужно копаться в инструкциях в поисках сведений о способах установки переключателя 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.

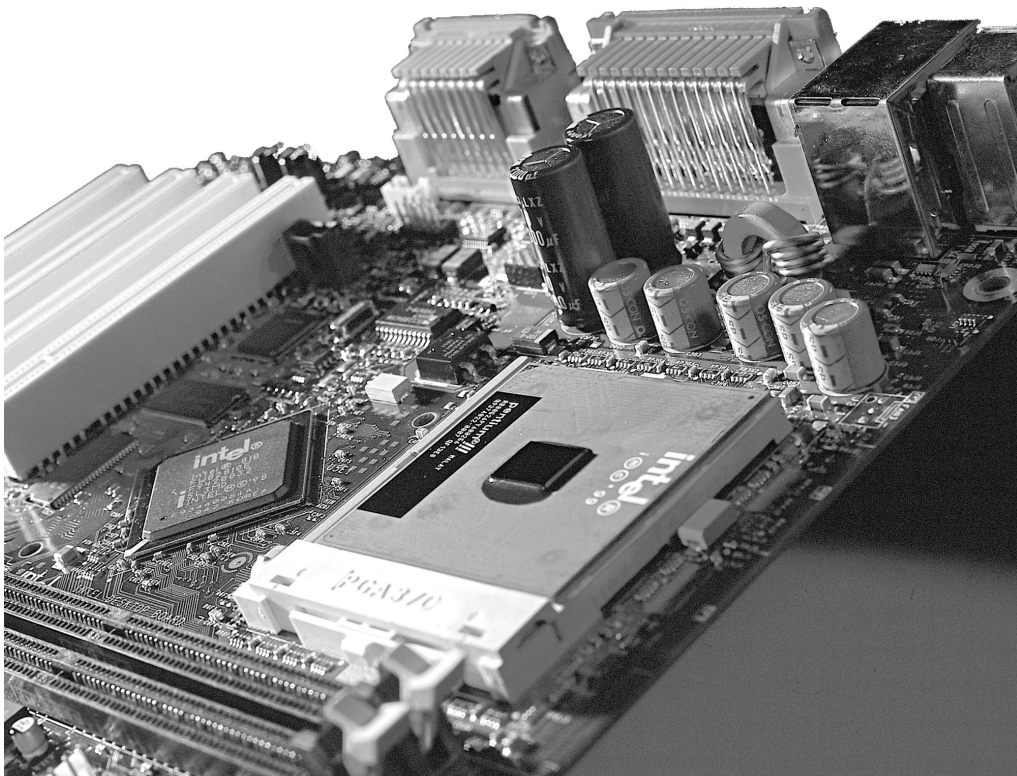
- Программа полной конфигурации, записанная в ПЗУ адаптера.
- Программная настройка прерывания, канала DMA, адресов ввода-вывода, контроля четности, идентификатора SCSI ID и других параметров адаптера.
- Программное включение модуля нагрузки (не нужно вынимать никаких резисторов из гнезд на плате!).
- 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 адаптерах SCSI компании Adaptec предусмотрена полная поддержка режима Plug and Play. Эти адаптеры автоматически конфигурируются в любом ПК, 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 адаптеры SCSI, которые поддерживают режим Plug and Play, потому что их можно конфигурировать, не открывая ПК! 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.

При выборе кабелей SCSI воспользуйтесь продукцией компании CS Electronics (<http://www.scsi-cables.com>), которая может предоставить или изготовить по частному заказу практически любой кабель или адаптер SCSI. Эта компания, а также Aeronics (<http://www.aeronics.com>), которой тоже следует уделить определенное внимание, предлагают широкий выбор различных терминаторов.

ГЛАВА 9

Устройства магнитного хранения данных



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 компании IBM приступила к разработке нового устройства хранения данных. Именно это и стало точкой отсчета в истории развития устройств магнитного хранения данных, которые буквально взорвали компьютерный мир. 21 мая 1952 года 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 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 заметно повысил 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 75 Гбайт и размером 3,5 дюйма. Практически все устройства магнитного хранения данных были созданы в исследовательских центрах IBM; например, команда разработчиков под руководством Алана Шугарта (Alan Shugart) в 1971 году представила накопитель на гибких дисках диаметром 8 дюймов. 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 — PRML (Partial Response Maximum Likelihood) и 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).

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.

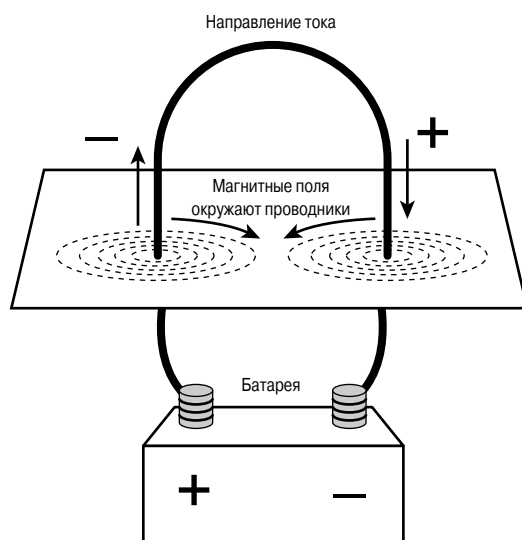


Рис. 9.1. При пропускании тока через проводник вокруг него образуется магнитное поле

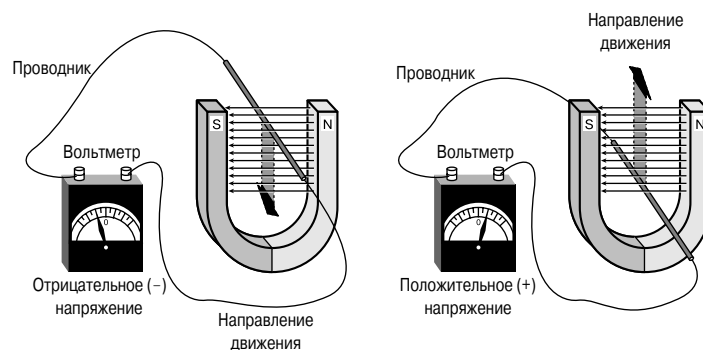


Рис. 9.2. При перемещении проводника в магнитном поле в нем генерируется электрический ток

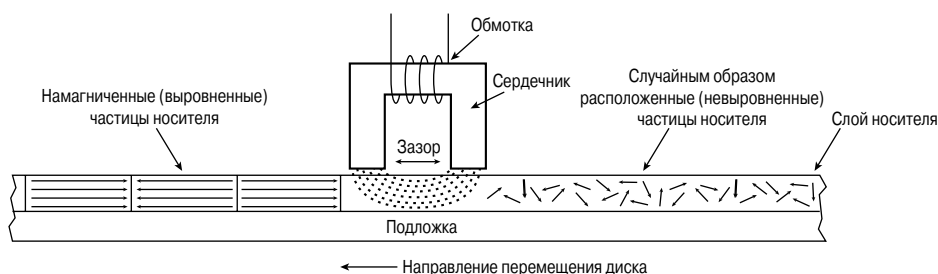


Рис. 9.3. Головка чтения/записи

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.

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. Выражаясь 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 в аспекте 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

Сегодня 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

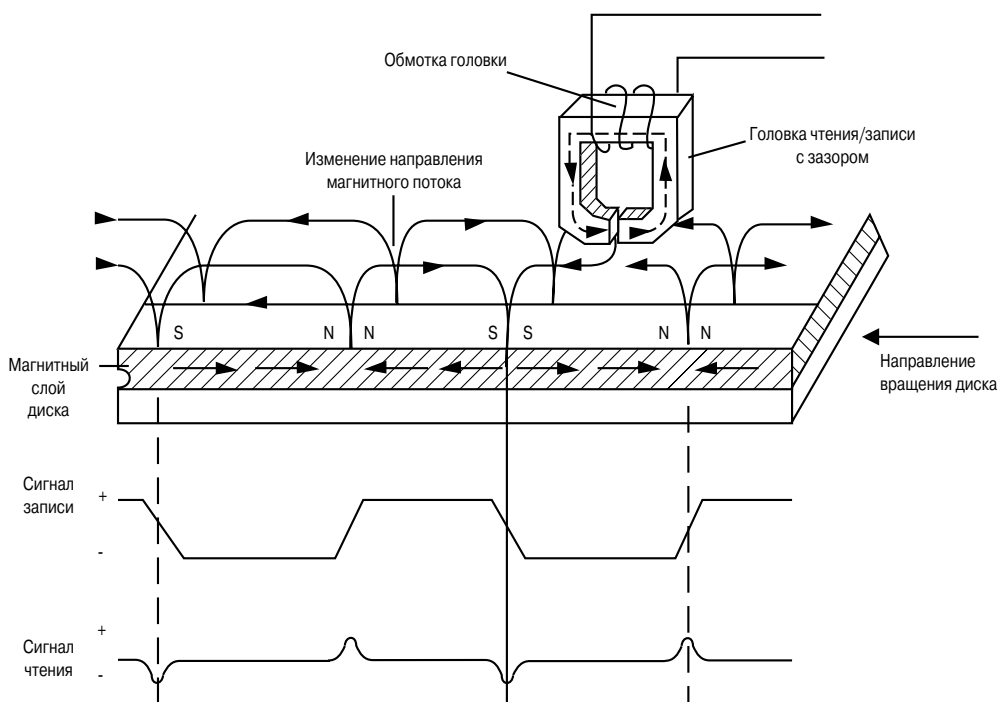


Рис. 9.4. Запись и считывание информации с магнитного диска

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 проблема шумов и помех является достаточно острой. Для усиления сигнала используются высокочувствительные устройства. После усиления сигнал поступает на декодирующие схемы, которые предназначены для восстановления потока данных, идентичного (теоретически!) потоку, поступавшему 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 его поверхностью; 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.

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.

Существуют следующие типы головок:

- ферритовые;
- с металлом в зазоре (MIG);
- тонкопленочные (TF);
- магниторезистивные (MR);
- гигантские магниторезистивные (GMR).

Дополнительные сведения

Информация о ныне устаревших ферритовых и тонкопленочных головках, а также головках с металлом в зазоре представлена на прилагаемом к книге компакт-диске.

Магниторезистивные головки

Магниторезистивные (Magneto-Resistive — MR) головки появились сравнительно недавно. Они разработаны IBM и позволяют добиться самых высоких значений плотности записи и быстродействия накопителей. Впервые магниторезистивные головки были установлены в накопителе на жестких дисках емкостью 1 Гбайт (3,5") компании IBM в 1991 году.

Все головки являются детекторами, т. е. 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 снижается 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 компанией 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 примерно в четыре раза больше, чем у индуктивной.

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.

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 иметь оптимальную ширину. 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.

Схема типичной магниторезистивной головки IBM показана на рис. 9.5. Здесь представлен весь узел головки вместе с ползунком. Считывающий элемент головки (магниторезистивный сенсор) состоит из железоникелевой пленки, отделенной небольшим промежутком от магнитного слоя. Эта пленка изменяет свое сопротивление в зависимости от магнитного поля. Защитные слои предохраняют сенсор считывающего элемента от “случайных” магнитных полей. В большинстве конструкций вторая защита выполняет функции записывающего элемента. Такой тип головок называют *объединенными* магниторезистивными головками. Записывающий элемент представляет собой обычную тонкопленочную индуктивную головку.

Гигантские магниторезистивные головки

В 1997 году IBM анонсировала новый тип магниторезистивных головок, обладающих намного большей чувствительностью. Они были названы *гигантскими магниторезистивными головками* (*Giant Magnetoresistive — GMR*). Такое название они получили на основе используемого эффекта (хотя по размеру были меньше стандартных магниторезистивных головок). Эффект GMR был открыт в 1988 году в кристаллах, помещенных

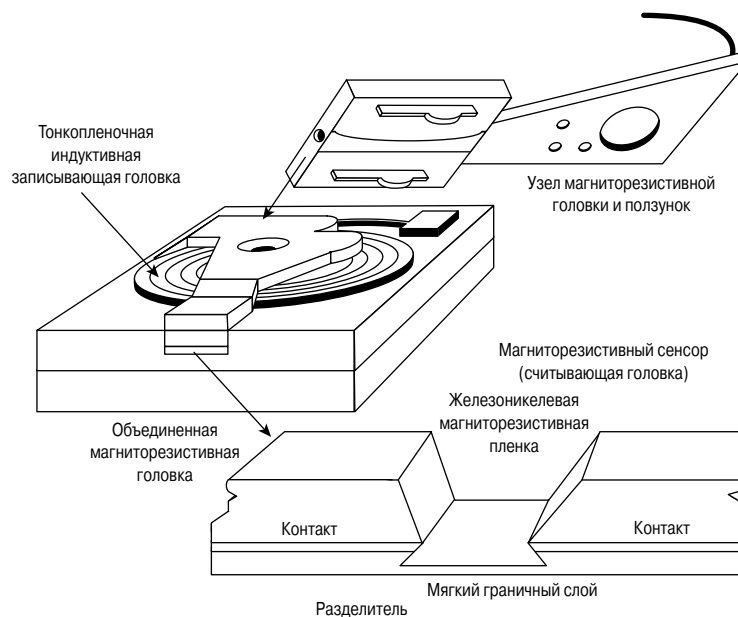


Рис. 9.5. Поперечное сечение магниторезистивной головки

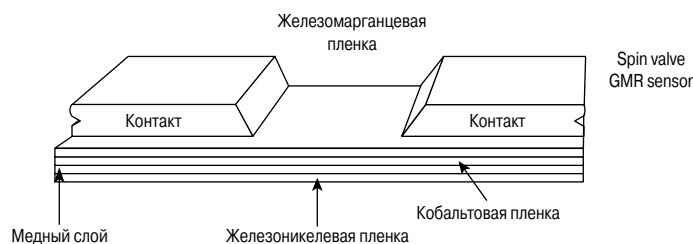


Рис. 9.6. Поперечное сечение гигантской магниторезистивной головки

в очень сильное магнитное поле (приблизительно в 1 000 раз превышающее магнитное поле, используемое в накопителях на жестких дисках). Считывающий элемент гигантской магниторезистивной головки показан на рис. 9.6.

В декабре 1997 года все та же 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 третьего тысячелетия.

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

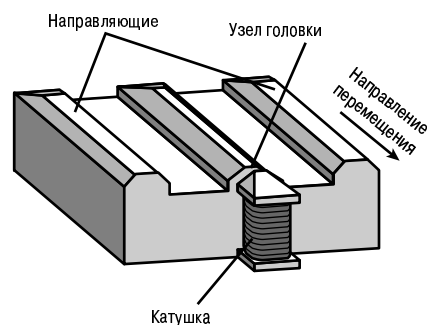


Рис. 9.7. Внешний вид ползунка

деталь по форме напоминает катамаран с двумя боковыми “поплавками” и центральной “рулевой рубкой” — магнитной головкой (рис. 9.7).

Тенденция к постоянному уменьшению размеров накопителей приводит к тому, что все их составные части, в том числе и ползунки, тоже уменьшаются. Например, размер стандартного мини-винчестера 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.

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 в контексте 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, передавая специальный *сигнал синхронизации* (или *синхросигнал*) по отдельному каналу связи. Во-вторых, объединить синхросигнал с сигналом данных и передать их вместе по одному каналу. Именно в этом и заключается суть большинства способов кодирования данных.

Если данные и синхросигнал передаются по одному каналу, то можно осуществить их взаимную временную привязку при передаче между любыми двумя устройствами. Простейший способ сделать это — перед передачей *ячейки данных* послать синхронизирующий сигнал. Применительно к магнитным носителям это означает, что, например, ячейка, содержащая один бит информации, должна начинаться с зоны смены знака, которая выполняет роль заголовка. Затем следует (или не следует) переход, в зависимости от значения бита данных. Заканчивается рассматриваемая ячейка еще одной зоной смены знака, которая одновременно является стартовой для следующей ячейки. Преимущество этого метода состоит в том, что синхронизация не нарушается даже при воспроизведении длинных цепочек нулей (или единиц), а недостаток — в том, 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 разнообразных методов, сегодня 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 1970-х годах 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, сокращается. 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 количество зон смены знака приходится вдвое больше “полезных” данных, чем при FM-кодировании, скорость считывания и записи информации на носитель также удваивается.

При записи и воспроизведении данных по методу MFM требования, предъявляемые к точности синхронизации, 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)

Сегодня 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 IBM и сначала использовался в дисковых накопителях больших машин. В конце 1980-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 надеж-

ности 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 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 очень 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 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 попадает такой байт, он просто начинает искать подходящую для разбивки 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.



Рис. 9.8. Сигналы, формируемые во время записи ASCII-кода символа “X” при способах кодирования FM, MFM и RLL 2,7

Сравнение способов кодирования

На рис. 9.8 показаны диаграммы сигналов, формируемых при записи на жесткий диск ASCII-кода символа “X” для трех различных способов кодирования.

В верхней строке каждой из этих диаграмм показаны отдельные биты данных (01011000) в битовых ячейках, границами которых являются синхронизирующие сигналы, обозначенные точками. Под этой строкой изображен сам сигнал, представляющий собой чередование положительных и отрицательных значений напряжения, причем в моменты смены полярности напряжения происходит запись зоны смены знака. В нижней строке показаны ячейки перехода, причем 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 выглядеть 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

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, 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 методами. В настоящее время в самых новых накопителях на жестких дисках с успехом используется описанная схема PRML.

Измерение емкости накопителя

В декабре 1998 года Международная электротехническая комиссия (МЭК), занимающаяся стандартизацией в области электротехники, представила в качестве официального стандарта систему названий и символов единиц измерения для использования в области обработки и передачи данных. До недавнего времени при одновременном использовании десятичной и двоичной систем измерений один мегабайт мог быть равен как 1 млн байт (10^6), так и 1 048 576 байт (2^{20}). Стандартные сокращения единиц, используемые для измерения емкости магнитных и других накопителей, приведены в табл. 9.3.

Таблица 9.3. Стандартные единицы измерения емкости накопителей

Аббревиатура	Название	Десятичная величина	Двоичная величина
K	Кило	1 000	1 000
Ki	Kibi	1 000	1 024
M	Мега	1 000 000	1 000 000
Mi	Mibi	1 000 000	1 048 576
G	Гига	1 000 000 000	1 000 000 000
Gibi	Gibi	1 000 000 000	1 073 741 824
T	Тера	1 000 000 000 000	1 000 000 000 000
Ti	Tebi	1 000 000 000 000	1 099 511 627 776
P	Пета	10^{15}	1 000 000 000 000 000
Pi	Pibi	2^{50}	1 125 899 906 842 624

В соответствии с новым стандартом 1 MiB (mebibyte) содержит 2^{20} (1 048 576) байт, а 1 Мбайт (мегабайт) — 10^6 (1 000 000) байт. К сожалению, не существует общепринятого способа отличать двоичные кратные единицы измерения от десятичных. Другими словами, английское сокращение MB (или M) может обозначать как миллионы байт, так и мегабайты. Как правило, объемы памяти измеряются в двоичных единицах, но емкость накопителей — и в десятичных и в двоичных, что часто приводит к недоразумениям. Обратите 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 бит в секунду* обозначается Mbps, в то время как MBps означает *миллион байт в секунду*.

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. 9.9). 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 10–20 Гбит/дюйм², а в экспериментальных моделях достигает 40 Гбит/дюйм². Это позволяет выпускать накопители емкостью более 400 Гбайт.

В накопителях данные записываются в виде дорожек; каждая дорожка, в свою очередь, состоит из секторов. На рис. 9.10 показан магнитный диск 5,25-дюймовой дискеты на 360 Кбайт, состоящий из 40 дорожек на каждой стороне, а каждая дорожка разделена на 9 секторов.

В начале каждого сектора находится особая область, в которую записываются идентификационная и адресная информация. В области перед первым сектором записываются заголовки дорожки и сектора. Перед остальными секторами записываются лишь заголовки сектора. Область между заголовками предназначена непосредственно для записи данных.

Обратите внимание, что девятый сектор длиннее всех остальных. Это сделано для того, чтобы компенсировать отличия в скорости вращения различных накопителей. Большая часть поверхности рассматриваемой дискеты не используется; это связано с длиной внешних и внутренних секторов.

Поверхностная плотность записи неуклонно увеличивается. При появлении первого устройства магнитного хранения данных IBM RAMAC в 1956 году рост поверхностной плотности записи достигал 25% в год, а с начала 1990-х — 60%. Разработка и внедрение магниторезистивных (1991 год) и гигантских магниторезистивных головок (1997 год) еще больше ускорили увеличение поверхностной плотности записи. Более чем за 44 го-

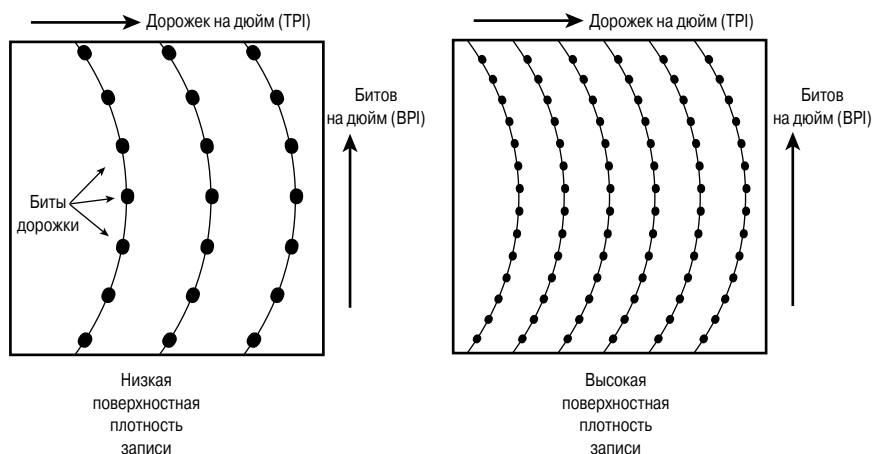


Рис. 9.9. Графическое представление поверхностной плотности записи

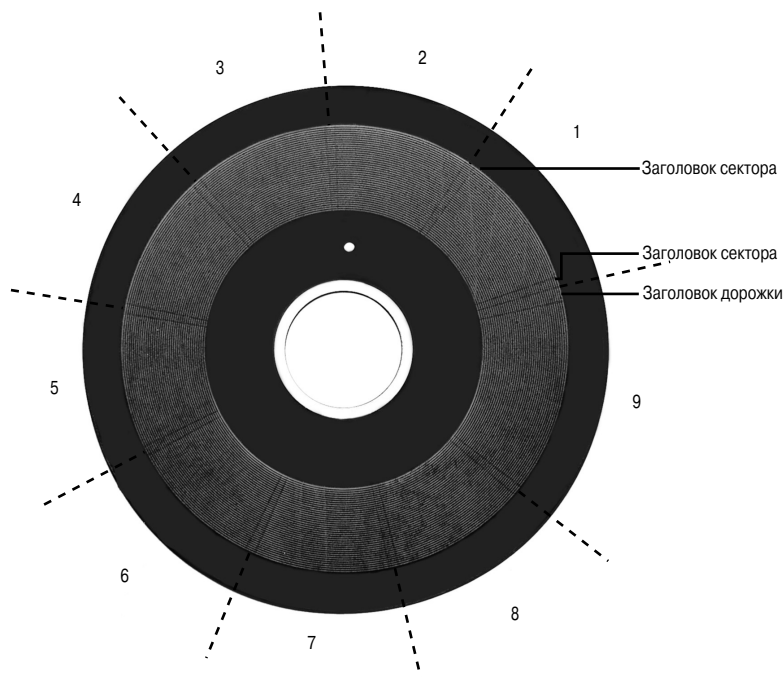


Рис. 9.10. Схема магнитного носителя 5,25-дюймовой дискеты на 360 Кбайт

да, прошедших с момента появления первых устройств магнитного хранения данных, поверхностная плотность записи выросла более чем в пять миллионов раз.

В следующие пять лет (при сохранении существующих темпов роста) плотность записи достигнет 100 Гбит/дюйм². Эта плотность записи соответствует точке суперпарамагнитного эффекта (магнитные домены настолько малы, что становятся нестабильными при комнатной температуре). Использование новых технологий, например материалов с высокой коэрцитивностью и записи с вертикальной поляризацией, позволит увеличить плотность записи до 200 Гбит/дюйм² и более. Одна из перспективных технологий недалекого будущего — голографические устройства хранения информации, в которых данные записываются с помощью лазера в “трехмерном пространстве” (кристаллические пластины или куб).

На рис. 9.11 показан график увеличения поверхностной плотности записи устройств магнитного хранения данных с момента их первого появления до настоящего времени.

Дальнейшее повышение поверхностной плотности записи связано с созданием новых типов носителей (с использованием некристаллических стекловидных материалов) и 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. В современных устройствах этот зазор составляет около 10 нм (для сравнения: толщина волоса человека обычно достигает 80 нм).

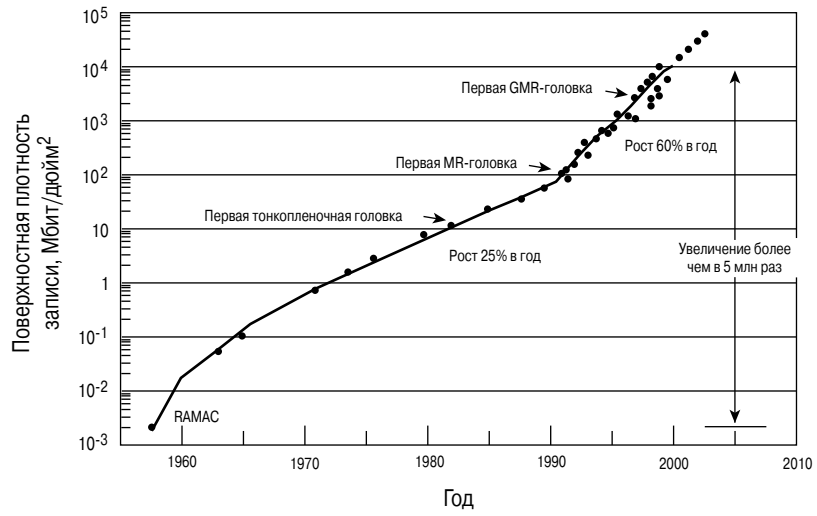
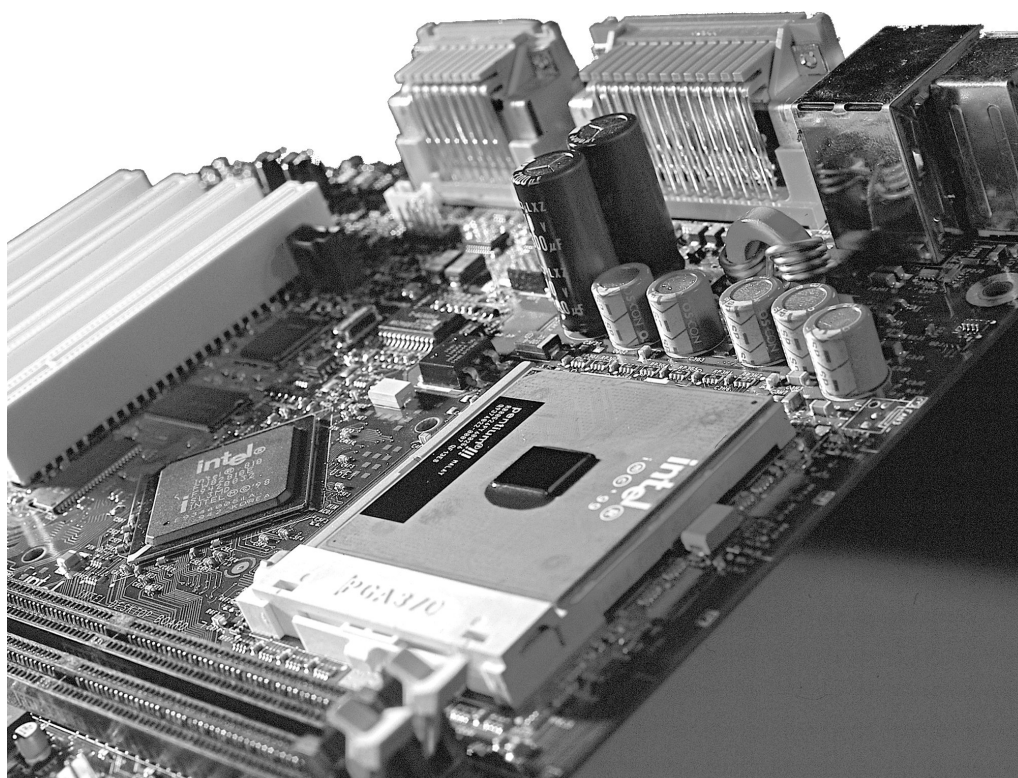


Рис. 9.11. Эволюция поверхностной плотности записи устройств магнитного хранения данных

ГЛАВА 10

Накопители на жестких дисках



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.

Замечание

Накопители на жестких дисках обычно называют *винчестерами*. Этот термин появился в 1960-х годах, когда 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

В 1957 году Сирил Норткот Паркинсон (Cyril Northcote Parkinson) опубликовал свой знаменитый сборник, получивший название “Законы Паркинсона”, который начинается

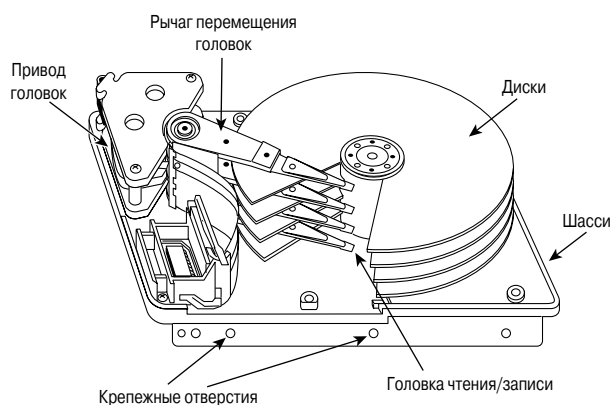


Рис. 10.1. Вид накопителя на жестких дисках со снятой верхней крышкой

с утверждения: “Объем работы увеличивается настолько, чтобы полностью заполнить время, отпущенное на ее выполнение”. Этот наиболее известный закон в несколько измененном виде может быть применен и к жестким дискам: “Объем данных увеличивается в соответствии с объемом пространства, отведенного для их хранения”. Это означает, что независимо от емкости жесткого диска, вы без особого труда найдете способ “набить” его до отказа. Хочу сказать, что под этим лозунгом я живу уже примерно лет двадцать, начиная с момента приобретения своего первого накопителя на жестких дисках.

Я хорошо знаю об экспоненциальных темпах развития компонентов персонального компьютера, но, несмотря на это, не перестаю поражаться тому, как быстро увеличивается скорость и емкость современных накопителей. Первым жестким диском, приобретенным мною еще в 1983 году, был 10-мегабайтовый (обратите внимание: не 10 Гбайт, а 10 Мбайт) накопитель Miniscribe модели 2012, который представлял собой 5,25-дюймовый дисковод (жесткий диск) с общими размерами $200 \times 140 \times 80$ мм или $7,9 \times 5,5 \times 3,2$ дюймов (L \times W \times H) и весом около 2,5 кг (примерно 5,5 фунта, что превышает вес современных портативных компьютеров). Для сравнения: дисковод Seagate Barracuda 180, использующий 3,5-дюймовые жесткие диски, имеет размеры $5,7 \times 3,9 \times 1,6$ дюймов или $145 \times 100 \times 40$ мм и весит всего лишь 1,04 кг (примерно 2,3 фунта). Емкость этого накопителя достигает немислимой величины в 181,6 Гбайт, что в 18 160 раз больше емкости моего первого жесткого диска. Причем его размеры меньше примерно в четыре раза, а вес — в два раза. За прошедшие 20 лет был сделан довольно большой шаг вперед!

Замечание

“Законы Паркинсона” постоянно переиздаются и в настоящее время фактически являются одной из наиболее распространенных книг в области бизнеса и управления.

Для того чтобы дать вам представление о том, насколько далеко ушли жесткие диски за прошедшие 20 с лишним лет, приведем примеры наиболее значительных изменений, происшедших с накопителями на жестких дисках.

- Максимальная емкость 5,25-дюймовых накопителей увеличилась от 5 и 10 Мбайт (1982 год) до 180 Гбайт и более для 3,5-дюймовых накопителей половинной высоты (Seagate Barracuda 180). Емкость 2,5-дюймовых дисководов с высотой не более 12,5 мм, которые используются в портативных компьютерах, выросла до 60 Гбайт (IBM Travelstar 60GH). Жесткие диски объемом менее 30 Гбайт в современных настольных компьютерах используются в настоящее время довольно редко.
- Скорость передачи данных увеличилась от 85–102 Кбайт/с в оригинальном компьютере IBM XT (1983 год) до 60 Мбайт/с в наиболее быстродействующих системах (Seagate Cheetah X15 36LP).
- Среднее время поиска (т. е. время установки головки на нужную дорожку) уменьшилось от 85 мс в 10-мегабайтовых жестких дисках, используемых в компьютере IBM PC-XT (1983 год), до 3,6 мс в наиболее быстродействующих на сегодня системах (Seagate Cheetah X15).
- В 1982–1983 годах накопитель емкостью 10 Мбайт и контроллер стоили более 2000 долларов (200 долларов за мегабайт). В настоящее время стоимость жестких дисков (с интегрированным контроллером) уменьшилась до одной шестой цента за один мегабайт, что составляет примерно 100 долларов за 80 Гбайт.

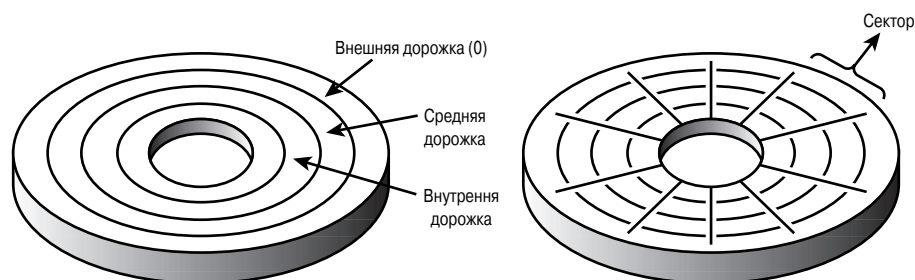


Рис. 10.2. Дорожки и секторы накопителя на жестких дисках

Принципы работы накопителей на жестких дисках

В накопителях на жестких дисках данные записываются и считываются универсальными головками чтения/записи с поверхности вращающихся магнитных дисков, разбитых на *дорожки* и *секторы* (512 байт каждый), как показано на рис. 10.2.

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. 10.3). 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.

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 существуют модели с частотами 5 400, 5 600, 6 400, 7 200, 10 000 об/мин и даже 15 000 об/мин. Большинство серийно выпускаемых накопителей, используемых в настоящее время в персональных компьютерах, имеют скорость вращения дисков 5 400 об/мин. Скорость вращения дисков моделей с улучшенными рабочими характеристиками достигает 7 200 об/мин. Накопители со скоростью вращения 10 000 или 15 000 об/мин используются обычно только в высокоэффективных рабочих станциях или серверах, для которых высокая стоимость жестких дисков, повышенное тепловыделение и шум не играют существенной роли. Высокие скорости вращения жесткого диска в сочетании с механизмами быстрого позиционирования головок и увеличенным количеством секторов, содержащихся на каждой дорожке, являются теми факторами, которые определяют общую производительность жесткого диска.

При нормальной работе жесткого диска головки чтения/записи не касаются (и не должны касаться!) дисков. Но при выключении питания и остановке дисков они опускаются на поверхность. Во время работы устройства между головкой и поверхностью вращающегося диска образуется очень малый воздушный зазор (воздушная подушка). Если в этот

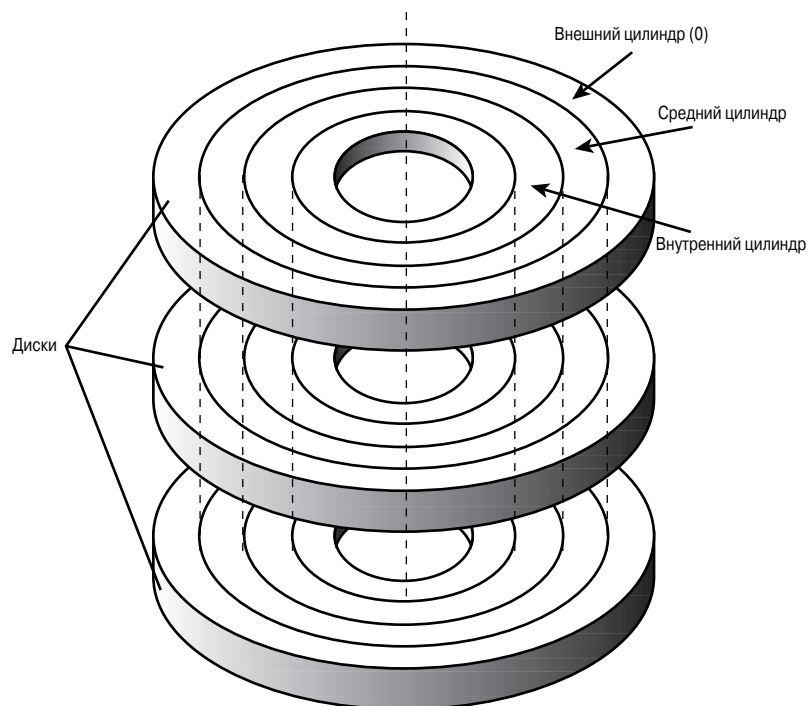


Рис. 10.3. Цилиндр накопителя на жестких дисках

зазор попадет пылинка или произойдет сотрясение, головка “столкнется” с диском, вращающимся “на полном ходу”. Если удар будет достаточно сильным, 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.

В некоторых наиболее современных накопителях вместо конструкции CSS (Contact Start Stop) используется механизм загрузки/разгрузки, который не позволяет головкам входить в контакт с жесткими дисками даже при отключении питания накопителя. Этот механизм был впервые использован в 2,5-дюймовых накопителях портативных и дорожных компьютеров, для которых устойчивость к механическим воздействиям играет весьма важную роль. В механизме загрузки/разгрузки используется наклонная панель, расположенная прямо над внешней поверхностью жесткого диска. Когда накопитель выключен или находится в режиме экономии потребляемой мощности, головки съезжают на эту панель. При подаче электроэнергии разблокировка головок происходит только тогда, когда скорость вращения жестких дисков достигнет нужной величины. Поток воздуха, создаваемый при вращении дисков (аэростатический подшипник), позволяет избежать возможного контакта между головкой и поверхностью жесткого диска.

Поскольку пакеты магнитных дисков содержатся в плотно закрытых корпусах и их ремонт не предусмотрен, плотность дорожек на них очень высока — до 64 400 и более на

дьюм (IBM Travelstar 60GH). 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 производителя.

Многие пользователи считают накопители на жестких дисках самыми хрупкими и ненадежными узлами компьютеров, и, вообще говоря, они правы. Однако во время семинаров по аппаратному обеспечению компьютеров и проблемам восстановления данных, которые я веду, накопители практически постоянно работали 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”, летящим в нескольких метрах над землей со скоростью 800 км/ч. Я сам в течение нескольких лет частенько к ней прибегал на упомянутых семинарах, но никогда не задумывался над тем, насколько точно она соответствует современным накопителям.

Правда, 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*.

Пересчитаем теперь все геометрические размеры накопителя в соответствии с масштабом, при котором величина зазора между диском и головкой составит точно 5 мм. Это означает, что все соответствующие числа необходимо умножить на 333 333 — именно во столько раз 5 мм больше, чем 15 нм.

Представьте себе эту головку: при таком увеличении ее длина составит около 410 м, ширина — 325 м, а высота — 100 м (это приблизительно размеры небоскреба Sears, положенного на бок). Перемещается она со скоростью 9 187 км/с на расстоянии всего лишь 5 мм над землей (т. е. над диском) и считывает биты данных, промежутки между которыми равны 2,16 см. Эти биты данных расположены на дорожках, расстояние между которыми составляет всего лишь 29,9 см.

Скорость перемещения этой гипотетической головки даже трудно себе представить, поэтому я приведу конкретный пример. Диаметр Земли составляет 12 742 км, т. е. длина околоземной орбиты, проходящей на расстоянии одного дюйма от поверхности, будет равна приблизительно 40 000 км. Таким образом, развивая скорость 9 187 км/с, эта головка совершит виток вокруг Земли меньше чем за пять 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 оказался лишь жалким подобием того, чт. е. на самом деле (не говоря о его некорректности 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 тыс. 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, дорожка гибких дисков может содержать от 8 до 36 секторов, а дорожка жесткого диска — от 380 до 700. 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. В большинстве новых дисководов вместо заголовка используется так называемая *запись No-ID*, вмещающая в себя больший объем 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 Windows Explorer 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 разным, но, как правило, сектор имеет размер 571 байт.

Чтобы очистить секторы, в них зачастую 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.

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.

В табл. 10.1 в качестве примера приведен формат дорожки и сектора стандартного жесткого диска с 17-ю 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 10.1. Стандартный формат дорожки, содержащей 17 секторов

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

Количество байтов	Наименование	Описание
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
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)

Из таблицы видно, что “полезный” объем дорожки примерно на 15% 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 упомянутый 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 следует выполнять отдельно. Более того, для жесткого диска существует и третий этап, выполняемый между двумя указанными операциями форматирования, — *разбивка 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)*. Тому, или логическому диску, система присваивает буквенное обозначение.

Таким образом, форматирование жесткого диска выполняется в три этапа.

1. Форматирование низкого уровня.
2. Организация разделов на диске.
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 дисковода; 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 17–700 и более. Накопители SCSI — это накопители IDE 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 накопителях IDE и SCSI используется так называемая *зонная запись* с переменным количеством секторов на дорожке. 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 — разделение внешних цилиндров на большее количество секторов по сравнению с внутренними цилиндрами. Теоретически внешние цилиндры могут содержать больше данных, так как имеют большую длину окружности. Однако в накопителях, не использующих метод зонной записи, все цилиндры содержат одинаковое количество данных, несмотря на то что длина окружности внешних цилиндров может быть вдвое больше, чем внутренних. В результате теряется пространство внешних дорожек, так как оно используется крайне неэффективно (рис. 10.4).

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. 10.5).

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 от-

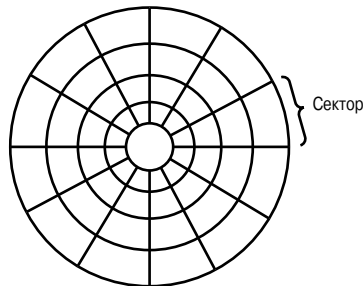


Рис. 10.4. Стандартная запись — количество секторов одинаково на всех дорожках

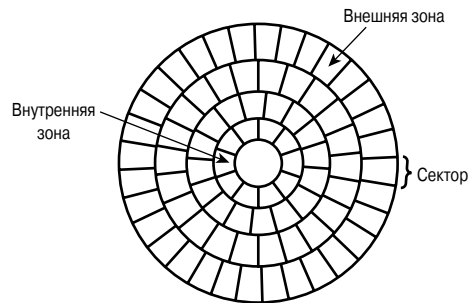


Рис. 10.5. Зонная запись: количество секторов на дорожках изменяется по мере перемещения от центра диска

носителю головки при считывании и записи данных на внешних дорожках оказывается выше, чем на внутренних).

Приведем в качестве примера организацию зон в жестком диске IBM Travelstar 32GH емкостью 32 Гбайт и размером 2,5 дюйма для портативных компьютеров (табл. 10.2).

Таблица 10.2. Информация о зонах жесткого диска IBM Travelstar 32GH

Зона	Секторов на дорожку	Скорость передачи данных, Мбайт/с	Байтов на дорожку	Секторов в зоне
0	617	28,49	315,904	835,418
1	598	27,60	306,005	809,241
2	578	26,70	296,107	783,063
3	559	25,81	286,208	756,886
4	540	24,92	276,309	730,709
5	520	24,03	266,411	704,531
6	501	23,13	256,512	678,354
7	482	22,24	246,613	652,177
8	462	21,35	236,715	625,999

Зона	Секторов на дорожку	Скорость передачи данных, Мбайт/с	Байтов на дорожку	Секторов в зоне
9	443	20,46	226,816	599,822
10	424	19,56	216,917	573,645
11	404	18,67	207,019	547,467
12	385	17,78	197,120	521,290
13	366	16,88	187,221	495,113
14	346	15,99	177,323	468,935
15	327	15,10	167,424	442,758

Этот накопитель имеет 21 664 дорожек на каждой поверхности диска; дорожки разделены на 15 зон по 1 354 в каждой. В нулевой зоне содержится наибольшее количество секторов — 617 на каждую дорожку. Каждая дорожка в этой зоне имеет размер 315 904 байт, а дорожка в 15-й зоне содержит только 167 424 байт. При использовании метода зонной записи каждая поверхность диска уже содержит 10 225 408 секторов (5 235 байт на сторону). Если не использовать метод зонной записи, то каждая дорожка будет ограничена 327 секторами и, таким образом, каждая поверхность диска будет содержать 7 084 128 секторов, или 3 627 Мбайт. Выигрыш при использовании метода зонной записи составляет около 44%.

Обратите внимание на различия в скорости передачи данных для каждой зоны. Дорожки во внешней зоне (нулевой) имеют скорость передачи данных 28,49 Мбайт/с, что на 89% больше, чем 15,10 Мбайт/с во внутренней зоне (15). 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.

Последняя спецификация ATA-5 (Ultra-ATA/66) поддерживает *теоретическую* скорость передачи данных 66 Мбайт/с, т. е. скорость интерфейса. Сравните ее с реальной скоростью носителя 15–28 Мбайт/с (средняя 21,8 Мбайт/с).

Метод зонной записи был принят производителями жестких дисков, что позволило повысить емкость устройств на 20–50% по сравнению с накопителями, в которых число секторов на дорожке является фиксированным. Сегодня зонная запись используется почти во всех накопителях IDE и SCSI.

Организация разделов на диске

При разбивке диска на области, называемые *разделами*, в каждой из них может быть создана файловая система, соответствующая определенной операционной системе. Сегодня в работе операционных систем чаще других используются 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/2000. Длина имен файлов может достигать 256 символов, а размер раздела (теоретически) — 16 Эбайт (16×10^{18} байт). NTFS обеспечивает дополнительные возможности, не предоставляемые другими файловыми системами, например средства безопасности.

До появления Windows XP наиболее распространенной файловой системой была FAT32. В современных системах более широко используется NTFS, которая является “родной” файловой системой XP. Тем не менее FAT поддерживается практически каждой операционной системой, что делает ее оптимальным вариантом для использования в смешанных операционных средах. FAT32 и NTFS предоставляют дополнительные возможности, но не являются универсально совместимыми с другими операционными системами.

Создание разделов на диске выполняется с помощью поставляемой с операционной системой программой FDISK, используя которую можно выбрать (как в мегабайтах, так и в 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 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 — только форматирование высокого уровня. Чтобы выполнить низкоуровневое форматирование жесткого диска, необходима специальная программа, обычно предоставляемая производителем диска.

Основные компоненты 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 функционирования одинаковы. К основным элементам конструкции типичного накопителя на жестком диске (рис. 10.6) 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).

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.

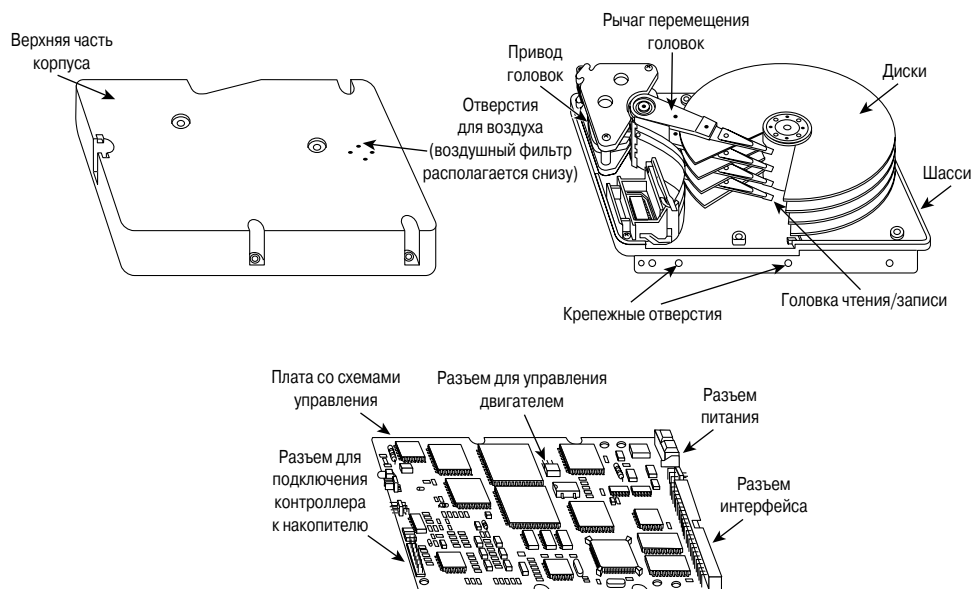


Рис. 10.6. Основные узлы накопителя на жестком диске

Диски

Обычно в накопителе содержится один или несколько магнитных *дисков*. За прошедшие годы установлен ряд стандартных размеров накопителей, которые определяются в основном размерами дисков, а именно:

- 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 (на самом деле — 65 мм, или 2,56 дюйма);
- 1 дюйм (на самом деле — 34 мм, или 1,33 дюйма).

Существуют также накопители с дисками бóльших 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.

В 1998 году компания IBM представила накопитель, получивший название Micro-Drive, каждый жесткий диск которого в настоящее время может содержать до 1 Гбайт данных при размерах, составляющих примерно четверть диаметра стандартного диска! Эти накопители существуют в физическом и электрическом формате платы Compact Flash (CF) Type II, т. е. могут использоваться практически в любом устройстве, которое поддерживает CF-платы. К подобным устройствам относятся цифровые камеры, персональные “карманные” компьютеры PDA, MP3-проигрыватели и другие устройства, использующие модули памяти Compact Flash.

Через несколько лет ряд компаний, в частности HP, Calluna и Toshiba, начали разработку 1,8-дюймовых накопителей. В настоящее время только Toshiba продолжает производить накопители этого формата. В 2000 году специалисты компании Toshiba представили 1,8-дюймовый накопитель, созданный в физическом формате PC Card Type II. Эти накопители, емкость которых достигает 5 Гбайт и более, могут использоваться в портативных компьютерах, а также в любом другом устройстве, позволяющем установить стандартную плату PC Card.

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 компанией Dow Corning. Он значительно прочнее, чем каждый из его компонентов в отдельности. Стекланные диски отличаются большей прочностью и жесткостью, поэтому их можно сделать в два раза тоньше алюминиевых (а иногда еще тоньше). Кроме того, они менее восприимчивы к перепадам температур, т. е. их размеры при нагреве и охлаждении изменяются весьма незначительно. В настоящее время в некоторых накопителях, выпускаемых такими компаниями, как IBM, Seagate, Toshiba, Areal Technology, Western Digital и Maxtor, уже используются стекланные или стеклокерамические диски. А в ближайшие годы большинство производителей перейдут на выпуск стекланных дисков, которые заменят стандартные алюминиевые.

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 следующие типы рабочего слоя:

- оксидный;
- тонкопленочный;
- двойной антиферромагнитный (antiferromagnetically coupled — AFC).

Оксидный слой

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 слой

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 1 микродюйма (приблизительно 0,025 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 серебристую поверхность зеркал.

Двойной антиферромагнитный слой

Последним достижением в технологии изготовления носителей жестких дисков является использование *антиферромагнитных двойных слоев* (antiferromagnetically coupled — AFC), позволяющих существенно увеличить плотность рабочего слоя, превысив наложенные ранее ограничения. Увеличение плотности материала дает возможность уменьшить толщину магнитного слоя диска. Плотность записи жестких дисков (которая выражается в количестве дорожек на дюйм или в числе бит на дюйм) достигла той точки, в которой кристаллы магнитного слоя, используемые для хранения данных, становятся настолько малы, что это приводит к их нестабильности и, как следствие, к низкой надежности запоминающего устройства. Границы плотности, получившие название суперпарамагнитного ограничения, должны находиться в пределах от 30 до 50 Гбит/кв.дюйм. В настоящее время плотность записи данных уже достигла 35 Гбит/кв.дюйм, т. е. суперпарамагнитное ограничение становится довольно существенным фактором, определяющим свойства создаваемых накопителей.

AFC-носители состоят из двух магнитных слоев, разделенных довольно тонкой пленкой металлического рутения, толщина которой 3 атома (6 ангстрем). Для описания этого сверхтонкого слоя рутения использовался шуточный термин “pixie dust” (пыльца эльфов), придуманный в IBM. Подобная многослойная конструкция образует антиферромагнитное соединение, состоящее из верхнего и нижнего магнитных слоев, что позволяет различать магнитные слои (верхний и нижний) по всей видимой высоте жесткого диска. Такая конструкция дает возможность использовать физически более толстые магнитные

слои, имеющие более устойчивые кристаллы большого размера, благодаря чему носители могут функционировать как ординарный слой, отличающийся гораздо меньшей общей толщиной.

В 2001 году компания IBM использовала AFC-технологию при создании целой серии 2,5-дюймовых накопителей Travelstar 30GN для портативных компьютеров; жесткие диски этого типа стали первыми накопителями с рабочим слоем AFC, появившимися на рынке. Кроме того, IBM начала создавать 3,5-дюймовые накопители с рабочим слоем AFC, используемые в настольных компьютерах. Первым накопителем этого типа стал Deskstar 120 GXP. Я полагаю, что вскоре и другие производители начнут изготавливать жесткие диски по этой технологии. Использование рабочего слоя AFC позволит, как ожидается, повысить плотность записи данных до 1000 Гбит/квадратный дюйм и более.

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. 10.7 показана стандартная конструкция механизма привода головок с подвижной катушкой.

Когда накопитель выключен, головки касаются дисков под действием пружин. При раскручивании дисков аэродинамическое давление под головками повышается и они от-

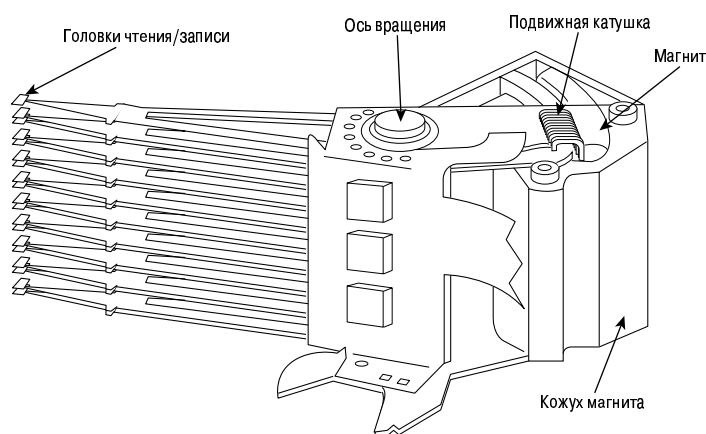


Рис. 10.7. Головки чтения/записи и поворотный привод с подвижной катушкой

рываются от рабочих поверхностей (“взлетают”). Когда диск вращается на полной скорости, зазор между ним и головками может составлять 0,5–5 микродюймов и даже больше.

В начале 1960-х годов величина зазора между диском и головками составляла 200–300 микродюймов; в современных накопителях она достигает 10 нанометров или 0,4 микродюйма.

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 поэтому сборка блоков HDA выполняется только в чистых помещениях, соответствующих требованиям класса 100 (или даже более высоким). 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 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 их производители.

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 гигантских магниторезистивных моделей.

Механизмы привода головок

Пожалуй, еще более важной деталью накопителя, чем сами головки, является механизм, который устанавливает их в нужное положение и называется *приводом головок*.

Таблица 10.3. 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	Постоянная	Отсутствует
Автоматическая парковка головок	Выполняется (не всегда)	Выполняется
Профилактическое обслуживание	Периодическое переформатирование	Не требуется
Общая надежность (относительная)	Низкая	Высокая

Именно с его помощью головки перемещаются от центра к краям диска 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. 10.3 приведены два типа привода головок накопителя на жестких дисках и показана зависимость характеристик устройства от конкретного типа привода.

Приводы с шаговым двигателем обычно использовались на жестких дисках с емкостью до 100 Мбайт и менее, которые создавались в 1980-х и в начале 1990-х годов. Во всех накопителях, имеющих более высокую емкость, обычно используются приводы с подвижной катушкой.

В накопителях на гибких дисках для перемещения головок используется привод с шаговым двигателем. Его параметров (в том числе и точности) оказывается вполне достаточно для дисководов этого типа, поскольку 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 выпускаемых сегодня накопителей 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 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

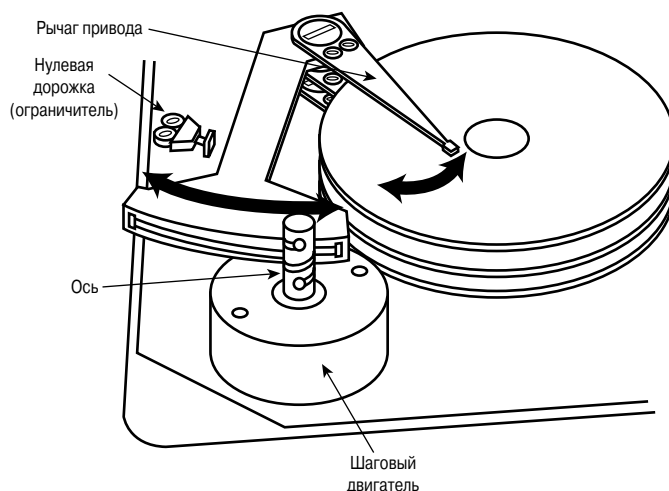


Рис. 10.8. Внешний вид привода с шаговым двигателем

блока HDA, но его вал проходит внутрь через отверстие с герметизирующей прокладкой. Обычно двигатель располагается у одного из углов корпуса накопителя и его можно легко узнать.

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. 10.8 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 обеспечивает более высокое быстродействие, точность и надежность, чем традиционный привод с шаговым двигателем.

Привод с подвижной катушкой работает по принципу электромагнетизма. По конструкции он напоминает обычный громкоговоритель. 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 разме-

щается в поле постоянного магнита. Катушка и магнит никак не связаны между собой; перемещение катушки осуществляется только под воздействием электромагнитных сил. При появлении в катушке электрического тока она так же, как и в громкоговорителе, смещается относительно жестко закрепленного постоянного магнита, передвигая при этом блок головки. Подобный механизм оказывается весьма быстродействующим и не столь шумным, как привод с шаговым двигателем.

В отличие от привода с шаговым двигателем, в устройствах с подвижной катушкой нет заранее зафиксированных положений. Вместо этого в них используется специальная система наведения (позиционирования), которая точно подводит головки к нужному цилиндру (поэтому привод с подвижной катушкой может плавно перемещать головки в любые положения). Эта система называется *сервоприводом* и отличается от ранее рассмотренной тем, 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 предопределенными) 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

Линейный привод (рис. 10.9) перемещает головки по прямой, 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.

Однако линейный привод имеет 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. 10.7) 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

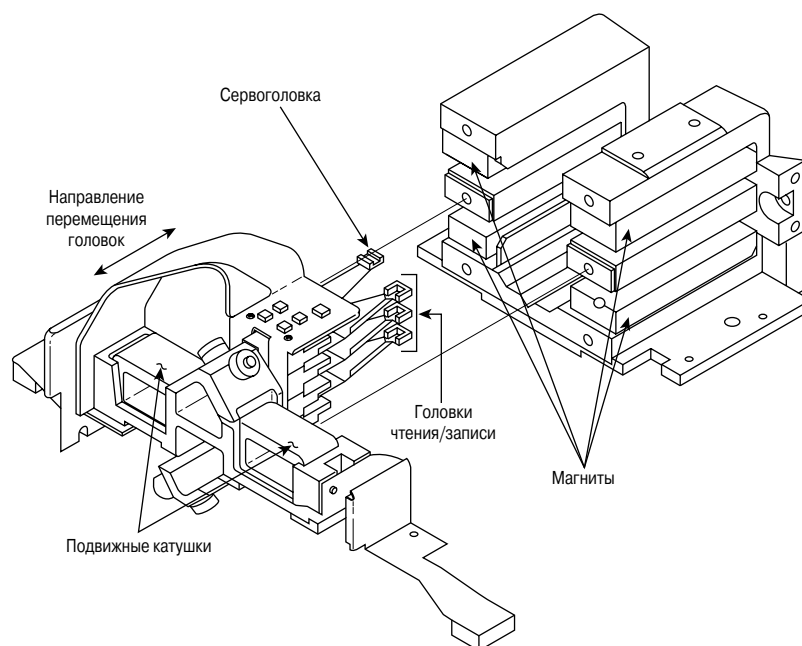


Рис. 10.9. Линейный привод с подвижной катушкой

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.

Сервопривод

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 упомянутые выше коды. Для точной установки головок в таких устройствах используется лазерный прицел, а расстояния определяются методом интерференции, 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 тыс. долларов и часто предназначаются для какой-либо конкретной модели накопителя. Некоторые компании, занимающиеся ремонтом накопителей, располагают такими устройствами, т. е. могут выполнить перезапись сервокодов при повреждении накопителя. Если же в ремонтной компании нет устройства для записи сервокодов, то неисправный накопитель отправляется изготовителю.

К счастью, при обычных операциях считывания и записи удалить сервокоды невозможно. Этого нельзя сделать даже при форматировании низкого уровня. 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. Впоследствии эта информация используется при каждом перемещении головок, позволяя устанавливать их с максимальной точностью.

В большинстве накопителей температурная калибровка выполняется через каждые 5 мин в течение первого получаса после включения питания, а затем через каждые 25 мин. 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 производители таких накопителей начали выпуск их специальных A/V-модификаций (Audio Visual — A/V), 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 осуществляют 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 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. 10.10 продемонстрирован способ записи сервокодов во вспомогательном клине и с помощью вспомогательных кодов.

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.

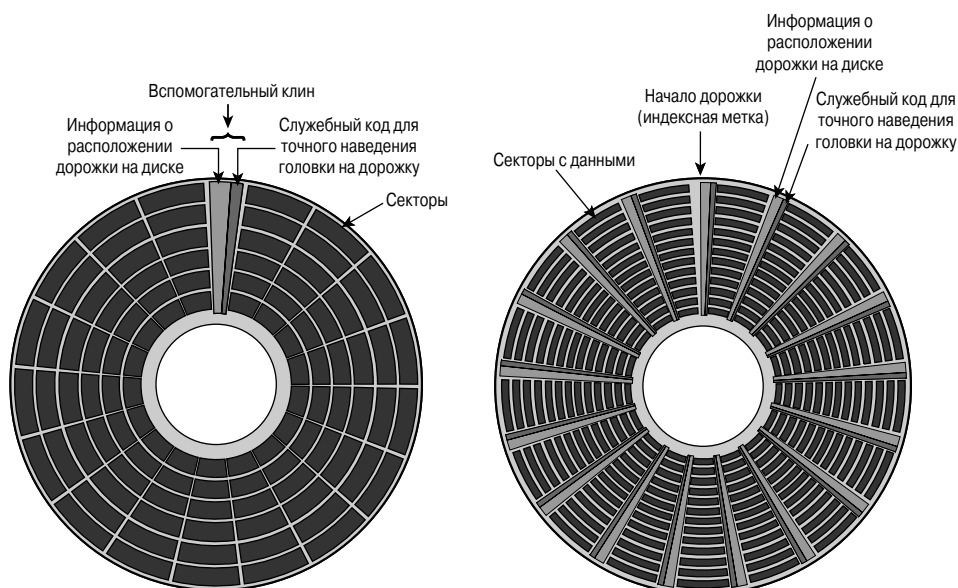


Рис. 10.10. Вспомогательный клин и встроенные сервокоды

Встроенные коды

Такой метод реализации обратной связи представляет собой улучшенный вариант системы со *вспомогательным клином* (см. рис. 10.10). 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 головки (это касается тех случаев, когда отдельные диски в накопителе нагреваются или охлаждаются по-разному либо подвергаются индивидуальным деформациям).

Описанный способ 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 форматировании низкого уровня удалить сервокоды невозможно.

Система со встроенными сервокодами работает лучше, чем со вспомогательным клином, потому что служебная информация (сервокоды) считывается 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 посту-

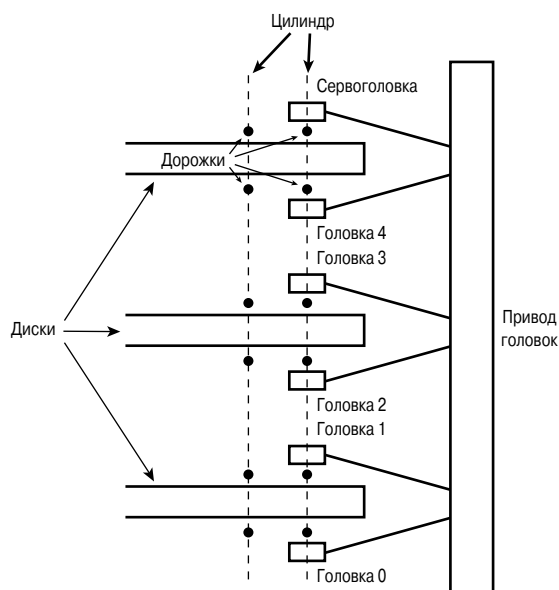


Рис. 10.11. Система со специализированным диском

пить 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 предусмотрена 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. 10.11 приведена схема накопителя со специализированным диском для сервокодов. Чаще всего верхняя головка или одна из центральных головок предназначены для считывания сервокодов.

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

вания 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 компании Toshiba емкостью 1,2 Гбайт установлено 8 дисков, в то время как головок чтения/записи всего 15. Шестнадцатая — это сервоголовка, работающая только со специализированным диском. Практически во всех накопителях большой емкости используется описанный способ записи сервокодов, благодаря которому их считывание 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 крайне редко.

Автоматическая парковка головок

При выключении питания с помощью системы CSS (contact start stop — контактная парковочная система) 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. Более современные накопители, использующие механизм загрузки/разгрузки, включают в себя наклонную пластину, установленную непосредственно над внешней поверхностью жестких дисков, что позволяет избежать контакта между головками и жесткими дисками даже при отключении накопителя. После прекращения подачи напряжения накопитель с механизмом загрузки/разгрузки автоматически “паркует” головки на наклонной пластине.

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 и не подлежат замене в течение всего срока службы накопителя.

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. 10.12).

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, 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

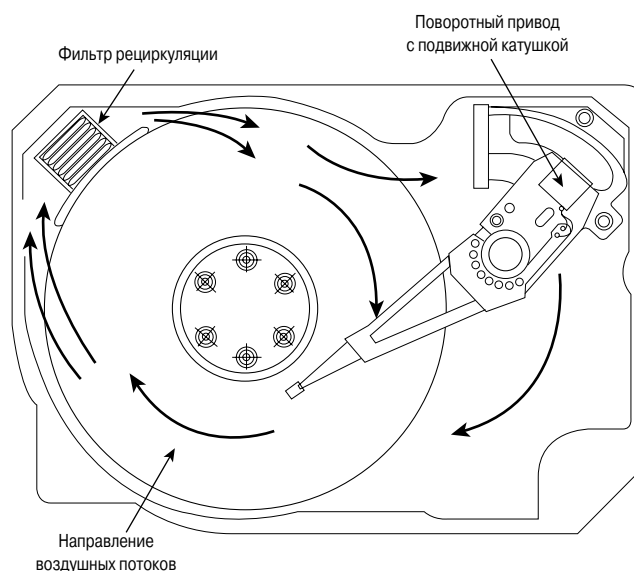


Рис. 10.12. Циркуляция воздуха в накопителе на жестком диске

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 проводил на Гавайях семинар, на котором присутствовали несколько сотрудников астрономической обсерватории, расположенной на горе Мауна-Кеа. Они жаловались, 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 компания 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. 10.4 взяты из инструкции к накопителям компании 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 приведенные ниже требования; в противном случае из-за конденсации влаги может быть повреждена механическая часть устройства и/или рабочий слой дисков. Накопитель

Таблица 10.4. 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

необходимо выдержать в заводской упаковке в предполагаемых условиях эксплуатации в течение времени, определяемого по следующей таблице.

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 15 000 об/мин или больше, а для ее стабилизации используется схема управления двигателем с обратной связью (автоподстройкой), позволяющая добиться необходимой 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, 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 встро-

енных 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.

Гидродинамические подшипники

Традиционные конструкции шпиндельных электродвигателей предусматривают использование шариковых подшипников, но существующие ограничения вынудили производителей искать альтернативные варианты. Основным недостатком шариковых подшипников является радиальное биение, возникающее в результате поперечного смещения шариков на величину зазора и составляющее примерно 0,1 микродюйма (миллионную часть дюйма). Величина радиального биения на первый взгляд кажется весьма незначительной, но при увеличении плотности записи в современных накопителях это становится определенной проблемой. Существующее биение является причиной возникновения хаотических поперечных движений жесткого диска, которые приводят к неустойчивым колебаниям дорожек по отношению к головкам чтения/записи. Кроме того, имеющиеся зазоры и соударения металлических шариков стали причиной повышения уровня генерируемого механического шума и вибраций, которые ухудшают рабочие характеристики накопителей, имеющих высокую скорость вращения.

Решением этой проблемы стал совершенно новый тип подшипника, получившего название “гидродинамического”, в котором основную роль играет высокопластичная смазка, находящаяся между шпинделем и втулкой двигателя. Использование высокопластичной гидродинамической смазки позволяет уменьшить радиальное биение подшипника до 0,01 микродюйма, что приводит к заметному снижению уровня вибрации и поперечного смещения жестких дисков. Благодаря гидродинамическим подшипникам повышается ударная прочность жесткого диска, улучшается регулирование скорости и снижается уровень генерируемого шума. На сегодняшнем рынке уже появился целый ряд накопителей, использующих гидродинамические подшипники. В частности, к их числу относятся накопители, имеющие очень высокую скорость вращения, высокую плотность записи данных или повышенные требования к уровню шума. Думаю, уже через несколько лет гидродинамические подшипники станут привычным компонентом большинства жестких дисков.

Платы 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 накопителях IDE контроллер устанавливается непосредственно в накопителе, а для накопителей SCSI 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. К сожалению, ни один производитель накопителей не реализует платы управления отдельно. Поэтому единственная возможность получить плату управления — приобрести идентичный функционирующий накопитель и заменить поврежденные элементы деталями, снятыми с накопителя. Как вы понимаете, приобретение совершенно нового жесткого диска для ремонта имеет смысл только в том случае, если поврежденный накопитель содержит какие-либо нужные для вас данные.

Данные, хранящиеся на жестких дисках накопителя с поврежденной платой управления, могут быть извлечены только после ее замены. В большинстве случаев ценность содержащихся данных значительно превышает стоимость накопителя, поэтому приобретение нового идентичного накопителя и его использование в качестве источника запасных частей (в частности, платы управления) полностью себя оправдывает. Подобный метод получил широкое распространение в компаниях, которые занимаются восстановлением данных. Они имеют в наличии множество самых распространенных накопителей, детали которых используются для замены неисправных компонентов и восстановления данных, содержащихся на жестких дисках пользовательских систем.

Для замены платы чаще всего достаточно самой обычной отвертки. Необходимо всего лишь выкрутить несколько винтов и отсоединить соответствующий кабель, после чего установить новую плату и повторить описанные действия в обратной последовательности. На этом процесс замены неисправной платы будет завершен.

Кабели и разъемы накопителей

В большинстве накопителей на жестких дисках предусмотрено несколько интерфейсных разъемов для подключения к системе, подачи питания, а иногда и для заземления корпуса. Как правило, накопители имеют 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 или ESDI) для данных и управляющих

сигналов предусмотрены отдельные разъемы, поэтому накопитель и контроллер соединяются двумя кабелями, однако большинство современных устройств IDE и SCSI подключаются 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 малогабаритным моделям, разработанным 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. 10.13). Но сегодня в большинстве случаев лицевая панель является частью корпуса компьютера, а не самого накопителя.

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 неболь-

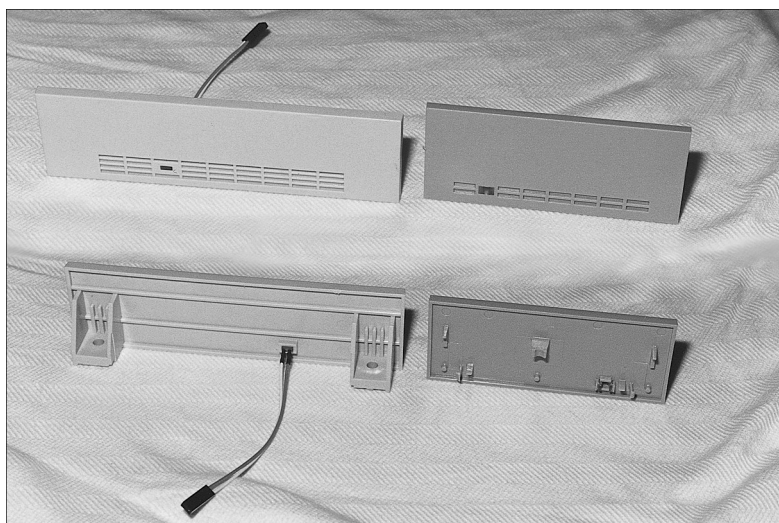


Рис. 10.13. Стандартная лицевая панель накопителя на жестких дисках

шим 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, каковы различия между устройствами разных семейств, сравните их параметры. Ниже приведены критерии, по которым обычно оценивают качество жестких дисков.

- Емкость.
- Быстродействие.
- Надежность.
- Стоимость.

Емкость

Как уже отмечалось, один из наиболее известных законов Паркинсона, правда, в несколько измененном виде, может быть применен и к жестким дискам: “Объем данных увеличивается в соответствии с объемом пространства, отведенного для их хранения”.

Это означает, что, независимо от емкости жесткого диска, вы без особого труда найдете способ заполнить его до отказа.

После того как пользователь полностью заполняет все свободное пространство текущего жесткого диска, он начинает задумываться о том, какой объем памяти будет достаточным. Вероятность того, что имеющегося пространства окажется слишком много, весьма незначительна, поэтому постарайтесь приобрести самый большой жесткий диск, который сможет вынести ваш бюджет. Современные системы используются для хранения объемных файлов различных форматов, к числу которых относятся цифровые фотографии, музыкальные записи и видеофрагменты, новейшие операционные системы, приложения и компьютерные игры. Например, в соответствии с информацией, предоставленной компанией Western Digital, занимающейся производством жестких дисков, для того чтобы записать 600 фотографий с высоким разрешением (по 500 Кбайт каждая), 12 часов цифровой музыки, 5 игр, 20 приложений и всего лишь 90 минут цифровых видеоматериалов, потребуется примерно 43 Гбайт свободного пространства.

В современных системах нехватка свободного места приводит к возникновению самых разных проблем, связанных главным образом с тем, что операционная система Windows и прикладные программы используют большой объем дискового пространства для виртуальной памяти и хранения временных файлов. Выход Windows за пределы емкости жесткого диска практически всегда приводит к неустойчивой работе системы, сбоям и потере данных.

В табл. 10.5 приведены сравнительные характеристики накопителей ATA/IDE и SCSI с емкостью более 80 Гбайт, производимых различными компаниями.

Надеюсь, что просматривая данные, приведенные в табл. 10.5, вы обратили внимание на следующее: скорость передачи интерфейса в реальном мире практически ничего не значит.

Не заблуждайтесь относительно рекламируемой скорости передачи интерфейса, что относится, в частности, к ATA-133. Как следует из этой таблицы, более важным показателем эффективности накопителя является средняя скорость передачи данных, величина которой значительно меньше скорости интерфейса, достигающей 133 Мбайт/с. Скорость передачи данных носителя представляет собой среднюю скорость, с которой накопитель может фактически считывать или записывать данные. Для сравнения: скорость передачи интерфейса определяет, насколько быстро происходит перемещение данных из системной платы в буфер накопителя и обратно. Основным фактором, оказывающим наибольшее влияние на фактическую скорость передачи данных, является скорость вращения жесткого диска. В общем случае скорость передачи данных накопителей, вращающихся с частотой 7 200 об/мин, будет выше, чем у накопителей со скоростью вращения 5 400 об/мин.

Я уверен, что многие пользователи, обменявшие накопители ATA-66 или ATA-100 на модели ATA-133 (плюс плата адаптера или обновление системной платы), неожиданно откроют для себя, что накопитель ATA-133 имеет практически то же быстродействие (или даже более низкое), чем предыдущие модели! Для того чтобы избежать этой ошибки, при покупке накопителя обращайте внимание в первую очередь на фактическую скорость передачи данных сравниваемых жестких дисков.

Ограничения емкости

Величина емкости используемого жесткого диска зависит в первую очередь от выбранного интерфейса. Несмотря на то что ATA является наиболее распространенным интерфейсом жестких дисков, не забывайте также о накопителях с шиной SCSI. Каждому

Таблица 10.5. Сравнительные характеристики накопителей большой емкости различных производителей

Производитель и серия накопителя	Модель	Емкость, Гбайт	Частота вращения, об/мин	Интерфейс	Средняя скорость передачи носителя, Мбайт/с	Примечания
Maxtor DiamondMax D540X	4D080H4	80	5 400	ATA-100	31	
Maxtor DiamondMax D540X	4K080H4	80	5 400	ATA-100	31	
Maxtor DiamondMax D540X	4G120J6	120	5 400	ATA-100	31	1
Maxtor DiamondMax D540X	4G160J8	160	5 400	ATA-100	31	1
Maxtor DiamondMax D536X	4W100H6	100	5 400	ATA-100	26	
Maxtor DiamondMax D536X	4W080H6	80	5 400	ATA-100	26	
Maxtor DiamondMax 80	98196H8	80	5 400	ATA-100	26	
Maxtor DiamondMax Plus D740X	6L080J4	80	7 200	ATA-133	42	
Maxtor DiamondMax Plus D740X	6L080L4	80	7 200	ATA-133	42	2
WD Caviar (HP)	WD1200BB	120	7 200	ATA-100	42	
WD Caviar (HP)	WD1000BB	100	7 200	ATA-100	40	
WD Caviar (HP)	WD800BB	80	7 200	ATA-100	40	
WD Caviar (SE)	WD1200JB	120	7 200	ATA-100	42	3
WD Caviar (SE)	WD1000JB	100	7 200	ATA-100	40	3
WD Caviar (Std.)	WD1200AB	120	5 400	ATA-100	36	
WD Caviar (Std.)	WD1000AB	100	5 400	ATA-100	36	
WD Caviar (Std.)	WD800AB	80	5 400	ATA-100	30	
Seagate Barracuda ATA IV	ST380021 A	80	7 200	ATA-100	39	2
Seagate U-Series 80020	ST380020A	80	5 400	ATA-100	31	
Seagate Barracuda 180	ST 1181677LCV	180	7 200	Ultra-160	36	4
IBM Deskstar 120GXP	IC35L120AWA07	120	7 200	ATA-100	42	5
IBMDeskstar120GXP	IC35L100AWA07	100	7 200	ATA-100	42	5
IBM Deskstar 120GXP	IC35L080AWA07	80	7 200	ATA-100	42	5
IBM Travelstar 60GH	IC25T060ATCS05	60	5 400	ATA-100	20	5,6

Примечания к табл. 10.5

ATA-100 — 100 Мбайт/с.

ATA-133 — 133 Мбайт/с.

Ultra160 — 160 Мбайт/с.

1. *Поставляется с хост-адаптером (или без него) ATA 133 PCI (компания Maxtor), который обеспечивает поддержку BIOS накопителей емкостью более 137 Гбайт, а также позволяет подключать до четырех устройств IDE/ATA.*
2. *В этом накопителе используются гидродинамические подшипники.*
3. *Емкость буфера накопителей Caviar Special Edition достигает 8 Мбайт, в то время как в других моделях — не более 2 Мбайт.*
4. *Это накопитель SCSI, который в момент написания книги являлся жестким диском наибольшей емкости, используемым в персональных компьютерах.*
5. *В этой модели используются антиферромагнитные двойные слои (AFC-носители) и стеклянные жесткие диски, изготовленные компанией IBM.*
6. *Эта модель представляет собой 2,5-дюймовый накопитель высотой не более 12,5 мм, используемый в портативных компьютерах. Накопитель подходит практически ко всем портативным компьютерам и является наиболее высокочастотным 2,5-дюймовым жестким диском на сегодняшнем рынке.*

стандарту присущи определенные ограничения, но в целом емкость накопителей ATA всегда была ниже, чем емкость накопителей с интерфейсом SCSI.

Первый накопитель ATA, созданный в 1986 году, имел ограничение максимальной емкости в 137 Гбайт (6 5536×16×255 секторов). Различные версии BIOS еще больше ограничивали максимальную емкость жестких дисков, которая в системах, сконструированных до 1998 года, достигала 8,4 Гбайт, а в системах, созданных до 1994 года, — 528 Мбайт. Ограничение емкости накопителей ATA в 137 Гбайт осталось даже после того, как был найден способ, позволивший решить проблемы, связанные с BIOS. Это ограничение удалось успешно преодолеть с помощью спецификации ATA-6, опубликованной в 2001 году. Стандарт ATA-6 расширил схему адресации, используемую накопителем ATA, что позволило увеличить емкость накопителей до 144 Пбайт (петабайт, или квадрильон байт), которые составляют в общей сложности 2^{48} секторов. Подобное решение позволяет создавать накопители, емкость которых превышает указанное 137-гигабайтовое ограничение. Разумеется, любой накопитель с емкостью более 137 Гбайт по своей природе должен соответствовать стандарту ATA-6. Тем не менее, устанавливая накопитель, емкость которого выше указанной величины, убедитесь в том, что системная BIOS поддерживает ATA-6.

Ограничения BIOS

Системы, включающие в себя жесткий диск объемом до 8 Гбайт, далеко не всегда позволяют обрабатывать накопители большей емкости без соответствующего обновления системной BIOS. Это связано с тем, что BIOS ранних версий (т. е. до 1998 года) не могут обрабатывать накопители, емкость которых выше указанного 8,4-гигабайтового ограничения. Не забывайте также о существующем 137-гигабайтовом ограничении, которое относится к жестким дискам, выпущенным до 2002 года. Жесткие диски ATA обычно поставляются в комплекте с инсталляционным диском, содержащим программное обеспечение для замены BIOS, например Disk Manager от компании Ontrack или EZ-Drive от Phoenix Technologies (компания StorageSoft, разработавшая программу EZ-Drive, была приобретена компанией Phoenix в январе 2002 года). Тем не менее я не рекомендую

практиковать программное обновление базовой системы ввода-вывода. Это связано с тем, что использование EZ-Drive, Disk Manager и других программных продуктов OEM (Drive Guide, MAXBlast, Data Lifeguard и пр.) может привести к различным проблемам при необходимости загрузки с дискеты/компакт-диска или при исправлении нестандартной главной загрузочной записи.

При установке жесткого диска большой емкости в систему, использующую системную BIOS, созданную до 1998 года и имеющую 8,4-гигабайтовое ограничение, или BIOS, датированную 2002 годом и имеющую соответствующее ограничение емкости в 137 Гбайт, следует в первую очередь обратиться к производителю системной платы (или компьютера) для получения обновленной версии BIOS. Практически все системные платы включают в себя flash-память, которая позволяет устанавливать обновленные версии BIOS с помощью соответствующих служебных программ.

Если обновленная версия базовой системы ввода-вывода отсутствует, то, чтобы получить полную поддержку BIOS для накопителей, емкость которых превышает 137 Гбайт, необходимо установить специальную плату ATA Pro, созданную в Micro Firmware, или плату LBA Pro (компания Unicore). Эти платы устанавливаются в разъемы ISA и содержат flash-память, включающую дополнительные возможности BIOS и обеспечивающую поддержку практически всех существующих хост-адаптеров ATA. Платы расширения представляют собой ПЗУ, не содержащее встроенных интерфейсов ATA, поэтому накопители подключаются к тем же ранее использовавшимся хост-адаптерам ATA, которые обычно встраиваются в системную плату.

При необходимости использования дополнительных (более производительных) интерфейсов ATA или при отсутствии разъемов ISA на используемой системной плате следует воспользоваться платами расширения, созданными на базе PCI (такими, как Ultra133 TX2 или Ultra100 TX2), производством которых занимается, например, компания Promise Technologies. Эти платы поддерживают накопители, имеющие 137-гигабайтовое ограничение емкости, которое налагается ATA-5 и стандартами более ранних версий. Платы расширения содержат также два встроенных интерфейса хост-адаптера ATA, каждый из которых поддерживает по два накопителя (четыре накопителя на плату). Эти платы поддерживают скорости интерфейса ATA-133 и ATA-100 и обратно совместимы со старшими, более медленными накопителями ATA.

Компания Maxtor реализует накопители в комплекте с собственной платой хост-адаптера PCI ATA-133, которая, подобно платам расширения компании Promise, обеспечивает поддержку BIOS для накопителей емкостью более 137 Гбайт.

Проблемы, связанные с ограничением емкости жестких дисков, не имеют никакого отношения к накопителям SCSI, поскольку даже самые первые версии стандарта SCSI позволяют обрабатывать диски емкостью до 2,2 Тбайт. Ограничения, налагаемые системной BIOS, никакого значения не имеют, поскольку поддержка жестких дисков SCSI обеспечивается не системной BIOS, а базовой системой ввода-вывода, встроенной в установленный хост-адаптер SCSI.

Жесткие диски SCSI с самого начала отличались более высокими характеристиками, чем накопители ATA. Благодаря этому диски SCSI чаще всего используются в высокопроизводительных файловых серверах, рабочих станциях и других компьютерных системах. Несмотря на то что накопители SCSI создавались еще до появления жестких дисков ATA, их разработчики предусмотрительно позаботились о возможности жестких дисков SCSI адресовать до 2,2 Тбайт (терабайт, или триллион байт), что составило 2^{32} секторов. В 2001 году набор команд SCSI был расширен, что позволяет поддерживать накопители

емкостью 9,44 Збайт (зетабайт, или секстильон байт), что составило уже 2^{64} секторов. Высокая производительность и отсутствие критических ограничений на максимальный объем данных, содержащийся на жестких дисках SCSI, стали причиной того, что изготовители всегда выпускают накопители, имеющие наибольшую емкость, вначале в SCSI-версиях. Когда пользователям приходится приобретать жесткий диск, имеющий максимальную емкость, практически всегда можно сказать, что это будет накопитель SCSI.

Изменения, внесенные в конструкции накопителей ATA и SCSI в 2001 году, позволяют говорить о том, что пройдет еще немало времени, прежде чем ограничения емкости жестких дисков станут проблемой для интерфейса того или другого типа.

Ограничения операционной системы

К счастью, при использовании новейших операционных систем, к числу которых относятся Windows ME/2000/XP, каких-либо проблем с жесткими дисками большой емкости практически не возникает. Следует заметить, что операционные системы более ранних версий имеют определенные ограничения, которые следует учитывать при использовании высокеемких накопителей.

Как правило, DOS не распознает жесткие диски емкостью более 8,4 Гбайт, так как доступ к этим накопителям выполняется с помощью LBA-адресации, а DOS 6.x и более ранних версий поддерживает только CHS-адресацию.

Windows 95 имеет 32-гигабайтовое ограничение емкости жестких дисков, причем единственным способом, позволяющим выйти из этого положения, является обновление операционной системы до Windows 98 или более современных версий. Кроме того, обновленные или реализуемые в розницу версии Windows 95 (которые называются также Windows 95 OSR 1 или Windows 95a) поддерживают только файловую систему FAT16 (16-разрядная таблица размещения файлов), налагающую ограничение в 2 Гбайт на максимальный размер разделов. Таким образом, при использовании жесткого диска емкостью 30 Гбайт вам бы пришлось разделить его на 15 разделов по 2 Гбайт в каждом, присваивая вновь образованному разделу определенную букву (в данном случае, диски C:–Q:). Операционные системы Windows 95B и 95C могут использовать файловую систему FAT32, которая разрешает создавать разделы объемом до 2 Тбайт. Обратите внимание, что наличие определенных внутренних ограничений не позволяет посредством программы FDISK создавать разделы объемом более 512 Мбайт.

Операционная система Windows 98 поддерживает жесткие диски большой емкости, но ошибка, существующая в программе FDISK, содержащейся в Windows 98, уменьшает сообщенную емкость накопителя до 64 Гбайт (при использовании жестких дисков большей емкости). Решение этой проблемы состоит в установке обновленной версии FDISK, для получения которой вам следует обратиться на Web-узел компании Microsoft. Еще одна ошибка была обнаружена при выполнении команды FORMAT в операционной среде Windows 98: при запуске программы FORMAT для обработки раздела емкостью более 64 Гбайт происходит форматирование полностью всего раздела, но его размер сообщается неправильно.

Быстродействие

Важным параметром накопителя на жестком диске является его быстродействие. Этот параметр для разных моделей может варьироваться в широких пределах. И как это часто бывает, лучшим показателем быстродействия накопителя является его цена. Здесь вполне

справедливы слова, сказанные по поводу гоночных автомобилей: “Скорость стоит денег. Насколько быстро вы хотите ездить?”.

Быстродействие накопителя можно оценить по двум параметрам:

- скорости передачи данных (data transfer rate);
- среднестатистическому времени поиска (average seek time).

Скорость передачи данных

Вероятно, наиболее важной характеристикой при оценке общей производительности накопителя является *скорость передачи данных*, но, с другой стороны, она же считается наименее понятной. Проблема в том, что в настоящее время для каждого дисковода могут быть определены сразу несколько скоростей передачи данных.

Основная проблема состоит в том, что производители накопителей часто указывают в документации до семи различных скоростей передачи, относящихся к тому или иному дисководу. Наименее важной, вероятно, является максимальная скорость передачи интерфейса (почему-то именно на нее пользователи чаще всего обращают внимание), которая в современных накопителях ATA равна 100 или 133 Мбайт/с. К сожалению, далеко не все понимают, что фактическая скорость чтения и записи данных значительно меньше скорости передачи интерфейса. Наиболее важной является скорость передачи непосредственно носителей, определяющая, насколько быстро выполняется запись или считывание данных, содержащихся на жестком диске. Скорость передачи данных носителя может быть выражена в виде полной скорости (максимальной или минимальной), максимальной или минимальной фактической скорости, а также в виде средней фактической скорости. Средняя скорость обычно указывается довольно редко, но ее легко вычислить по имеющимся данным.

Средняя скорость передачи данных считается более важной характеристикой, чем скорость передачи данных интерфейса. Это связано с тем, что средняя скорость представляет собой действительную скорость непосредственного считывания данных с поверхности жесткого диска. При этом максимальная скорость является, скорее, ожидаемой постоянной скоростью передачи данных. Скорость передачи носителя обычно определяется ее минимальной и максимальной величинами, хотя многие компании, занимающиеся производством жестких дисков, указывают только максимальное значение скорости.

Наличие минимального и максимального значений скорости передачи носителя связано с использованием в современных накопителях так называемой зонной записи данных. В этом случае количество секторов, приходящихся на каждую дорожку внутренних цилиндров будет меньше, чем в наружных. Как правило, жесткий диск разделен на 16 или более зон, причем количество секторов на каждой дорожке (а следовательно, скорость передачи данных) во внутренних зонах примерно вдвое меньше, чем во внешних. Скорость вращения жесткого диска практически постоянна, поэтому скорость считывания данных из внешних цилиндров примерно вдвое выше, чем из внутренних цилиндров.

Существует определенное различие между *формальной* и *фактической* скоростями передачи данных. Формальная скорость определяет, насколько быстро биты (единицы емкости памяти) могут быть считаны с поверхности жесткого диска. Далеко не все биты являются битами данных (это может быть промежуток между секторами или идентификаторы битов). Кроме того, следует учитывать время, затрачиваемое при поиске данных на перемещение головок с дорожки на дорожку. Таким образом, фактическая скорость

передачи данных представляет собой реальную скорость считывания данных с диска или их записи на диск.

Обратите внимание, что большинство производителей указывают только фактическую скорость передачи, которая, как показывают несложные вычисления, составляет примерно три четвертых от полной скорости передачи данных. Это связано с тем, что пользовательские данные на каждой дорожке составляют примерно три четверти всех имеющихся данных, определенная часть которых используется управляющими модулями или представляет собой код коррекции ошибок (ЕСС), идентификатор (ID) и другие служебные данные.

Рассмотрим в качестве примера дисковод IBM Deskstar 120GXP, который является сегодня одним из самых быстрых накопителей ATA/IDE. Его основные параметры: скорость вращения 7200 об/мин, полная поддержка скорости передачи данных интерфейса ATA/100 (пропускная способность интерфейса между контроллером и системной платой 100 Мбайт/с). Следует заметить, что фактическая скорость передачи данных гораздо ниже.

В табл. 10.6 приведены спецификации дисковода Ultra-ATA/100 IBM Deskstar 120GXP со скоростью вращения 7200 об/мин.

Таблица 10.6. Скорости передачи носителя дисковода IBM Deskstar 120GXP

Зона носителя	Секторы/дорожки	Скорость вращения, об/мин	Скорость передачи, Мбайт/с
Внешняя зона	928	7200	57,02
Внутренняя зона	448	7200	27,53
Средняя зона	688	7200	42,27

Как видите, действительная скорость передачи носителя колеблется в пределах от 57,02 до 27,53 Мбайт/с, что составляет в среднем 42,27 Мбайт/с или менее половины скорости передачи интерфейса. Смею вас заверить, что вы не будете разочарованы, приобретая дисковод со скоростью передачи данных, равной 42,27 Мбайт/с. Фактически этот накопитель является одним из самых быстрых дисководов ATA на сегодняшнем рынке. Существует множество дисководов ATA/IDE, имеющих такую же или более низкую производительность.

Меня часто спрашивают о возможности модификации интерфейса ATA. Во многих компьютерах используются системные платы, поддерживающие только режимы ATA/33 (Ultra DMA Mode 2) или ATA/66 (Ultra DMA Mode 4) и не поддерживающие более быстрые спецификации ATA/100 (Ultra DMA Mode 5) или ATA/133 (Ultra DMA Mode 6). После того как вы узнаете фактические скорости передачи носителей большинства дисководов, вы поймете, почему я не рекомендую устанавливать в таких системах отдельные хост-адаптеры ATA/100 или ATA/133 (за исключением, конечно, тех случаев, когда необходимо подсоединить несколько дополнительных жестких дисков). Если говорить о повышении эффективности, то подобная модификация не даст никакого практического результата. Это связано с тем, что средняя скорость передачи данных используемых дисководов ниже, чем скорость интерфейса ATA/33, не говоря уже об интерфейсах ATA/66, ATA/100 или ATA/133.

Существует два основных фактора, непосредственно влияющих на скорость передачи данных: скорость вращения диска и плотность линейной записи, или количество секторов на дорожке. Например, при равном количестве секторов на дорожке скорость передачи данных будет выше у дисководов, имеющих большую скорость вращения. По аналогии с этим, при равной скорости вращения накопитель с большей плотностью записи будет иметь большую скорость передачи. При сравнении эффективности накопителей следует учитывать оба фактора.

Рассмотрим еще один пример. Накопитель Maxtor DiamondMax D540X-4G120J6, который по многим параметрам похож на IBM 120GXP, также является дисководом ATA с емкостью 120 Гбайт. Этот дисковод вращается со скоростью 5 400 об/мин и поддерживает скорость передачи интерфейса ATA/133 (режим Ultra DMA Mode 6, скорость передачи данных которого от контроллера дисководов к хост-адаптеру системной платы равна 133 Мбайт/с). В табл. 10.7 приведены скорости передачи данных 120-гигабайтового накопителя Ultra-ATA/133 Maxtor DiamondMax D540X-4G120J6, имеющего скорость вращения 5 400 об/мин.

Таблица 10.7. Скорости передачи носителя дисководов Maxtor DiamondMax D540X-4G120J6 120 Гбайт ATA

Зона носителя	Секторы/дорожки	Скорость вращения, об/мин	Скорость передачи, Мбайт/с
Внешняя зона	896	5 400	41,29
Внутренняя зона	448	5 400	20,64
Средняя зона	672	5 400	30,97

Как видите, *действительная* скорость передачи носителя колеблется в пределах от 41,29 до 20,64 Мбайт/с, что составляет в среднем примерно 30,91 Мбайт/с или менее одной четверти от скорости передачи интерфейса.

Обратите внимание на сравнительные характеристики описанных 120-гигабайтовых дисководов.

Накопитель	Скорость вращения, об/мин	Скорость передачи интерфейса, Мбайт/с	Средняя скорость передачи носителя, Мбайт/с
IBM 120GXP	7 200	100	42,27
Maxtor D540X	5 400	133	30,97

Интересно, что дисковод, имеющий более высокую скорость передачи интерфейса (133 Мбайт/с, в отличие от 100 Мбайт/с), в действительности оказывается более медленным (разница фактических скоростей составляет примерно 37%). Среднее количество секторов на дорожке примерно равно, поэтому столь высокая разница между скоростями передачи возникает главным образом из-за более высокой (примерно на 33%) скорости вращения одного из накопителей.

При выборе одного из 120-гигабайтовых накопителей, имеющих наиболее высокую производительность, следует обратить внимание на дисковод с более высокой скоростью

передачи носителя. Несмотря на то что он работает с более медленной скоростью интерфейса, равной 100 Мбайт/с (ATA-100), этот накопитель считывает и записывает данные на 37% быстрее, чем другой накопитель, поддерживающий скорость передачи интерфейса 133 Мбайт/с (ATA-133).

Как следует из этого примера, скорость передачи интерфейса никакого значения не имеет. В сущности, ни один из накопителей не позволяет передавать данные быстрее, чем со скоростью 66 Мбайт/с (даже из внешних цилиндров), причем увеличение скорости передачи интерфейса на производительность накопителя практически не влияет. Поэтому, если вы подумываете о приобретении новой системной платы или дополнительной платы хост-адаптера, пытаясь таким образом повысить производительность дисковода, то лучше потратьте деньги на что-нибудь другое. Повышение производительности интерфейса, используемого для передачи данных из буфера контроллера дисковода в системную плату, также не принесет ожидаемого результата. Объем буфера подобного типа составляет не более 2 Мбайт и пригоден только для повторяющихся передач данных небольшого объема.

При прочих равных условиях жесткий диск, вращающийся с более высокой частотой, имеет более высокую скорость передачи данных, которая не зависит от скорости передачи интерфейса. К сожалению, параметры накопителей совпадают довольно редко, поэтому для получения более объективной информации следует обратиться к характеристикам дисковода, указанным в спецификации или техническом руководстве.

В настоящее время одним из наиболее быстрых (по частоте вращения) дисководов является Seagate Cheetah X15, скорость вращения которого равна 15 000 об/мин. Скорости передачи данных накопителя Ultra4-SCSI/320 Seagate Cheetah X15-35LP (ST-336732LW) приведены в табл. 10.8.

Таблица 10.8. Скорости передачи данных дисковода Seagate Cheetah X15-35LP (ST-336732LW), 15 000 об/мин

Скорости передачи данных	Мбит/с	Мбайт/с
Скорость передачи интерфейса	2560	320,0
Полная скорость передачи носителя (максимальная)	709	88,6
Полная скорость передачи носителя (минимальная)	522	65,3
Фактическая скорость передачи носителя (максимальная)	522	69,0
Фактическая скорость передачи носителя (минимальная)	408	51,0
Фактическая скорость передачи носителя (средняя)	480	60,0

Для сравнения в табл. 10.9 приведены основные параметры дисковода Ultra4-SCSI/320 Seagate Cheetah 36ES (ST-336746LW), скорость вращения которого равна 10 000 об/мин.

Как следует из таблицы, несмотря на то что дисковод со скоростью вращения 15 000 об/мин вращается в полтора раза быстрее (на 50%), его фактическая скорость передачи данных выше всего лишь на 7%. Кроме того, он стоит примерно на 38% больше, чем накопители той же емкости, имеющие меньшую скорость вращения. Обратите внимание, что ни один из этих дисководов даже не приблизился к скорости передачи данных интерфейса Ultra4 SCSI (320 Мбайт/с). Тем не менее между накопителями ATA и SCSI существует весьма важное отличие, состоящее в том, что все дисководы SCSI на данном канале позволяют более эффективно распределять ширину полосы пропускания.

Таблица 10.9. Скорости передачи данных дисководов Seagate Cheetah 36ES (ST-336746LW), 10 000 об/мин

Скорости передачи данных	Мбит/с	Мбайт/с
Скорость передачи интерфейса	2560	320,0
Полная скорость передачи носителя (максимальная)	682	85,3
Полная скорость передачи носителя (минимальная)	520	65,0
Фактическая скорость передачи носителя (максимальная)	506	63,2
Фактическая скорость передачи носителя (минимальная)	393	49,1
Фактическая скорость передачи носителя (средняя)	449	56,2

Для получения сведений о скоростях передачи конкретного дисковода обратитесь к спецификации или документации/руководству, прилагаемому к накопителю. Обычно необходимую документацию можно загрузить из соответствующего Web-узла изготовителя. В ней часто указывается максимальное и минимальное количество секторов на дорожке. Эти величины, а также скорость вращения жесткого диска могут быть использованы для вычисления фактической скорости передачи данных. Для этого необходимо определить точное количество физических секторов, приходящихся на каждую дорожку внешней и внутренней зон. Следовательно, вы должны знать, что конфигурация многих накопителей поддерживает трансляцию секторов, т. е. количество секторов на дорожке, сообщенное базовой системой ввода-вывода, имеет мало общего с фактическими характеристиками дисковода. Для вычислений лучше подходят не параметры, сообщенные BIOS, а фактические физические параметры жесткого диска.

Зная количество секторов на дорожке (*SPT*) и скорость вращения жесткого диска, можно без труда определить фактическую скорость передачи носителя *MTR* (*Media Transfer Rate*), выраженную в Мбайт/с. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$MTR = SPT \times 512 \times RPM / 60 / 1\,000\,000.$$

Здесь *SPT* (*Sector Per Track*) — количество секторов на дорожке, *512* — количество байтов данных в каждом секторе, *RPM* (*Rotations Per Minute*) — частота вращения дисков (обороты в минуту), *60* — количество секунд в минуте.

Например, накопитель IBM Deskstar 120GXP, скорость вращения которого равна 7 200 об/мин, содержит в среднем 688 секторов на дорожке. Средняя скорость передачи носителя для данного накопителя определяется следующим образом:

$$688 \times 512 \times (7\,200/60) / 1\,000\,000 = 42,27 \text{ Мбайт/с.}$$

Используя эту формулу можно вычислить реальную скорость передачи данных любого жесткого диска. Для этого достаточно всего лишь знать скорость вращения и среднее количество секторов на дорожке.

Среднее время позиционирования

Среднее время позиционирования, измеряемое обычно в миллисекундах (мс), — это время, необходимое для перемещения головки от одного цилиндра к другому на какое-либо произвольное расстояние. Один из способов, позволяющий определить эту величину, состоит в многократном выполнении операций поиска той или иной дорожки и последующем делении затраченного времени на количество выполненных операций. Этот метод

позволяет вычислить среднее время, необходимое для выполнения одной операции поиска дорожки.

Стандартный метод, используемый различными изготовителями для определения среднего времени позиционирования, состоит в измерении времени, затрачиваемого головками для перемещения на расстояние, равное одной трети радиуса всех цилиндров. Среднее время позиционирования зависит непосредственно от конструкции жесткого диска; тип интерфейса или контроллера практически никак не влияет на этот параметр. Величина среднего времени позиционирования говорит в первую очередь о возможностях механизма привода головки.

Замечание

Следует довольно осторожно относиться к результатам эталонных тестов, используемых для определения среднего времени поиска дорожки. В большинстве накопителей ATA/IDE и SCSI используется так называемая схема *трансляции секторов*, поэтому далеко не все команды, получаемые дисководом на перемещение головки к определенному цилиндру, приводят к ожидаемому физическому движению. Таким образом, выполнение некоторых эталонных тестов для накопителей определенного типа является совершенно бессмысленным. Накопители SCSI также требуют выполнения дополнительной операции, поскольку команды должны быть вначале отправлены накопителю по шине SCSI. Казалось бы, накопители этого типа должны иметь минимальное время доступа, поскольку служебные команды при выполнении эталонных тестов не учитываются. Тем не менее несовершенство эталонных тестовых программ приводит к тому, что производительные жесткие диски демонстрируются с довольно низкими рабочими характеристиками.

Время ожидания

Временем ожидания называется среднее время (в миллисекундах), необходимое для перемещения головки к указанному сектору после достижения головкой определенной дорожки. В среднем эта величина равна половине времени, требующегося для одного оборота жесткого диска. При увеличении частоты вращения диска вдвое время ожидания уменьшится наполовину.

Время ожидания является одним из факторов, определяющих скорость чтения и записи накопителя. Уменьшение времени ожидания (чего можно достичь только при повышении частоты вращения) приводит к уменьшению времени доступа к данным или файлам. В табл. 10.10 приведены наиболее распространенные частоты вращения жестких дисков и соответствующие величины времени ожидания.

Таблица 10.10. Зависимость времени ожидания от скорости вращения жесткого диска

Оборотов в минуту	Оборотов в секунду	Время ожидания
3 600	60	8,33
4 200	70	7,14
5 400	90	5,56
7 200	120	4,17
10 000	167	3,00
15 000	250	2,00

В настоящее время скорость вращения многих накопителей достигает 7 200 об/мин, чему соответствует время ожидания, равное всего лишь 4,17 мс. При увеличении частоты вращения до 10 000 или даже 15 000 об/мин, время ожидания уменьшается до немислимых величин, равных соответственно 3 и 2 мс. Увеличение частоты вращения накопителя приводит не только к повышению его эффективности, что выражается в уменьшении времени доступа к данным, но и к увеличению скорости передачи данных, считанных головкой из указанных секторов.

Среднее время доступа

Средним временем доступа к данным называется сумма среднего времени позиционирования и времени ожидания. Среднее время доступа обычно выражается в миллисекундах.

Величина среднего времени доступа (среднее время позиционирования плюс время ожидания) представляет собой среднее количество времени, необходимое накопителю для обращения к произвольно расположенному сектору.

Программы кэширования и кэш-контроллер

Быстродействие дискового накопителя можно существенно повысить, если воспользоваться специальными программами кэширования, например SMARTDRV (DOS) или VCSH (Windows 9x, Windows NT и Windows 2000/XP). 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)!

Большинство современных контроллеров включают встроенный кэш той или иной разновидности, 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 накопители IDE и SCSI имеют встроенную кэш-память. Например, в накопителе Hawk от Seagate емкостью 4 Гбайт установлен кэш объемом 512 Кбайт. В других моделях встроенная память еще больше: в накопителе Barracuda от Seagate емкостью 4 Гбайт она составляет 1 Мбайт, а в IBM Ultrastar 72ZX емкостью 73,4 Гбайт — 16 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 накопители IDE и SCSI отличаются столь высоким быстродействием.

Несмотря на то что 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

Рассуждая 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 накопители IDE и SCSI 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.

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. часов 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 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 стандартизированные промышленные методы предсказания сбоев. Таким образом, производитель может для новой модели накопителя на жестких дисках оценить вероятность сбоев на основе полученных ранее статистических данных.

Не менее важно 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, необходимо правильно понимать значение слова “ошибка”. В определении описанного выше параметра под ошибкой подразумевается полный выход из строя накопителя (т. е. его следует 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 самомониторинга, 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 компании Seagate, 60% ошибок механические. 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.

Технология S.M.A.R.T. была разработана IBM в 1992 году. В том 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. 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 компании Seagate Technology, Conner Peripherals (в настоящее время является подразделением Seagate), Fujitsu, Hewlett-Packard, Maxtor, Quantum и Western Digital. Результатом их работы стала 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 от Symantec, EZ от Microhouse International или Data Advisor от 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 диском;
- 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 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.

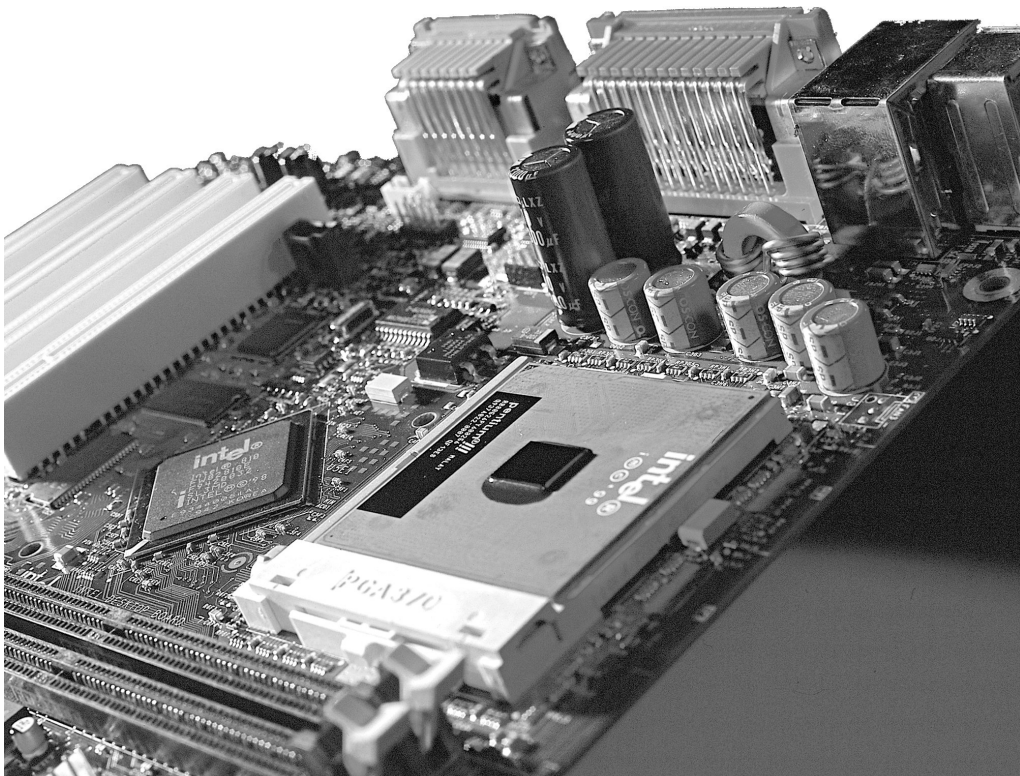
Не игнорируйте подобное предупреждающее сообщение и немедленно выполните резервное копирование данных! А что же делать после этого? Попробуйте самостоятельно устранить причину появления предупреждающего сообщения; например, если накопитель на жестких дисках перегрелся, попробуйте выключить на некоторое время компьютер, а затем включить снова. Если же причина кроется “в недрах” накопителя, то свяжитесь со службой технической поддержки вашего компьютера или накопителя.

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 полцента за мегабайт — это слишком дорого. Именно из-за снижения цен накопители емкостью менее 30 Гбайт сейчас практически не выпускаются, а оптимальным выбором будет диск емкостью более 80 Гбайт.

ГЛАВА 11

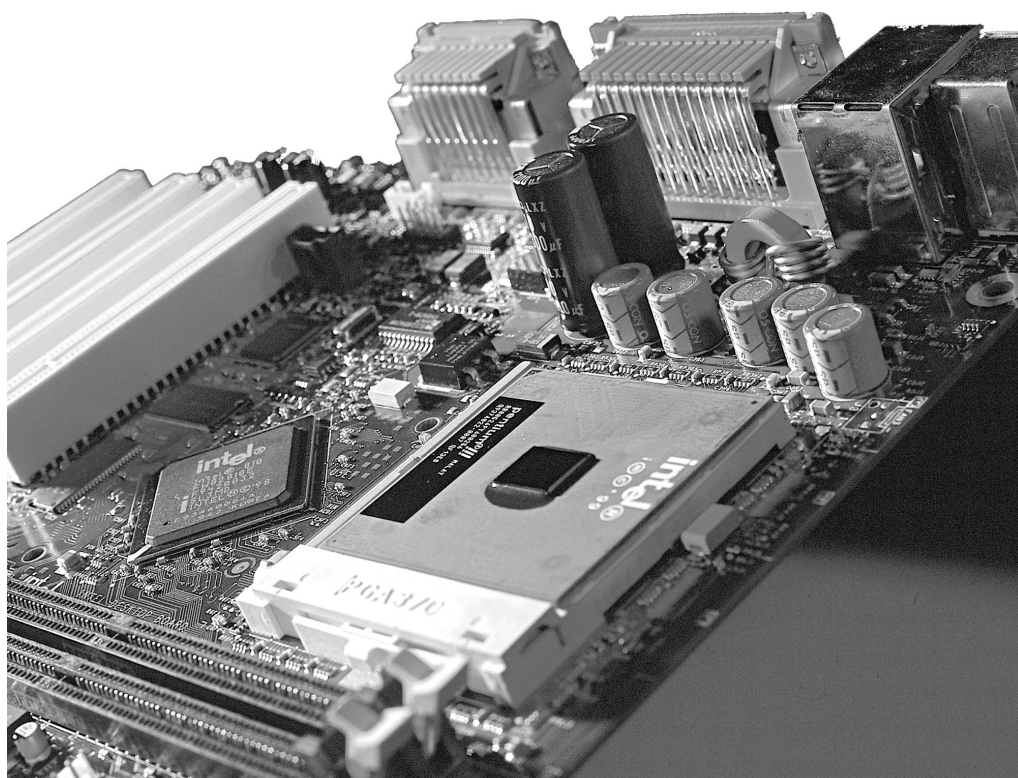
Хранение данных на гибких дисках



Эту главу в формате pdf можно найти на прилагаемом компакт-диске

ГЛАВА 12

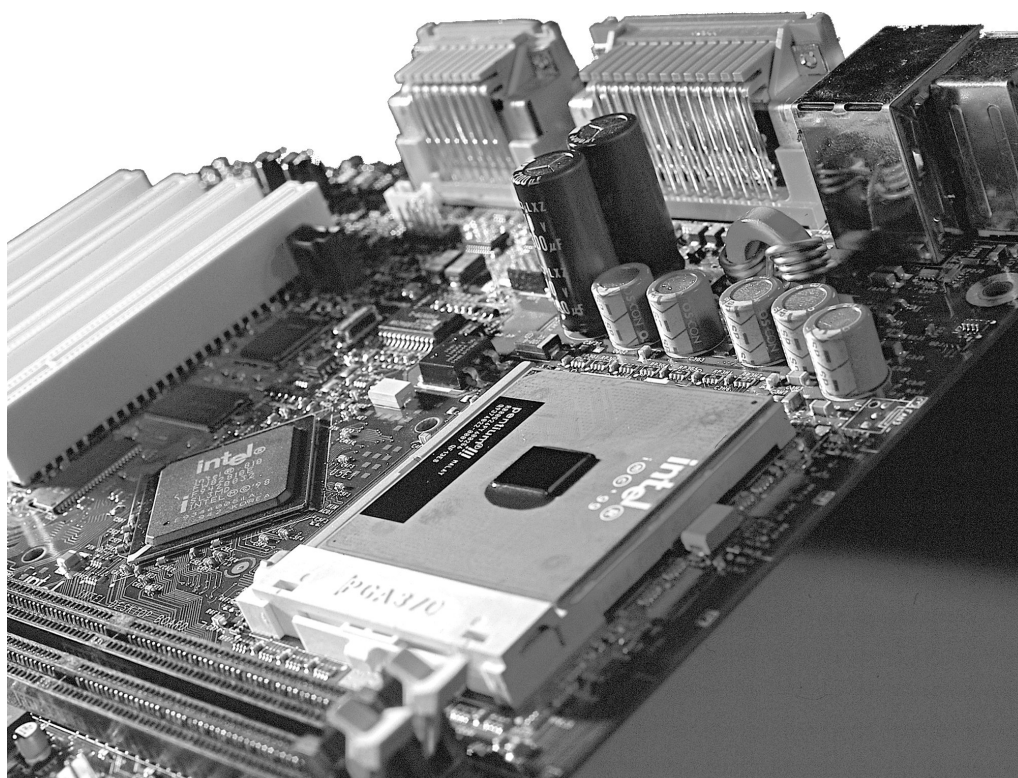
Накопители со сменными носителями



Эту главу в формате pdf можно найти на прилагаемом компакт-диске

ГЛАВА 13

Устройства оптического хранения данных



В настоящее время существует два основных типа хранения данных в компьютере: магнитный и оптический. Устройства магнитного хранения широко представлены в современном компьютере — это жесткий диск и дисковод. В них информация записывается на магнитный вращающийся диск. В устройствах оптического хранения запись и считывание осуществляются на вращающийся диск с помощью лазерного луча, а не магнитного поля. Следует отметить, что большинство оптических устройств могут лишь считывать информацию с носителя. Для удобства изложения магнитные и оптические носители данных будут в дальнейшем называться просто *дисками*.

В некоторых устройствах (например, LS-120 или SuperDisk) применяются магнитный и оптический способ записи и считывания информации. Такие устройства получили название магнитооптических.

Вероятно, уже в ближайшем будущем оптические компакт-диски CD-RW или DVD+RW полностью заменят традиционные гибкие диски. В настоящее время, большая часть современных систем включает в себя дисководы CD-RW, в то время как накопители на гибких дисках используются только для тестирования, диагностики, конфигурирования и базовой поддержки системы, а также для форматирования жесткого диска и подготовки к установке операционной системы.

В этой главе речь пойдет о популярных и распространенных видах оптических устройств.

Что такое CD-ROM

CD-ROM (Compact Disc Read-Only Memory — память только для чтения на компакт-диске) — это оптический носитель информации, предназначенный только для чтения данных. Другие форматы CD-R и CD-RW позволяют записывать данные на компакт-диск, а благодаря новой технологии DVD существенно повышается емкость обычного оптического диска.

Сегодня 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 сегодня 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 1979 году компании Sony и Philips объединили усилия в области разработки современных звуковых компакт-дисков. 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.

Компания Philips в основном занималась разработкой физического носителя, взяв за основу собственную конструкцию лазерного диска, данные которого, записанные в виде впадин разной глубины (штрихов), считывались с помощью лазера. Sony, в свою очередь, разрабатывала цифроаналоговую схему, уделяя особое внимание устройствам цифрового кодирования и коррекции ошибок.

В 1980 году обе компании представили стандарт CD-DA, называемый с тех пор форматом Red Book (это название формат получил из-за красного цвета обложки опубликованного документа). Спецификации Red Book определили способы записи и обработки звука, а также физический размер диска, равный 120 мм (4,72 дюйма), который используется по настоящее время. Как гласит легенда, такой размер был выбран потому, что диск этого диаметра полностью вмещает в себя 70-минутную Девятую симфонию Бетховена.

После завершения работы над спецификацией, компании включились в негласное соревнование за создание первого коммерческого аудиопроигрывателя компакт-дисков. Победителем в этом состязании стала Sony, которая имела больше опыта в создании цифровых электронных устройств и 1 октября 1982 года, опередив Philips всего на один месяц, представила проигрыватель CDP-101 и первый в мире звуковой компакт-диск с альбомом Билли Джоела (Billy Joel) "52nd Street". Этот проигрыватель начал продаваться в Японии, затем в Европе и только в начале 1983 года в США. В 1984 году Sony выпустила первые автомобильные и портативные аудиоплееры для воспроизведения компакт-дисков.

Sony и Philips продолжали сотрудничать в области стандартов компакт-дисков еще в течение десяти лет и в 1984 году выпустили стандарт CD-ROM, получивший название Yellow Book. Этот стандарт позволил перейти от музыкальных компакт-дисков, используемых для хранения оцифрованного звука, к носителям, содержащим данные только для чтения, которые предназначались для компьютерных систем. В стандарте Yellow Book используется тот же физический формат, что и в звуковых компакт-дисках, но модифицированные электронные схемы декодирования позволили значительно повысить надежность хранения данных. Геометрические параметры компакт-диска, принятые оригинальным стандартом Red Book, использовались фактически во всех последующих стандартах CD (по-прежнему называемых по цвету обложек опубликованных документов). Таким образом, компакт-диск прошел путь от хранителя симфонии до универсального носителя программного обеспечения и данных практически любого типа, что стало возможным благодаря появлению стандарта Yellow Book (CD-ROM).

Технология записи компакт-дисков

Несмотря на внешнее сходство с компакт-дисками стандарта CD-DA, диски CD-ROM используются для хранения данных вместо (или помимо) оцифрованных звуковых запи-

сей. Дисководы CD-ROM, используемые в персональных компьютерах для считывания данных, практически идентичны проигрывателям музыкальных компакт-дисков и отличаются только измененной электронной схемой, обеспечивающей дополнительные функции выявления и коррекции ошибок. Это служит гарантией, что данные будут считываться без ошибок, так как малейший, даже самый незначительный сбой при воспроизведении звука недопустим так же, как и отсутствие данных в файле.

Компакт-диск представляет собой поликарбонатную пластину диаметром 120 мм и толщиной 1,2 мм, в центре которой расположено отверстие диаметром 15 мм. Штампованное или литое основание пластины физически является одной спиральной дорожкой, которая начинается на внутренней и заканчивается на внешней части диска. Шаг этой дорожки, или разделение спирали, равен 1,6 микрона (1 микрон — миллионная часть метра или тысячная часть миллиметра). Для сравнения: шаг физической дорожки долгоиграющей пластинки составляет примерно 125 микрон. Компакт-диск, если смотреть на него со стороны считывания (снизу), вращается против часовой стрелки. Если рассмотреть спиральную дорожку под микроскопом, то станет видно, что она состоит из приподнятых участков, которые называются *впадинами* (*pits*), и плоских поверхностей между ними, называемых *площадками* (*lands*). На первый взгляд может показаться странным, что приподнятый участок дорожки называется *впадиной*. Это связано с тем, что при штамповке диска формовка его верхней части (т. е. профиля дорожки) осуществляется таким образом, что впадины действительно становятся углублениями, сделанными в поликарбонатной пластине.

Лазер, используемый для считывания данных компакт-диска, может свободно пройти сквозь прозрачный пластик, поэтому отформованная поверхность диска покрывается отражающей металлической пленкой (обычно алюминиевой). После этого алюминиевая пленка покрывается тонким защитным слоем акрилового лака, на который, в свою очередь, наносится текст или красочное изображение.

Замечание

С носителями CD-ROM необходимо обращаться так же осторожно, как и с негативами фотографий. CD-ROM является оптическим устройством, поэтому загрязнение или повреждение поверхности ухудшает его качество. Кроме того, обратите внимание на то, что, хотя считывание данных происходит с нижней стороны диска, слой, содержащий дорожку данных, находится значительно ближе к его верхней части. Поэтому запись, сделанная шариковой ручкой на верхней поверхности диска, может повредить нижележащий слой. Следует соблюдать осторожность даже при использовании различных маркеров. Чернила и растворители некоторых маркеров могут стать причиной повреждения как верхнего слоя, так и защитного лакового покрытия, что приведет к повреждению нижнего информационного слоя. Постарайтесь использовать только маркеры, предназначенные для выполнения записей на компакт-дисках. С обеими сторонами диска следует обращаться очень бережно, уделяя особенное внимание его верхней поверхности (этикетке).

Массовое производство CD-ROM

При массовом коммерческом производстве компакт-диски изготавливаются штамповкой или прессованием, но не выжиганием с помощью лазера, как многие считают (рис. 13.1). Хотя лазер и применяется для вытравливания данных на стеклянном мастер-диске, покрытом светочувствительным материалом, непосредственное выжигание дисков при воспроизводстве сотен или тысяч копий будет по меньшей мере непрактично.

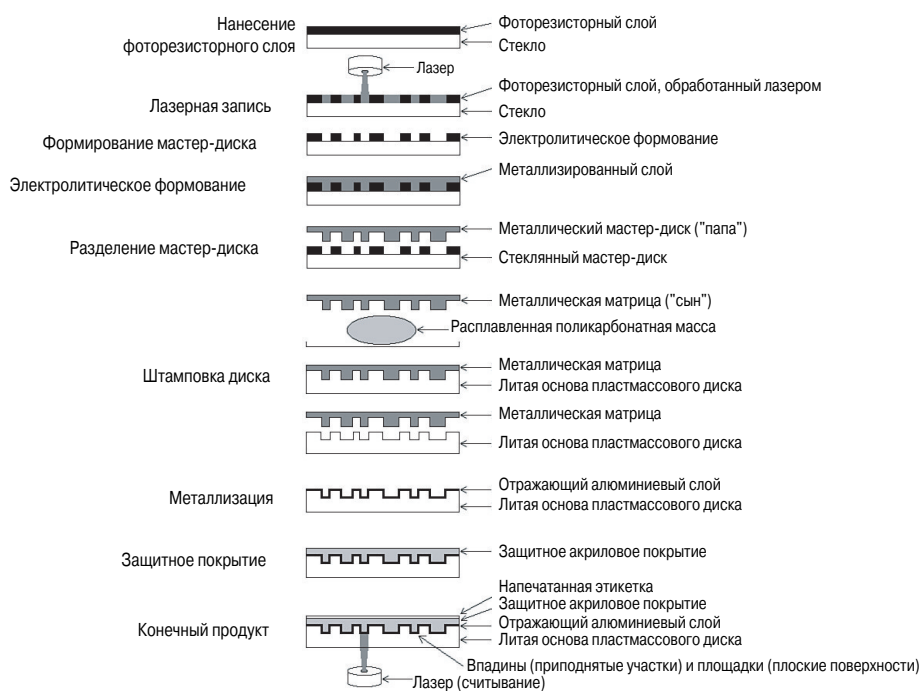


Рис. 13.1. Схема технологического процесса

Далее представлены основные этапы производства компакт-дисков.

1. *Нанесение фоторезисторного слоя.* Круглая пластина из полированного стекла диаметром 240 мм и толщиной 6 мм покрывается слоем фоторезистора толщиной около 150 микрон, после чего обжигается при температуре 80°C (176°F) в течение 30 минут.
2. *Лазерная запись.* Лазерный самописец (Laser Beam Recorder – LBR) посылает импульсы синего или фиолетового света, которые засвечивают и размягчают определенные участки фоторезисторного слоя стеклянного мастер-диска.
3. *Формирование мастер-диска.* Обработанный стеклянный диск погружается в раствор гидроксида натрия (едкого натра), который растворяет экспонированные лазером участки, формируя тем самым впадины в фоторезисторном слое.
4. *Электролитическое формование.* С помощью процесса, называемого *гальванопластикой*, ранее подготовленный мастер-диск покрывается слоем никелевого сплава. В результате создается металлический мастер-диск, получивший название *родительского диска (father)*.
5. *Разделение мастер-диска.* Затем металлическая матрица отделяется от стеклянного мастер-диска. Матрица представляет собой металлический мастер-диск, который уже может использоваться для изготовления небольших партий дисков, так как матрица изнашивается очень быстро. Разделение мастер-диска зачастую приводит к повреждению стеклянной основы, поэтому методом гальванопластики создают еще несколько негативных копий диска (которые называются *материнскими (mother)*).

Негативные копии мастер-диска впоследствии применяются для создания рабочей матрицы, используемой в процессе массового тиражирования компакт-дисков. Это позволяет штамповать большое количество дисков, без повторения процесса формирования стеклянного мастер-диска.

6. *Штамповка диска.* Металлическая рабочая матрица применяется в литейной машине для формирования принципа отображения данных (впадин и площадок) в расплавленной поликарбонатной массе объемом около 18 грамм, при температуре 350°C (или 662°F). При этом сила давления достигает примерно 20 000 фунтов на квадратный дюйм. Как правило, в современных термических штамповочных прессах на изготовление каждого диска уходит не более трех секунд.
7. *Металлизация.* Для создания отражательной поверхности на отштампованный диск посредством напыления наносится тонкий (0,05–0,1 микрона) слой алюминия.
8. *Защитное покрытие.* Для защиты алюминиевой пленки от окисления, на металлизированный диск с помощью центрифуги наносится тонкий (6–7 микрон) слой акрилового лака, затвердевающего под действием ультрафиолетовых лучей.
9. *Конечный продукт.* В завершение на поверхность диска методом трафаретной печати наносится текст этикетки или какое-либо изображение, также высыхающее под действием ультрафиолетовых лучей.

Процесс изготовления дисков данных CD-ROM и музыкальных компакт-дисков практически одинаков.

Впадины и площадки

Считывание информации представляет собой процесс регистрации колебаний луча малоомощного лазера, отраженного от металлической поверхности диска. Лазер посылает сфокусированный луч света на нижнюю часть диска, а светочувствительный фоторецептор улавливает отраженный луч. Луч лазера, попавший на площадку (плоскую поверхность дорожки), всегда отражается обратно; в свою очередь, луч, попавший во впадину на дорожке, обратно не отражается.

Диск вращается над лазером и рецептором (приемником), поэтому лазер непрерывно излучает свет, а рецептор воспринимает то, что в сущности является набором световых вспышек, повторяющих рисунок впадин и площадок, по которым проходит лазерный луч. Всякий раз, когда луч лазера пересекает границы впадины, изменяется состояние отраженного сигнала. Каждое изменение отраженного сигнала, вызванного пересечением границы впадины, преобразуется в бит со значением 1. Микропроцессоры накопителя пересчитывают переходы светлый/темный и темный/светлый (т. е. границы впадины) в единицы (1); область, не содержащая переходов, представляется нулем (0). Полученный набор двоичных разрядов затем преобразуется в данные или звук.

Глубина отдельных впадин, образующих дорожку компакт-диска, равна 0,125 микрона, а их ширина — 0,6 микрона (1 микрон равен миллионной части метра). Минимальная длина впадин или площадок составляет 0,9 микрона, максимальная — 3,3 микрона (рис. 13.2).

Высота впадины относительно плоскости площадки имеет особое значение, так как она непосредственно связана с длиной волны луча лазера, используемого при чтении диска. Высота впадины (штриха) составляет ровно 1/4 часть длины волны лазерного луча. Таким образом, луч лазера, попавший на площадку, проходит расстояние, которое на половину длины волны ($1/4 + 1/4 = 1/2$) больше расстояния, пройденного лучом,

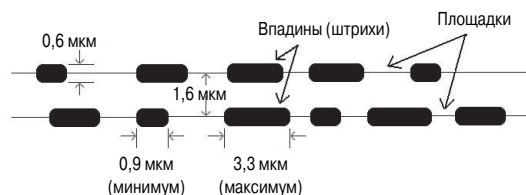


Рис. 13.2. Геометрия впадин и площадок, образующих дорожку компакт-диска

отразившись от впадины. Это означает, что световой луч, отраженный от впадины, на $1/2$ длины волны не совпадает по фазе со световыми лучами, отражаемыми от поверхности диска. Волны, находящиеся в противофазе, гасят друг друга, тем самым значительно уменьшая количество отражаемого света. В результате впадины, несмотря на покрытие металлической отражающей пленкой, становятся “черными” (т. е. не отражающими свет).

Считывающий лазер, используемый в дисковом CD, представляет собой маломощный лазер с длиной волны 780 нм (нанометров) и мощностью около 1 мвт (милливатт). Поликарбонатная пластмасса, используемая при изготовлении компакт-дисков, имеет коэффициент преломления 1,55. Таким образом, свет проходит через пластмассу диска в 1,55 раза медленнее, чем через окружающую среду. Так как частота света остается постоянной, это приводит к сокращению длины волны в пределах диска с тем же коэффициентом. Следовательно, длина волны, равная 780 нм, уменьшается до 500 нм ($780/1,55 = 500$ нм). Одна четвертая часть от 500 нм составляет 125 нм, или 0,125 микрона, что составляет высоту впадины (штриха).

Устройство накопителей CD-ROM

Ниже приведен алгоритм работы накопителя CD-ROM.

1. Полупроводниковый лазер (рис. 13.3) 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.

Первые образцы накопителей CD-ROM были слишком дорогими для массового покупателя. Кроме того, производители несколько запоздали с принятием соответствующих стандартов, что сдерживало производство CD-ROM. Отсутствовала и база программного обеспечения, которая могла бы стимулировать увеличение темпов производства CD-ROM.

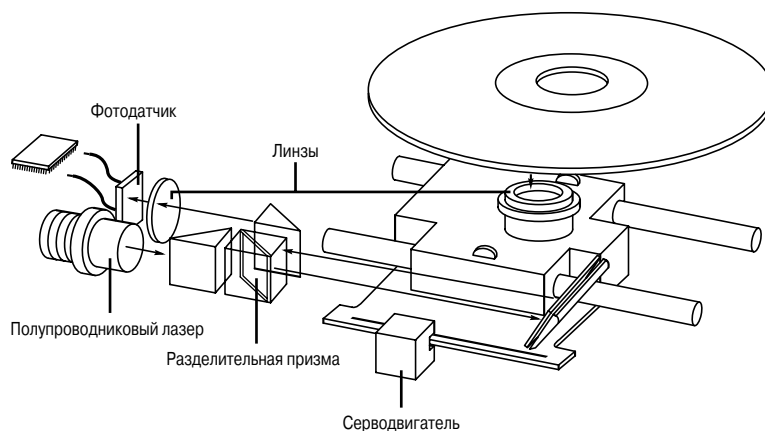


Рис. 13.3. Структура накопителя CD-ROM

После снижения стоимости накопителя и диски все равно не получили должного распространения в мире ПК. 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 Windows 98 потребовалось бы около 75 дискет — только представьте эту грудку дисков на своем столе.

Дорожки и секторы

Впадины (штрихи) образуют единственную спиральную дорожку с расстоянием 1,6 микрона между витками, что соответствует плотности дорожек 625 витков на миллиметр или 15 875 витков на дюйм. Стандартный 74-минутный (650 Мбайт) диск в целом содержит 22 188 витков. Диск разделен на шесть основных областей, представленных на рис. 13.4.

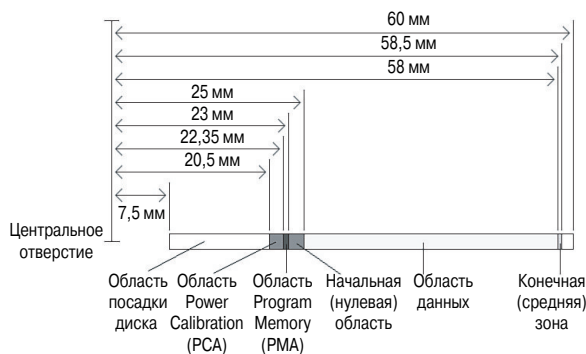


Рис. 13.4. Области компакт-диска (в разрезе)

- *Область фиксирования диска.* Область фиксирования (посадки) представляет собой центральную часть компакт-диска с отверстием для вала проигрывателя. Эта область не содержит какой-либо информации или данных.
- *Область калибровки мощности (PCA).* Эта область существует только на перезаписываемых дисках (CD-R/RW) и используется только дисководом перезаписываемых дисков для определения мощности лазера, необходимой для оптимального выжигания диска. Тестирование области калибровки каждого диска CD-R или CD-RW может проводиться до 99 раз.
- *Программируемая область памяти (PMA).* Эта область, существующая только на перезаписываемых дисках (CD-R/RW), представляет собой зону, используемую для записи временной таблицы оглавления (Table Of Content — TOC). После завершения сеанса записи информация TOC переписывается на нулевую дорожку.
- *Нулевая дорожка.* Эта дорожка содержит оглавление диска (или сеанса) в кодировочном канале Q. Оглавление включает в себя начальные адреса и длины всех дорожек (музыкальных или дорожек данных), общую длину программной области (области данных), а также информацию о каждом сеансе записи. Компакт-диск, записанный полностью за один сеанс (в режиме DAO или Disk At Once), содержит только одну нулевую дорожку. Диски, записанные в течение нескольких сеансов, включают в себя несколько нулевых дорожек, которыми начинается каждый сеанс записи. Нулевая дорожка занимает 4 500 секторов диска (одну минуту, если пользоваться единицами времени, или около 9,2 Мбайт данных). Нулевая строка также указывает, является ли данный диск многосеансовым (т. е. многократно перезаписываемым); кроме того, она указывает следующий адрес записи диска, если он не заполнен.
- *Программная (информационная) область.* Область диска, которая начинается на расстоянии 25 мм от его центра.
- *Конечная зона.* Эта область отмечает конец программной (информационной) области диска или же завершение сеанса записи на многосеансовом диске. Конечная зона не содержит каких-либо данных и используется только в качестве маркера. Первая конечная зона (или единственная, если диск записан в течение одного сеанса или в режиме Disk At Once) занимает 6 750 секторов (эквивалент 1,5 минуты или около 13,8 Мбайт данных). Все последующие конечные зоны многосеансового диска занимают 2 250 секторов (0,5 минуты или около 4,6 Мбайт данных).

Область фиксирования диска, программная область, нулевая дорожка и конечная зона существуют на дисках любых типов. Кроме того, перезаписываемые компакт-диски (CD-R и CD-RW) дополнительно содержат область калибровки мощности и программируемую область памяти, которые находятся в начале диска.

Центральное отверстие компакт-диска имеет диаметр 15 мм, т. е. его края расположены на расстоянии 7,5 мм от центра диска. Область фиксирования диска начинается от края центрального отверстия и заканчивается на расстоянии 20,5 мм. Затем следует область калибровки мощности (PCA). За ней расположена программируемая область памяти (PMA), начинающаяся на расстоянии 22,35 мм от центра диска. Сразу за этой областью на расстоянии 23 мм начинается нулевая дорожка. Программная (информационная) область диска начинается на расстоянии 25 мм от центра диска и завершается конечной зоной, расположенной в 58 мм от центра. Формально дорожка диска заканчивается на расстоянии 58,5 мм; затем следует буферная зона диска шириной 1,5 мм. Описанные области диска, изображенные в относительном масштабе, показаны на рис. 13.4.

Обычно спиральная дорожка стандартного диска CD-DA или CD-ROM начинается с нулевой дорожки и заканчивается конечной зоной, расположенной на расстоянии 58,5 мм от центра диска или 1,5 мм от его внешнего края. Длина спиральной дорожки достигает 5,77 км, или 5,39 миль. При использовании накопителя 56x CAV, имеющего постоянную угловую скорость (Constant Angular Velocity – CAV), перемещение данных по отношению к лазеру происходит со скоростью 162,8 миль/ч (262 км/ч). Самое удивительное заключается в том, что, несмотря на довольно высокую скорость перемещения данных, лазерный датчик безошибочно считывает значения бит (переходы впадина/площадка), размеры которых не превышают 0,9 микрона, или 35,4 миллионной доли дюйма!

В табл. 13.1 приведены основные технические характеристики 74- и 80-минутных компакт-дисков. Первоначальный CD-стандарт создавался с учетом 74-минутного компакт-диска; 80-минутные версии, разработанные позже, отличаются главным образом более компактным расположением витков дорожки.

Таблица 13.1. Технические параметры CD-ROM

Объявленная длина компакт-диска, мин	74	80
Объявленная емкость компакт-диска, MiB	650	700
Скорость считывания 1x, м/с	1,3	1,3
Расстояние между витками, микрон	1,6	1,48
Количество витков в одном миллиметре	625	676
Количество витков в одном дюйме	15 875	17 162
Общая длина дорожки, м	5 772	6 240
Общая длина дорожки, фут	18 937	20 472
Общая длина дорожки, мили	3,59	3,88
Ширина впадины, микрон	0,6	0,6
Глубина впадины, микрон	0,125	0,125
Номинальная длина впадины (минимальная), микрон	0,9	0,9
Номинальная длина впадины (максимальная), микрон	3,31	3,31
Внутренний радиус нулевой дорожки, мм	23	23
Внутренний радиус области данных, мм	25	25
Внешний радиус области данных, мм	58	58
Внешний радиус конечной зоны, мм	58,5	58,5
Ширина области данных, мм	33	33
Общая ширина области дорожки, мм	35,5	35,5
Максимальная частота вращения 1x CLV, об/мин	540	540
Минимальная частота вращения 1x CLV, об/мин	212	212
Количество колец витков дорожки (область данных)	20 625	22 297
Количество колец витков дорожки (общее)	22 188	23 986

MiB – Mebibyte (1 048 576 байт).

CLV – постоянная линейная скорость (Constant Linear Velocity).

Спиральная дорожка разделена на секторы, частота следования которых при чтении или записи составляет 75 секторов в секунду. Таким образом, на диске, содержащем в общей сложности 74 минуты информации, может находиться максимум 333 000 секторов. Каждый сектор, в свою очередь, разделен на 98 отдельных блоков (фреймов) информации. Каждый фрейм содержит 33 байт, из которых 24 байт являются звуковыми данными, 1 байт содержит кодовую служебную информацию, а 8 байт используются для хранения данных, получаемых при коррекции четности/кода ошибок (ECC). В табл. 13.2 приведены параметры секторов, блоков и звуковых данных.

Таблица 13.2. Параметры секторов, блоков и звуковых данных CD-ROM

Объявленная длина компакт-диска, мин	74	80
Количество секторов, считываемых за одну секунду	75	75
Количество блоков в секторе	98	98
Количество секторов	333 000	360 000
Длина сектора, мм	17,33	17,33
Длина байта, мк	5,36	5,36
Длина бита, мк	0,67	0,67
Каждый блок:		
байт подкода	1	1
байт данных	24	24
байт контроля по четности Q и P	8	8
Общее количество байтов в блоке	33	33
Звуковые данные:		
частота дискретизации звука, Гц	44 100	44 100
количество выборок за один Гц (стерео)	2	2
размер выборки, байт	2	2
количество звуковых байтов в секунду	176 400	176 400
количество секторов в секунду	75	75
Количество звуковых байтов в секторе	2 352	2 352
Каждый звуковой сектор (98 блоков):		
байты контроля четности Q и P	784	784
байты подкода	98	98
байты звуковых данных	2 352	2 352
Количество байтов в секторе RAW (некодированных)	3 234	3 234

Гц — Герц (тактов в секунду).

мм — миллиметр (тысячная часть метра).

мк — микрометр, или микрон (миллионная часть метра).

Дискретизация

Во время записи музыкальных компакт-дисков происходит дискретизация данных с частотой 44 100 тактов в секунду (Гц). Каждая выборка (sample) звуковых данных имеет отдельный компонент левого и правого каналов (стерео), причем каждый компонент канала преобразован в 16-разрядное число. Таким образом возможно 65 536 разных значений, которые представляют амплитуду звуковой волны канала в определенный момент.

Частота дискретизации определяет диапазон звуковых частот, которые могут быть представлены в цифровой записи. Чем выше частота дискретизации волны, тем ближе полученный результат к оригиналу. Теорема Никвиста (опубликованная американским физиком Гарри Никвистом (Harry Nyquist) в 1928 году) гласит, что для точного восстановления исходного сигнала частота дискретизации должна быть по крайней мере вдвое выше наиболее высокой частоты, существующей в выборке. Это объясняет, почему компании Philips и Sony при создании компакт-дисков выбрали частоту дискретизации, равную именно 44 100 Гц: эта частота позволяет максимально точно воспроизвести звуки частотой до 20 000 Гц, что является верхним пределом слышимости человеческого уха.

Звуковые секторы содержат в себе 98 блоков по 33 байт в каждом, что составляет 3 234 байт. Из них только 2 352 байт фактически являются звуковыми данными. Остальные байты распределены следующим образом: 98 байт подкодовых (по одному байту на каждый блок) и 784 байт, используемых для контроля четности и коррекции ошибок (ECC).

Подкоды

Байты подкода позволяют накопителю находить *песни* (которые иногда называются *звуковыми дорожками (tracks)*), расположенные на спиральной дорожке, а также служат для передачи дополнительной информации, относящейся к компакт-диску. В каждом блоке (фрейме) хранится 1 байт подкода, что составляет в общей сложности 98 байт подкода в каждом секторе. Из них два байта используются в качестве маркеров стартового и конечного блоков, а оставшиеся 96 байт применяются для хранения данных подкода. Эти байты, в свою очередь, разделены на восемь 12-байтовых блоков, каждому из которых присваивается буквенное обозначение P–W. Каждый подкодовый канал может содержать около 31,97 Мбайт данных, что составляет примерно 4% от общей емкости музыкального диска. Интересен тот факт, что подкодовые данные равномерно распределены по всему объему диска. Другими словами, подкодовые данные содержатся почти в каждом секторе компакт-диска.

Блоки подкода P и Q имеются на дисках практически любого типа, а блоки R–W используются только в компакт-дисках формата CD+G или CD TEXT (т. е. графического и текстового типов).

Подкод P используется для идентификации начала звуковых дорожек компакт-диска. Подкод Q, в свою очередь, содержит множество различных данных, которые определяют ряд условий.

- *Являются ли данные сектора звуковыми (CD-DA) или информационными (CD-ROM).* Это позволяет предотвратить попытки “проигрывания” накопителем дисков данных CD-ROM, что может привести к повреждению акустической системы.
- *Являются ли звуковые данные двух- или четырехканальными.* Последние используются очень редко.

- *Разрешается ли цифровое копирование.* К накопителям CD-R и CD-RW это не относится. Данный параметр использовался в накопителях DAT (Digital Audio Tape) для предотвращения копирования цифровых аудиокассет.
- *Использовалась ли коррекция искажений при записи музыки.* Это методика уменьшения шипения или шума.
- *Расположение звуковой дорожки (песни) на диске.*
- *Номер звуковой дорожки (песни).*
- *Минуты и секунды, а также номер фрейма от начала звуковой дорожки (песни).*
- *Обратный отсчет в промежутке между звуковыми дорожками (песнями).*
- *Минуты и секунды, а также номер фрейма от начала первой дорожки (песни).*
- *Штриховой код компакт-диска.*
- *Международный стандартный код записи (International Standard Recording Code — ISRC).* Этот код является уникальным для каждой звуковой дорожки (песни) компакт-диска.

Подкоды R–W используются в графических дисках формата CD+G для хранения графических и текстовых данных. Это позволяет отображать ограниченный объем графической и текстовой информации во время воспроизведения звуковых файлов. Такие же подкоды используются в дисках CD TEXT для хранения информации, относящейся к диску и звуковым дорожкам, которая применяется в стандартных музыкальных компакт-дисках. Это позволяет воспроизводить стандартные диски на CD-совместимых аудиопроигрывателях. Данные CD TEXT хранятся в виде символов ASCII в каналах R–W, расположенных на нулевой дорожке, а также в программной области компакт-диска. Подкоды, находящиеся на нулевой дорожке диска CD TEXT, содержат текстовую информацию о содержании диска, например название музыкального альбома, названия песен и имена исполнителей. Подкоды, включенные в программную область диска, в свою очередь, содержат текстовую информацию, относящуюся к воспроизводимой в данный момент звуковой дорожке (песне). Сюда входит название дорожки, имена авторов, исполнителей и т. п. Данные CD TEXT повторяются на каждой дорожке, что позволяет уменьшить время задержки при поиске данных.

Совместимые с CD TEXT проигрыватели обычно включают в себя текстовый дисплей, предназначенный для отображения дополнительной информации. Существует множество различных дисплеев, начиная от одно- или двухстрочного 20-символьного дисплея, который используется во многих современных автомобильных радио/CD-плеерах системы RBDS (Radio Broadcast Data System), и заканчивая дисплеями, содержащими до 21 строки 40-цветных, алфавитно-цифровых или графических символов, которые предназначены для домашних или компьютерных проигрывателей. В спецификации также учитывается дальнейшее развитие стандарта CD TEXT, например, вывод изображений формата JPEG. Для просмотра текста в дисплеях может использоваться интерактивное меню.

Обработка ошибок

При разработке стандарта компакт-дисков Red Book основное внимание было уделено обработке ошибок. Для уменьшения влияния возможных ошибок в компакт-дисках используются методы контроля четности и чередования, получившие название *перемежающего кода Рида–Соломона* (CIRC). Эта технология работает на уровне блоков (фрей-

мов). При сохранении информации 24 байт данных каждого блока сначала обрабатываются шифратором Рида–Соломона, создающим 4-байтовый код контроля четности (так называемый Q-контроль четности), который добавляется к исходным 24 байтам данных. Полученные в результате этой операции 28 байт передаются второму шифратору, использующему другую схему, который, в свою очередь, создает дополнительный 4-байтовый код контроля четности (P-контроль четности). Этот код добавляется к 28 байтам, полученным в предыдущем кодировании, что составляет 32 байта (24 исходных байта данных плюс байты Q- и P-контроля четности). Затем вводится дополнительный подкодový байт данных (информация о дорожке), в результате чего получается 33 байта для каждого блока. Обратите внимание, что байты P- и Q-контроля четности не имеют никакого отношения к ранее упомянутым подкодам P и Q.

Для того чтобы минимизировать влияние царапин или физических дефектов, которые могут привести к повреждению смежных блоков, непосредственно перед записью блоков проводится несколько операций чередования. С помощью линий задержки осуществляется перекрестное чередование 109 блоков, т. е. эти блоки располагаются в различных фреймах и секторах. Такой подход уменьшает вероятность воздействия царапин и дефектов на смежные данные, так как запись данных осуществляется, по сути, не последовательно.

Схема CIRC, используемая в музыкальных компакт-дисках и дисках данных CD-ROM, позволяет исправлять ошибки длиной до 3 874 бит, что составляет 2,6 мм длины дорожки. Кроме того, использование метода интерполяции дает возможность исправлять ошибки длиной до 13 282 бит (или 8,9 мм по длине дорожки). Интерполяция представляет собой процесс приблизительного вычисления или усреднения данных, позволяющий восстановить отсутствующие данные. Этот метод, конечно, не годится для компьютерных дисков CD-ROM, поэтому он применяется только в музыкальных компакт-дисках. Стандарт компакт-дисков Red Book определяет частоту блоков с ошибками (*Block Error Rate — BLER*) как отношение количества блоков с какими-либо ошибками (98 блоков в каждом секторе) ко времени их считывания, выраженному в секундах. Необходимо, чтобы полученное значение не превышало 220. Если это условие соблюдается, то компакт-диск, содержащий до 3% блоков с ошибками, все еще будет работоспособен.

Наличие дополнительного уровня обнаружения ошибок и схемы коррекции является характерной чертой музыкальных проигрывателей компакт-дисков и накопителей CD-ROM. Музыкальные проигрыватели преобразуют цифровые данные, хранящиеся на компакт-диске, в аналоговые сигналы, обрабатываемые стереофоническим усилителем. При использовании этой схемы некоторая неточность воспроизведения данных вполне допустима, так как человеческое ухо просто не в состоянии это услышать. В свою очередь, накопители CD-ROM не могут допустить какую-либо ошибку, так как каждый бит данных должен считываться предельно точно. Поэтому компакт-диски CD-ROM, наряду с основными данными, содержат большой объем дополнительной информации ECC. *Код коррекции ошибок (ECC)* позволяет выявлять и исправлять большинство мелких ошибок, повышая тем самым надежность и точность обработки данных до уровня, приемлемого для хранения данных.

При воспроизведении музыкального компакт-диска отсутствующие данные могут быть интерполированы, т. е. существует определенный шаблон данных, позволяющий “угадать” отсутствующие значения. Например, если три значения данных музыкального компакт-диска выражены серией последовательных чисел 10, 13 и 20, а среднее значение из-за повреждения или загрязнения поверхности диска пропущено, то его можно с достаточной степенью точности определить как 15, т. е. среднее арифметическое чисел 10 и 20.

Хотя значение восстановлено неточно, слушатель не заметит этой погрешности при воспроизведении звуковой записи. Если же аналогичные значения будут на компакт-диске CD-ROM в исполняемой программе, то определить правильное значение средней выборки не получится. Метод интерполяции здесь не работает, так как команды или данные исполняемой программы должны быть безошибочны; в противном случае произойдет повреждение программы или неверное считывание данных, необходимых для выполнения вычислений. Использование ранее описанного метода при считывании исполняемой программы с диска CD-ROM практически невозможно.

Диск CD-ROM, наряду с основными данными, содержит дополнительную информацию, введенную в каждый сектор и применяемую для выявления и исправления ошибок, а также для более точного определения секторов данных. Для этого из 2 352 байт каждого сектора, используемых первоначально для хранения звуковых данных, 304 байта применяются для синхронизации (синхронизирующие биты), идентификации (биты идентификации), кода коррекции ошибок (ECC), обнаружения и исправления ошибок (EDC). Фактически в каждом секторе остается 2 048 байта пользовательских данных. За одну секунду считывается 75 секторов, поэтому базовая скорость считывания данных с компакт-дисков CD-ROM достигает $2\,048 \times 75 = 153\,600$ байт в секунду, что составляет 153,6 Кбайт/с, или 150 КиВ/с.

Замечание

Некоторые схемы защиты от копирования, которые используются в музыкальных компакт-дисках, смешиваются со звуковыми данными и перемежающимся кодом Рида–Соломона (Cross-Interleaved Reed-Solomon Code — CIRC) таким образом, что данные, записанные на оригинальном диске, воспроизводятся корректно, а проигрывание копий звуковых файлов или всего диска сопровождается шумом и различными помехами. Более подробно о защите от копирования звуковых компакт-дисков и дисков данных, а также о том, где можно найти программное обеспечение, позволяющее обойти эту защиту, речь идет далее в этой главе.

Емкость компакт-диска

Максимальный объем данных, содержащихся на стандартном компакт-диске, считывается в течение 74 минут, причем за каждую секунду обрабатывается 75 блоков по 2 048 байт в каждом. Это позволяет вычислить абсолютную максимальную емкость диска CD-ROM, которая составляет 681 984 000 байт — 682 Мбайт, или 650 MiB (mebibyte). Структура и расположение секторов CD-ROM, используемых для хранения данных, показаны в табл. 13.3.

Информация таблицы составлена в соответствии с условием, что данные сохранены в формате Mode 1, который используется фактически во всех дисках данных. Более подробно о форматах Mode 1/Mode 2 можно узнать в этой главе, в разделах “Yellow Book — CD-ROM” и “CD-ROM XA”.

Итак, из 3 234 байт, существующих в каждом секторе, только 2 048 байт фактически являются пользовательскими данными диска CD-ROM. Большая часть из оставшихся 1 186 байт используется при обнаружении и исправлении ошибок, что гарантирует безотказную работу системы.

Кодирование данных на диске

Теперь разберемся с завершающей частью процесса записи данных на компакт-диск. После того как все 98 блоков скомпонованы в один сектор (звуковой или сектор данных),

Таблица 13.3. Емкость и параметры секторов CD-ROM

Сектор данных (формат Mode 1):	74-минутный	80-минутный
Байты контроля по четности Q и P	784	784
Байты подкода	98	98
Байты синхронизации	12	12
Байты заголовка	8	8
Байты ECC/EDC	284	284
Байты данных	2 084	2 084
Количество байтов в секторе RAW (некодированных)	3 234	3 234
Фактическая емкость диска данных CD-ROM:		
байт	681 984 000	737 280 000
KiB	666 000	720 000
Kбайт	681 984	737 280
MiB	650,39	703,13
Mбайт	681,98	737,28

Kбайт — килобайт (1 000 байт).

KiB — Kibibyte (1 024 байт).

Mбайт — мегабайт (1 000 000 байт).

MiB — Mebibyte (1 048 576 байт).

ECC — код коррекции ошибок (Error Correction Code).

EDC — код обнаружения ошибок (Error Detection Code).

начинается заключительный процесс кодирования информации, получивший название *EFM-модуляции* (Eight-to-Fourteen Modulation). EFM-модуляция представляет собой процесс преобразования каждого байта (8 бит) в 14-разрядное значение. Эти 14-разрядные коды преобразования разработаны таким образом, что не могут содержать менее двух и более 10 смежных битов, имеющих нулевое значение (0). Эта форма кодирования с ограничением длины поля записи (Run Length Limited — RLL) получила название RLL 2,10 (в общем виде RLL x,y , где x — минимальное, а y — максимальное значение поля нулевых битов). Такая схема позволяет избежать появления длинных строк нулевых битов (нулей), которые могут быть считаны неправильно, а также ограничить минимальную и максимальную частоты переходов, существующих на носителе записи. С учетом того, что единичные биты (1) в записи должны быть отделены друг от друга не менее чем двумя и не более чем 10 нулями (нулевыми битами), минимальным расстоянием между единицами являются три временных интервала (обозначаемые обычно как 3T), а максимальным — 11 временных интервалов (11T).

Некоторые коды EFM начинаются и заканчиваются единицей (1) или более чем пятью нулями (0), поэтому после каждого 14-разрядного значения EFM, записанного на диске, добавлены три дополнительных бита, называемые *объединяющими битами* (*merge bits*). Обычно объединяющие биты являются нулями (0), но могут в случае необходимости содержать и единицы (1), используемые для разбивки длинной строки смежных нулей (0), образованной соседними 14-разрядными значениями EFM. В дополнение к образованному 17-разрядному значению (EFM плюс объединяющие биты) к началу каждого блока

добавляется 24-разрядное число синхронизации (плюс еще три объединяющих бита). В общей сложности в каждом блоке диска содержится 588 бит (73,5 байт). С учетом того, что в каждом секторе расположено 98 блоков, получаем, что в каждом секторе содержится 7 203 байт. Таким образом, 74-минутный диск содержит примерно 2,4 Гбайт фактически записываемых данных. После декодирования, удаления кодов коррекции ошибок и другой информации остается примерно 682 Мбайт (650 MiB) действительно используемого объема диска.

Основные параметры EFM-кодированных блоков и секторов приведены в табл. 13.4.

Таблица 13.4. Выкладки EFM-кодированных данных

EFM-кодированные блоки	74-минутный	80-минутный
Биты синхронизации	24	14
Биты подкода	14	14
Биты данных	336	336
Биты контроля четности Q и P	112	112
Объединяющие биты	102	102
Количество EFM-битов в блоке	588	588
EFM-кодированные секторы:		
количество EFM-битов в секторе	57 624	57 624
количество EFM-байтов в секторе	7 203	7 203
Общее количество данных EFM на диске, Мбайт	2 399	5 593

EFM — EFM-модуляция (Eight-to-Fourteen Modulation).

Чтобы лучше во всем этом разобраться, обратите внимание на табл. 13.5, в которой приведены способы представления данных после их записи на компакт-диск. В качестве примера взяты символы “N” и “O”.

Таблица 13.5. Способы представления данных при записи на компакт-диск

Символ	N	O
Десятичный код ASCII	78	79
Шестнадцатеричный код ASCII	4E	4F
Двоичный код ASCII	01001110	01001111
Код EFM	00010001000100	00100001000100

На рис. 13.5 представлены эти символы после записи на компакт-диск.

Границы впадин преобразуются в двоичные биты, значение которых представлено единицей (1). Первичный 8-разрядный код каждого символа преобразован в 14-разрядный, и каждый 14-разрядный код EFM отделен от последующего тремя объединяющими битами (в этом примере все нули). Длины впадин, показанных на рис. 13.5, равны соответственно 4Т (четыре перехода), 8Т и 4Т. Строка нулей (0) и единиц (1) в верхней части рисунка указывает на то, как будет выполняться чтение данных. При этом обратите внимание, что единица (1) считается при переходе “впадина/площадка”. Следует заметить,

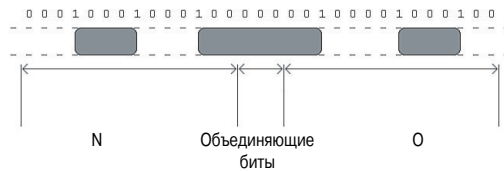


Рис. 13.5. EFM-кодирование данных на компакт-диске

что приведенный рисунок выполнен в относительном масштабе, т. е. длина и ширина впадин пропорциональны друг другу. Если на поверхность компакт-диска посмотреть через микроскоп, то слово “NO”, записанное на диске, будет выглядеть примерно так, как показано на рис. 13.5.

Скорость накопителей на компакт-дисках

При поиске определенного сектора данных или музыкальной дорожки на диске, накопитель находит адрес данных в оглавлении TOC, которое записано на нулевой дорожке компакт-диска, после чего лазерный луч перемещается к нужному витку спирали и ожидает появления нужной последовательности битов.

Компакт-диски первоначально разрабатывались для записи звуковых файлов, поэтому скорость считывания данных накопителем должна быть постоянной. Для того чтобы поддерживать постоянную скорость считывания, данные на дисках CD-ROM записываются с использованием метода, получившего название *записи с постоянной линейной скоростью* (*Constant Linear Velocity – CLV*). Это означает, что дорожка (и соответственно данные) по отношению к считывающему устройству всегда перемещаются с одной и той же скоростью, равной 1,3 м/с (метров в секунду). Дорожка представляет собой спираль, витки которой по мере приближения к центру диска располагаются более компактно. Поэтому для обеспечения постоянной линейной скорости необходимо, чтобы скорость вращения диска изменялась по определенному закону. Другими словами, при считывании данных с внутренней дорожки диск должен вращаться быстрее, а при считывании информации с внешней — медленнее. Скорость вращения диска в накопителе 1x (линейная скорость накопителя 1x равна 1,3 м/с) изменяется от 540 об/мин при считывании данных, расположенных в начале дорожки (на внутренней части диска), до 212 об/мин при чтении дорожки на внешней части диска.

Одним из способов повышения эффективности CD-ROM стало увеличение скорости дисководов, т. е. повышение частоты вращения. Дисководы, скорость вращения которых стала вдвое или вчетверо выше первоначальной, получили название накопителей 2x и 4x. Последним устройством, созданным по этой технологии, стал дисковод 12x, скорость вращения диска в котором изменялась в пределах от 2 568 до 5 959 об/мин, что позволяло поддерживать постоянную скорость передачи данных. При дальнейшем увеличении скорости вращения производители столкнулись с определенными проблемами, связанными с созданием двигателя, позволяющего быстро изменять скорость при считывании данных из различных частей диска. Именно поэтому большинство дисководов со скоростью выше 12x имеют постоянную скорость вращения (при этом линейная скорость не является постоянной). Так как угловая скорость (скорость вращения) остается неизменно посто-

Таблица 13.6. 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)	Постоянная
Скорость передачи данных	Постоянная	Различная, в зависимости от положения данных на диске (быстрее на внутренних дорожках, медленнее — на внешних)
Уровень шума	Высокий	Низкий
Цена	Высокая	Низкая
Доступность	Практически не распространены	Распространены повсеместно

янной, этот метод получил название *записи с постоянной угловой скоростью* (*Constant Angular Velocity — CAV*).

Дисководы CAV, как правило, работают тише, чем дисководы CLV. Это связано с тем, что двигателю не приходится постоянно увеличивать или уменьшать частоту вращения. Дисководы (в основном перезаписывающие), использующие технологии CLV и CAV, получили название *Partial-CAV* или *P-CAV* (частично постоянная угловая скорость). Например, большинство перезаписываемых дисководов при записи диска работают в режиме CLV, а при считывании данных — в режиме CAV. В табл. 13.6 приведена сравнительная характеристика CLV и CAV.

Скорости дисководов CD-ROM могут быть самыми разными — от 1х до 56х и выше. В неперезаписываемых накопителях, скорость которых не более 12х, как правило, используется технология CLV; большинство накопителей со скоростью 16х и выше являются устройствами CAV. При использовании накопителей CAV скорость перемещения данных по отношению к считывающему устройству изменяется в зависимости от физического расположения данных на компакт-диске (например, внутренняя или внешняя часть дорожки). Это также означает, что накопители CAV считывают данные, находящиеся на внешней части диска, быстрее данных, расположенных ближе к его центру. Этим воспользовались производители, введя пользователей в заблуждение при первом появлении накопителей нового типа. Например, накопитель 12х CLV считывает данные со скоростью 1,84 Мбайт/с, причем эта скорость не зависит от расположения данных. Накопитель 16х CAV, в свою очередь, считывает данные, расположенные на внешней части диска, со скоростью 16х (2,46 Мбайт/с). Следует заметить, что скорость считывания данных с внутренней части диска гораздо ниже и достигает всего лишь 6,9х (1,06 Мбайт/с). Таким образом, средняя скорость чтения данных накопителя 16х получается 11,5х или примерно 1,76 Мбайт/с. При этом среднее значение скорости даже несколько преувеличено, так как диски читаются с внутренней части (т. е. более медленной) и переходят к внешней части. Полученное значение относится к считыванию полного объема диска, а фактическая средняя скорость чтения данных значительно ниже.

Все это означает, что дисководы 12х CLV могут быть гораздо быстрее, чем накопители 16х или даже 20х! Не забывайте, что объявленная скорость накопителей CAV

Таблица 13.7. Скорости накопителей CD-ROM и скорости передачи данных

Столбец 1	Столбец 2	Столбец 3	Столбец 4	Столбец 5	Столбец 6
Объявленная скорость CD-ROM (макс. CAV)	Время считывания 74-минутного CD (CLV)	Время считывания 80-минутного CD (CLV)	Скорость передачи данных, байт/с (макс. CAV)	Фактическая скорость CD-ROM (мин. CAV)	Минимальная скорость передачи данных, байт/с (CAV)
1x	74,0	80,0	153 600	0,4x	61 440
2x	37,0	40,0	307 200	0,9x	138 240
4x	18,5	20,0	614 400	1,7x	261 120
6x	12,3	13,3	921 600	2,6x	399 360
8x	9,3	10,0	1 228 800	3,4x	522 240
10x	7,4	8,0	1 536 000	4,3x	660 480
12x	6,2	6,7	1 843 200	5,2x	798 720
16x	4,6	5,0	2 457 600	6,9x	1 059 840
20x	3,7	4,0	3 072 000	8,6x	1 320 960
24x	3,1	3,3	3 686 400	10,3x	1 582 080
32x	2,3	2,5	4 915 200	13,8x	2 119 680
40x	1,9	2,0	6 144 000	17,2x	2 641 920
48x	1,5	1,7	7 372 800	20,7x	3 179 520
50x	1,5	1,6	7 680 000	21,6x	3 317 760
52x	1,4	1,5	7 987 200	22,4x	3 440 640
56x	1,3	1,4	8 601 600	24,1x	3 701 760

является не более чем максимальной скоростью передачи данных, которая достигается при считывании данных, расположенных на внешней части диска.

В табл. 13.7 приведены основные параметры накопителей CD-ROM, в том числе скорости передачи и другие интересные данные.

Каждый столбец табл. 13.7 содержит весьма интересные данные, поэтому рассмотрим их более подробно.

- *Столбец 1.* Объявленная скорость накопителя, которая представляет собой постоянную скорость дисководов CLV (большинство устройств, имеющих скорость 12x и ниже) или максимальную скорость накопителей CAV.
- *Столбцы 2–3.* Время, затрачиваемое накопителем CLV на считывание всех данных определенного диска. Для накопителей CAV эти значения будут больше, так как средняя скорость считывания данных ниже, чем объявленная. В четвертом столбце приведена скорость передачи данных, которая при использовании накопителей CAV достигает своего максимального значения только при чтении конечных данных диска.

Столбец 7	Столбец 8	Столбец 9	Столбец 10	Столбец 11	Столбец 12
Средняя скорость CD-ROM (CAV)	Средняя скорость передачи данных, байт/с (CAV)	Максимальная линейная скорость, м/с	Максимальная линейная скорость, миль/ч	Скорость (макс. CAV, мин. CLV), об/мин	Скорость вращения (макс. CLV), об/мин
0,7x	107 520	1,3	2,9	214	497
1,5x	222 720	2,6	5,8	428	993
2,9x	437 760	5,2	11,6	856	1 986
4,3x	660 480	7,8	17,4	1 284	2 979
5,7x	875 520	10,4	23,3	1 712	3 973
7,2x	1 098 240	13,0	29,1	2 140	4 966
8,6x	1 320 960	15,6	34,9	2 568	5 959
11,5x	1 758 720	20,8	46,5	3 425	7 945
14,3x	2 196 480	26,0	58,2	4 281	9 931
17,2x	2 634 240	31,2	69,8	5 137	11 918
22,9x	3 517 440	41,6	93,1	6 849	15 890
28,6x	4 392 960	52,0	116,3	8 561	19 863
34,4x	5 276 160	62,4	139,6	10 274	23 835
35,8x	5 498 880	65,0	145,4	10 702	24 828
37,2x	5 731 920	67,6	151,2	11 130	25 821
40,1x	6 151 680	72,8	162,8	11 986	27 808

- *Столбцы 3–6.* Фактическая минимальная скорость накопителей CAV, минимальная скорость передачи, достигаемая при считывании данных, расположенных в начале диска, а также оптимизированная средняя скорость (приведенные значения справедливы только при чтении полностью записанного диска; при других условиях средняя скорость значительно ниже). Значения минимальной скорости передачи данных выражены в байтах в секунду (байт/с); остальные параметры приведены в формате “x”.
- *Столбцы 7–8.* Максимальные линейные скорости, достигаемые накопителем, выраженные в метрах в секунду (м/с) и милях в час (миль/ч). Эти скорости поддерживаются накопителями CLV на всем пространстве диска; накопители CAV достигают указанных скоростей только на внешней части диска.
- *Столбцы 9–12.* Скорости вращения накопителя. В столбце 11 приведены скорости вращения диска при считывании первоначальных данных. Эти значения применимы к накопителям обоих типов (CLV или CAV). Для накопителей CAV приведенные значения постоянны, вне зависимости от места расположения считываемых данных. В последнем столбце представлена максимальная частота вращения накопителей

CLV. Поскольку большинство дисководов, имеющих скорость 12x и выше, являются устройствами CAV, значения, приведенные для накопителей 16x и далее, являются в основном теоретическими.

Вибрации, возникающие при чтении дисков, могут привести к снижению скоростей быстродействующих накопителей до уровня, обеспечивающего их минимальную надежность. Часто причиной разбалансировки CD-ROM становится маленькая бумажная этикетка с серийным номером, наклеенная на поверхность компакт-диска. Поэтому во многие высокоскоростные накопители CD и DVD встраиваются механизмы автобалансировки или амортизации, позволяющие решить подобные проблемы. Единственный недостаток таких механизмов состоит в том, что при возникновении вибрации они замедляют вращение диска, снижая тем самым скорость передачи данных.

Технология TrueX

Накопители, имеющие скорость 16x и выше обычно являются устройствами CAV. При использовании накопителей CAV частота вращения диска достигает 12 000 об/мин, а скорость перемещения данных, расположенных на внешней части диска, по отношению к устройству считывания составляет примерно 163 миль/ч! В компании Zen Research была разработана технология, получившая название TrueX (или Multibeam), которая позволяет повысить скорость считывания данных при неизменной частоте вращения дисков. В этой технологии используется несколько лазерных лучей, что дает возможность достичь постоянных и относительно высоких скоростей передачи без ограничений технологии CAV. Несмотря на то что технология TrueX в настоящее время запатентована несколькими компаниями, первым учредителем и изготовителем дисководов TrueX была компания Kenwood, выпустившая накопители моделей 42x, 52x, 62x и 72x. Эти накопители по сей день считаются самыми быстрыми из существующих дисководов CD-ROM.

Дифракционная решетка, которая используется в дисководах TrueX, разделяет лазерный луч на семь отдельных лучей, что позволяет считывать данные одновременно с семи дорожек. Таким образом повышается скорость передачи данных при использовании более низких частот вращения, что приводит к снижению шума и вибрации. Накопители TrueX являются наиболее быстрыми дисководами CD-ROM на сегодняшнем рынке, обеспечивающими эффективность CLV при высоких скоростях, независимо от расположения считываемых данных.

Дисководы TrueX имеют более высокую скорость считывания данных и более низкую по сравнению с накопителями CAV частоту вращения. Например, скорость накопителя 52x CAV изменяется от 22x при считывании данных, расположенных в начале диска, до 52x при чтении конечных данных. Накопитель 52x TrueX, в свою очередь, работает со скоростью от 45x в начале диска до 52x в его конце. Как видите, средняя скорость накопителей TrueX значительно выше, чем дисководов CLV.

Одним из недостатков этой технологии является ее несовместимость с определенными типами носителей, из-за чего большинство изготовителей, занимающихся производством накопителей, используют более традиционные способы увеличения скоростей. Многие компании перешли от технологии TrueX к конструкциям Z-CLV (зональная CLV) или P-CAV (частичная CAV), которые позволяют повысить среднюю производительность накопителя, сохраняя при этом контроль над частотой вращения.

Форматы компакт-дисков и накопителей

После создания формата Red Book CD-DA, который упоминался в начале главы, компании Philips и Sony начали работу над стандартами других форматов, позволяющими сохранять на компакт-дисках данные, видеоматериалы или фотографии. Эти стандарты определяют способ форматирования данных, в соответствии с которым выполняется их считывание. В то же время дополнительные форматы файлов определяют, в свою очередь, структуру драйверов и программного обеспечения компьютера, позволяющие правильно распознать и интерпретировать считанные данные. Обратите внимание, что геометрические параметры компакт-диска и организация структуры данных, обусловленные стандартом Red Book, были приняты всеми последующими стандартами CD. Это относится к кодированию данных и основным уровням коррекции ошибок, которые поддерживаются дисками CD-DA. Остальные “книги” определяют в первую очередь методы обработки 2 352 байт, содержащихся в каждом секторе, типы сохраняемых данных, способы их форматирования и т. п.

Всю официальную документацию по CD-стандартам можно приобрести в компании Philips по достаточно умеренным ценам. Для получения дополнительной информации обратитесь на Web-узел <http://www.licensing.philips.com>.

В табл. 13.8 приведено описание различных форматов компакт-дисков.

Таблица 13.8. Форматы компакт-дисков

Формат	Наименование	Год представления	Примечания
Red Book	CD-DA (цифровые аудиокомпакт-диски)	1980 г. — Philips и Sony	Оригинальный стандарт аудиокомпакт-дисков, на базе которого были созданы все последующие стандарты CD
Yellow Book	CD-ROM (компьютерные компакт-диски)	1983 г. — Philips и Sony	Определяет дополнительные коды ECC и EDC для данных, расположенных в секторах различных форматов, в том числе Mode 1 и Mode 2
Green Book	CD-i (интерактивные компакт-диски)	1986 г. — Philips и Sony	Интерактивный стандарт аудио/видео для специализированных некомпьютерных проигрывателей (сейчас уже устаревший) и дисков, используемых для интерактивных презентаций. Определяет форматы секторов Mode 2, Form 1 и Mode 2, Form 2, а также стандарты сжатия видео- (MPEG-1) и аудиоданных (ADPCM)
CD-ROM XA	CD-ROM XA (с расширенной архитектурой)	1989 г. — Philips, Sony и Microsoft	Объединяет стандарты Yellow Book и CD-i, что позволяет ПК использовать аудио- и видеовозможности CD-i

Формат	Наименование	Год представления	Примечания
Orange Book	CD-R (recordable) и CD-RW (rewritable)	1989 г. — Philips и Sony (часть I/II); 1996 г. — Philips и Sony (часть III)	Определяет параметры односеансовой, многосеансовой и пакетной записи перезаписываемых дисков: часть I — CD-MO (магнитооптические диски); часть II — CD-R (записываемые диски); часть III — CD-RW (перезаписываемые диски)
Photo-CD	CD-P	1990 г. — Philips и Kodak	Объединяет стандарт CD-ROM XA с многосеансовыми возможностями CD-R, что позволяет сохранять фотографии на дисках CD-R
White Book	Video CD	1993 г. — Philips, JVC, Matsushita и Sony	Создан на основе стандартов CD-i и CD-ROM XA и предназначен для хранения видео (MPEG-1) и цифровых аудиоданных (ADPCM) объемом до 74 минут
Blue Book	CD EXTRA (ранее CD-Plus)	1995 г. — Philips и Sony	Многосеансовый формат штампованных, серийных дисков, используемый музыкантами и исполнителями для записи видеофрагментов, примечаний и другой информации, относящейся к музыкальным компакт-дискам

Red Book — CD-DA

Стандарт Red Book, представленный компаниями Philips и Sony в 1980 году, является прародителем всех спецификаций компакт-дисков. Все другие “книги” или форматы были созданы на основе оригинального формата CD-DA Red Book. Для получения дополнительной информации, относящейся к формату Red Book, обратитесь к разделу “Немного истории” в начале главы.

Стандарт Red Book определяет основные параметры диска, звуковую спецификацию, структуру диска, оптические характеристики, системы модуляции и коррекции ошибок, а также систему управления и отображения данных. Последняя редакция стандарта Red Book была опубликована в мае 1999 года.

Yellow Book — CD-ROM

Стандарт Yellow Book был впервые опубликован компаниями Philips, Sony и Microsoft в 1983 году и с тех пор несколько раз пересматривался и редактировался. В стандарте Yellow Book были приняты за основу геометрические параметры компакт-диска, определенные исходным стандартом CD-DA или Red Book, и добавлен дополнительный код коррекции ошибок, что позволило повысить надежность хранения данных. Были также введены дополнительная синхронизация и заголовочная информация, дающие возможность более точно определять местоположения секторов. Стандарт Yellow Book определяет два спосо-

ба разбивки на секторы: режим 1 (Mode 1), содержащий код коррекции ошибок, и режим 2 (Mode 2), определяющий различные уровни схем обнаружения и исправления ошибок. Существуют некоторые типы данных (например, компьютерные файлы), совершенно не допускающие ошибок. В то же время данные других типов, например видеоизображения или звуковые файлы, допускают некоторое количество ошибок, возможных при их считывании. При работе в режиме, не содержащем коды коррекции ошибок, увеличивается объем сохраняемых пользовательских данных, но вместе с тем повышается и вероятность появления неисправленных ошибок.

В 1989 году стандарт Yellow Book был выпущен Международной организацией по стандартам (ISO) в качестве международного, получившего название *ISO/IEC 10149, Data Interchange on Read-Only 120mm Optical Discs (CD-ROM)*. Последняя редакция стандарта Yellow Book была опубликована в мае 1999 года.

Green Book — CD-i

Стандарт Green Book был опубликован компаниями Philips и Sony в 1986 году. Green Book (CD-i) является не просто форматом диска — это полная спецификация всей интерактивной системы, в которую входят специализированные аппаратные устройства (проигрыватели), подключаемые к телевизору, программное обеспечение, предназначенное для согласования видеоизображения и звука в реальном времени, а также носители и форматы. Проигрыватель CD-i фактически является отдельным компьютером, созданным на базе процессора Motorola 68000 и работающим в операционной системе Microware OS/9 Real Time Operating System.

Стандарт CD-i позволяет звуковым и видеоданным совместно использовать дисковое пространство, а также поддерживает технологию чередования информации для синхронизации изображений и звуков. Для согласования звуков и изображений, занимающих рабочее пространство диска, первоначально предназначенного только для хранения звуковых файлов, предусмотрено сжатие данных. Сжатие видеоданных осуществлялось посредством стандарта компрессии MPEG-1 (Moving Picture Experts Group-1), а сжатие звука, в свою очередь, с помощью *адаптивной дифференциальной импульсно-кодовой модуляции* (Adaptive Differential Pulse Code Modulation — ADPCM). ADPCM представляет собой алгоритм кодирования звука, который позволяет примерно вдвое по сравнению с PCM (Pulse-Code Modulation) уменьшить объем занимаемого пространства, не теряя при этом качества звучания. Снижение качества звука, достигаемое уменьшением частоты дискретизации или числа битов в выборке, еще более сокращает занимаемое пространство. С помощью стандарта ADPCM на один компакт-диск можно записать до 8 часов стерео- или до 16 часов монофонического звука. “Дифференциальная” часть ADPCM выражается в записи изменения сигнала (посредством только 4-разрядных чисел), что приводит к уменьшению общего объема служебных данных. Звуковые данные ADPCM могут чередоваться с изображениями в приложениях формата CD-i и CD-ROM XA.

Стандарт Yellow Book определяет две структуры секторов CD-ROM, которые называются режимом 1 (Mode 1) и режимом 2 (Mode 2). В Green Book (CD-i) было усовершенствовано определение сектора Mode 2 благодаря добавлению двух форм, получивших название режим 2, форма 1 (Mode 2, Form 1) и режим 2, форма 2 (Mode 2, Form 2). Определение сектора Mode 2, Form 1 содержит код коррекции ошибок (ECC); при этом, подобно секторам Mode 1 стандарта Yellow Book, для хранения данных используются 2 048 байт. Кроме того, восемь ранее не используемых (пустых или нулевых) байтов слу-

жат подзаголовком, содержащим дополнительную информацию, относящуюся к сектору. Определение Mode 2, Form 2 не предусматривает код коррекции ошибок (ECC), что позволяет использовать для хранения данных 2324 байт. Секторы Form 2, не содержащие код коррекции ошибок, могут применяться только для хранения звуковой или видеoinформации, так как эти данные допускают некоторые ошибки при считывании.

Компакт-диски формата CD-i включают целый спектр учебных и обучающих приложений, игр, энциклопедий, музыкальных записей и кинофильмов. Следует заметить, что персональные компьютеры не смогут работать с дисками CD-i. Более того, поскольку практически все файлы таких компакт-дисков записаны в формате OS/9, ПК даже не сможет их “увидеть”! Тем не менее уже существуют драйверы, позволяющие распознать файлы этого типа, а некий предприимчивый пользователь даже написал эмулятор CD-i, получивший название CD-iCE, благодаря которому можно выполнять приложения CD-i на обычном домашнем ПК. Для получения более подробной информации об эмуляторе CD-iCE обратитесь по адресу: <http://www.emuhq.com/cdi>.

Сегодня формат CD-i считается уже практически устаревшим. Последняя редакция этого стандарта была опубликована в мае 1994 года, а в 1998 году компания Philips продала весь каталог пользователей CD-i компании Infogrames Multimedia. Последний проигрыватель дисков CD-i был выпущен Philips в 1999 году, и весьма сомнительно, что новые модели когда-либо еще появятся. Возможности CD-i нашли свое воплощение в других форматах, использующих спецификации, создаваемые когда-то для CD-i. Например, структуры секторов Mode 2, Form 1 и Form 2 используются в стандарте CD-XA, а формат видеоданных MPEG-1 пригодился для стандарта White Book (CD-Video).

CD-ROM XA

Стандарт CD-ROM XA был впервые опубликован компаниями Philips, Sony и Microsoft в 1989 году и рассматривался в качестве дополнения к стандарту Yellow Book. Он переносит некоторые возможности, ранее определенные стандартом Green Book (CD-i), в стандарт Yellow Book (CD-ROM). В целом стандарт Yellow Book был дополнен тремя основными функциями. Первой из них является расширенное определение секторов Mode 2, получившее название форм (forms); вторая представляет собой чередование (или смешивание) звуковых и видеоданных; третья — это стандарт сжатия звуковых данных ADPCM. Последняя редакция стандарта CD-ROM XA была опубликована в мае 1991 года.

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, анимационными или полноценными видеофрагментами. Порядок следования фрагментов может быть совершенно произвольным. Например, на участке дорожки сначала может быть записан видеокادر, 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, как было предусмотрено создателями конкретного компакт-диска.

Режимы и формы секторов

Режим 1 (Mode 1) является форматом сектора стандарта Yellow Book, содержащего коды ECC и EDC, которые обеспечивают безошибочную работу системы. Структура сектора в режиме 1 показана в табл. 13.9 и 13.10.

Таблица 13.9. Структура сектора в режиме 1, определенная стандартом Yellow Book

Байты контроля четности Q и P	784
Подкодовые байты	98
Байты синхронизации	12
Байты заголовка	4
Байты данных	2 048
Байты EDC	4
Пустые (нулевые) байты	8
Байты ECC	276
Количество байтов в секторе RAW (некодированные)	3 234

Таблица 13.10. Формат сектора в режиме 1 стандарта Yellow Book (CD-ROM)

Синхронизация	Заголовок	Пользовательские данные	EDC	Пустые (нулевые)	ECC
12	4	2 048	4	8	276

В оригинальном стандарте Yellow Book режим 2 (Mode 2) был определен как сектор, не содержащий кодов ECC или EDC. К сожалению, режим 1 (включающий коды ECC и EDC) не может чередоваться с режимом 2 на одном музыкальном или информационном компакт-диске. Для согласования данных разных типов на одной дорожке в стандарт Green Book (CD-i) были введены дополнительные подгруппы форматов сектора, которые впоследствии вошли в расширения CD-ROM XA. Это позволило чередовать или “смешивать” на одном диске информацию, не допускающую каких-либо ошибок (например, исполняемые программы или служебные данные), с информацией, допускающей некоторые ошибки (например, звуковые или видеоданные). Существует два варианта записи секторов в режиме 2 (Mode 2) — в форме 1 (Form 1) и форме 2 (Form 2). Структура сектора в режиме 2 и формах 1 и 2 показана в табл. 13.11–13.14.

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. Сектор этого типа используется для хранения звуковых или видеоданных, при обработке которых возможны ошибки.

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

Таблица 13.11. Структура сектора в режиме 2, определенная стандартом Green Book

Байты контроля четности Q и P	784
Подкодовые байты	98
Байты синхронизации	12
Байты заголовка	4
Байты подзаголовка	8
Байты данных	2 048
Байты кода обнаружения ошибок (EDC)	4
Байты кода коррекции ошибок (ECC)	276
Количество байтов в секторе RAW (некодированные)	3 234

Таблица 13.12. Формат сектора в режиме 2, форме 1 стандарта Green Book/CD-ROM XA (расширение Yellow Book)

Синхронизация	Заголовок	Подзаголовок	Пользовательские данные	EDC	ECC
12	4	8	2 048	4	276

Таблица 13.13. Структура сектора в режиме 2, определенная стандартом Green Book

Байты контроля четности Q и P	784
Подкодовые байты	98
Байты синхронизации	12
Байты заголовка	4
Байты подзаголовка	8
Байты данных	2 324
Байты кода обнаружения ошибок (EDC)	4
Количество байтов в секторе RAW (некодированные)	3 234

Таблица 13.14. Формат сектора в режиме 2, форме 2 стандарта Green Book/CD-ROM XA (расширение Yellow Book)

Синхронизация	Заголовок	Подзаголовок	Пользовательские данные	EDC
12	4	8	2 324	4

результате повышается скорость передачи данных — до 174,3 Кбайт/с вместо стандартных 153,6 Кбайт/с. Обратите внимание, что секторы в режиме 2, форме 2 никогда не используются для хранения данных или программных файлов, так как информация этого типа не допускает каких-либо ошибок. Более приемлемым вариантом является использование секторов в режиме 2, форме 1.

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 означа-

ет, 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.

Orange Book

Стандарт перезаписываемых компакт-дисков Orange Book впервые был опубликован компаниями Philips и Sony в 1989 году. Orange Book состоит из трех частей: часть I описывает перезаписываемый формат CD-MO (магнитооптический), который был предан забвению еще до появления первых компакт-дисков этого типа на рынке; часть II (1989 г.) описывает CD-R, а часть III (1996 г.) посвящена описанию CD-RW. Обратите внимание, что компакт-диски CD-R изначально назывались CD-WO (Write-Once — с однократной записью), а CD-RW, в свою очередь, назывались CD-E (Erasable — стираемые).

Структура CD-R, описанная во второй части стандарта Orange Book, представляет собой формат с однократной записью и многократным считыванием (Write Once Read Mostly — WORM). После завершения записи компакт-диска CD-R данные не могут быть изменены или дописаны. Записываемые диски CD-R совместимы со стандартами Red Book и Yellow Book, т. е. читаются стандартными накопителями CD-DA или CD-ROM. Определение CD-R, описанное во второй части стандарта Orange Book, разделено, в свою очередь, на два тома. Том 1 определяет скорости записи 1x, 2x и 4x (соотносящиеся со стандартными скоростями дисководов); последняя редакция этого тома (версия 3.1) была опубликована в декабре 1998 года. Том 2 определяет скорости записи при быстродействии дисководов, достигающем 16x; последней была версия 0.9, опубликованная в декабре 2000 года.

Часть III стандарта Orange Book описывает диски CD-RW. Как следует из названия, диски CD-RW позволяют не только записывать или считывать данные, но также удалять и перезаписывать информацию, в дополнение к обычным функциям чтения и записи. Определение CD-RW, описанное в третьей части стандарта Orange Book, также состоит из двух томов. Том 1 определяет скорости записи 1x, 2x и 4x; версия 2.0, которая является последней, датируется августом 1998 года. Том 2 определяет скорости записи от 4x до 10x и называется иногда высокоскоростным CD-RW; его последняя версия 1.0 была опубликована в мае 2000 года.

Одним из наиболее важных свойств спецификации Orange Book является возможность многосессионной записи компакт-дисков.

Многосессионная запись

До того как была создана спецификация Orange Book, компакт-диски записывались только одной сессией. *Сессия (session)* представляет собой нулевую дорожку, за которой следуют одна или несколько звуковых или информационных дорожек, завершенные конечной областью (зоной). Нулевая дорожка занимает на диске 4 500 секторов (1 мин или около 9,2 Мбайт данных). Данные, расположенные на нулевой дорожке, указывают, является ли этот диск многосессионным, а также определяют следующий записываемый адрес диска (если, конечно, на диске есть свободное место). Первая конечная область (или единственная, если диск является односессионным либо записан в режиме Disk At Once) занимает 6 750 секторов (1,5 мин или примерно 13,8 Мбайт данных). В мульти-

сессионных дисках любые последовательные конечные области занимают 2 250 секторов (30 с или 4,6 Мбайт данных).

Многосессионный компакт-диск содержит несколько сессий, каждая из которых имеет собственную нулевую дорожку и конечную зону. Наличие нулевой и конечной дорожек является обязательным для каждой сессии, что приводит к уменьшению свободного дискового пространства. Например, 48 сессий, созданных даже без записи пользовательских данных, занимают практически все пространство 74-минутного диска! Следовательно, число сессий, которые могут быть записаны на диске, должно быть гораздо меньше указанной величины.

Накопители CD-DA и первые CD-ROM могут считывать не более одной сессии, поэтому односессионный метод записи является наиболее распространенным для штампованных компакт-дисков. Стандарт Orange Book поддерживает многосессионную запись и определяет три основных метода (режима) записи:

- Disk-at-Once (DAO);
- Track-at-Once (TAO);
- Пакетная запись.

Disk-at-Once

Это метод односессионной записи компакт-дисков, при котором нулевая дорожка, дорожки данных и конечная область диска записываются в течение одной операции без отключения записывающего лазера, после чего содержимое диска уже не подлежит изменению. Диск считается “закрытым” в том случае, если последняя (или единственная) нулевая дорожка записана полностью и не содержит в себе следующего используемого адреса. В этом случае записывающее устройство не сможет записать какие-либо дополнительные данные на компакт-диск. Обратите внимание, что для чтения диска стандартным накопителем CD-ROM “закрывать” диск совершенно не обязательно.

Track-at-Once

Для записи многосессионных дисков обычно используется метод Track-at-Once (TAO), или режим пакетной записи. При выполнении записи методом Track-at-Once каждая дорожка сессии записывается отдельно (лазер включается и выключается), после чего сессия закрывается. Закрывание сессии представляет собой процесс записи конечной области, так чтобы к этой сессии уже нельзя было добавить дополнительные дорожки. Закрывание диска, в свою очередь, означает невозможность записи дополнительных сессий.

Дорожки, записанные в режиме TAO, обычно отделяются друг от друга двухсекундными интервалами. Каждая записанная дорожка содержит 150 служебных секторов, используемых для захода, выхода, создания интервалов и связывания. Накопители CD-R/RW позволяют читать дорожки даже при открытой сессии, но для чтения дорожек в накопителях CD-DA или CD-ROM сессию необходимо закрыть. Для записи дополнительных сессий закрывать сам диск не следует, достаточно всего лишь закрыть сессию, после чего можно начать следующую сессию и записать еще несколько дорожек. Самое главное — не забывайте о том, что перед записью дорожек предыдущая сессия должна быть закрыта, т. е. следует создать конечную область. Это же условие является необходимым при чтении дорожек сессии обычными накопителями CD-DA или CD-ROM.

Пакетная запись

Этот метод используется для выполнения нескольких записей на одной дорожке, что позволяет уменьшить нерационально используемое дисковое пространство. В каждом

пакете используется 4 сектора для захода, 2 для выхода и 1 сектор для связывания. Пакеты могут иметь фиксированную или переменную длину, но большинство накопителей, как и программы пакетной записи, используют фиксированную длину, упрощая тем самым способы обработки пакетов.

При записи пакетов обычно используется файловая система UDF (Universal Disk Format), позволяющая работать с компакт-дисками практически так же, как и с гибкими дисками большой емкости. Файлы можно “перетаскивать”, копировать на диск с помощью соответствующих команд и т. д. Всем этим управляют программное обеспечение пакетной записи и файловая система UDF. Во время пакетной записи диска CD-R складывается впечатление, что удаленный или перезаписанный файл исчезает. Но при этом пространство, занимаемое этим файлом, не освобождается. Файловая система просто “забывает” о нем. При записи диска CD-RW освободившееся пространство используется снова, и диск заполняется “под завязку” только в том случае, если общий объем активных файлов превышает объем диска.

К сожалению, различные версии Windows, вплоть до Windows XP, не обеспечивают поддержку пакетной записи или непосредственно файловой системы UDF. Поэтому для чтения дисков, созданных методом пакетной записи, придется установить соответствующие драйверы, а для записи дисков — воспользоваться специальными приложениями. К счастью, накопители CD-RW обычно поставляются вместе с необходимым программным обеспечением. Одной из наиболее распространенных программ пакетной записи является DirectCD, созданная компанией Roxio. С Web-узла компании Roxio можно также совершенно бесплатно загрузить универсальное приложение для чтения дисков UDF, которое позволяет считывать диски в формате UDF 1.5 (записанные пакетным методом) практически на любом накопителе CD-ROM или CD-RW.

Замечание

Операционная система Windows XP обеспечивает ограниченную поддержку CD-RW в виде так называемого прикладного программного интерфейса изображения диска (Image Mastering Application Program Interface — IMAPI), который позволяет временно (поэтапно) сохранять данные на жестком диске перед их непосредственной записью на компакт-диск в течение одной сессии. При дописывании диска имейте в виду, что каждая дополнительная сессия приводит к появлению “лишних” 50 Мбайт служебных данных. Для чтения дисков в формате UDF 1.5 или более поздних, записанных пакетным методом, необходимо, как и в предыдущих версиях Windows, установить программу считывания UDF.

Версии Windows, вплоть до Windows 2000, не поддерживают метод пакетной записи или файловую систему UDF, поэтому вам придется установить соответствующие драйверы. К счастью, накопители CD-R/RW обычно поставляются вместе с необходимым программным обеспечением. Одной из наиболее распространенных программ пакетной записи является DirectCD, созданная компанией Roxio (Adaptec).

Один из современных стандартов, получивший название Mount Rainier, существенно расширил возможности пакетной записи, став тем самым одним из наиболее важных достижений для накопителей на дисках CD и DVD. Стандарт Mount Rainier позволяет ввести метод пакетной записи в операционную систему в качестве служебной программы, что обеспечивает поддержку обработки ошибок данных, необходимую для полноценного использования накопителей в качестве запоминающих устройств со сменными носителями. Более подробная информация о Mount Rainier представлена далее в главе, в разделе “Mount Rainier”.

Замечание

Компания Microsoft выпустила обновленную версию Windows XP, обеспечив собственную поддержку стандарта Mount Rainier. Это позволило осуществить полную поддержку пакетной записи с использованием операции “drag-and-drop” как для накопителей CD-RW, так и для DVD+RW.

Фотодиски

Стандарт PhotoCD, относящийся к дискам и накопителям CD-R, используемым для хранения фотографий, был опубликован еще в конце 1990 года, но появился на рынке только с 1992 года. Суть состоит в том, что фотопленку следует отправить в представительство компании Kodak и через некоторое время вы получите оцифрованные фотографии на диске CD-R, отформатированном определенным образом. Диски этого формата, получившего название PhotoCD, могут читаться практически на любом накопителе CD-ROM, который подключен к компьютеру, имеющему соответствующее программное обеспечение. Вначале Kodak продавала специальные “проигрыватели” PhotoCD, предназначенные для просмотра фотографий с помощью обычного телевизора, но вскоре спрос на эти устройства снизился и возрос на компьютеры с программным обеспечением для декодирования и отображения фотографий.

Основным достоинством PhotoCD является, вероятно, то, что он был первым форматом CD, использующим вторую часть (CD-R) спецификации Orange Book с многосессионной записью. Кроме того, данные записываются в секторах CD-ROM XA в режиме 2, форме 2, что позволяет сохранять больший объем данных на диске.

Программное обеспечение PhotoCD предоставляет возможность просматривать фотографии с несколькими доступными разрешениями и манипулировать изображением с помощью стандартных графических приложений (наподобие Adobe Photoshop).

В компании Kodak фотопленка сначала обрабатывается обычным способом и с нее делаются отпечатки. После печати с помощью компьютера и сканера с очень высокой 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 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 компанией Kodak. Этот формат имеет шесть разрешений для каждого типа пользователя фотодиска (табл. 13.15).

С помощью приведенной 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 или 120 мм. На таком диске хранится от 25 до 100 изображений высокого разрешения (4 096×6 144).

Таблица 13.15. 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

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 во время летнего отдыха на море и записать их на диск, а затем на тот же диск добавить фотографии, сделанные в Новый год. Эту процедуру можно повторять до тех пор, пока диск не заполнится окончательно.

Для редактирования изображений на фотодиске Kodak распространяет соответствующее программное обеспечение. Однако формат PhotoCD поддерживают и независимые производители, например компания 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 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.

White Book — Video CD

Стандарт White Book был представлен в 1993 году компаниями Philips, JVC, Matsushita и Sony. Он был создан на базе стандартов Green Book (CD-i)/CD-ROM XA и позволяет сохранять видеоданные в формате MPEG-1, а также цифровые звуковые данные в формате ADPCM общим объемом до 74 минут, на одном компакт-диске. Последняя редакция этого стандарта была опубликована в апреле 1995 года.

Почему-то видеодиски считаются дешевым вариантом дисков формата DVD, хотя по качеству изображения и звука они им практически не уступают. Более того, они бесспорно превосходят видеокассеты формата VHS и других типов. Видеодиски воспроизводятся практически на любом компьютере с дисководом CD-ROM, с помощью Универсально-

го проигрывателя Windows (Windows Media Player) или других подобных приложений. Для этого могут использоваться проигрыватели DVD и даже некоторые игровые приставки, например Sony Playstation (с правильно заданными параметрами). Видеодиски просто незаменимы для людей, путешествующих с портативными компьютерами. Кроме того, компакт-диски VideoCD значительно (многие продаются всего лишь по 5 долларов) дешевле дисков DVD.

Blue Book — CD EXTRA

Изготовители носителей CD-DA пытались найти универсальный метод объединения звуковых и информационных данных на одном компакт-диске. Цель заключалась в том, чтобы пользователь мог воспроизводить на стандартном аудиопроигрывателе только звуковые дорожки, не обращая при этом к дорожкам информационным. Следует заметить, что владельцы компьютеров или специализированных проигрывателей при чтении дисков смешанного типа получают доступ как к звуковым, так и к дополнительным данным, расположенным на одном диске.

Основная проблема нестандартных компакт-дисков смешанного типа заключается в том, что воспроизведение дорожек данных аудиопроигрывателем при определенном уровне громкости может привести к повреждению акустической системы. Каждый изготовитель пытался справиться с этой проблемой по-своему, что привело к появлению множества несовместимых технологий записи дисков этого типа, причем некоторые из них все еще допускают возможность случайного “проигрывания” дорожки данных.

В 1995 году компании Philips и Sony разработали спецификацию *CD EXTRA*, определенную стандартом Blue Book. Компакт-диски, отвечающие требованиям этой спецификации, называются дисками CD EXTRA (ранее они назывались *CD Plus* и *CD Enhanced Music*). В этих дисках для разделения звуковых и информационных дорожек используется многосессионная технология, определенная в стандарте CD-ROM XA. Компакт-диски CD EXTRA представляют собой одну из разновидностей штампованных многосессионных дисков. Звуковая часть диска включает в себя до 98 аудиодорожек стандарта Red Book. Дорожка данных, в свою очередь, обычно состоит из секторов режима 2 (стандарт CD-ROM XA) и содержит видеофрагменты, тексты песен, фотографии и т. п. Такие компакт-диски имеют логотип CD EXTRA, представляющий собой стандартную эмблему CD-DA со знаком “плюс” с правой стороны. Иногда при отсутствии соответствующего логотипа или маркировки можно и не догадываться о существовании на диске каких-либо дополнительных данных, пока не поместишь его в накопитель CD-ROM.

Диски CD EXTRA, как правило, содержат две сессии. Стандартные проигрыватели звуковых компакт-дисков являются односессионными и поэтому воспроизводят только звук, игнорируя сессию, содержащую дополнительные данные. Накопители CD-ROM, используемые в персональных компьютерах, могут “видеть” обе сессии и обращаться как к звуковым дорожкам, так и к дорожкам данных.

Замечание

Звуковые компакт-диски, выпущенные многими исполнителями в формате CD EXTRA, содержат тексты песен, видеофрагменты, краткую биографию артиста, фотографии и другие данные. В 1996 году был выпущен альбом *Tidal* Фионы Эппл (Fiona Apple), который стал одним из первых дисков CD EXTRA компании Sony Music. Дополнительную информацию о выпущенных дисках CD EXTRA можно получить на Web-узле <http://www.cdextra.com>.

Файловые системы CD-ROM

Для воспроизведения первых дисков CD-ROM, выпущенных различными производителями, требовалось специальное программное обеспечение. Это связано с тем, что спецификация Yellow Book подробно описывает структуру секторов данных, но совершенно не затрагивает файловые системы или способы хранения информации в файлах, а также форматы данных, которые могут использоваться в компьютерах с различными операционными системами. Вполне очевидно, что основным препятствием к появлению совместимых на программном уровне приложений CD-ROM стало отсутствие универсальных файловых форматов.

В 1985–1986 годах несколько компаний совместными усилиями разработали спецификацию файлового формата High Sierra, которая обеспечила совместимость компьютерных дисков CD-ROM практически со всеми накопителями. Таким образом, спецификация High Sierra определила первую стандартную файловую систему, которая сделала CD-ROM универсальными компьютерными носителями. В настоящее время существует несколько файловых систем, используемых на компакт-дисках:

- High Sierra;
- ISO 9660 (на основе High Sierra);
- Joliet;
- UDF (Universal Disk Format);
- Mac HFS (Hierarchical File Format);
- Rock Ridge.

Операционными системами поддерживаются далеко не все форматы файловых систем CD. Основные файловые стандарты и совместимые с ними операционные системы приведены в табл. 13.16.

Таблица 13.16. Форматы файловых систем CD

Файловая система	DOS/Windows 3.1	Windows 9x/Me	Windows NT/2000	Mac OS
High Sierra	Да	Да	Да	Да
ISO 9660	Да	Да	Да	Да
Joliet	Да ¹	Да	Да	Да ¹
UDF	Нет	Да ²	Да ²	Да ²
Mac HFS	Нет	Нет	Нет	Да
Rock Ridge	Да ¹	Да ¹	Да ¹	Да ¹

¹ Показывается короткое имя, например SHORTN~1.TXT.

² Только в том случае, если установлена программа чтения UDF.

Замечание

Файловые системы Mac HFS и Rock Ridge не поддерживаются операционными системами DOS или Windows, поэтому нет смысла их здесь подробно описывать.

High Sierra

Производители аппаратного и программного обеспечения ПК были заинтересованы в решении проблемы, связанной со стандартизацией файлового формата CD-ROM. Это позволило бы создавать компьютерные компакт-диски, читаемые всеми системами, без разработки специальных файловых систем и драйверов. В 1985 году в отеле High Sierra на озере Тахо (Невада), собрались представители компаний TMS, DEC, Microsoft, Hitachi, LaserData, Sony, Apple, Philips, 3M, Video Tools, Reference Technology и Xebec для того, чтобы создать общий логический формат и файловую структуру дисков CD-ROM. В 1986 году этот формат был опубликован как *Рабочий документ по вопросам обработки информации: тома и файловая структура оптических дисков CD-ROM, используемых для обмена данными* (1986 г.). Этот стандарт впоследствии получил название High Sierra.

Благодаря этому соглашению, которое позволяет всем накопителям, использующим соответствующий драйвер (например, MSCDEX.EXE, поставляемый вместе с MS DOS), читать любые диски формата High Sierra, началось массовое тиражирование 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.

Формат High Sierra был представлен на рассмотрение Международной организации по стандартизации (ISO), и двумя годами позже (в 1988 г.) его несколько измененный и дополненный вариант был опубликован в виде стандарта ISO 9660. Этот стандарт, конечно, отличается от High Sierra, но обновление используемых драйверов позволило работать с компакт-дисками не только оригинального формата High Sierra, но и стандарта ISO 9660, созданного на его основе.

В 1988 году компания Microsoft создала драйвер MSCDEX.EXE (Microsoft CD-ROM Extensions) и выдала соответствующее разрешение производителям аппаратного и программного обеспечения CD-ROM, включившим указанный драйвер в свои продукты. В 1993 году была выпущена операционная система MS DOS 6.0, включающая в себя MSCDEX.EXE как стандартный элемент системы. Драйвер MSCDEX позволил читать компакт-диски формата ISO 9660 и High Sierra в DOS. Этот драйвер взаимодействует с драйверами аппаратных устройств ATAPI (AT Attachment Packet Interface) или ASPI (Advanced SCSI Programming Interface), которые поставляются вместе с накопителем. Поддержка файловых систем ISO 9660 и Joliet внедрена в Windows 95 и более поздние ее версии, благодаря чему компакт-диски этих форматов читаются накопителем без установки дополнительных драйверов.

ISO 9660

Стандарт ISO 9660 обеспечивает полную совместимость различных компьютеров и операционных систем. Этот стандарт, созданный на основе формата High Sierra, был опубликован в 1988 году.

ISO 9660 несколько отличается от исходного стандарта High Sierra, но, несмотря на это, драйверы, читающие компакт-диски ISO 9660, без проблем читают и диски формата High Sierra. Стандарт ISO 9660 имеет три уровня обмена, которые определяют параметры, обеспечивающие совместимость с различными системами.

Уровень 1 стандарта ISO 9660 представляет собой объединяющий формат файловых систем CD, совместимый практически со всеми компьютерными платформами, включая

UNIX и Macintosh. Основным недостатком этой файловой системы являются определенные ограничения, относящиеся к структуре каталогов и именам файлов:

- имена файлов могут содержать только прописные буквы A–Z, цифры 0–9 и символ подчеркивания(_);
- максимальное количество символов имени и расширения файлов — 8.3 (на основе ограничений DOS);
- максимальная длина имени каталога составляет восемь символов (расширения не допускаются);
- допускается не более восьми подкаталогов;
- файлы должны быть непрерывными.

Правила обмена уровня 2 имеют те же ограничения, что и правила уровня 1, и отличаются тем, что допустимая длина имени и расширения файла может достигать 30 символов (общее количество знаков без учета разделителя “.”). В свою очередь, правила обмена уровня 3 почти не отличаются от правил уровня 2, за исключением того, что файлы не обязательно должны быть непрерывными.

Обратите внимание на то, что Windows 95 и более поздние ее версии поддерживают имена файлов и каталогов длиной до 255 символов, включающие в себя пробелы, строчные буквы и множество других символов, не разрешенных в ISO 9660. Для обеспечения обратной совместимости с MS DOS в операционных системах, начиная с Windows 95, каждому файлу с длинным именем присваивается короткое имя длиной 8.3 символа в качестве псевдонима. Короткие имена псевдонимов автоматически создаются операционной системой и могут просматриваться в свойствах файлов или с помощью команды DIR в режиме командной строки. При создании псевдонима Windows укорачивает имя файла до шести (или менее) знаков, за которыми следует тильда (~) и номер, начинающийся с 1, а расширение файла усекается до трех знаков. В том случае, если псевдоним, образовавшийся при усечении имени файла, совпадает с уже существующим, в первой его части используется другой номер. Например, из имени файла `This is a .test` будет образован псевдоним `THISIS~1.TES`.

Создание псевдонима файлового имени не зависит от накопителя компакт-дисков, но следует знать о том, что при создании диска формата ISO 9660, использующего первый уровень ограничений, непосредственно во время записи файлов на диск используются псевдонимы коротких имен. Это означает, что в процессе записи длинные файловые имена будут потеряны. Более того, видоизменяются даже псевдонимы коротких имен, так как ограничения первого уровня стандарта ISO 9660 не допускают использования тильды в имени файла. В файловых именах, записанных на компакт-диск, этот знак будет преобразован в символ подчеркивания.

Данные ISO 9660 начинаются с 16 сектора диска, который также называется *16-м логическим сектором первой дорожки*. В многосессионном диске данные ISO 9660 размещены в первой информационной дорожке каждой сессии, содержащей дорожки CD-ROM. 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. 13.6. Разница между структурой каталогов на компакт-диске и структурой, используемой в DOS, состоит в том, что в системной области содержатся адреса файлов

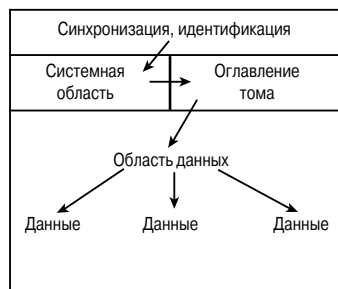


Рис. 13.6. Организация данных на компакт-диске формата ISO 9660

с подкаталогами, а это позволяет накопителю перейти к определенному месту на спиральной дорожке данных. Все данные компакт-диска располагаются на одной длинной спиральной дорожке, поэтому, когда речь идет о дорожках, фактически имеются в виду секторы или сегменты данных, находящиеся на этой спирали.

В самых общих чертах структура данных в формате ISO 9660 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.

Joliet

Это расширение стандарта ISO 9660, разработанное Microsoft для использования с Windows 95 и выше. Joliet позволяет записывать компакт-диски, используя файловые имена длиной до 64 знаков, включая пробелы и другие символы международного стандарта кодирования Unicode. Для программ, не поддерживающих длинные файловые имена, в стандарте Joliet также сохранены псевдонимы формата 8.3.

Основные свойства стандарта Joliet:

- имена файлов или каталогов могут быть длиной до 64 символов Unicode (128 байт);
- имена каталогов могут иметь расширения;
- количество подкаталогов не ограничено;
- поддержка многосессионной записи.

Обеспечение обратной совместимости позволяет системам, не поддерживающим расширения Joliet (например, ранним версиям MS DOS) читать компакт-диски, записанные в этом формате. При этом, правда, происходит интерпретация содержания дисков в соответствии с требованиями стандарта ISO 9660, использующего короткие имена.

Замечание

Для любознательных: *Chicago* (Чикаго) — кодовое имя Windows 95, используемое Microsoft. *Joliet* — городок возле Чикаго, где разворачивались основные события фильма «Братья Блюз» (The Blues Brothers).

Универсальный дисковый формат

UDF (Universal Disk Format) представляет собой относительно новую файловую систему, созданную Ассоциацией по технике и технологии оптических запоминающих устройств (Optical Storage Technology Association — OSTA) в качестве промышленного стандарта таких оптических носителей, как CD-ROM и DVD. Формат UDF имеет целый ряд преимуществ по сравнению с файловой системой ISO 9660, используемой стандартными CD-ROM. Этот формат разрабатывался непосредственно для работы с пакетной записью, т. е. с технологией записи небольших объемов данных на диски CD-R/RW, и в целом напоминает стандарт записи данных на магнитные носители.

Файловая система UDF поддерживает имена файлов длиной до 255 символов. Программное обеспечение пакетной записи, например DirectCD от компании Roxio, выполняет запись данных в UDF. Поэтому стандартные накопители CD-ROM, драйверы или операционные системы типа DOS не могут читать компакт-диски, записанные в этом формате. Диски UDF читаются только накопителями CD-R/RW или обычными дисководы CD-ROM, которые соответствуют требованиям спецификации MultiRead (смотрите раздел “Совместимость накопителей: спецификации MultiRead”).

Сначала следует проверить, читает ли имеющийся накопитель диски формата UDF, после чего обратите внимание на используемую операционную систему. В основном операционные системы не поддерживают по умолчанию диски этого формата, поэтому взаимодействие с файловой системой UDF осуществляется посредством инсталляции соответствующего драйвера. Это относится, в первую очередь, к Windows 95 и последующим версиям. Операционная система MS DOS вообще не воспринимает диски UDF. Драйверы UDF, как правило, поставляются вместе с программным обеспечением, используемым большинством накопителей CD-RW. Программы пакетной записи DirectCD, начиная с версии 3.0, включают в себя драйвер Roxio UDF Reader. Для его получения обратитесь на Web-узел компании Roxio по адресу: <http://www.roxio.com>. Для чтения дисков формата UDF достаточно всего лишь установить драйвер; какие-либо дополнительные действия при этом не потребуются. До тех пор пока вы не вставите в накопитель диск этого формата, драйвер UDF будет находиться в режиме фонового ожидания.

При чтении компакт-дисков с программами Windows в обычном накопителе CD-ROM программу DirectCD использовать не обязательно. Таким образом, имена файлов будут преобразованы в соответствии с форматом Joliet и усечены до 64 знаков.

Macintosh HFS

Это файловая система, которая используется операционной системой Macintosh. Она может применяться и в накопителях CD-ROM, однако диски этого формата не совместимы с персональным компьютером. В целом можно записать комбинированные диски, использующие одновременно файловые системы Joliet и HFS или ISO 9660 и HFS. В этом случае диски будут читаться как PC, так и компьютерами Mac. Операционная система способна “видеть” только совместимый с ней диск (для персональных компьютеров это диски формата ISO 9660 или Joliet).

Rock Ridge

Стандарт RRIP (Rock Ridge Interchange Protocol) был разработан промышленным консорциумом, получившим название группы Rock Ridge. Этот стандарт, опубликованный

в 1994 году рабочей группой Института инженеров по электротехнике и электронике (IEEE), определяет расширение ISO 9660 для накопителей CD-ROM, что дает возможность записывать дополнительную информацию для поддержки файловых систем UNIX/POSIX. Стандарт Rock Ridge не поддерживается DOS или Windows, так как создан на основе ISO 9660. Файлы, записанные в этом формате, читаются любым компьютером, а расширения RRIP просто игнорируются.

Замечание

Для любознательных: название *Rock Ridge* было взято из фантастического города Western, в котором разворачивались события кинофильма “Blazing Saddles”.

Накопители DVD

DVD (Digital Versatile Disc) — это цифровой универсальный диск или, проще говоря, компакт-диск высокой емкости. Фактически каждый накопитель DVD-ROM является дисководом CD-ROM, т. е. накопители этого типа могут читать как обычные компакт-диски, так и диски DVD. Цифровые универсальные диски используют ту же самую оптическую технологию, что и компакт-диски, и отличаются только более высокой плотностью записи. Стандарт DVD значительно увеличивает объем памяти и, следовательно, объем приложений, записываемых на компакт-дисках. Диски CD-ROM могут содержать максимум 737 Мбайт данных (80-минутный диск), что на первый взгляд кажется довольно неплохим показателем. К сожалению, этого уже недостаточно для многих современных приложений, особенно при активном использовании видео. Диски DVD, в свою очередь, могут содержать до 4,7 Гбайт (однослойный диск) или 8,5 Гбайт (двухслойный диск) данных на каждой стороне, что примерно в 11,5 раза больше по сравнению со стандартными компакт-дисками. Емкость двухсторонних дисков DVD, конечно, в два раза выше односторонних. Однако в настоящее время для считывания данных со второй стороны приходится переворачивать диск.

В соответствии со оригинальным 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 фильм с тремя каналами качественного звука и четырьмя каналами субтитров. Значение емкости диска не случайно: стандарт создавался в ответ на требования представителей киноиндустрии, давно искавших 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 включает различные типы данных и считывается с помощью накопителя DVD в компьютере. Эти два типа дисков DVD можно сравнить со звуковым компакт-диском и CD-ROM. Накопители DVD способны проигрывать кинофильмы DVD-Video (с помощью аппаратного или программного кодировщика MPEG-2), однако проигрыватели DVD-Video нельзя использовать для доступа к данным DVD-ROM.

Предполагается, что цифровые универсальные диски придут на смену компакт-дискам и видеокассетам. Диски DVD, приобретенные или взятые напрокат, выполняют те же

функции, что и лента видеомэгнитофона, но обеспечивают более высокое качество звука и изображения. Как и компакт-диски, которые предназначались в первую очередь для музыкальных записей, диски DVD могут использоваться для самых различных целей, в том числе и для хранения компьютерных данных.

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 один стандарт, отказавшись поддерживать оба стандарта-конкурента. Это побудило группы разработчиков в сентябре 1995 года создать единый стандарт CD-ROM большой емкости. Новый стандарт был назван DVD и совмещал элементы своих предшественников, т. е. представлял собой 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)*.

В конце 1996 года, после принятия соглашения о защите от нелегального копирования, были опубликованы стандарты DVD-ROM и DVD-Video. На выставке бытовой электроники в Лас-Вегасе, которая состоялась в январе 1997 года, посетители увидели проигрыватели, накопители и диски DVD, поступившие в широкую продажу уже в марте. Стоимость первых проигрывателей DVD достигала 1000 долларов. Сначала в формате DVD было выпущено только 36 кинофильмов, диски с которыми продавались в семи крупных городах США (Чикаго, Далласе, Лос-Анджелесе, Нью-Йорке, Сан-Франциско, Сиэтле и Вашингтоне). Широкая продажа дисков началась уже в августе 1997 года. Довольно неважное начало, связанное с проблемой защиты от копирования, сменилось ошеломляющим успехом DVD. Популярность дисков DVD выросла еще больше после того, как в 2001 году был принят формат +RW, превративший цифровой универсальный диск “только для чтения” в полностью перезаписываемый носитель.

В настоящее время разработку и распространение стандартов DVD контролирует организация DVD Forum. В эту организацию входят следующие компании: Hitachi, Ltd.; Matsushita Electric Industrial, Co., Ltd.; Mitsubishi Electric Corporation; Victor Company of Japan, Limited; Pioneer Corporation; Sony Corporation; Toshiba Corporation; Philips Electronics N.V.; Thomson Multimedia; Time Warner Inc. и др. Дополнительную информацию о DVD Forum можно найти по адресу: <http://www.dvdforum.org>. Компании, входящие в DVD Forum, не смогли прийти к соглашению по универсальному формату перезаписываемых дисков, и поэтому члены этой организации, отвечающие за CD- и DVD-технологии (компании Philips, Sony и др.) в июне 2000 года отделились, сформировав комитет DVD+RW Alliance. Web-узел этой организации находится по адресу <http://www.dvdrw.org>. Впоследствии эти компании представили формат DVD+RW, который является более гибким и обратно совместимым перезаписываемым форматом

DVD. Формат DVD+RW позволяет заменить не только домашний видеомаягнитофон, но также дисководы CD-RW и накопители на гибких дисках в персональном компьютере.

Технология DVD

Технология цифровых универсальных дисков (DVD) очень похожа на технологию компакт-дисков. В обеих технологиях используются штампованные поликарбонатные диски одного и того же размера (наружный диаметр 120 мм, диаметр центрального отверстия 15 мм, толщина 1,2 мм) со спиральными дорожками, состоящими из впадин и площадок. Диски DVD, в отличие от обычных компакт-дисков, могут иметь два слоя записи на каждой стороне и быть одно- или двухсторонними. Каждый слой диска штампуются отдельно, после чего они объединяются, образуя в итоге диск толщиной 1,2 мм. Технологический процесс изготовления дисков практически не отличается, помимо того, что слои и стороны DVD штампуются из отдельных поликарбонатных заготовок, которые затем соединяются друг с другом, формируя законченный диск. Основным различием стандартных компакт-дисков и DVD является более высокая плотность записи данных, которые считываются лазером с более короткой длиной волны. Как уже отмечалось, компакт-диски являются односторонними и имеют только один слой записи. В отличие от них, диски DVD могут быть двухсторонними и иметь два слоя записи на каждой стороне.

По аналогии с компакт-дисками каждый слой DVD содержит одну физическую дорожку, которая начинается на внутренней части диска и доходит по спирали к внешней части. Цифровой универсальный диск, если смотреть на него со стороны считывания (снизу), вращается против часовой стрелки. Спиральные дорожки, как и на компакт-дисках, образованы впадинами (штрихами) и площадками (плоскими участками). Каждый записанный слой покрывается тонкой металлической пленкой, отражающей лазерный луч. Благодаря тому, что внешний слой имеет более тонкое покрытие, луч проходит через него и считывает данные, которые записаны на внутреннем слое. Этикетка обычно располагается на верхней части одностороннего диска; на двухстороннем диске для этого отводится узкая кольцевая поверхность в центральной части.

Считывание информации представляет собой процесс регистрации колебаний луча маломощного лазера, отраженного от металлического слоя диска. Лазер посылает сфокусированный луч света на нижнюю часть диска, а светочувствительный рецептор улавливает уже отраженный луч. Луч лазера, попавший на площадку (плоскую поверхность дорожки), отражается обратно; в свою очередь, луч, попавший во впадину на дорожке, обратно не отражается.

Глубина отдельных впадин, образующих дорожку компакт-диска, равна 0,105 микрона, а ширина — 0,4 микрона. Минимальная длина впадин или площадок составляет примерно 0,4 микрона, максимальная — 1,9 микрона (на однослойных дисках).

Для получения дополнительной информации о способах считывания штрихов и их преобразования в цифровые данные, а также о принципах работы накопителей, обратитесь к разделу “Технология записи компакт-дисков” в начале главы.

Для увеличения емкости DVD-диска можно изменять такие параметры:

- уменьшать длину штриха (~2,25х, от 0,9 до 0,4 мкм);
- уменьшать расстояние между дорожками (~2,16х, от 1,6 до 0,74 мкм);
- увеличивать область данных (~1,02х, от 8,605 до 8,759 мм²);
- обеспечивать более эффективную модуляцию (~1,06х);

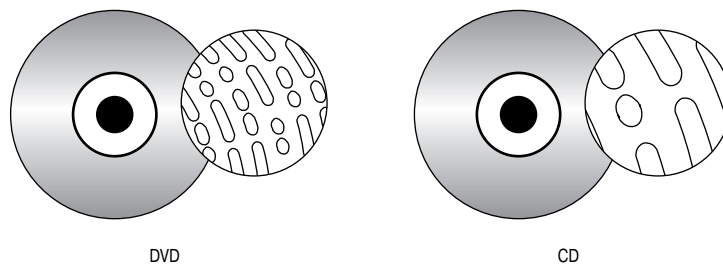


Рис. 13.7. Размеры штрихов диска DVD уменьшены по сравнению с обычными дисками CD-R и CD-RW

- повышать эффективность кода коррекции ошибок (~1,32x);
- уменьшать секторы (~1,06x, от 2 048/2 352 до 2 048/2 064 байт).

На рис. 13.7 сравниваются диски CR-ROM и DVD.

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, записывать данные на два отдельных слоя каждой из сторон.

Дорожки и секторы DVD

Впадины (штрихи) образуют единственную спиральную дорожку (в каждом слое) с расстоянием 0,74 микрона между витками, что соответствует плотности дорожек 1 351 витков на миллиметр или 34 324 витков на дюйм. В целом это составляет 49 324 витков, а общая длина дорожки достигает 11,8 км (или 7,35 мили). Дорожка разбита на секторы, каждый из которых содержит 2 048 байт данных. Диск разделен на четыре основные области.

- *Область фиксирования (посадки) диска.* Представляет собой центральную часть компакт-диска с отверстием для вала проигрывателя. Эта область не содержит какой-либо информации или данных.
- *Начальная область.* Включает в себя буферные зоны, код ссылки, а также, главным образом, зону служебных данных, содержащую информацию о диске. Зона служебных данных состоит из 16 секторов, продублированных 192 раза, что составляет в целом 3 072 сектора данных. В этих секторах расположены данные о диске, в частности указана категория диска и номер версии, размер и структура диска, максимальная скорость передачи данных, плотность записи и распределение зоны данных. В целом начальная область занимает до 196 607 (2FFFh) секторов диска. Базовая структура всех секторов DVD, в отличие от компакт-дисков, одинакова. Секторы буферной зоны начальной области содержат только символы 00h (шестнадцатеричные нули).
- *Область данных.* Содержит видео-, аудио- или другого типа данные и начинается с сектора под номером 196 608 (30000h). В общей сложности область данных однослойного одностороннего диска может содержать до 2 292 897 секторов.
- *Конечная (или средняя) зона.* Отмечает завершение области данных. Секторы конечной зоны содержат только значения 00h. В том случае, если диск имеет два слоя

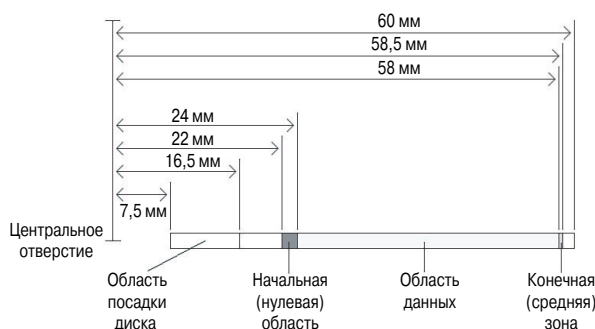


Рис. 13.8. Области диска DVD (в разрезе)

записи и записан в режиме обратного считывания (Opposite Track Path — OTP), где второй слой начинается с внешней стороны диска и считывается в противоположном по отношению к первому слою направлении, эта зона называется *средней*.

Центральное отверстие диска DVD имеет диаметр 15 мм, т. е. его края расположены на радиусе 7,5 мм от центра диска. Область фиксирования диска (Hub Clump Area — HCA) начинается от края центрального отверстия и заканчивается на расстоянии 16,5 мм от центра диска. Начальная (или нулевая) область начинается в 22 мм от центра диска. Область данных начинается на радиусе 24 мм и завершается конечной (или средней) областью, расположенной на расстоянии 58 мм от центра диска. Формально дорожка диска заканчивается на расстоянии 58,5 мм от его центра; затем следует буферная зона шириной 1,5 мм. Описанные области диска DVD, представленные в относительном масштабе, показаны на рис. 13.8.

Как правило, спиральная дорожка стандартного DVD начинается с нулевой области и заканчивается конечной (средней) зоной, расположенной на расстоянии 58,5 мм от центра диска или 1,5 мм от внешнего края. Длина одной спиральной дорожки достигает 11,84 км (или 7,35 мили). Интересно то, что при считывании внешней части дорожки посредством накопителя 20x CAV, имеющего постоянную угловую скорость (Constant Angular Velocity — CAV), перемещение данных по отношению к лазеру происходит со скоростью 156 миль/ч (251 км/ч). И несмотря на столь высокую скорость перемещения данных, лазерный датчик безошибочно считывает значения битов (переходы впадина/площадка), размеры которых не превышают 0,4 микрона, или 15,75 миллионной доли дюйма!

Существуют однослойные и двухслойные, а также односторонние и двухсторонние версии дисков DVD. Двухсторонние диски, в сущности, представляют собой два односторонних диска, склеенных тыльными сторонами друг с другом. Между двух- и однослойными версиями имеется более существенное различие. Длина впадин (штрихов) двухслойных дисков немного больше, что приводит к незначительному уменьшению емкости диска. В табл. 13.17 приведены основные параметры одно- и двухслойных дисков DVD.

Как видите, спиральная дорожка разделена на секторы, частота следования которых при чтении или записи составляет 676 секторов в секунду. Каждый сектор содержит 2 048 байт данных.

Секторы организованы в кадры данных, содержащие 2 064 байт, из которых 2 048 байт являются общими данными, 4 байта содержат идентификационную информацию, 2 байта — код обнаружения ошибок ID (IED), 6 байт — данные относительно авторского права

Таблица 13.17. Технические параметры дисков DVD

Тип цифрового универсального диска (DVD)	Однослойный	Двухслойный
Скорость считывания 1x, м/с	3,49	3,49
Длина волны лазера, нм	650	650
Коэффициент преломления носителя	1,55	1,55
Расстояние между витками, микрон	0,74	0,74
Количество витков на миллиметр	1 351	1 351
Количество витков на один дюйм	34 324	34 324
Общая длина дорожки, м	11 836	11 836
Общая длина дорожки, фут	38 832	38 832
Общая длина дорожки, мили	7,35	7,35
Средняя длина одного бита, нм	133,3	146,7
Средняя длина одного байта, микрон	1,07	1,17
Средняя длина сектора, мм	5,16	5,68
Ширина впадины, микрон	0,40	0,40
Глубина впадины, микрон	0,105	0,105
Номинальная длина впадины (минимальная), микрон	0,40	0,44
Номинальная длина впадины (максимальная), микрон	1,87	2,05
Внутренний радиус начальной области, мм	22	22
Внутренний радиус области данных, мм	24	24
Внешний радиус области данных, мм	58	58
Внешний радиус конечной зоны, мм ²	58,5	58,5
Ширина области данных, мм	34	34
Общая ширина области дорожки, мм	36,5	36,5
Максимальная частота вращения 1x CLV, об/мин	1 515	1 667
Минимальная частота вращения 1x CLV, об/мин	570	570
Количество колец витков дорожки (область данных)	45 946	45 946
Количество колец витков дорожки (общее)	49 324	49 324
Количество секторов области данных	2 292 897	2 083 909
Количество секторов, считываемых в секунду	676	676
Средняя скорость передачи данных, Мбит/с	26,15625	26,15625
Среднее количество битов в секторе	38 688	38 688
Среднее количество байтов в секторе	4 836	4 836
Скорость передачи данных интерфейса, Мбит/с	11,08	11,08
Количество информационных битов интерфейса в секторе	16 384	16 384
Количество информационных байтов интерфейса в секторе	2 048	2 048
Время воспроизведения каждого слоя, мин	56,52	51,37
Время воспроизведения каждой стороны, мин	56,52	102,74
Объем видеоданных формата MPEG-2 в каждом слое, мин	133	121
Объем видеоданных формата MPEG-2 на каждой стороне, мин	133	242

CLV — постоянная линейная скорость (Constant Linear Velocity).

CAV — постоянная угловая скорость (Constant Angular Velocity).

на носитель, а 4 байта представляют собой код обнаружения ошибок (EDC) для кадра данных.

Кадры данных, содержащие код коррекции ошибок, преобразуются в кадры ECC. Каждый кадр ECC содержит 2 064-байтовый кадр данных, а также 182 байта верхнего (PO) и 120 байт нижнего контроля четности (PI), что составляет в целом 2 366 байт для каждого кадра ECC.

И наконец, кадры ECC преобразуются отдельными группами размером 91 байт в физические секторы диска. Для этого используется метод модуляции 8/16, при котором каждый байт (8 бит) конвертируется в специальное 16-разрядное значение, выбранное из таблицы. Эти 16-разрядные значения разработаны таким образом, что не могут содержать менее 2 и более 10 смежных бит, имеющих нулевое значение (0). Такая форма кодирования с ограничением длины поля записи (Run Length Limited – RLL) получила название схемы RLL 2,10. По завершении преобразования к каждому кадру добавляется 320 бит (40 байт) данных синхронизации. Таким образом, после преобразования кадра ECC в физический сектор общее количество байтов в секторе достигает 4 836.

Структура секторов, кадров и звуковых данных показана в табл. 13.18.

Таблица 13.18. Структура кадров данных, кадров ECC и физических секторов DVD

Кадр данных диска DVD:	
байты идентификационных данных (ID)	4
байты кода обнаружения ошибок ID (IED)	2
байты данных по авторским правам (CI)	6
байты данных	2 048
код обнаружения ошибок (EDC)	4
Общий объем кадра данных, байт	2 064
Кадр ECC диска DVD:	
общий объем кадра данных, байт	2 064
байты верхнего контроля четности (PO)	182
байты нижнего контроля четности (PI)	120
Общий объем кадра ECC, байт	2 366
Физический сектор диска DVD:	
кадр ECC, байт	2 366
биты модуляции 8/16	37 856
биты синхронизации	832
Общее количество кодированных битов в секторе	38 688
Общее количество кодированных байтов в секторе	4 836
Исходное количество битов данных в секторе	16 384
Исходное количество байтов данных в секторе	2 048
Отношение общего объема данных к исходному	2,36

В цифровых универсальных дисках, в отличие от стандартных компакт-дисков, под-коды не используются. Вместо этого каждый кадр данных содержит идентификационные байты (ID), используемые для хранения номера сектора и другой информации, относящейся к сектору.

Обработка ошибок

Диски DVD отличаются от обычных компакт-дисков более совершенными кодами коррекции ошибок. Как уже отмечалось, компакт-диски имеют различные уровни коррекции ошибок, которые зависят в первую очередь от характера записанных данных (аудио/видео или информационные данные). Цифровые универсальные диски, в свою очередь, обрабатывают всю информацию одинаково, применяя полный цикл коррекции ошибок ко всем секторам.

В дисках DVD обработка ошибок происходит главным образом в кадрах ЕСС. Для выявления и исправления ошибок в кадры данных были введены биты верхнего (столбец) и нижнего (строка) контроля четности. Несмотря на кажущуюся простоту такого решения, оно достаточно эффективно. Информация, находящаяся в кадрах данных, вначале разбивается на 192 строки по 172 байт в каждой. После этого с помощью полиномиального уравнения высчитываются 10 байт контроля четности PI, которые добавляются к каждой строке, увеличивая тем самым их длину до 183 байт. С помощью второго полиномиального уравнения высчитываются 16 байт контроля четности PO, которые, в свою очередь, добавляются к каждому столбцу. Таким образом, при добавлении байтов контроля четности PI и PO объем кадров ЕСС, содержащих вначале 192 строки по 172 байт в каждой, увеличивается до 208 строк по 182 байт.

Для того чтобы объяснить функцию байтов верхнего (PO) и нижнего (PI) контроля четности, воспользуемся следующим примером. Рассмотрим два байта, в которых записаны символы "N" и "O" (N = 01001110, O = 01001111). Чтобы ввести код коррекции ошибок, указанные байты организованы в строки следующим образом.

	Биты данных							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Байт 1	0	1	0	0	1	1	1	0
Байт 2	0	1	0	0	1	1	1	1

Теперь с помощью функции проверки на нечетность к каждой строке добавляется 1 бит PI. Это значит, что нужно подсчитать количество единичных битов, а затем прибавить бит, имеющий соответствующее значение. Количество единиц в первой строке равно 4, следовательно, для получения нечетной суммы значение бита контроля четности должно быть равно 1. Сумма битов второй строки является нечетным числом, поэтому значение бита контроля четности должно быть равно 0. Вот что получается в результате.

	Биты данных								
	1	2	3	4	5	6	7	8	PI
Байт 1	0	1	0	0	1	1	1	0	1
Байт 2	0	1	0	0	1	1	1	1	0

Значения битов контроля четности для каждого столбца вычисляются точно так же, после чего добавляются к столбцу. Другими словами, значение бита контроля четности должно быть таким, чтобы сумма единиц каждого столбца была нечетным числом.

	Биты данных								PI
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Байт 1	0	1	0	0	1	1	1	0	1
Байт 2	0	1	0	0	1	1	1	1	0
PO	1	1	1	1	1	1	1	0	1

Теперь код завершен и дополнительные биты сохранены вместе с данными. Таким образом, к 2 байтам данных добавлены еще 11 бит, предназначенных для коррекции ошибок. Во время считывания данных происходит повторное вычисление битов коррекции ошибок и проверка соответствия условиям нечетности. Теперь в качестве примера изменим значение одного из битов данных (тем самым допустим, что произошла ошибка считывания) и повторим вычисление битов коррекции ошибок.

	Биты данных								PI
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Байт 1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
Байт 2	0	1	0	0	1	1	1	1	0
PO	1	1	1	1	1	0	1	0	1

Как видите, изменились значения битов PI и PO, вычисленные после считывания данных. В частности, это относится к значениям бита PI в строке 1 и бита PO в столбце 6. Это дает возможность точно определить строку и столбец, где была совершена ошибка. В данном случае это байт 1 (строка 1), бит 6 (столбец 6). Теперь известно, что этот бит был по ошибке прочитан как 0, поэтому его необходимо изменить на 1. Перед тем как передать данные в систему, схема коррекции ошибки исправляет ошибочное значение. Таким образом, код коррекции ошибок благодаря некоторым дополнительным данным, введенным в каждую строку и столбец, может прямо “на лету” выявлять и исправлять ошибки.

В дисках DVD, помимо организации кадров ECC, также проводится шифрование данных с помощью технологии сдвига разрядов и чередования частей кадров ECC во время их записи на диск. Эти схемы предназначены для непоследовательного сохранения данных на дисках, что позволяет избежать их повреждения при загрязнении или появлении царапин.

Емкость дисков DVD (слои и стороны)

В настоящее время существует четыре основных типа дисков DVD, которые классифицируются по количеству сторон (одно- или двухсторонние) и слоев (одно- и двухслойные).

- *DVD-5* — *односторонний однослойный диск емкостью 4,7 Гбайт*. Состоит из двух соединенных друг с другом подложек. Одна из них содержит записанный слой, который называется нулевым слоем, вторая совершенно пуста. На однослойных дисках обычно используется алюминиевое покрытие.

- *DVD-9* — *односторонний двухслойный диск емкостью 8,5 Гбайт*. Состоит из двух штампованных подложек, соединенных таким образом, что оба записанных слоя находятся с одной стороны диска; с другой стороны располагается пустая подложка. Внешний (нулевой) штампованный слой покрыт полупрозрачной золотой пленкой, которая отражает лазерный луч, сфокусированный на данном слое, и пропускает луч, который сфокусирован на нижнем слое. Для считывания обоих слоев используется один лазер с изменяемой фокусировкой.
- *DVD-10* — *двухсторонний однослойный диск емкостью 9,4 Гбайт*. Состоит из двух штампованных подложек, соединенных друг с другом тыльными сторонами. Записанный слой (нулевой слой на каждой стороне) обычно имеет алюминиевое покрытие. Обратите внимание, что диски этого типа являются двухсторонними; считывающий лазер находится в нижней части накопителя, поэтому для чтения второй стороны диск необходимо извлечь и перевернуть.
- *DVD-18* — *двухсторонний двухслойный диск емкостью 17,1 Гбайт*. Объединяет в себе два слоя записи на каждой стороне. Стороны диска, каждая из которых формируется двумя штампованными слоями, соединяются вместе тыльными частями друг к другу. Внешние слои (слой 0 на каждой стороне диска) покрыты полупрозрачной золотой пленкой, внутренние слои (слой 1 на каждой стороне) имеют алюминиевое покрытие. Отражательная способность однослойного диска составляет 45–85%, двухслойного — 18–30%. Различные отражающие свойства компенсируются схемой автоматической регулировки усиления (APU).

Конструкция дисков DVD различных типов показана на рис. 13.9.

Обратите внимание, что хотя на рис. 13.9 изображены два лазера, считывающие данные нижней части двухслойных дисков, фактически используется только один. Для чтения данных, расположенных на разных слоях, изменяется только фокусировка лазера.

Существует два способа записи слоев двухслойных дисков: противоположное (ОТР) или параллельное (РТР) направление дорожек. Метод ОТР позволяет минимизировать время, затрачиваемое во время чтения диска, при переходе с одного слоя на другой. При достижении внутренней части диска (конца слоя 0), лазерный датчик остается практически в том же положении и лишь немного перемещается для фокусировки на слое 1. Конечная область диска при его записи в режиме ОТР называется *средней зоной*.

Запись (и чтение) спиральных дорожек дисков DVD, записанных в режиме РТР, происходит по-другому. При переходе от слоя 0 к слою 1 лазерный датчик должен переместиться с наружной части диска (т. е. с конца первого слоя) на его внутреннюю часть (на начало второго слоя). Кроме того, необходимо изменить фокусировку лазера. Для ускорения перехода практически все диски DVD записываются в режиме ОТР.

Отличается и направление спиральных дорожек различных слоев, записанных в режиме РТР. Это позволяет упростить процесс считывания дорожек, расположенных одна над другой. Спиральная дорожка слоя 0 направлена по часовой стрелке, а дорожка слоя 1, в свою очередь, — против часовой стрелки. Поэтому для чтения второго слоя необходимо изменить направление вращения диска, но в дисках ОТР считывание спирали происходит снаружи внутрь. Таким образом, спиральная дорожка слоя 0 направлена изнутри наружу, а дорожка слоя 1 — снаружи внутрь.

Различия между дисками DVD, записанными в режимах РТР и ОТР, показаны на рис. 13.10.

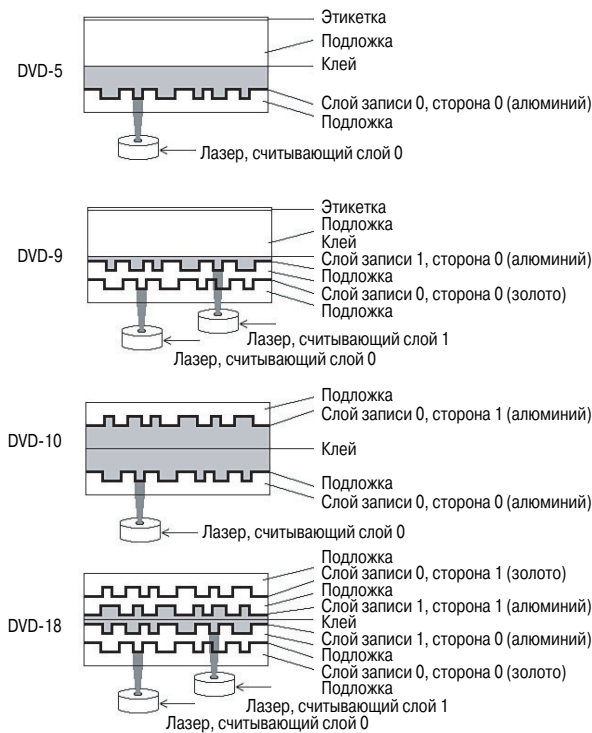


Рис. 13.9. Типы и конструкция дисков DVD

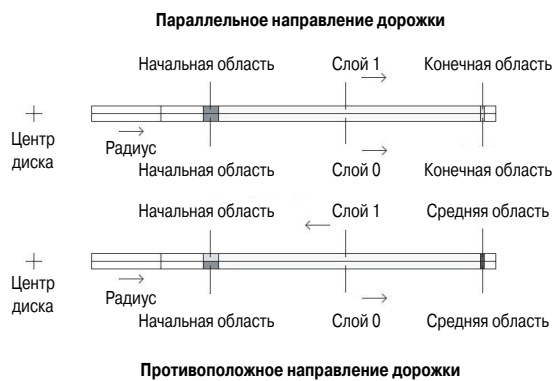


Рис. 13.10. Диски DVD, записанные в режимах РТР и ОТР

Емкость цифровых универсальных дисков зависит от их типа и достигает 17,1 Гбайт. Емкость дисков DVD различных типов приведена в табл. 13.19.

Емкость двухслойных дисков, если вы заметили, немногим меньше емкости двух однослойных дисков, даже несмотря на то, что слои дисков занимают примерно одинаковое пространство (длины спиральных дорожек дисков разных типов одинаковы). Это было

Таблица 13.19. Емкость дисков DVD

	Однослойный	Двухслойный	Однослойный двухсторонний	Двухслойный двухсторонний
Обозначение диска DVD	DVD-5	DVD-9	DVD-10	DVD-18
Байт	4 695 853 056	8 535 691 264	9 391 706 112	17 071 382 528
KiB	4 585 794	8 335 636	9 171 588	16 671 272
Кбайт	4 695 853	8 535 691	9 391 706	17 071 383
MiB	4 586	8 336	9 172	16 671
Мбайт	4 696	8 536	9 392	17 071
GiB	4,6	8,3	9,2	16,7
Гбайт	4,7	8,5	9,4	17,1
Видеоданные в формате MPEG-2, мин	133	242	266	484
Видеоданные в формате MPEG-2, ч:мин	2:13	4:02	4:26	8:04

сделано для улучшения читаемости слоев дисков в двухслойной конфигурации. Расстояние между витками дорожек было немного увеличено, что повлекло за собой увеличение длины впадин и площадок. Чтобы это компенсировать, частота вращения накопителя при чтении двухслойного диска увеличивается, в результате чего скорость передачи данных остается постоянной. Но, поскольку спиральная дорожка считывается быстрее, общая емкость диска немного уменьшается.

Помимо перечисленных типов стандартной емкости, могут изготавливаться и двухсторонние диски, имеющие один слой на одной стороне и два слоя на другой. Диски этого типа обозначаются как DVD-14 и имеют емкость 13,2 Гбайт или примерно 6 ч и 15 мин видеоданных формата MPEG-2. Существуют также 80-миллиметровые диски, емкость которых меньше, чем стандартных 120-миллиметровых дисков той же конфигурации.

Двухсторонние диски отличаются повышенной сложностью технологического процесса и более высокой стоимостью, а также тем, что для воспроизведения обеих сторон диск приходится извлекать из накопителя и переворачивать. Все это привело к тому, что наибольшее распространение получили диски DVD-5 (односторонние однослойные) или DVD-9 (односторонние двухслойные). Емкость дисков этого типа достигает 8,5 Гбайт, что составляет 242 минуты воспроизведения видеоданных формата MPEG-2. Видеодиски DVD-5 со 133-минутным воспроизведением подходят для более чем 95% существующих в настоящее время кинофильмов.

Кодирование данных на диске

Как и в компакт-дисках, значения битов не определяется непосредственно параметрами впадин и площадок, образующих спиральную дорожку. Для этого используются переходы от впадины к площадке и от площадки к впадине или, иначе говоря, изменение отражательной способности. Дорожка диска разделена на одноразрядные регистры или временные интервалы (Т), а длина впадины или площадки, используемой для представления данных, должна составлять не менее 3Т и не более 11Т интервалов (регистров).

Впадина (или площадка) длиной 3Т имеет значение 1001, а впадина (или площадка) длиной 11Т — 100000000001.

Запись данных выполняется посредством модуляции 8/16, которая является модифицированной версией EFM-модуляции (модуляции 8/14), используемой в компакт-дисках. Поэтому метод иногда называется EFM+. Модуляция EFM представляет собой процесс преобразования каждого байта (8 бит) в 16-разрядное значение для снижения плотности впадин на оптическом диске. 16-разрядные коды преобразования разработаны таким образом, что не могут содержать менее 2 и более 10 смежных битов, имеющих нулевое значение (0). Эта форма кодирования с ограничением длины поля записи (Run Length Limited — RLL) получила название RLL 2,10 (в общем виде RLL x,y , где x — минимальное, а y — максимальное значение поля записи нулевых битов). Такая схема позволяет избежать появления длинных строк нулевых битов (нулей), которые могут быть считаны неправильно, а также ограничить минимальную и максимальную частоту переходов, существующих на носителе записи. В отличие от EFM-модуляции, применяемой при записи компакт-дисков, в этом случае объединяющие биты не используются. 16-разрядные коды модуляции рассчитаны на то, чтобы не нарушать форму RLL 2,10 при отсутствии объединяющих битов. Уже упоминалось о том, что EFM-модуляция требует не менее 17 бит для представления каждого байта на компакт-диске (из-за дополнительных объединяющих байтов и байтов синхронизации). Модуляция EFM+ несколько превосходит предыдущий метод, так как для представления каждого кодированного байта требуется только 16 бит.

Несмотря на то что в модуляции, сгенерированной EFM+, допускается не более 10 смежных нулей, биты синхронизации, добавленные при записи диска, могут содержать до 13 нулей (0). Таким образом, временной период между единицами (1), записанными на диске, может достигать 14Т; т. е. длина впадины или площадки в этом случае составляет 14 временных интервалов или одноразрядных регистров.

Скорость накопителей DVD

Диски DVD, как и компакт-диски, вращаются против часовой стрелки (если смотреть со стороны считывающего лазера) и обычно записываются с постоянной скоростью передачи данных, называемой CLV (Constant Linear Velocity). Это означает, что дорожка (и, соответственно, данные) по отношению к считывающему устройству всегда перемещается с одной и той же скоростью, равной 3,49 м/с (или 3,84 м/с на двухсторонних дисках). Дорожка представляет собой спираль, витки которой располагаются более компактно по мере приближения к центру диска. Поэтому для обеспечения постоянной линейной скорости дорожки, скорость вращения диска должна изменяться по определенному закону. Другими словами, при считывании данных с внутренней дорожки диск должен вращаться быстрее, а при считывании информации с внешней — медленнее. Скорость вращения диска в накопителе 1х (линейная скорость накопителя 1х равна 3,49 м/с) изменяется от 1 515 об/мин при считывании данных, расположенных в начале дорожки (на внутренней части диска), до 570 об/мин при чтении конца дорожки (на внешней части диска).

Односкоростные (1х) накопители DVD-ROM обеспечивают скорость передачи данных, равную 1,385 Мбайт/с, что эквивалентно скорости передачи данных 9х CD-ROM (скорость передачи данных дисководов 1х CD-ROM составляет 153,6 Кбайт/с или 0,1536 Мбайт/с). Хотя это не означает, что накопитель 1х DVD-ROM может читать компакт-диски в девять раз быстрее: скорость вращения накопителей DVD лишь в три раза больше скорости вращения подобных накопителей CD-ROM. Таким образом, накопитель 1х DVD имеет примерно ту же скорость вращения, что и накопитель 2,7х CD-ROM.

В технических характеристиках DVD-ROM обычно указываются два параметра, один из которых определяет скорость чтения DVD, а второй — скорость чтения компакт-дисков. Например, если накопитель DVD-ROM имеет параметр 16х/40х, то он определяет скорость чтения дисков DVD и компакт-дисков соответственно.

Одним из способов повышения эффективности стало увеличение скорости дисководов, что выразилось в повышении частоты вращения. Дисковод, скорость вращения которого стала вдвое выше первоначальной, получил название накопителя 2х; дисковод, скорость вращения которого была увеличена в четыре раза, был назван накопителем 4х и т. д. При дальнейшем увеличении скорости вращения производители столкнулись с определенными проблемами, связанными с созданием двигателя, позволяющего очень быстро изменять скорость работы при считывании данных из различных частей диска. Это стало причиной того, что большинство быстрых накопителей DVD имеют постоянную скорость вращения (причем линейная скорость не является постоянной). Так как угловая скорость (скорость вращения) остается постоянной, то этот метод получил название *записи с постоянной угловой скоростью (Constant Angular Velocity — CAV)*.

Накопители, имеющие более высокую скорость, больше подходят для считывания данных, чем для воспроизведения видеофрагментов. Высокая скорость накопителя позволяет при считывании диска уменьшить время перехода с одного слоя на другой, при этом совершенно не влияя на качество видеоизображения.

Практически все существующие DVD-ROM, имеющие скорость 20х и более, являются накопителями CAV, поэтому объявленная скорость передачи достигается только при считывании данных, расположенных на внешней части диска. В табл. 13.20 приведены скорости передачи данных накопителей DVD-ROM, достигаемые при считывании дисков DVD, а также их соотношение со скоростью дисководов CD-ROM.

- *Столбец 1.* Объявленная скорость накопителя, которая представляет собой постоянную скорость дисководов CLV или максимальную скорость накопителей CAV (большинство накопителей DVD-ROM являются устройствами CAV).
- *Столбцы 2–3.* Время, затрачиваемое накопителем CLV на считывание всех данных указанного диска. Для накопителей CAV эти значения будут больше, так как средняя скорость считывания данных ниже, чем объявленная. В столбце 4 приведена скорость передачи данных, которая при использовании накопителей CAV достигает своего максимального значения только во время чтения конечных данных диска.
- *Столбцы 4–8.* Фактическая минимальная скорость накопителей CAV, минимальная скорость передачи, достигаемая при считывании данных, расположенных в начале диска, а также оптимизированная средняя скорость (приведенные значения справедливы только при чтении полностью записанного диска; при других условиях средняя скорость значительно ниже). Значения минимальной скорости передачи данных выражены в байтах в секунду (байт/с), остальные параметры приведены в формате “х”.
- *Столбцы 9–10.* Максимальные линейные скорости, достигаемые накопителем, выраженные в метрах в секунду (м/с) и милях в час (миль/ч). Эти скорости поддерживаются накопителем CLV на всем пространстве диска; накопители CAV достигают указанных скоростей только на внешней части диска.
- *Столбцы 11–12.* Скорости вращения накопителя. В первом столбце приведены значения скорости вращения диска при считывании данных, расположенных в его

Таблица 13.20. Скорости накопителей DVD-ROM и скорости передачи данных

Столбец 1	Столбец 2	Столбец 3	Столбец 4	Столбец 5	Столбец 6	Столбец 7
Объявленная скорость DVD-ROM (макс. CAV)	Время считывания однослойного диска DVD (CLV)	Время считывания двухслойного диска DVD (CLV)	Скорость передачи данных, байт/с (макс. CAV)	Фактическая скорость DVD-ROM (мин. CAV)	Минимальная скорость передачи данных, байт/с (CAV)	Средняя скорость DVD-ROM (CAV)
1x	56,5	51,4	1 384 615	0,4x	553 846	0,7x
2x	28,3	25,7	2 769 231	0,9x	1 107 692	1,4x
4x	14,1	12,8	5 538 462	1,7x	2 353 846	2,9x
6x	9,4	8,6	8 307 692	2,5x	3 461 538	4,3x
8x	7,1	6,4	11 076 923	3,3x	4 569 231	5,7x
10x	5,7	5,1	13 846 154	4,1x	5 676 923	7,1x
12x	4,7	4,3	16 615 385	5,0x	6 923 077	8,5x
16x	3,5	3,2	22 153 846	6,6x	9 138 462	11,5x
20x	2,8	2,6	27 692 308	8,3x	11 492 308	14,2x
24x	2,4	2,1	33 230 769	9,9x	13 707 692	17,0x
32x	1,8	1,6	44 307 692	13,2x	18 276 923	22,6x
40x	1,4	1,3	55 384 615	16,6x	22 984 615	28,3x
48x	1,2	1,1	66 461 538	19,9x	27 553 846	34,0x
50x	1,1	1,0	69 230 769	20,7x	28 661 538	35,4x

начале. Эти значения применимы к накопителям обоих типов (CLV или CAV). Для накопителей CAV приведенные значения постоянны вне зависимости от места расположения считываемых данных. В столбце 12 показана максимальная частота вращения накопителей CLV-типа. Поскольку большинство высокоскоростных дисководов являются устройствами CAV, значения, приведенные в этом столбце, в основном теоретические.

- *Столбец 13.* В этом столбце отражено быстроедействие накопителей DVD по отношению к дисководам CD-ROM. Приведенные значения относятся в первую очередь не к скорости передачи данных, а к скорости вращения. Другими словами, накопитель 12x DVD читает компакт-диски с такой же скоростью, что и дисковод 32x CD-ROM. Скорости чтения компакт-дисков для большинства накопителей DVD взяты из спецификаций. Производительность некоторых накопителей благодаря использованию конструкции PCAV (Partial CAV) может быть выше величин, указанных в таблице.

Стандарты и форматы DVD

Стандарты DVD, как и стандарты компакт-дисков, опубликованы в справочниках, изданных форумом DVD или другими компаниями.

Столбец 8	Столбец 9	Столбец 10	Столбец 11	Столбец 12	Столбец 13
Средняя скорость передачи данных, байт/с (CAV)	Максимальная линейная скорость, м/с	Максимальная линейная скорость, миль/ч	Скорость вращения однослойного диска DVD (макс. CAV, мин. CLV), об/мин	Скорость вращения однослойного диска DVD (макс. CLV), об/мин	Скорость передачи при считывании накопителем CD-ROM
969 231	3,5	7,8	570	1 515	2.7x
1 938 462	7,0	15,6	1 139	3 030	5.4x
3 946 154	14,0	31,2	2 279	6 059	11x
5 884 615	20,9	46,8	3 418	9 089	16x
7 823 077	2,9	62,5	4 558	12 119	21x
9 761 538	34,9	78,1	5 697	15 149	27x
11 769 231	41,9	93,7	6 836	18 178	32x
15 646 154	55,8	124,9	9 115	24 238	43x
19 592 308	69,8	156,1	11 394	30 297	54x
23 469 231	83,8	187,4	13 673	36 357	64x
31 292 308	111,7	249,8	18 230	48 476	86x
39 184 615	139,6	312,3	22 788	60 595	107x
47 007 692	167,5	374,7	27 345	72 714	129x
48 946 154	174,6	390,3	28 485	75 743	134x

Стандарты DVD-Video и DVD-ROM описаны весьма подробно и содержательно, но технология перезаписываемых дисков DVD все еще находится в стадии разработки. Ситуация, которая сложилась со стандартами перезаписываемых дисков DVD, весьма неопределенна, так как сегодня имеется по крайней мере четыре различных (и несовместимых друг с другом) формата записи! В настоящее время универсальные цифровые диски формата DVD+RW являются единственным типом дисков, которые рекомендуется использовать как в домашних DVD-проигрывателях, так и в накопителях перезаписываемых DVD-дисков в персональных компьютерах. Диски другого формата могут оказаться устаревшими или снятыми с производства.

Стандартные форматы DVD, существующие в настоящее время, показаны в табл. 13.21.

Благодаря развитию технологии лазеров синего спектра в будущем емкость DVD увеличится в несколько раз. Это связано с появлением формата HD-DVD, позволяющего записывать до 20 Гбайт данных на каждом слое диска. Многие производители уже представили опытные образцы проигрывателей дисков этого формата, хотя появление HD-DVD на рынке ожидается только через несколько лет.

Накопители DVD полностью обратно совместимы, а значит, могут использоваться для считывания и проигрывания современных компакт-дисков. При считывании компакт-дисков производительность DVD соответствует скорости 40x (или даже больше) накопителя

Таблица 13.21. Форматы и емкости стандартных дисков DVD

Формат	Размер диска, мм	Число сторон	Покрытие	Емкость, Гбайт	Продолжительность видеофильма, ч
Параметры DVD-ROM					
DVD-5	120	Одна	Одинарное	4,7	2+
DVD-9	120	Одна	Двойное	8,5	4
DVD-10	120	Две	Одинарное	9,4	4,5
DVD-14	120	Две	Двойное	13,24	6,5
DVD-18	120	Две	Двойное	17	8+
DVD-1	80	Одна	Одинарное	1,4	0,5
DVD-2	80	Одна	Двойное	2,7	1,3
DVD-3	80	Две	Одинарное	2,9	1,4
DVD-4	80	Две	Двойное	5,3	2,5
Параметры перезаписываемых дисков DVD					
DVD-R 1.0	120	Одна	Одинарное	3,95	
DVD-R 2.0	120	Одна	Одинарное	7,4	
DVD-RAM 1.0	120	Одна	Одинарное	2,58	
DVD-RAM 1.0	120	Две	Одинарное	5,16	
DVD-RAM 2.0	120	Одна	Одинарное	4,7	
DVD-RAM 2.0	120	Две	Одинарное	9,4	
DVD-RAM 2.0	80	Две	Одинарное	1,4	
DVD-RW 2.0	120	Одна	Одинарное	4,7	
DVD+RW 2.0	120	Одна	Одинарное	4,7	
DVD+RW 2.0	120	Две	Одинарное	9,4	
Параметры CD-ROM (для сравнения)					
CD-ROM	120	Одна	Одинарное	0,65	
CD-ROM	80	Одна	Одинарное	0,194	

CD-ROM. Таким образом, пользователи, желающие заменить свой старый CD-ROM, могут воспользоваться накопителем DVD. Некоторые производители планируют постепенно сокращать производство накопителей CD-ROM, заменяя их DVD. Накопители DVD довольно быстро вытесняют CD-ROM, подобно тому как аудиокомпакт-диски вытеснили виниловые пластинки в 1980-х годах. Сегодня единственное, что позволяет выживать накопителям CD-ROM, — это война стандартов, которая не прекращается в области перезаписываемых DVD. Кроме того, накопители CD-R и CD-RW довольно успешно конкурируют с DVD, фактически становясь заменой дисководам.

По сравнению с моделями первого поколения, которые появились в 1997 году, современные DVD значительно улучшены. Модели 1997 года были довольно дорогими, медленными и несовместимыми с носителями, соответствующими стандарту CD-R и CD-RW. Многие модели первого поколения пытались переложить работу по декодированию MPEG на видеоадаптеры, которые и без того были перегружены. При этом качество DVD-фильма оставляло желать лучшего. В результате пользователи с опаской погляды-

вали на этот новый класс устройств, что нередко случается с устройствами, стоящими “на переднем крае”.

Многие поставщики ПК устанавливают накопители DVD-ROM в компьютеры последнего поколения, хотя, разумеется, покупатель может и отказаться от этого накопителя. Кроме того, в поставку входит аппаратный декодер MPEG-2, для просмотра сжатого видео, представленного на дисках DVD. Этот декодер позволяет “разгрузить” компьютер при обработке MPEG и делает возможным просмотр полноэкранного видео на персональном компьютере. После того как рабочая частота процессоров перешагнула отметку 400 МГц, стало возможным декодирование MPEG-2 на программном уровне, что позволило отказаться от установки специальных аппаратных адаптеров.

Некоторые производители видеоадаптеров интегрируют декодер DVD в свои продукты. Такие видеоадаптеры имеют маркировку *DVD MPEG-2 accelerated*, однако некоторые функции распаковки они перекладывают на программное обеспечение. Любой программный декодер видео в формате MPEG использует центральный процессор, что приводит к ухудшению качества.

Совместимость накопителей DVD

Когда накопители DVD впервые появились на рынке, они рекламировались как полностью совместимые с дисковыми CD-ROM. Правда, это относилось только к промышленно выпускаемым компакт-дискам и далеко не всегда было справедливым по отношению к носителям CD-R или CD-RW. К счастью, существуют стандарты, позволяющие определить совместимость приобретаемого накопителя DVD. К этим стандартам относятся *MultiRead*, применяемый для компьютерных дисководов, и *MultiPlay*, используемый для специализированных автономных устройств, таких, как проигрыватели DVD-Video или CD-DA. Более подробно это рассматривается в разделе “Совместимость накопителей: спецификации MultiRead”.

Защита от копирования дисков DVD

В видеодисках DVD используется несколько уровней защиты, которые в основном определяются ассоциацией DVD Copy Control Association (DVD CCA) и компанией Macrovision. Защита от нелегального копирования обычно применяется только в дисках DVD-Video, но совершенно не относится к программному обеспечению DVD-ROM. Например, существующая защита от копирования не позволит скопировать фильм “Матрица”, но никак не повлияет на DVD-энциклопедию или какое-либо другое программное обеспечение, распространяемое на дисках DVD-ROM.

Следует заметить, что практически все существующие системы защиты уже были “взломаны”, т. е. некоторые дополнительные затраты или соответствующее программное обеспечение позволяют снять защиту и скопировать тот или иной диск DVD на цифровой (жесткий диск, диски DVD+RW, CD-R/RW и т. п.) или аналоговый (например, видеокассеты VHS) носитель.

Системы защиты, на создание которых было затрачено немало сил и средств, не могут достаточно успешно противостоять железной хватке профессиональных бутлегеров, но в то же время не позволяют обычному пользователю сделать копию дорогого диска на законных основаниях.

Существует три основных системы защиты, которые используются в дисках DVD-Video:

- контроль регионального воспроизведения (Regional Playback Control — RPC);
- система шифрования видеоданных (Content Scrambling System — CSS);
- аналоговая система защиты (Analog Protection System — APS).

Контроль регионального воспроизведения

Система регионального воспроизведения была разработана для того, чтобы диски, проданные в определенных географических регионах, воспроизводились только на проигрывателях, которые были проданы там же. Смысл состоит в том, чтобы реализовывать кинофильмы в различных регионах мира в разное время, избегая при этом вероятности их заказов из тех областей, где фильм еще не продавался.

В стандарте RPC определены восемь регионов. Диски (и проигрыватели) обычно идентифицированы маленьким логотипом или эмблемой, на которой изображен номер региона на фоне земного шара. Существуют также многозонные диски, т. е. диски, не имеющие региональных ограничений. В том случае, если диски могут воспроизводиться в двух и более регионах, на фоне земного шара будет изображено несколько номеров. Были определены следующие регионы.

- США (все территории) и Канада.
- Япония, Европа, Южная Африка и Ближний Восток.
- Юго-Восточная и Восточная Азия.
- Австралия, Новая Зеландия, Острова Тихого океана, Центральная Америка, Мексика, Южная Америка, Карибские острова.
- Восточная Европа, Индийский субконтинент, Африка, Северная Корея, Монголия.
- Китай.
- Резервный.
- Специальные международные или передвижные объекты, например авиалайнеры, круизные суда и т. п.

Региональный код встраивается в аппаратное обеспечение видеопроигрывателей DVD. Обычно предварительно установленный код соответствует только определенному региону и не может быть самостоятельно изменен. Отдельные компании, занимающиеся реализацией проигрывателей, модифицируют их таким образом, чтобы позволить воспроизводить любые диски независимо от региона. Такие проигрыватели называются *region-free* или *code-free*. Некоторые современные диски включают в себя дополнительную функцию расширения регионального кода (Region Code Enhancement — RCE), которая определяет конфигурацию проигрывателя и запрещает в некоторых случаях воспроизведение диска. Однако новейшие проигрыватели *region-free* обращаются непосредственно к диску, обходя эту проверку.

Аппаратные средства накопителей DVD-ROM, применяемых в персональных компьютерах, изначально не содержали в себе функции RPC, перекладывая эту работу на программное обеспечение, используемое для воспроизведения видеодисков DVD. Программное обеспечение проигрывателя считывало региональный код с первого воспроизведенного диска и в дальнейшем воспринимало только диски данного региона. Для того чтобы сбросить этот региональный код, достаточно просто переустановить программное обеспечение. Более того, многочисленные программы, размещенные на всяческих Web-узлах,

позволяют сделать это даже без переустановки. Легкость обхода региональных ограничений стала причиной того, что начиная с 1 января 2000 года все накопители DVD-ROM должны содержать блок RPC-II, работающий непосредственно на аппаратном уровне.

При использовании RPC-II (или RPC-2) региональная блокировка находится в самом накопителе, а не в программах воспроизведения дисков или декодирования MPEG-2. В целом региональный код может устанавливаться в накопителях RPC-II до пяти раз, т. е. после начальной установки его можно изменять еще четыре раза. Для этого применяется программное обеспечение видеопроигрывателя или специальная утилита изменения регионального кода. После четырех изменений (следовательно, после пятой установки), происходит блокировка накопителя и сохраняется код последнего определенного региона.

Система шифрования видеоданных

Основная защита дисков DVD-Video обеспечивается системой шифрования видеоданных (Content Scrambling System — CSS), которая была выпущена после того, как Американская киноассоциация (Motion Picture Association of America — МРАА) приняла решение о выпуске кинофильмов в формате DVD. Именно это, как уже отмечалось, явилось основной причиной задержки выпуска дисков DVD.

Система CSS, разработанная компанией Matsushita (Panasonic), используется для цифрового шифрования аудио- и видеоданных на дисках DVD-Video. Для дешифрования необходима пара 40-разрядных (5-байтовых) ключей (числовых кодов). Один из ключей является уникальным кодом диска, а второй, в свою очередь, необходим для набора заголовков (VTS-файл). Ключи диска и заголовка находятся в зашифрованном виде на нулевой дорожке диска. CSS и запись ключа выполняются во время изготовления стеклянного мастер-диска и являются частью технологического процесса.

Для того чтобы увидеть процесс шифрования в действии, выполните следующее: вложите диск DVD в накопитель DVD-ROM вашего компьютера, скопируйте файлы на жесткий диск, а затем попытайтесь их прочесть. Файлам видеодиска обычно присваиваются имена формата VTS_хх_уу.VOB (видеообъект), где хх является номером заголовка, а уу — номером раздела. Обычно файлы одного кинофильма имеют один и тот же номер заголовка, причем весь фильм разбивается на несколько фрагментов объемом 1 Гбайт и менее, которые имеют различные номера разделов. Эти фрагменты, представляющие собой файлы с расширением .VOB, содержат потоки зашифрованных аудио- и видеоданных, которые чередуются друг с другом. Файлы с расширением .IFO содержат информацию, используемую DVD-проигрывателем для декодирования аудио- и видеоданных в файлы .VOB. Скопируйте файлы .VOB и .IFO на жесткий диск и попробуйте непосредственно воспроизвести один из файлов .VOB или хотя бы щелкнуть на нем мышью. В результате на экран будет выведено зашифрованное видеоизображение или сообщение о попытке воспроизведения файлов, защищенных от копирования.

Если вы счастливый обладатель лицензионного CSS-проигрывателя (на аппаратном или программном уровне) и можете воспроизводить файлы непосредственно с DVD-диска, наличие системы кодирования файлов вы даже и не заметите. Все DVD-проигрыватели, вне зависимости от того, являются ли они специализированными автономными устройствами или частью системного программного обеспечения, имеют собственный уникальный CSS-ключ. Каждый видеодиск DVD, в свою очередь, имеет 400 5-байтовых ключей, записанных в зашифрованном виде на его нулевой дорожке (программы обычно не имеют доступа к этой области диска). С помощью этого уникального кода программа декодирования восстанавливает и расшифровывает ключ диска, который, в свою очередь,

используется для восстановления и расшифровки ключей заголовка. CSS, в сущности, представляет собой трехуровневую систему шифрования, которая на первый взгляд казалась весьма надежной; но вскоре все изменилось.

В октябре 1999 года 16-летний норвежский программист смог извлечь первый ключ одного из коммерческих проигрывателей, что дало ему возможность достаточно легко расшифровать ключи диска и заголовка. Затем была написана широко известная в настоящее время программа DeCSS, позволяющая взламывать CSS-защиту любого видеодиска DVD и сохранять на жестком диске расшифрованные файлы .VOB, которые могут быть воспроизведены любой программой, декодирующей MPEG-2. Не стоит и говорить о том, что эта утилита (и подобные ей) явилась причиной озабоченности многих кинокомпаний и вызвала немало юридических баталий по поводу ее бесконтрольного распространения по всемирной сети. Если вы хотите ознакомиться с ходом судебных разбирательств, попробуйте задать слово “DeCSS” в качестве критерия для поисковой системы в Internet.

Прогресс не стоит на месте, и в марте 2001 года двое студентов Массачусетского технологического института (MIT) опубликовали невероятно короткую (всего лишь семь строк) и простую программу, которая позволяет расшифровывать CSS быстрее, чем это происходит при воспроизведении кинофильма. Этот код был продемонстрирован на двухдневном семинаре, посвященном проблемам защиты авторских прав, послужив при этом иллюстрацией ненадежности системы защиты CSS.

Полный провал CSS привел к тому, что форум DVD начал активно интересоваться другими формами защиты, в частности цифровыми водяными знаками, представляющими собой случайные цифровые сигналы, внедренные в поток данных. Предполагается, что такие знаки никак не повлияют на качество воспроизведения. К сожалению, применение подобной технологии в стандарте DIVX (частный стандарт DVD, не используемый в настоящее время) приводило иногда к ухудшению качества изображения, в частности к появлению размытости и цветовых пятен. Кроме того, для воспроизведения дисков с водяными знаками могут потребоваться новые аппаратные устройства.

Аналоговая система защиты (APS)

APS (называемая также CopyGuard) — аналоговая система защиты, разработанная компанией Macrovision и предназначенная для предотвращения копирования дисков DVD-Video на видеокассеты. Для реализации этой системы на диске необходимо записать дополнительные коды, а также определенным образом модифицировать видеопроигрыватель DVD. Предопределенные управляющие коды APS вводятся во время записи или изготовления мастер-диска DVD.

При воспроизведении диска микросхема цифроаналогового преобразователя (ЦАП), встроенная в проигрыватель Macrovision, добавляет сигналы APS к аналоговому выходному сигналу, посылаемому на экран. Дополнительные сигналы разработаны таким образом, что они совершенно незаметны во время просмотра кинофильма на экране телевизора или монитора, но при его копировании на видеокассету приводят к появлению искажений. К сожалению, некоторые телевизоры и мониторы реагируют на искажение сигнала созданием менее качественного изображения.

В системе APS используется две модификации сигнала, которые называются *автоматической регулировкой усиления* и *цифровой десинхронизацией*. В автоматической регулировке усиления используются импульсы, включенные в период кадровой развертки видеосигнала. Эти импульсы никак не проявляются на экране телевизора, но во время просмотра “пиратской” видеокассеты приводят к появлению “снежности”, потере цвета

и изображения, ухудшению качества и т. п. Начиная с 1985 года, эта технология использовалась при записи видеокассет для их защиты от незаконного копирования. При десинхронизации происходит изменение сигнала цветовой синхронизации, что не отражается на экране телевизора, но приводит к появлению продольных полос при просмотре видеокассеты.

Следует заметить, что многие первые проигрыватели не содержат лицензионных схем Macrovision и попросту игнорируют код, включающий модификации сигнала APS. Кроме того, существуют различные стабилизаторы изображения, ретрансляторы или декодирующие модули, которые при подключении к проигрывателю или видеомагнитофону позволяют снять защиту от копирования и создать качественную копию.

Спецификации и типы накопителей CD/DVD

При выборе накопителя CD-ROM или DVD для вашего компьютера необходимо учитывать следующие параметры:

- производительность накопителя;
- тип интерфейса, используемый для подключения к компьютеру;
- физическая система загрузки и извлечения компакт-диска.

Параметры накопителей

Основные характеристики накопителей CD-ROM/DVD, приводимые в документации к ним, — это 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 считывать накопитель с компакт-диска на компьютер за одну секунду. При этом речь идет о непрерывном считывании данных, а не считывании с различных мест диска.

Существует два способа измерения скорости передачи. Один из них, обычно применяемый к накопителям CD/DVD, представляет собой относительную скорость “х”, которая определена как множитель стандартной основной скорости. Например, в соответствии с исходным стандартом, скорость передачи накопителя CD-ROM равна 153,6 Кбайт/с. Накопители, скорость которых в 2 раза больше, указываются как накопители 2х, в 40 раз — как 40х и т. д. Исходная скорость передачи данных накопителей DVD равна 1,385 Кбайт/с. В соответствии с этим накопители, скорость которых в 20 раз выше, определяются как 20х. Следует заметить, что почти все быстрые современные накопители имеют постоянную угловую скорость (CAV), поэтому их скорость, определенная множителем “х”, является максимальной скоростью, которая достигается при считывании данных с внешней части (с конца) диска. Скорость считывания данных, расположенных на внутренней части диска (в начале), примерно вдвое меньше. Следовательно, средняя скорость передачи данных находится где-то между максимальной и минимальной скоростями.

Дисководам перезаписываемых компакт-дисков, как правило, определяются скорости передачи различных режимов работы. Для накопителей CD-R обычно указываются две скорости (скорость записи и скорость считывания данных). Скорость дисковода CD-RW указывается в виде $A/B/C$, где A — скорость записи дисков CD-R, B — скорость записи

дисков CD-RW, C — скорость считывания данных. Первый накопитель CD-RW имел скорости 2/2/6; скорость современных накопителей достигает 24/12/50.

Для получения более подробной информации о быстродействии накопителей и скоростях передачи данных обратитесь к разделам “Скорость накопителей на компакт-дисках” и “Скорость накопителей DVD”, представленным ранее в этой главе.

Время доступа

Время доступа к данным для накопителей CD-ROM/DVD 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 24х приблизительно равно 95 мс. При этом имеется в виду среднее время доступа, поскольку реальное время 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/DVD 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/DVD 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 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/DVD существенно снизилось по сравнению с первыми односкоростными моделями. Обычно, когда увеличивается скорость передачи данных, соответственно уменьшается и время доступа. В табл. 13.22 приведены стандартные значения этого параметра для накопителей CD-ROM различных типов.

Таблица 13.22. Стандартное время доступа к данным в накопителях CD-ROM

Тип накопителя	Время доступа к данным, мс
Односкоростной (1х)	400
Двухскоростной (2х)	300
Трехскоростной (3х)	200
Четырехскоростной (4х)	150
Шестискоростной (6х)	150
Восьмискоростной–двенадцатискоростной (8х–12х)	100
Шестнадцатискоростной–двадцатичетырехскоростной (16х–24х)	90
Тридцатидвухскоростной–пятидесятидвухскоростной и выше (32х–52х)	85–75 и меньше

Приведенные 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. Повышение точности позиционирования и увеличение общей длины дорожки привело к тому, что в технических характеристиках накопителя обычно указывается две величины времени доступа: одна из них относится к чтению дисков DVD, а вторая — к считыванию данных с компакт-дисков. Время доступа к данным диска DVD обычно на 10–20 мс больше, чем для компакт-дисков.

Кэш-память

Во многих накопителях CD-ROM/DVD 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!). Емкость буфера накопителей перезаписываемых CD/DVD дисков достигает 2–4 Мбайт и более, что позволяет избежать проблем с “недобором” данных и обеспечить более плавное выполнение записи. Как правило, в более быстродействующих устройствах емкость буферов больше.

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 оптические накопители 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, то при выводе изображений или звукового сопровождения возникающие паузы очень раздражают. 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 256 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/DVD на загрузку процессора влияет три фактора: скорость накопителя CAV, размер буфера и тип интерфейса.

Размер буфера весьма существенно 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 ATA 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, который позволяет помещать данные непосредственно в оперативную память, минуя процессор. При использовании подобных контроллеров загрузка процессора накопителем CD-ROM/DVD (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), UltraDMA Mode 4 (66 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 и более поздние) 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. Для получения более подробной информации обратитесь на Web-узел <http://www.bmdrivers.com>.

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;
- FireWire (IEEE-1394).

Рассмотрим эти интерфейсы несколько подробнее.

Интерфейс SCSI/ASPI

Интерфейсом SCSI (Small Computer System Interface — интерфейс малых компьютерных систем) называется специализированная шина, к которой можно подключать различные типы периферийных устройств. Сегодня 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 компанией Adaptec — признанным лидером в производстве контроллеров и адаптеров SCSI. Интерфейс ASPI состоит из двух основных частей. Первая — 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 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 удается 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 — 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 ATA/ATAPI

ATA/ATAPI является расширением интерфейса ATA, к которому обычно подключаются жесткие диски. Строго говоря, ATAPI — это стандартный программный расширенный интерфейс ATA (AT Attachment) для накопителей CD-ROM, преобразующий команды SCSI/ASPI в стандарт ATA. С его помощью можно быстро приспособить новые высококачественные модели накопителей к работе с интерфейсом IDE, а также сохранить совместимость ATA-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 в техническом аспекте они являются усовершенствованной версией стандартного интерфейса IDE. 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.

Способ подключения накопителя CD-ROM через интерфейс ATA/ATAPI самый экономный и довольно эффективный. В большинстве современных компьютеров подключение накопителя CD-ROM осуществляется через интерфейс ATA/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 интерфейса IDE можно подключить до двух накопителей, но при использовании большего количества устройств лучший выбор — интерфейс SCSI.

Параллельный порт

В прошлом часто использовались внешние накопители CD-ROM и CD-RW, подключаемые к параллельному порту персонального компьютера. В настоящее время вместо параллельного порта для подобных целей с успехом используется шина USB.

При использовании накопителя, подключаемого к параллельному порту, необходимо настроить порт принтера для использования стандартов IEEE-1284, таких, как ECP/EPP или ECP, что позволит существенно повысить производительность устройства. Указанные стандарты представляют собой двунаправленные быстродействующие расширения обычного стандарта параллельного порта Centronics и обеспечивают повышение эффективности практически любого современного параллельного устройства. В том случае, если используемая операционная система поддерживает стандарт Plug and Play (например, Windows 9x/Me или 2000/XP), вам достаточно всего лишь с помощью кабеля подключить накопитель Plug and Play к параллельному порту, после чего операционная система самостоятельно распознает новое устройство и автоматически установит соответствующий драйвер.

Распространенность, высокая эффективность и простота использования интерфейса USB позволяет рекомендовать внешние накопители USB, которые по многим показателям превосходят версии, подключаемые к параллельному порту. USB-накопители отличаются

ся более высокой производительностью и широкой совместимостью, а также простотой установки и использования.

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/Me и Windows 2000.

Скорость передачи данных интерфейса USB 1.1 составляет 1 145–1 200 Кбайт/с, а USB 2.0 — 60 Мбайт/с (приблизительно в 40 раз выше). Кроме того, шина USB допускает “горячее” подключение устройств и поддерживает стандарт Plug and Play.

FireWire (IEEE-1394)

На сегодняшнем рынке существуют также внешние дисководы CD/DVD с интерфейсом FireWire (он же IEEE-1394 или iLink). FireWire представляет собой высокопроизводительный внешний интерфейс, предназначенный главным образом для использования в видеосистемах. Этот интерфейс, разрабатываемый в качестве стандарта Apple, стал популярным в системах Macintosh. Порты FireWire встречаются в персональных компьютерах довольно редко (в отличие от USB), поэтому старайтесь применять во внешних накопителях CD/DVD широко поддерживаемый интерфейс USB. Убедитесь в том, что в приобретаемых внешних накопителях используется быстродействующий интерфейс USB 2.0 (Hi-Speed USB), который является более быстрым и более распространенным, чем FireWire. Накопители FireWire весьма удобны при работе в двухплатформенной среде (Windows и Macintosh). Не забывайте и о том, что большинство компьютеров Mac также поддерживают интерфейс USB (причем те, которые его не поддерживают, могут быть легко дополнены шиной USB), поэтому, если Windows является основной платформой, лучше все-таки воспользоваться не FireWire, а интерфейсом USB.

Для установки накопителя FireWire потребуется соответствующий порт FireWire, интегрированный в системную плату. При его отсутствии необходимо установить дополнительную интерфейсную плату FireWire. Помимо этого, существуют также видеоадаптеры и звуковые платы, содержащие порты FireWire.

Механизм загрузки компакт-диска

Существует три принципиально разных типа загрузки компакт-дисков: в контейнеры накопителя, в выдвижные лотки и механизмы автозагрузки. 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.

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 нужно укладывать

в отдельные контейнеры, механизм загрузки получается более дешевым. Правда, каждый раз при установке новый диск необходимо брать в руки, что 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.

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.

Основным преимуществом выдвижных лотков, которое выделяет их из числа других механизмов, является их низкая стоимость, которая играет определяющую роль. В настоящее время во многих накопителях при работе с дисками используются в основном выдвижные лотки.

Контейнеры

Когда-то этот механизм загрузки дисков использовался 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 — не самый удобный механизм загрузки дисков. Тем не менее, 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 — 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.

Применение контейнеров наиболее оправдано в местах с повышенным уровнем загрязнения окружающей среды: машинных цехах, автомастерских, заводах — в общем, в любом месте, где к диску придется прикасаться грязными руками или перчатками.

Записываемая поверхность диска весьма чувствительна, поэтому в первых версиях DVD-RAM использовались только диски в контейнерах. При появлении бесконтейнерных моделей DVD-RAM увеличилась опасность повреждения записанных данных, особенно при работе с двухсторонним диском. Именно из-за их недолговечности, а также общей несовместимости DVD-RAM и DVD-ROM для записываемых дисков DVD рекомендуется использовать DVD+RW. В накопителях DVD+RW контейнеры не используются, а формат полностью совместим как с DVD-Video, так и с DVD-ROM.

Преимущества выдвижных лотков привели к снижению популярности систем контейнерной загрузки дисков. На сегодняшнем рынке контейнеры используются только в нескольких накопителях, которые не относятся к числу серийно выпускаемых изделий (например, в большинстве из них применяется интерфейс SCSI).

Механизм автозагрузки

В некоторых моделях накопителей используется механизм автозагрузки, т. е. вы помещаете компакт-диск в щель на передней панели, а механизм автозагрузки самостоятельно “засасывает” его внутрь. Однако этот механизм не позволяет использовать диски диаметра 80 мм, а также прочие диски с модифицированными физическими форматами или формами.

Дополнительные сведения

Информация о пылезащитности и автоматической очистке линз представлена на прилагавшем к книге компакт-диске.

Подключение накопителей DVD к компьютеру

Накопитель DVD устанавливается в компьютер почти так же, как CD-ROM или любой другой накопитель. Чтобы узнать, как устанавливать 5,25-дюймовый накопитель DVD, обратитесь к главе 14, “Установка и конфигурирование накопителей”.

При установке накопителя DVD важно помнить некоторые особенности.

- Большинство накопителей DVD являются устройствами IDE/ATAPI, а это означает, что вы должны правильно выбрать режим на 40-контактном кабеле с двумя разъемами. Если вы заменяете старый накопитель CD-ROM, просто посмотрите установки для него, затем в тот же режим установите накопитель DVD и подключите к нему информационный кабель и кабель питания.
- Многие современные накопители DVD требуют подключения к шине в режиме главного устройства. Если у вас именно такой накопитель, прочитайте советы, приведенные ранее в этой главе.
- Один из компонентов DVD — адаптер декодера MPEG — может создать некоторые проблемы. Вам понадобятся свободные разъемы расширения PCI, а кроме того, этот адаптер обычно нуждается в отдельной линии IRQ (что может потребовать отключения какого-то устройства для освобождения линии IRQ). К тому же этот адаптер необходимо подключить к вашему видеоадаптеру. Поскольку адаптер декодера MPEG предъявляет высокие требования к системе, покупателей все чаще и чаще привлекают новые видеоадаптеры VGA со встроенными MPEG-проигрывателями высокого качества. В табл. 13.23 сравниваются адаптеры декодеров MPEG и видеоадаптеры со встроенными MPEG-проигрывателями.

Таблица 13.23. Адаптеры декодеров MPEG в сравнении с видеоадаптерами со встроенным декодером

Параметр	Декодер MPEG	MPEG-проигрыватель
Использование разъема PCI	Один для декодера, один для видеоадаптера	Только один разъем
Качество изображения	Высокое	Зависит от адаптера
Скорость воспроизведения	Высокая	Зависит от адаптера
Совместимость с играми MPEG	Да	Нет

Обратите внимание, что с ростом производительности процессоров многие накопители DVD теперь поставляются с программными декодерами MPEG-2. Это позволяет обходиться без адаптера декодера MPEG-2, конечно, если ваш процессор имеет достаточную мощность, для воспроизведения видеодисков DVD. Хотя программные декодеры работают довольно неплохо, лучше все же потратиться на адаптер декодера MPEG-2, если вы собираетесь использовать компьютер для просмотра фильмов с дисков DVD.

Кроме того, стоит обратить внимание на скорость передачи. Большинство накопителей DVD ATAPI/IDE поддерживают передачу данных в режиме DMA. Убедитесь, что вы установили режим DMA в программе установки параметров BIOS, а также установите этот режим для накопителя DVD в операционной системе. Большинство программ установки автоматически включают режим DMA для накопителя, однако это стоит проверить. Включение режима DMA существенно “разгружает” процессор и повышает производительность системы при чтении DVD.

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 необходимо приобрести записываемый компакт-диск и устройство для его записи, причем затраты будут существенно ниже, чем при покупке другого устройства, например Zip или Jazz.

Для новичка в компьютерном мире темпы развития и возможности технологии компакт-дисков могут показаться невероятными. Например, сегодня можно приобрести записывающее устройство, работающее со скоростью 20x, стоимость которого не превышает 100 долларов. Существуют и тонкие накопители на компакт-дисках для портативных компьютеров. Все это можно сравнить с первой записывающей системой CD-R, появившейся на рынке в 1988 году, которая стоила более 50 тыс. долларов. В ее основу был положен записывающий дисковод Yamaha, стоимостью около 35 тыс. долларов, а также дополнительные схемы коррекции ошибок и другие функции. Это устройство работало со скоростью 1x и являлось частью подсистемы, размеры которой были сопоставимы с габаритами небольшой стиральной машины. Стоимость пустых дисков (“болванок”) достигала примерно 100 долларов за штуку, что существенно отличается от сегодняшних 25-центовых дисков (не говоря уже о скидках при оптовой покупке). В дальнейшем прогресс стал развиваться в сторону создания образца, используемого для тиражирования дисков посредством стандартного штамповочного процесса.

В 1991 году компания Philips представила первое записывающее устройство со скоростью 2x (CDD 521), размеры которого примерно соответствовали габаритам стереоприемника, а стоимость не превышала 12 тыс. долларов. Компании Sony в 1992 году и JVC в 1993 году представили собственные модели записывающих устройств 2x, причем устройство JVC стало первым накопителем с половинной высотой 5,25-дюймового форм-фактора, используемого в большинстве настольных систем и по сей день. В 1995 году компания Yamaha выпустила первый накопитель со скоростью 4x (CDR100) стоимостью 5 тыс. долларов. Переломный момент в системе ценообразования произошел в конце 1995 года, когда компания Hewlett-Packard разработала записывающее устройство 2x (накопитель 4020i, созданный, по сути, компанией Philips) стоимостью около 1000 долларов. Именно это и послужило толчком к дальнейшему развитию рынка. Цены быстро упали до 500 долларов, затем до 200 и ниже. В 1996 году компания Ricoh представила первый накопитель CD-RW.

Записываемый компакт-диск наилучшим образом подходит для архивирования данных своей стоимостью и простотой 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, на магнитной ленте).

Существует два основных типа записываемых компакт-дисков и накопителей: записываемые CD-R (Recordable) и перезаписываемые CD-RW (Rewritable). Все накопители CD-RW могут функционировать как CD-R, причем цены накопителей CD-R и CD-RW практически одинаковы. Поэтому в настоящее время наибольшим спросом пользуются накопители CD-RW. Устройства этого типа позволяют работать как с дисками CD-R, так и с дисками CD-RW. Эти диски, стоимость которых в 1,5–4 раза выше, чем дисков CD-R, совместимы далеко не со всеми проигрывателями компакт-дисков и устройствами CD-ROM, поэтому накопители дисков CD-RW обычно используются для записи носителей CD-R.

Замечание

Различные отражающие свойства носителей стали причиной того, что ранние версии накопителей CD и DVD не позволяют считывать данные с дисков CD-RW. Более современные накопители, соответствующие требованиям спецификации MultiRead, справляются с этим без каких-либо проблем. Но если записывается диск, который будет затем читаться в различных системах, то лучше воспользоваться более универсальным диском CD-R.

Большинство записывающих накопителей CD-ROM — это 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 следует обратить внимание на устройства многократной записи CD-RW.

Накопители CD-R

Диски CD-R, на которые уже записаны какие-либо данные, могут воспроизводиться или считываться практически любым стандартным накопителем CD-ROM. Диски этого

типа весьма удобны для хранения архивных данных и создания мастер-дисков, которые могут тиражироваться и распространяться среди служащих небольших компаний.

Диски CD-R работают по тем же принципам, что и стандартные CD-ROM, отражая лазерный луч от поверхности диска и отслеживая изменения отражательной способности при появлении переходов впадина/площадка или площадка/впадина. На обычных компакт-дисках спиральная дорожка выдавливается или штампуются в поликарбонатной массе. В свою очередь, диски CD-R содержат рисунок впадин, выжженный на приподнятой спиральной дорожке. Таким образом, впадины представляют собой темные (выжженные) участки, отражающие меньшее количество света. В целом отражательная способность впадин и площадок остается такой же, как и на штампованных дисках, поэтому обычные дисководы CD-ROM и проигрыватели музыкальных компакт-дисков читают как штампованные диски, так и диски CD-R.

Запись диска CD-R начинается еще до того, как вы вставите его в накопитель. Процесс изготовления носителей CD-R и стандартных компакт-дисков практически одинаков. В том и в другом случае выполняется прессование расплавленной поликарбонатной массы с использованием формообразующей матрицы. Но вместо штамповки впадин и площадок матрица формирует на диске спиральную бороздку (которая называется *изначальной бороздкой* (*pre-groove*)). Если смотреть со стороны считывающего (и записывающего) лазера, расположенного под диском, эта канавка представляет собой спиральный выступ, а не углубление.

Границы спирального выступа (изначальной бороздки) имеют определенные отклонения от продольной оси (так называемые колебания). Амплитуда колебаний по отношению к расстоянию между витками дорожки достаточно мала. Расстояние между витками равно 1,6 микрона, а величина поперечного отклонения выступа достигает всего лишь 0,03 микрона. Колебания канавки CD-R модулируют некоторую дополнительную информацию, которая считывается накопителем. Сигнал синхронизации, определяемый колебаниями дорожки, модулируется вместе с временным кодом, другими данными и называется *абсолютным временем изначальной дорожки* (*Absolute Time In Pre-groove — АТИР*). Временной код выражается в формате “минуты : секунды : кадр” и вводится в Q-подкоды кадров, записанных на диске. Сигнал АТИР дает накопителю возможность распределить необходимые области на диске перед фактической записью кадров. Технически сигнал позиционирования представляет собой уход частоты и определяется несущей частотой 22,05 кГц и отклонением 1 кГц. Для передачи информации используются изменения частоты колебаний.

Процесс изготовления диска CD-R завершается нанесением с помощью метода центрифугирования равномерного слоя органического красителя. Затем создается золотой отражающий слой. После этого поверхность диска покрывается акриловым лаком, затвердевающим в ультрафиолетовых лучах, который используется для защиты ранее созданных золотого и окрашенного слоев диска. Исследования показали, что алюминий, используемый с органическим красителем, сильно окисляется. Поэтому в дисках CD-R используется золотое покрытие, обладающее высокой коррозионной стойкостью и имеющее максимально возможную отражательную способность. На поверхность диска, покрытую слоем лака, методом трафаретной печати наносится слой краски, используемый для идентификации и дополнительной защиты диска. Лазерный луч, применяемый при чтении и записи диска, вначале проходит через прозрачный поликарбонатный слой, слой органического красителя и, отразившись от золотого слоя, снова проходит через слой кра-



Рис. 13.11. Слои носителей CD-R

сителя и поликарбонатной массы, после чего улавливается сенсором оптического датчика накопителя.

Отражающий слой и слой органического красителя имеют те же оптические свойства, что и *неразмеченный* компакт-диск. Другими словами, дорожка незаписанного (чистого) диска CD-R воспринимается считывающим устройством компакт-дисков как одна длинная площадка. Лазерный луч дисковода CD-R имеет одну и ту же длину волны (780 нм), но мощность лазера, используемого для выполнения записи, в частности для нагрева окрашенного слоя, в 10 раз выше. Лазер, работающий в импульсном режиме, нагревает слой органического красителя до температуры 482–572 °F (250–300 °C). При этой температуре слой красителя буквально выгорает и становится непрозрачным. В результате лазерный луч не доходит до золотого слоя и не отражается обратно, чем достигается тот же эффект, что и при погашении отраженного лазерного сигнала, происходящем при чтении штампованных компакт-дисков.

На рис. 13.11 показаны различные слои носителей CD-R, а также спиральная канавка, содержащая в себе впадины, выжженные в слое органического красителя.

Во время чтения диска, накопитель считывает несуществующие впадины, в качестве которых выступают участки с низкой отражательной способностью. Эти участки появляются при нагревании органического красителя, поэтому часто процесс записи диска называют *выжиганием*. Выжженные участки красителя изменяют свои оптические свойства и становятся неотражающими. Изменение этих свойств возможно лишь один раз, поэтому диски CD-R называются носителями с однократной записью.

Емкость дисков CD-R

Накопители CD-R могут работать как со стандартными дисками емкостью 650 Мбайт (что эквивалентно 74 минутам музыки), так и с более емкими 700-мегабайтовыми “болванками” CD-R (80 минут музыки). Стоимость 80-минутных дисков выше всего лишь на 2 цента, так почему бы не приобретать только носители с большей емкостью? Конечно, лишние 50 Мбайт никогда не помешают, но 80-минутные диски иногда не читаются накопителем CD-ROM, CD-DA или автомобильными аудиопроигрывателями. Это связано с тем, что для получения дополнительных 50 Мбайт (6 минут) пришлось увеличить плотность расположения витков спиральной дорожки, что привело, в свою очередь, к некоторым проблемам. Поэтому, если вы собираетесь использовать диски для записи звуковых файлов или обмена данными, лучше воспользоваться стандартными 74-минутными дисками. А для других целей прекрасно подойдут и 80-минутные носители.

Некоторые накопители и соответствующее программное обеспечение могут расширять “зону обжига”, что позволяет записывать данные в конечную область диска и увеличи-

вать таким образом область данных. Это связано с определенным риском, так как может привести к несовместимости записанных дисков. Многие накопители, в частности это относится к более ранним моделям, начинают сбоить при чтении данных, записанных в конце “пережженного” диска. Поэтому к “разгону” компакт-дисков следует подходить только как к эксперименту. Диски, записанные подобным образом, хорошо работают на “родном” накопителе или с собственным программным обеспечением, но их использование в “чужой” системе весьма проблематично.

Замечание

Компьютерные игры, предназначенные для игровых приставок, сначала поставлялись на компакт-дисках черного цвета. Вскоре появились также чистые перезаписываемые диски формата CD-R, изготовленные из поликарбоната того же черного цвета. Черный оттенок оптических дисков, используемый в “косметических” целях, невидим для инфракрасного лазера, применяемого для чтения/записи дисков. Другими словами, “черные” диски CD-R по своим функциональным свойствам практически не отличаются от обычных полупрозрачных дисков и могут быть изготовлены с помощью того или иного стандартного красителя, используемого для окрашивания слоя записи. Черный краситель не препятствует прохождению лазерного луча сквозь поликарбонатную подложку, но не позволяет пользователю разглядеть цвет записывающего слоя.

Накопители CD-RW

В начале 1996 года промышленный консорциум, в который вошли компании Ricoh, Philips, Sony, Yamaha, Hewlett-Packard и Mitsubishi Chemical Corporation, опубликовал формат CD-RW. В мае 1996 года был представлен первый накопитель CD-RW, в создании которого основное участие принимала компания Ricoh. Это был накопитель MP6200S, представляющий собой модуль с номинальными скоростями 2/2/6 (2x — запись, 2x — перезапись, 6x — чтение). В это же время вышла в свет третья часть спецификации Orange Book, которая официально определила стандарт CD-RW.

Накопители CD-RW обратны совместимы с устройствами CD-R и позволяют читать или записывать данные на носители CD-R. Кроме того, накопитель CD-RW может успешно использоваться в качестве CD-R. Благодаря этим свойствам накопители CD-RW практически вытеснили дисководы CD-R на сегодняшнем компьютерном рынке. Процесс записи дисков CD-RW происходит так же, как и дисков CD-R, и отличается только тем, что данные на носителе CD-RW могут быть удалены и записаны снова. Диски этого типа весьма удобны для создания прототипа, который будет тиражироваться на менее дорогих дисках CD-R или даже на штампованных компакт-дисках. Носители CD-RW могут перезаписываться до 1000 и более раз. Кроме того, при наличии программного обеспечения пакетной записи диски CD-RW могут обрабатываться подобно гигантскому гибкому диску, файлы которого легко перетаскиваются, копируются или удаляются. Носители CD-RW примерно вдвое дороже дисков CD-R, но в то же время гораздо дешевле, чем оптические картриджи или другие сменные форматы. Все это делает CD-RW наиболее приемлемой технологией создания резервных копий системы, архивирования файлов и решения любых других задач, связанных с хранением данных.

Носители CD-RW и CD-R имеют четыре основных отличия. Если говорить кратко, то для дисков CD-RW характерно следующее:

- они могут перезаписываться;

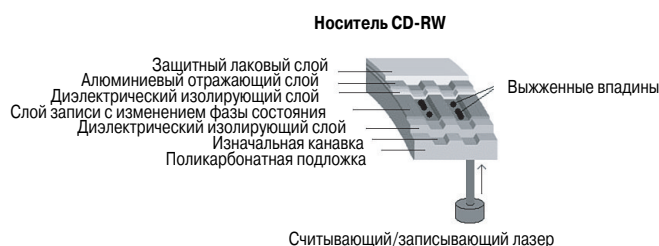


Рис. 13.12. Слои носителя CD-RW

- имеют более высокую стоимость;
- отличаются меньшей скоростью записи;
- имеют более низкую отражательную способность.

Помимо высокой стоимости и возможности перезаписи данных, носители CD-RW отличаются также более низкой (в два и более раза) скоростью записи. Это связано с тем, что при выполнении записи на обработку каждой области диска лазеру требуется больше времени. Диски CD-RW также имеют более низкую отражательную способность, что ограничивает их читаемость. Носители CD-RW, например, не читаются многими стандартными накопителями CD-ROM и CD-R. Поэтому для записи музыкальных дисков или совместимости с накопителями разных типов лучше пользоваться дисками CD-R. Следует заметить, что технология MultiRead, поддерживаемая в настоящее время практически всеми накопителями со скоростью 24x и выше, позволяет читать диски CD-RW без каких-либо проблем. Наличие этой возможности можно определить по логотипу MultiRead, нанесенному на корпус накопителя CD-ROM.

Для создания подобия впадин на поверхности диска в накопителях и носителях CD-RW используется процесс изменения фазы состояния. Диски CD-RW создаются на поликарбонатной подложке, содержащей предварительно отформованную спиральную канавку волнистой формы, колебания которой определяют информацию позиционирования. Верхняя часть основы покрывается специальным диэлектрическим слоем (изоляция), после чего наносится записывающий слой, еще один слой диэлектрика и алюминиевый отражающий слой. Затем поверхность диска покрывается акриловым лаком, затвердевающим в ультрафиолетовых лучах, который используется для защиты ранее созданных слоев диска. Диэлектрические слои, расположенные выше и ниже записывающего слоя, предназначены для экранирования поликарбонатной подложки и отражающего металлического слоя от интенсивного нагрева, используемого во время процесса записи с изменением фазы состояния.

На рис. 13.12 показаны различные слои носителя CD-RW, а также спиральная канавка, содержащая впадины, выжженные в записывающем слое.

Как уже отмечалось, запись дисков CD-R осуществляется посредством нагрева определенных участков органического красителя (т. е. слоя записи). В свою очередь, записывающий слой дисков CD-RW представляет собой сплав серебра, индия, сурьмы и теллурия (Ag-In-Sb-Te), обладающий возможностью фазовых превращений. В качестве отражающей части записывающего слоя используется сплав алюминия, который ничем не отличается от применяемого в обычных штампованных дисках. Во время операции считывания или записи данных лазерное устройство расположено с нижней стороны диска. Если

смотреть со стороны лазера, спиральная канавка будет выглядеть как выступ, причем записывающий слой диска будет располагаться на его верхней плоскости.

Сплав Ag-In-Sb-Te, используемый в качестве записывающего слоя, имеет поликристаллическую структуру с отражательной способностью 20%. Во время записи данных на диск CD-RW лазер может работать в двух режимах, которые называются Р-записью и Р-стиранием. В одном из них (в режиме Р-записи) лазерный луч нагревает материал записывающего слоя до температуры 500–700°С (932–1229°F), что приводит к его плавлению. В жидком состоянии молекулы сплава начинают свободно перемещаться, в результате чего материал теряет свою кристаллическую структуру и переходит в *аморфное* (хаотическое) состояние. Отражательная способность материала, застывшего в аморфном состоянии, снижается до 5%. При чтении диска области с различными оптическими свойствами воспринимаются так же, как и впадины обычного штампованного диска CD-ROM.

Если бы диски CD-RW использовались только для чтения, на этом можно было бы и закончить. Но ведь эти носители могут перезаписываться, т. е. должен быть способ, позволяющий восстанавливать поликристаллическую структуру материала. Этот способ связан с маломощным режимом Р-стирания, применяемым лазером. В режиме стирания слой активного материала нагревается примерно до температуры 200°С (392°F), которая значительно ниже точки плавления, но достаточна для размягчения материала. При нагреве активного слоя до указанной температуры с последующим медленным охлаждением происходит преобразование структуры материала на молекулярном уровне, т. е. переход из аморфного в кристаллическое состояние. При этом отражательная способность материала повышается до 20%. Области, имеющие более высокую отражательную способность, выполняют ту же функцию, что и зоны штампованного компакт-диска.

Хотя такой режим работы лазера и называется Р-стиранием, непосредственного стирания данных не происходит. Вместо этого на дисках CD-RW применяется технология *прямой перезаписи данных*, при использовании которой участки, имеющие более низкую отражательную способность, не стираются, а просто перезаписываются. Другими словами, во время записи данных лазер постоянно включен и генерирует импульсы различной мощности, создавая тем самым области аморфной и поликристаллической структуры с различными оптическими свойствами. Структура создаваемых областей совершенно не зависит от их предыдущего состояния. Этот метод во многом напоминает способы записи данных на магнитный диск, где используется та же технология прямой перезаписи. Каждый сектор уже имеет определенную структуру данных, поэтому во время записи данных достаточно всего лишь записать их новую структуру. Секторы также не стираются, а просто перезаписываются. Носители дисков CD-RW могут записываться и перезаписываться до 1000 раз.

Скорости накопителей CD-RW

Согласно спецификации CD-RW, т. е. части III тома 1 исходного стандарта Orange Book, скорость записи данных может достигать 4x. Новые разработки в области носителей и дисководов потребовали более высоких скоростей. Поэтому в мае 2000 года была опубликована часть III тома 2, определяющая запись дисков CD-RW в диапазоне скоростей от 4x до 10x. Новая редакция стандарта CD-RW получила название *High-Speed Rewritable*. Диски и накопители, поддерживающие скорости CD-RW от 4x и выше, должны иметь соответствующий логотип.

Носители (диски) High-Speed отличаются от стандартных дисков, поэтому могут использоваться только в накопителях High-Speed CD-RW. В том случае, если вы попытаете-

тесь записать диск High-Speed в накопителе 2x/4x CD-RW, в процессе записи произойдет сбой и на экране появится соответствующее сообщение об ошибке. Обратите внимание, что применение более медленных носителей CD-RW (4x и ниже) в высокоскоростных накопителях High-Speed позволяет записывать данные только с той скоростью, которая определена для указанных носителей.

Mount Rainier

Это новый стандарт, учрежденный компаниями Philips, Sony, Microsoft и Compaq, который дает возможность установленной операционной системе поддерживать хранение данных на дисках CD-RW. Этот стандарт позволяет упростить технологию записи (т. е. избавиться от специальных драйверов или программ пакетной записи) и делает накопители CD-RW оптимальным решением для хранения данных. Основными свойствами Mount Rainier являются:

- система выявления и исправления дефектов;
- прямая адресация к секторам объема 2 Кбайт;
- фоновое форматирование;
- стандартизированный набор команд;
- стандартизированное физическое размещение.

Для использования возможностей Mount Rainier необходимо иметь дисковод, поддерживающий этот стандарт. Дисководы подобного типа называются накопителями CD-MRW или DVD+MRW и имеют логотип Mount Rainier или EasyWrite. Перепрограммирование программно-аппаратных средств накопителей CD-RW позволяет их модифицировать до уровня MRW, но к накопителям более ранних версий это не относится. Необходимо также обеспечить программную поддержку непосредственно в операционной системе (например, при использовании Windows XP или более поздних версий). Программная поддержка в операционной среде более ранних версий осуществляется с помощью приложений сторонних разработчиков, введенных в операционную систему.

Первый накопитель Mount Rainier (Philips RWDV1610B) появился в апреле 2002 года, после чего было выпущено немало различных версий. Для обеспечения поддержки стандарта Mount Rainier достаточно внести в компоновку схем и программно-аппаратные средства накопителя несколько незначительных изменений, поэтому в настоящее время возможности Mount Rainier включаются практически во все современные накопители. Кроме того, стандарт DVD+RW изначально разрабатывался с учетом совместимости с функциями Mount Rainier. Накопители DVD+RW, поддерживающие возможности Mount Rainier, иногда называются дисководами DVD+MRW.

Возможности Mount Rainier позволяют использовать накопители CD-MRW и DVD+MRW в качестве устройств большой емкости, выполняющих функции накопителей на гибких дисках и дисководах Zip и SuperDisk. Пройдет немного времени и эти устройства останутся только в памяти пользователей.

Стандарт Blu-ray Disc

В феврале 2002 года девять ведущих компаний, занимающихся производством оптических запоминающих устройств, анонсировали начальные спецификации стандарта Blu-ray Disc, представляющего собой формат оптического диска CD/DVD большой емкости. Blu-ray Disc является полностью перезаписываемым форматом, позволяющим записывать

до 27 Гбайт данных или до двух часов высококачественных видеозаписей на одностороннем однослойном диске диаметром 120 мм (его размеры соответствуют параметрам существующих CD- и DVD-дисков) с помощью сине-фиолетового лазера с длиной волны 405 нм (нанометров). Диски Blu-ray будут поставляться в кассетах, защищающих их от пыли и грязи.

Лицензирование этой технологии началось весной 2002 года, а примерно через год после этого появятся первые серийно выпускаемые изделия.

В число компаний, создавших и запатентовавших спецификацию Blu-ray Disc, вошли:

- Hitachi, Ltd;
- LG Electronics, Inc.;
- Matsushita Electric Industrial Co., Ltd;
- Pioneer Corporation;
- Royal Philips Electronics;
- Samsung Electronics Co.;
- Sharp Corporation;
- Sony Corporation;
- Thomson Multimedia.

Одной из основных сфер применения оптических запоминающих устройств с большой емкостью является запись высококачественных телевизионных программ, занимающих невероятно большой объем дискового пространства. Записывающие DVD-устройства, используемые в настоящее время, не позволяют сохранять достаточное количество данных, необходимых для обработки высококачественных видеозаписей. Как вы помните, на каждом диске Blu-ray можно записать до двух часов видео с высоким разрешением (или более 13 часов телевизионных передач стандартного студийного качества). При записи дисков Blu-ray, как и DVD, используется стандартная технология сжатия изображений MPEG-2.

При чтении/записи стандартных компакт-дисков используется инфракрасный лазер с длиной волны 780 нм и линза с числовой апертурой 0,45. В дисках DVD используется красный лазер с длиной волны 650 нм и линза, числовая апертура которой равна 0,60. В дисках формата Blu-ray используется сине-фиолетовый лазер с более короткой волной, длина которой равна 405 нм, и линза с числовой апертурой 0,85. Числовая апертура определяет параметры освещения, учитывая при этом свойства линзы, а также фокусное расстояние и коэффициент относительного увеличения. Величина числовой апертуры равна синусу максимального угла наклона светового потока, проходящего через линзу. Например, линза, используемая в накопителе CD-ROM, собирает пучок света под углом $26,7^\circ$, поэтому числовая апертура линзы в данном случае вычисляется как $\sin(26,7)$, что составляет 0,45. Для сравнения: линза накопителя DVD собирает пучок света под углом $36,9^\circ$, т. е. апертура линзы вычисляется по формуле $\sin(36,9) = 0,60$. В накопителях Blu-ray световые лучи могут войти в линзу под углом до $58,2^\circ$. Таким образом, числовая апертура линзы равна $\sin(58,2) = 0,85$. Линзы с более высокой числовой апертурой пропускают световые лучи, входящие в линзу под большим углом наклона, создавая таким образом изображение с более высоким разрешением.

Таблица 13.24. Технические характеристики диска Blu-ray

Спецификация	Значение
Емкость записи, Гбайт	23,3/25/27
Длина волны лазера, нм	405 (сине-фиолетовый)
Числовая апертура линзы	0,85
Размеры кассеты, мм	Приблизительно 129×131×7
Диаметр диска, мм	120
Толщина диска, мм	1,2
Толщина оптического защитного слоя, мм	0,1
Расстояние между дорожками, мкм	0,32
Минимальная длина впадины, мкм	0,160/0,149/0,138
Плотность записи, Гбайт/дюйм ²	16,8/18,0/19,5
Скорость передачи данных, Мбайт/с	36
Формат записи	Запись с фазовым переходом
Формат дорожки	Запись в предварительно отформованной канавке
Видеоформат	MPEG2

Величина апертуры обратно пропорциональна фокусному расстоянию и прямо пропорциональна коэффициенту относительного увеличения. Линза, используемая в дисководе CD-ROM, обеспечивает увеличение примерно в 20 раз, линза накопителя DVD обеспечивает приблизительно 40-кратное увеличение, а линза Blu-ray — примерно 60-кратное увеличение. Увеличение размеров изображения связано с тем, что расстояние между дорожками на диске Blu-ray уменьшено до 0,32 мкм, что составляет примерно половину соответствующего параметра стандартного диска DVD. Плотность записи данных дисков этого типа довольно высока, поэтому для их хранения используются кассеты простой конструкции, защищающие поверхность диска от пыли, отпечатков пальцев и царапин.

В табл. 13.24 приведены основные параметры диска Blu-ray.

Думаю, что со временем накопителя Blu-ray или дисководы какого-либо другого типа, также использующие синий лазер, придут на смену сегодняшним дисководам DVD.

Совместимость накопителей: спецификации MultiRead

Оригинальные стандарты компакт-дисков Red Book и Yellow Book определили, что минимальная отражательная способность площадок компакт-диска должна достигать примерно 70%, а максимальная отражательная способность впадин — около 28%. Это означает, что плоская область диска должна отразить не менее 70% лазерных лучей, попадающих на площадки, а впадины — не более 28% лучей. Эти стандарты разрабатывались в начале 1980-х годов. Чувствительность диодов, которые использовались в то время в фотоприемниках накопителей, была относительно низкой. Поэтому к оптическим свойствам используемого материала предъявляли достаточно высокие требования, позволяющие обеспечить необходимую контрастность между площадками и впадинами диска.

Отражательная способность площадок диска CD-RW составляет примерно 20% (плюс-минус 5%), а отражательная способность впадин — всего лишь 5%, что значительно ни-

же первоначальных требований. К счастью, оказалось, что при использовании дополнительной схемы *автоматической регулировки усиления* (АРУ) коэффициент усиления схемы детектора значительно повышается; это позволяет читать диски CD-RW, имеющие более низкую отражательную способность. Таким образом, накопители CD-ROM, не предназначенные первоначально для чтения дисков CD-RW, получали такую возможность после некоторой несложной доработки. Проблемы с чтением дисков CD-RW чаще всего возникают при использовании накопителей CD-ROM. Диски CD-RW впервые появились в 1996 году и получили широкое распространение примерно через год. Поэтому большинство накопителей CD-ROM, выпущенных до 1997 года, имели при их чтении определенные проблемы. Трудности, возникающие при чтении дисков CD-R или CD-RW на накопителях DVD-Video и DVD-ROM, связаны главным образом с несоответствием частоты используемого лазера. При чтении дисков CD-R подобные проблемы возникают чаще, чем при использовании дисков CD-RW.

Существует также проблема совместимости дисков DVD. Она заключается не только в несоответствии отражательной способности материала и длины волны лазера, используемого при чтении дисков DVD. Отражательная способность компакт-дисков при использовании лазера с соответствующей длиной волны, равной 780 нм, достаточно высока, но при изменении длины волны это свойство заметно ухудшается. Обычно для считывания данных в накопителях CD-ROM используется инфракрасный лазер с длиной волны 780 нм; в накопителях DVD для этих целей применяется красный лазер, длина волны которого равна 650 нм. Алюминиевое покрытие, используемое в компакт-дисках, достаточно хорошо отражает лазерный луч с более короткой длиной волны, что позволяет накопителям DVD без каких-либо проблем читать коммерческие диски CD-ROM. Тем не менее для чтения дисков CD-R или RW накопители DVD никак не подходили.

Первой компанией, предложившей решение этой проблемы, была Sony, за ней последовали все остальные производители накопителей DVD. Речь идет о датчике сдвоенного лазера, объединяющего в себе лазеры с длиной волны 650 нм (DVD) и 780 нм (CD). В некоторых накопителях, для этого использовались два механизма считывания с разными оптическими системами, конструктивно выполненными на одном шасси. В конечном счете на смену таким устройствам пришли сдвоенные лазерные модули, в которых используется только одна оптическая система, что позволило уменьшить размеры и стоимость конструкции. Поскольку многие производители предлагают несколько различных устройств, в том числе и более дешевые, без сдвоенного лазерного датчика, возникла необходимость в создании стандарта, который позволил бы потребителю ознакомиться с возможностями приобретаемого накопителя.

Как же узнать о совместимости накопителя с дисками CD-R и RW? Для указания совместимости того или иного накопителя ассоциация OSTA (Optical Storage Technology Association) разработала промышленный стандарт, систему тестирования и логотип, которые должны гарантировать определенные уровни совместимости. Все это называется спецификациями MultiRead. В настоящее время существуют следующие уровни спецификации:

- *MultiRead* для накопителей CD-ROM;
- *MultiRead2* для накопителей DVD-ROM.

Кроме того, разработан аналогичный стандарт MultiPlay, который предназначен для владельцев устройств DVD-Video и CD-DA.

Таблица 13.25. Стандарты MultiRead и MultiRead2 для накопителей CD/DVD

Носитель	MultiRead	MultiRead2
CD-DA (Digital Audio)	X	X
CD-ROM	X	X
CD-R	X	X
CD-RW	X	X
DVD-ROM	—	X
DVD-Video	—	X
DVD-Audio	—	X
DVD-RAM	—	X

X — накопитель будет считывать с этого носителя.



Рис. 13.13. Логотипы MultiRead и MultiRead2

В табл. 13.25 показаны два уровня спецификации MultiRead, присвоение которых определенному диску или накопителю гарантирует соответствующий уровень совместимости.

Обратите внимание, что MultiRead также указывает на возможность носителя читать диски, записанные в режиме пакетной записи. Это связано с тем, что данный режим чаще всего используется для записи носителей CD-R и CD-RW.

Чтобы узнать, совместим ли ваш накопитель с одним из этих стандартов, просто поищите на накопителе логотип одного из них (рис. 13.13).

Наличие одного из этих логотипов гарантирует соответствующий уровень совместимости. Если вы приобретаете накопитель CD-ROM или DVD и хотите считывать перезаписываемые или записываемые диски, убедитесь, что на накопителе есть логотип MultiRead. Для накопителей DVD версия MultiRead будет намного дороже в связи с дополнительной стоимостью механизмов, работающих с двумя лазерами. Практически все накопители DVD-ROM, используемые в компьютерных системах, имеют сдвоенный механизм считывания, что позволяет считывать данные с дисков CD-R и CD-RW. Правда, в видеоплеерах DVD, применяемых в домашних кинотеатрах, этот механизм не используется.

Запись диска на накопителе CD-R

Накопитель CD-R намного медленнее, чем его собрат CD-ROM. Самые быстрые модели CD-R записывают со скоростью 20x. Накопитель CD-R, естественно, не конкурент накопителям CD-ROM 32x и 40x 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.

В целом считается, что быстродействие CD-R с интерфейсом SCSI лучше, чем с IDE. При записи диска внимательно прочитайте документацию к накопителю по программному обеспечению для записи.

Недогрузка буфера

Вне зависимости от того, в каком режиме (Disk At Once или Track At Once) происходит запись диска, данные записываются на спиральную дорожку носителя CD-R/RW, образуя определенный рисунок на ее поверхности. Накопитель, в отличие от жесткого диска, не может определить, в каком месте начинается и заканчивается запись, поэтому процесс записи данных продолжается до конца диска или дорожки. В противном случае может произойти повреждение записи или диска CD-R. Это означает, что программное обеспечение, используемое для записи компакт-дисков, а также аппаратные компоненты должны обеспечить непрерывный поток данных, идущий к накопителю во время записи диска. Для этого записывающее программное обеспечение использует буфер, который создается на жестком диске для временного хранения данных, посылаемых в накопитель.

В том случае, если система не обеспечивает определенную скорость поступления данных, происходит сбой выполнения записи и появляется сообщение о недогрузке буфера. Это сообщение указывает на то, что накопитель должен прервать операцию записи из-за отсутствия данных, необходимых для записи компакт-диска. Подобная ситуация в течение многих лет была самой большой проблемой, возникающей во время записи дисков.

Наилучшим выходом из создавшегося положения является уменьшение скорости записи, увеличение объема буфера или использование более быстрого интерфейса и читающего накопителя. Никто не хочет записывать диски на более медленной скорости (ведь не зря же покупали быстрый дисковод), поэтому остается только повышение размера буфера и увеличение скорости интерфейса. К слову сказать, зачастую к недогрузке буфера приводит просмотр Web-страниц или работа с какой-либо программой во время записи диска.

Защита от недогрузки буфера

Компания Sanyo разработала технологию BURN-Proof, которая позволила раз и навсегда покончить с недогрузкой буфера. Несмотря на то что название этой технологии (Buffer UnderRun — BURN) ассоциируется у многих пользователей с защитой от “выжигания” (т. е. записи) диска, практические испытания доказали ее высокую эффективность и надежность.

Многие компания последовали примеру Sanyo и разработали собственные аналогичные и совместимые технологии, получившие самые разные названия. К числу наиболее известных относятся следующие:

- BURN-Proof от Sanyo;
- JustLink от Ricoh;
- Waste-Proof от Yamaha.

Технология защиты от недогрузки буфера реализована с помощью специального набора микросхем, посредством которого осуществляется текущий контроль буфера накопителя. При возникновении опасности недогрузки буфера операция записи приостанавливается до тех пор, пока данные не заполнят буфер. После наполнения буфера накопитель

определяет место, где была прервана запись, и возобновляет ее непосредственно с той же позиции.

В соответствии с требованиями спецификации Orange Book, промежуток между данными, записанными на компакт-диске, не должен превышать 100 мс (миллисекунд). При использовании технологии защиты от недогрузки промежуток между возобновленными записями не превышает 40–45 мс, что соответствует указанным требованиям. Эти промежутки легко компенсируются кодом коррекции ошибок, встраиваемым в запись, поэтому потери данных не происходит.

Следует заметить, что данная технология должна поддерживаться не только накопителем, но и используемым программным обеспечением. К счастью, все наиболее распространенные программы для записи компакт-дисков, существующие на сегодняшнем рынке, поддерживают эту технологию.

Накопитель, включающий в себя защиту от недогрузки буфера, позволяет во время записи диска работать с любой программой, не опасаясь повредить записываемые данные.

К слову говоря, я не раз сталкивался с проблемами, возникающими при записи компакт-дисков, основной причиной которых являлось несоответствие параметров подаваемого напряжения. Низкое или избыточное напряжение питания может вызвать множество самых разных проблем (в том числе и связанных с недогрузкой буфера). Я часто видел системы, которые казались вполне “благополучными” во всех отношениях, однако при записи дисков имели целый “букет” различных проблем, начиная с недогрузки буфера и заканчивая ошибками калибровки мощности. После замены используемого источника питания высококачественным модулем с высоким уровнем выходного сигнала практически все проблемы исчезали. Я не раз говорил о том, что источник питания не только является основной частью ПК, но потенциально представляет собой наиболее ненадежный и проблематичный компонент аппаратного обеспечения. Для получения более подробной информации об источниках питания, а также перечня поставщиков соответствующего аппаратного обеспечения обратитесь к материалам главы 21, “Блоки питания и корпуса”.

Программное обеспечение для записи CD-R/RW

Это программное обеспечение преобразует данные на жестком диске в формат CD-R/RW. Чаще всего оно поставляется вместе с накопителем. Windows XP и операционные системы более поздних версий содержат встроенное программное обеспечение для записи компакт-дисков. При использовании предшествующих операционных систем следует приобрести и установить соответствующее программное обеспечение сторонних производителей, необходимое для записи дисков. К числу наиболее известных приложений этого типа относятся CD-Creator (компания Roxio) и Nero Burning ROM (Ahead Software), которые, по мнению многих пользователей, являются наиболее мощными и простыми для использования.

Ранее технология записи компакт-дисков подразумевала наличие полной реплики компакт-диска на жестком диске. По сути, в некоторых программах требовалось создание отдельного, выделенного, раздела на жестком диске. При этом пользователь копировал все файлы в определенную область жесткого диска, создавая структуру каталогов компакт-диска, и затем программа создавала точную копию каждого сектора компакт-диска, включая каждый файл, информацию о каталогах и томе диска, после чего все это копировалось на диск CD-R. В результате для записи компакт-диска требовалось наличие свободных 1,5 Гбайт (два компакт-диска по 650 Мбайт каждый — 1,3 Гбайт + резерв, что составляет

1,5 Гбайт) на жестком диске. В настоящее время программы записи поддерживают создание виртуальной копии (изображения), отменяя тем самым необходимость в указанном объеме свободного пространства. Пользователь выбирает файлы и каталоги для записи, и программа создает на компакт-диске виртуальную структуру каталогов. Это позволяет выбирать файлы из разных каталогов различных жестких дисков или даже сетевых накопителей либо других дисководов CD-ROM, после чего спокойно записывать данные на CD-R. Подобный метод предназначен для накопителей с хорошей скоростью передачи данных и качественной защитой от переполнения буфера (или большим внутренним буфером памяти).

Если после выполнения этих рекомендаций при записи появляются ошибки, попробуйте уменьшить скорость записи.

Извлечение оцифрованного звука

Практически все накопители CD-ROM могут *воспроизводить* диски CD-DA формата Red Book, но далеко не все из них могут *читать* диски этого типа. Разница на первый взгляд почти не заметна, но весьма существенна. Если вы увлекаетесь музыкой и намерены воспользоваться компьютером для создания собственной музыкальной коллекции, то наиболее важной функцией накопителя CD-ROM или DVD является возможность считывания оцифрованных звуковых данных. Благодаря этому можно достаточно легко сохранять, обрабатывать и копировать музыкальные записи.

Накопители CD-ROM, установленные в компьютере, могут использоваться также и для воспроизведения музыкальных компакт-дисков. Порядок действий достаточно прост: вставьте диск CD-DA в накопитель и, используя соответствующее приложение для воспроизведения компакт-дисков (например, *Лазерный проигрыватель*, входящий в состав Windows 95 и более поздних версий), обращайтесь с ним так, как со стандартным аудиопроигрывателем. Во время воспроизведения диска аналоговый звуковой сигнал передается по тонкому стереофоническому кабелю (который обычно называется CD-кабелем) от накопителя CD-ROM к звуковой плате компьютера. Такой же сигнал подается на гнездо наушников, расположенное на передней панели накопителя или на звуковой плате. Аналоговый сигнал усиливается звуковой платой, после чего подается на колонки, подключенные к звуковой плате, или на наушники, которые могут быть подключены к накопителю или звуковой плате.

Для воспроизведения компакт-диска этого вполне достаточно. Проблемы начнутся только тогда, когда вы попытаетесь переписать одну из песен на жесткий диск. Для того чтобы это сделать, во время воспроизведения выбранной песни придется запустить программу записи звука, например *Звукозапись (Sound Recorder)*, входящую в состав Windows 95 и выше, которая позволит оцифровать аналоговый звуковой сигнал. Преобразованный сигнал будет сохранен на жестком диске в виде файла с расширением *.WAV*. Звук, записанный на компакт-диске в цифровой форме, во время его считывания накопителем CD-ROM преобразуется в аналоговый сигнал, который передается на звуковую плату, где выполняется обратное аналого-цифровое преобразование. Цифровой файл, полученный в результате этих действий, является всего лишь аппроксимацией (т. е. приближенной копией) оригинального цифрового файла. Кроме того, эта процедура выполняется на скорости 1x, что является далеко не лучшим вариантом.

Было бы гораздо лучше считывать оригинальные цифровые данные непосредственно с компакт-диска. Накопители CD-ROM предыдущих версий не позволяли этого сделать,

но более современные модели поддерживают технологию, которая называется *экстракция цифрового звука* (Digital Audio Extraction — DAE). С ее помощью накопители считывают с компакт-диска секторы цифровых звуковых записей, после чего передают каждый сектор необработанных цифровых данных (объемом 2 352 байт) по интерфейсному кабелю накопителя (ATA, SCSI, USB или FireWire) непосредственно на процессор. При этом не происходит преобразования цифровых данных в аналоговый сигнал и обратно. Таким образом получаются практически те же данные, которые были записаны на оригинальном компакт-диске (в пределах ограничений стандартов коррекции ошибок CD-DA). В сущности, происходит копирование цифровых звуковых данных на жесткий диск компьютера.

Существует еще одна важная особенность процесса извлечения цифрового звука, состоящая в том, что скорость копирования данных может достигать полной скорости считывания накопителя. Как вы помните, прослушивание музыкальных компакт-дисков происходит со скоростью 1x. В действительности далеко не все накопители могут выполнять извлечение цифрового звука (DAE) с полной номинальной скоростью. Обычно скорость этой операции находится в диапазоне от одной четвертой, до одной второй номинальной скорости считывания. Например, для накопителя 40x скорость извлечения звуковых данных может достигать всего лишь 20x. Но это все-таки лучше, чем скорость 1x при использовании накопителя, не поддерживающего DAE (не говоря уже о цифроаналоговом и обратном аналого-цифровом преобразованиях, которые приводят к потере информации).

Практически все наиболее современные накопители CD/DVD позволяют выполнять экстракцию цифрового звука. Скорость и точность этой операции зависит от конкретной модели. Многие думают, что цифровая копия той или иной звуковой дорожки (песни) должна полностью совпадать с оригиналом, но так бывает далеко не всегда. Формат CD-DA предназначен не для передачи данных со 100-процентной точностью, а в первую очередь для воспроизведения музыки. При появлении ошибок, выходящих за пределы возможностей перемежающегося кода Рида-Соломона (CIRC), используемого в формате CD-DA, встроенные программы накопителя интерполируют или аппроксимируют отсутствующие данные. Кроме того, погрешности генератора тактовых импульсов могут привести к проблемам, связанным с синхронизацией считывания кадров сектора (т. е. к *неустойчивой синхронизации*). Могут также возникать различные неприятности, связанные с несовместимостью внутреннего программного обеспечения накопителя (встроенных программ) и используемых драйверов.

Формат CD-DA разрабатывался не для считывания отдельных секторов, а для работы с непрерывным потоком данных (для их воспроизведения). Секторы CD-ROM содержат 2 352 байт, которые включают в себя 2 048 байт данных плюс 304 байта синхронизации, заголовка и дополнительного кода коррекции ошибок (ECC), которые используются для управления позиционированием и безошибочного считывания. В звуковых секторах данные синхронизации, заголовка или ECC отсутствуют; вместо этого все 2 352 байт используются для хранения исключительно звуковых данных. Для адресации звукового сектора используются данные подкода Q (смотрите раздел “Подкоды” в начале этой главы). Точность позиционирования большинства аудиопроигрывателей при использовании подкодовой информации достигает 75 секторов (1 секунда). Накопители CD-ROM, поддерживающие извлечение оцифрованного звука, имеют более высокую точность. Для записи звуковых данных используется перекрестно-перемежающийся метод, поэтому накопитель должен постоянно выполнять точное позиционирование звукового сектора, с которого начинается дорожка.

Все это приводит к появлению несоответствий или отличий между разными извлечениями одной и той же звуковой дорожки (песни). Возможны, конечно, совершенные цифровые копии, но достичь этого совершенства невероятно трудно. Например, пыль или царапины на поверхности диска могут ощутимо сказаться на качестве цифровой копии. Чтобы проверить возможности накопителя, попробуйте несколько раз выполнить извлечение одной и той же дорожки, используя новый, идеально чистый компакт-диск и сохраняя полученные цифровые копии под разными именами. После этого воспользуйтесь командной строкой и введите команду FC (программа File Compare — сравнение файлов), что позволит сравнить созданные копии. Если эти файлы точно соответствуют друг другу, следовательно, данное сочетание аппаратных средств и программного обеспечения позволяет создавать совершенные или почти совершенные цифровые копии.

Если же вы намерены заниматься этим серьезно, обратите внимание на то, какое аппаратное и программное обеспечение используется для создания цифровых копий. В общем можно сказать, что накопители SCSI работают лучше, чем ATA, хотя некоторые накопители ATA не уступают, а в чем-то даже и превосходят устройства SCSI. Если говорить об экстракции цифрового звука, то лучшим, наверное, является дисковод Plextor. На том же уровне находятся и накопители компании Toshiba.

Подводя итоги, повторим, что технология DAE (Digital Audio Extraction) предоставляет возможность извлекать звуковые дорожки данных, сохраняя их на жестком диске в виде файлов с расширением .WAV. Созданные файлы .WAV воспроизводятся “как есть” или преобразуются в файлы другого, более сжатого формата, например .MP3 (MPEG-1/2, уровень III), для дальнейшего использования с проигрывателями MP3.

Замечание

Частота дискретизации извлеченных файлов WAV равна 44,1 кГц, что соответствует частоте, используемой при записи компакт-дисков. Это составляет 176 400 байт/с, т. е. одна минута музыки занимает почти 10,6 Мбайт рабочего пространства жесткого диска. Формат сжатия MP3 позволяет уменьшить размер файлов в шесть и более раз без ощутимой потери качества записи.

Накопители CD-R/RW, поддерживающие извлечение цифровых звуковых записей, могут быть использованы как для создания копии музыкального компакт-диска, так и для выборочной записи песен, что позволяет собрать собственную коллекцию лучших хитов и записать собственный аудиокомпакт-диск.

Система управления последовательным копированием

Возможность незаконного копирования музыкальных компакт-дисков путем извлечения оцифрованных звуковых записей послужила причиной негативного отношения к технологии DAE со стороны индустрии звукозаписи. Поэтому производители далеко не всегда указывают, насколько хорошо (или не совсем хорошо) их накопители выполняют эту функцию.

Американская ассоциация звукозаписи (Recording Industry Association of America — RIAA) и другие компании, занимающиеся созданием и реализацией музыкальных записей, были обеспокоены развитием цифровой звукозаписи. В первую очередь это связано с тем, что копирование цифровых записей происходит без потери ее качества, т. е. цифровая копия ничем не уступает оригиналу. Более того, качество второй или даже третьей копии также остается на прежнем уровне. Производители опасались, что цифровая запись,

не имеющая каких-либо ограничений, приведет к массовому появлению высококачественных пиратских записей.

Цифровая аудиокассета (Digital Audio Tape — DAT), представленная в 1987 году, стала первой потребительской технологией цифровой записи (перед CD-R и CD-RW). Производители накопителей DAT не смогли достичь соглашения с ассоциацией RIAA о способах контроля над копированием данных. Поэтому программное обеспечение на цифровых аудиокассетах практически не выпускалось. Многолетние дискуссии по поводу цифрового копирования завершились в июле 1989 года принятием соглашения об обязательном включении системы SCMS (Serial Copy Management System) в цифровые записи.

Система SCMS, разработанная компанией Philips, была предназначена для контроля над созданием цифровых копий только исходных материалов. SCMS распознает бит “авторского права”, который записывается в кодированном виде на оригинальный цифровой носитель (на компакт-дисках, например, этот бит находится в канале подкода Q) и указывает, что данный источник является оригиналом. При создании цифровой копии измененный бит, указывающий на то, что это именно копия, записывается в подкод цифровых копий (это происходит при копировании на диски CD-R/RW или магнитную ленту DAT). Наличие флага копии исключает возможность создания цифровых копий SCMS-совместимым устройством записи. Система SCMS позволяет копировать оригинал столько, сколько нужно, но запрещает создавать цифровые копии каких-либо копий.

По многим причинам, включая задержку в принятии соглашения по SCMS, недостаток материалов, записанных на цифровых аудиокассетах, а также отсутствие поддержки со стороны автомобильных компаний (которые все еще устанавливают в автомобилях магнитофоны и проигрыватели компакт-дисков), кассеты DAT используются в звукозаписи достаточно редко. Но, с другой стороны, на протяжении многих лет кассеты этого типа успешно использовались в устройствах резервного копирования на магнитной ленте, до сих пор оставаясь в числе наиболее распространенных форматов.

В начале 1990-х годов появилось еще несколько цифровых форматов записи, причем большинство из них включали в себя SCMS. Компания Philips представила формат магнитной ленты, получивший название DCC (Digital Compact Cassette — цифровая компакт-кассета), а компания Sony, в свою очередь, представила формат MiniDisc, в котором для магнитооптической записи и воспроизведения данных используется маленький 64-миллиметровый диск. Цифровая компакт-кассета вскоре прекратила свое существование, а MiniDisc, напротив, достиг пика популярности. Потребительские проигрыватели MiniDisc принимают только аналоговые сигналы (которые они оцифровывают и записывают в цифровой форме), поэтому создание цифровых копий возможно только на профессиональных (следовательно, дорогих) модулях. В начале 1990-х годов появились диски CD-R и CD-RW, включающие в себя систему SCMS только при продаже для потребительских (но не компьютерных) целей. В соответствии с требованиями документа Audio Home Recording Act (AHRA), производители аппаратного обеспечения не должны включать SCMS в накопители, используемые в компьютерных системах.

Акт о домашней звукозаписи

Проект, который в 1989 году начинался как соглашение между компаниями звукозаписи и производителями накопителей, стал законом после того, как в 1992 году был принят *Акт о домашней звукозаписи* (Audio Home Recording Act — AHRA). Он был принят Конгрессом США для защиты интересов исполнителей и звукозаписывающих компаний,

нарушаемых при несанкционированном копировании компакт-дисков. Этот закон также гарантировал право потребителей заниматься домашней звукозаписью, не опасаясь судебных преследований за нарушение авторского права при создании копий для частного, некоммерческого или личного использования.

АНРА требует обязательного включения технологии последовательного копирования во все устройства и носители, но распространяется только на устройства или носители, непосредственно предназначенные для создания цифровых звуковых записей. Следовательно, домашние звукозаписывающие устройства (а также используемые носители) должны обязательно включать в себя систему SCMS; к универсальным компьютерным устройствам, таким, как накопители и диски CD-R/RW, это не относится. Кроме того, к немалому ужасу ассоциации RIAA, из этого перечня были исключены проигрыватели MP3. В связи с опасениями, что АНРА не обеспечивает должной правовой защиты, была создана новая группа, получившая название Secure Digital Music Initiative (SDMI), которая занимается разработкой бесплатных открытых стандартов цифровой музыки.

Диски CD-R/RW “For Music Use Only”

В соответствии с АНРА потребительские накопители записываемых дисков и носители, предназначенные непосредственно для записи музыки, должны иметь определенную защиту от копирования дисков, главным образом SCMS. Это означает, что записывающие устройства могут создавать цифровые копии только оригинальных дисков. Можно скопировать также ранее созданную копию, но в этом случае записываемые данные будут преобразованы из цифровой формы в аналоговую и обратно в цифровую, что приведет к определенной потере качества.

В этих устройствах должны использоваться строго определенные носители. Они работают только со специальными дисками, имеющими отметку “For Music Use” или “For Consumer” (“Только для музыки” или “Для потребителя”). На верхней части такого диска находится хорошо всем известный стандартный логотип Compact Disk Digital Audio Recordable, ниже которого расположена дополнительная строка “For Consumer”. Особенностью таких дисков является специальная дорожка, предварительно записанная на диске, которая распознается потребительским звукозаписывающим устройством. В стоимость АНРА-совместимых носителей также входит определенная часть авторского гонорара, защищаемого этой дорожкой. Носители такого типа стоят примерно в шесть раз дороже, чем обычные диски CD-R/RW. Следует заметить: стандартные АНРА-несовместимые диски CD-R/RW не распознаются накопителем. Кроме того, эти записывающие устройства не позволяют копировать диски CD-ROM или диски данных.

Обратите внимание, что все это не относится к накопителям CD-R/RW, установленным в компьютерных системах. Для персонального компьютера не обязательно использование АНРА-совместимых устройств или специальных дисков с пометкой “For Music Use” для копирования или записи музыкальных дисков. Кроме того, можно создавать цифровые копии ранее сделанных копий — система SCMS тоже не работает. Подводя итог, напомним, что не следует приобретать АНРА-совместимые диски для накопителя CD-R/RW, установленного в вашем компьютере. Если вы все-таки приобрели такие диски, то, несмотря на отметку ““For Music Use Only”, они могут использоваться в накопителях CD-R/RW как обычные диски CD-R/RW, применяемые для создания музыкальных записей и хранения данных. Дополнительная информация, определяющая АНРА-совместимость, попросту игнорируется.

Защита от копирования компакт-дисков

Как вы помните, первые компакт-диски появились в конце 1982 года. В те времена пользователи практически не задумывались о копировании дисков, поскольку компакт-диски использовались только для чтения и изготавливались только с помощью крупногабаритного штамповочного оборудования. Устройства для записи компакт-дисков, созданные только через 10 лет, оказались не только довольно сложными, но и весьма дорогими. Стоимость первых записывающих устройств составляла более 10 тыс. долларов. Учитывая, что каждый чистый диск (“болванка”) стоил примерно 35 долларов, себестоимость изготовленных копий была иногда выше, чем цена копируемого оригинала.

Сегодня, по прошествии более чем 20 лет, положение вещей значительно изменилось: теперь запись компакт-дисков является недорогим и довольно простым процессом. Образно говоря, козла пустили в огород и для индустрии звукозаписи наступили черные дни, поскольку проводимые мероприятия по защите от копирования желаемых результатов не принесли. Поэтому диски DVD с самого начала создавались со встроенной защитой от копирования, что являлось одним из требований индустрии развлечений, выполнение которого позволяло выпускать звуковые и видеоматериалы в этом формате. Тем не менее практически любые системы защиты от копирования компакт-дисков и дисков DVD успешно “взламывались”, что позволяло пользователям создавать резервные копии тех или иных дисков.

Появившаяся возможность общедоступного копирования программных и музыкальных компакт-дисков привела к необходимости разработки надежных методов защиты. Методы защиты от копирования, используемые при записи программных и музыкальных компакт-дисков, различны, но конечный результат практически один и тот же: копии либо имеют более низкое качество воспроизводимого звука, либо работают некорректно. Например, защита от копирования музыкальных компакт-дисков зачастую приводит к появлению различных помех при воспроизведении звуковых файлов, а в критических случаях скопированные диски могут попросту не читаться в дисковом ПК.

Существует несколько простых и более сложных схем защиты от копирования, используемых при записи дисков CD-DA. Одной из наиболее распространенных схем защиты цифровых музыкальных дисков является SafeAudio, разработанная компанией Macrovision. Специалисты Macrovision не рассказывают о том, как работает схема SafeAudio. Известно только, что эта технология была куплена у компании TTR Technologies, причем приобретенные патенты содержат также подробное описание этой схемы. В соответствии с этими патентами при записи компакт-диска преднамеренно записываются также ошибочные данные определенного рода (пакеты помех), включаемые как в звуковые данные, так и в коды, обычно используемые для коррекции подобных ошибок. При чтении диска использование стандартных схем коррекции ошибок не приносит желаемого результата, поскольку во время воспроизведения звука образуются небольшие паузы.

При использовании стандартного проигрывателя звуковых компакт-дисков в подобной ситуации происходит автоматическое заполнение возникающих пауз с помощью аппаратных средств или соответствующего кода проигрывателя, который обрабатывает звуковые данные с обеих сторон паузы и интерполирует (предполагает) пропущенные значения. В персональных компьютерах накопители на компакт-дисках могут выполнять те же операции, за исключением того, что интерполяция данных происходит только при воспроизведении компакт-дисков в режиме аудиопроигрывателя. Несмотря на это, при “разрыве” данных интерполяция не выполняется, что происходит также при считывании звуковых данных, скопированных непосредственно на жесткий диск, компакт-диск или носители других типов. В этом случае незаполненные паузы будут воспроизводиться в виде до-

вольно громких щелчков, хлопков или других неприятных звуков. Специалисты компаний TTR и Macrovision утверждают, что интерполяция данных, которая выполняется при воспроизведении дисков SafeAudio, совершенно не различается человеческим ухом. С этим утверждением согласны далеко не все. По отношению к любителям хорошей музыки намеренное искажение звука или появление дополнительных помех является признаком недобросовестности.

Существует более жесткая система защиты, использование которой не только не позволяет копировать музыкальные диски на персональном компьютере, но приводит к определенным проблемам при воспроизведении копий на аудиопроигрывателях. Основным недостатком этой системы является то, что пользователи лишены возможности законно создавать резервные копии музыкальных дисков.

При записи дисков с программным обеспечением используется несколько довольно похожих схем защиты от копирования. К числу наиболее распространенных относится схема SafeDisc, также разработанная компанией Macrovision. Технология SafeDisc, как и SafeAudio, была приобретена у другой компании, которой в данном случае является C-Dilla.

При использовании схемы SafeDisc вначале происходит кодирование записываемого программного обеспечения, после чего в программный код вводится дополнительная подпрограмма, используемая для поиска уникальной идентификационной сигнатуры (так называемого *водяного знака*). Водяные знаки вводятся в компакт-диск во время изготовления мастер-диска. При чтении компакт-диска программа идентификации считывает записанный водяной знак. При обнаружении соответствующего водяного знака происходит декодирование и последующее выполнение программы. В том случае, если водяной знак отсутствует, программа не загружается. Водяной знак не соответствует нормальным структурным данным, записанным на компакт-диске, поэтому CD-программаторы не могут его скопировать.

Основным требованием процесса идентификации является наличие оригинального компакт-диска в накопителе при каждом запуске программы. Обычно оригинальный диск требуется только при установке программы, но иногда проверка диска осуществляется при каждой загрузке инсталлированной программы, несмотря на то что программа установлена на жестком диске. Подобное требование крайне неудобно, так как приходится использовать оригинальный диск при каждом запуске уже установленной программы.

Неугомонные пользователи разработали специальное программное обеспечение, которое позволяет «обмануть» подобную защиту. Основная задача программы состоит в том, чтобы убедить идентификационный код в существовании водяного знака. В некоторых случаях происходит считывание нужного кода из программного обеспечения. В других программах используется тот или иной способ, позволяющий скопировать водяной знак, имеющийся на оригинальном компакт-диске. Как оказалось, существующие формы защиты от копирования довольно непрактичны и приносят больше неприятностей законному пользователю, чем вору.

По моему мнению, используемые методы защиты наносят программному обеспечению и музыкальным файлам определенный ущерб, поэтому я стараюсь не покупать компакт-диски, защищенные от копирования. Выход из этого положения я вижу в приобретении компьютерных программ и музыкальных дисков, не усложненных защитой от копирования, что позволяет избавиться от лишних хлопот. В компьютерной промышленности уже пытались использовать защиту от копирования (причем довольно неудачно) при записи гибких дисков, и подобная история повторяется с компакт-дисками.

Обратите внимание на то, что были “взломаны” практически все использовавшие схемы защиты от копирования. Следовательно, на компьютерном рынке существует целый ряд программ (многие из которых могут быть получены совершенно бесплатно), позволяющих довольно легко скопировать так называемые защищенные диски. При поиске по ключевому выражению “защита от копирования” вы найдете множество ссылок на Web-узлы, которые содержат информацию, относящуюся к созданию резервных копий защищенных компакт-дисков, а также перечень программного обеспечения, необходимого для выполнения подобной операции.

В США в соответствии с доктриной “О законном использовании”, принятой в 1976 году, владельцу произведения, охраняемого авторским правом, разрешается сделать его копию для личного пользования. Эта доктрина воспринимается как официальное разрешение резервного копирования музыкальных дисков и программного обеспечения, поэтому использование специализированных программ для создания копий так называемых не копируемых дисков кажется вполне допустимым. Известен по крайней мере один прецедент, результатом которого стало принятие решения о незаконности защиты от копирования, поскольку это нарушает неотъемлемое право пользователя делать резервные копии.

Стандарты перезаписываемых устройств и дисков DVD

История перезаписываемых устройств и дисков DVD началась в апреле 1997 года, когда компании, входящие в группу DVD Forum, представили спецификации для перезаписываемых дисков DVD, DVD-RAM и DVD-R. Немного позже в их число вошел также диск DVD-RW. Эти стандарты не оправдали ожиданий, и поэтому ведущие компании, занимающиеся производством оптических дисков и накопителей, сформировали собственную группу, получившую название DVD+RW Alliance, и создали стандарт DVD+R и DVD+RW.

Несмотря на все усилия этой группы, которая старалась создать объединенные стандарты, началась война стандартов, подобная войне 1980-х годов в видеоиндустрии VHS/Beta. Компьютерная и киноиндустрия увязли в борьбе, которая должна была определить, какая из форм DVD выживет. В табл. 13.26 приведено сравнение стандартов перезаписываемых DVD, а в табл. 13.27 — сравнение дисководов и носителей разных стандартов DVD.

Таблица 13.26. Стандарты перезаписываемых DVD

Формат	Когда представлен	Емкость, Гбайт	Совместимость
DVD-RAM	Июль 1997 г.	До 4,7	Совместим только с накопителями DVD, поддерживающими стандарт MultiRead2
DVD-R/RW	Июль 1997 г./ ноябрь 1999 г.	До 4,7	Читается большинством существующих накопителей и записывающих устройств DVD
DVD+R/RW	Март 2001 г./ май 2001 г.	До 4,7	Читается большинством существующих накопителей и записывающих устройств DVD, имеющих расширения для записи видеоданных

Таблица 13.27. Совместимость накопителей и носителей DVD

Накопители	Носители (Диски)									
	CD-ROM	CD-R	CD-RW	DVD-Video	DVD-ROM	DVD-R	DVD-RAM	DVD-RW	DVD+RW*	
Проигрыватель DVD-Video	R	?	?	R	—	R	?	R	R	
Накопитель DVD-ROM	R	R	R	R	R	R	?	R	R	
Накопитель DVD-R	R	R/W	R/W	R	R	R/W	—	R	R	
Накопитель DVD-RAM	R	R	R	R	R	R	R/W	R	R	
Накопитель DVD-RW	R	R/W	R/W	R	R	R/W	—	R/W	R	
Накопитель DVD+RW	R	R/W	R/W	R	R	R	R	R	R/W	

R — Read (чтение).

W — Write (запись).

Прочерк — не читается или не записывается.

Знак вопроса — читается накопителями MultiRead/MultiPlay.

* Ряд накопителей DVD+RW первого поколения не позволяет выполнять запись дисков DVD+R; обратитесь к фирме-изготовителю для получения обновленной версии или продажи устаревшего накопителя.

Как следует из данных табл. 13.27, накопители DVD+RW являются наиболее совместимыми с другими носителями, а записываемые ими диски — совместимыми с накопителями различных типов. В настоящее время накопители DVD+RW занимают ведущее место в промышленности, что связано с их относительно низкой стоимостью, простотой использования и наибольшей совместимостью с существующими и ранее использовавшимися форматами.

DVD-RAM

Накопители DVD-RAM используют технологию изменения фазы, схожую с технологией CD-RW. Диски DVD-RAM не считываются большинством стандартных накопителей DVD-ROM, поскольку диски для этих накопителей по-разному отражают свет и хранят данные в различных форматах. (Следует отметить, что DVD-R обратно совместим с DVD-ROM.) Накопители DVD-ROM, которые могут считывать диски DVD-RAM, появились на рынке в начале 1999 года и соответствуют спецификации MultiRead2. Накопители DVD-ROM и проигрыватели DVD-Video, соответствующие спецификации MultiRead2, могут считывать диски DVD-RAM.

Первые носители DVD-RAM, представленные весной 1998 года, имели емкость 2,6 Гбайт (односторонний) или 5,2 Гбайт (двухсторонний). В конце 1999 года появились диски DVD-RAM версии 2, емкостью 4,7 Гбайт, а в 2000 году были представлены двухсторонние диски емкостью 9,4 Гбайт. Накопители DVD-RAM позволяют считывать данные с носителей DVD-Video, DVD-ROM и компакт-дисков. В свою очередь, накопители DVD-ROM и проигрыватели DVD-Video, существующие в настоящее время, не позволяют читать диски DVD-RAM.

Технология DVD-RAM использует так называемую методику записи на волнообразные выступы и желобки. В соответствии с этой методикой сигнал записывается и на выступ (площадь между желобками), и в сами желобки, которые формируются при создании диска. Частота колебания дорожек служит информацией для синхронизации. Кроме того, диск содержит специальные заголовки секторов, которые наносятся на него при создании. На рис. 13.14 показаны волнообразные дорожки (выступы и желобки) с записанными на них данными.

Для записи на диск применяется метод изменения фазы, в соответствии с которым данные записываются на участок, выборочно нагретый с помощью лазера высокой мощности. Записывающий лазер накопителя DVD-RAM переводит участок поверхности диска из кристаллического в аморфное состояние за счет нагревания поверхности. Кристаллическая и аморфная поверхности имеют разные коэффициенты отражения. Сигнал считывается благодаря разнице в отражении лазерного луча от кристаллической и аморфной поверхностей. Модуляция и коды коррекции ошибок такие же, как и для DVD-Video и DVD-ROM, что обеспечивает совместимость с остальными форматами DVD. Во время перезаписи лазер с более низкой энергией нагревает поверхность, в результате чего она вновь кристаллизуется.

Как односторонние, так и двухсторонние диски должны упаковываться в картриджи. Двухсторонние диски должны все время оставаться внутри картриджа, а односторонние при необходимости можно вынимать из него.

Технические характеристики накопителей DVD-RAM приведены в табл. 13.28.

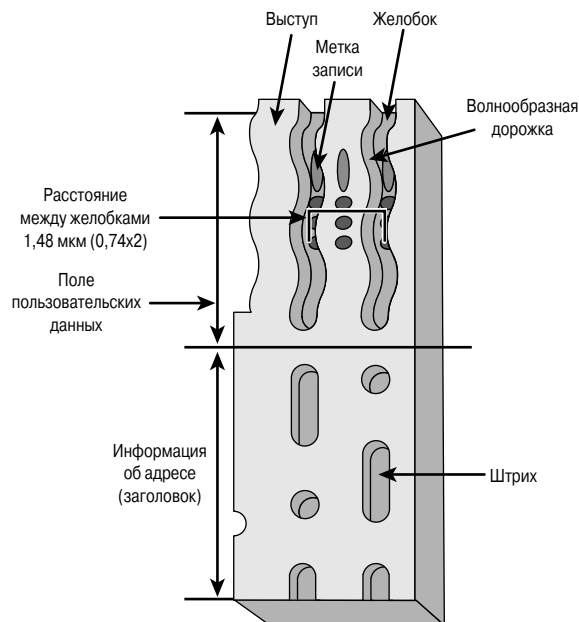


Рис. 13.14. Волнообразные выступы и желобки для записи в DVD-RAM

Таблица 13.28. Технические характеристики DVD-RAM

Емкость носителя, Гбайт	2,6 (для одностороннего диска); 5,2 (для двухстороннего диска)
Диаметр диска, мм	80–120
Толщина диска, мм	1,2 (составная структура: 0,6×2)
Метод записи	Изменения фазы
Длина волны лазера, нм	650
Числовое значение апертуры линзы	0,6
Длина бита данных, мкм	0,41–0,43
Шаг дорожки, мкм	0,74
Формат дорожки	Волнообразные выступы и желобки

DVD-R

Это носитель, на который можно записывать один раз, как и на CD-R. Подобно CD-R, он является идеальным решением для архивирования данных и создания дистрибутивов.

Односторонний диск DVD-R может хранить до 3,95 Гбайт данных, т. е. почти в 6 раз больше, чем CD-R. Двухсторонний диск DVD-R может содержать вдвое больше информации. Технология DVD-R использует органическое покрытие. Как и в CD-R, органическое покрытие DVD-R стоит недорого.

Для обеспечения точности позиционирования в DVD-R используется метод волнообразных желобковых дорожек, в соответствии с которым специальные желобковые дорож-

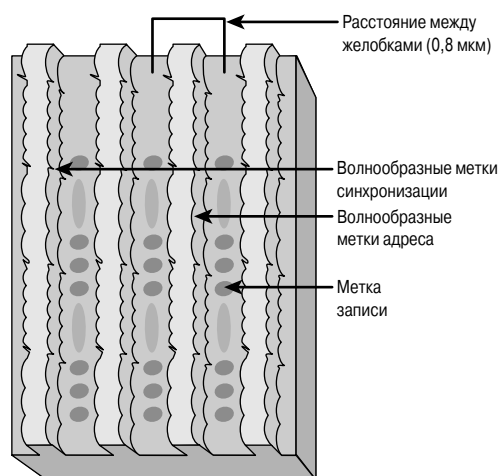


Рис. 13.15. Волнообразные желобковые дорожки на диске DVD-R

ки в заводских условиях гравятся на диске. Данные записываются только в желобки. Частота отклонений желобков является синхронизирующей при считывании информации с диска. Желобки расположены более плотно, чем в DVD-RAM, однако данные записываются только в желобки — площадки не используются (рис. 13.15). Технические характеристики накопителей DVD-R приведены в табл. 13.29.

Таблица 13.29. Технические характеристики DVD-R

Емкость носителя, Гбайт	3,95 (для одностороннего диска); 7,9 (для двухстороннего диска)
Диаметр диска, мм	80–120
Толщина диска, мм	1,2 (составная структура: 0,6×2)
Метод записи	Органическое покрытие
Длина волны лазера, нм	635 (при записи); 635/650 (при считывании)
Числовое значение апертуры линзы	0,6
Длина бита данных, мкм	0,293
Шаг дорожки, мкм	0,80
Формат дорожки	Волнообразные желобки

DVD-RW

Стандарт DVD-RW был представлен организацией DVD Forum в ноябре 1999 года. Этот стандарт, созданием и утверждением которого занималась главным образом компания Pioneer, представляет собой расширение стандарта DVD-R (так же, как CD-RW является расширением CD-R). Накопитель DVD-RW, в котором используется технология записи с изменением фазы состояния, более совместим со стандартными накопителя-

ми DVD-ROM, чем с DVD-RAM. Накопители, созданные по этой технологии, начали выпускаться в конце 1999 года, но они не нашли широкого применения, поскольку их производством занимается только одна компания (Pioneer).

DVD+RW

Носители DVD+RW, называемые также DVD Phase Change ReWritable (перезаписываемые DVD с изменяющейся фазой), наименее дорогие, самые простые в использовании и наиболее совместимые с существующими форматами, по всей вероятности, могут стать первым универсальным стандартом DVD-дисков. Этот стандарт был разработан компаниями Philips, Sony, Hewlett-Packard, Mitsubishi Chemical, Ricoh, Yamaha, Verbatim и Thompson, входящими в группу промышленного стандарта, которая называется DVD+RW Alliance (<http://www.dvdrw.com>). Кроме того, такие компании, как Ahead Software (разработчики программного обеспечения Nero Burning ROM) и Roxio (программы CD Creator и DirectCD), объявили о разработке программного обеспечения, поддерживающего DVD+RW. Фактически более 19 независимых поставщиков программного и аппаратного обеспечения объединили свои усилия в поддержке DVD+RW, что делает его наиболее поддерживаемым среди существующих перезаписываемых форматов DVD.

Накопители DVD+RW предназначены для работы с носителями DVD+R (записываемыми) и DVD+RW (перезаписываемыми). Диски +R, которые могут быть записаны только один раз, имеют более низкую стоимость, чем диски +RW.

Сегодня DVD+RW является единственным перезаписываемым форматом, который обеспечивает полную совместимость с существующими проигрывателями DVD-Video и накопителями DVD-ROM при выполнении видеозаписей или записи каких-либо данных. DVD+RW может использоваться не только для хранения данных, но и для непосредственной записи видеофрагментов в формате DVD-Video. Это существенное техническое достижение в области перезаписываемых DVD, благодаря которому накопители DVD+RW могут полностью заменить потребительские видеомагнитофоны.

Для стандарта DVD+RW характерны следующие особенности:

- односторонние диски (4,7 Гбайт);
- двухсторонние диски (9,4 Гбайт);
- до 4 часов видеозаписи (односторонние диски);
- до 8 часов видеозаписи (двухсторонние диски);
- бесконтейнерные диски;
- лазер с длиной волны 650 нм (такой же, как и в DVD-Video);
- постоянная линейная плотность записи данных;
- запись с постоянными линейной (CLV) и угловой (CAV) скоростями;
- скорость записи 1x, 2x и более;
- скорости передачи данных формата DVD-Video;
- файловая система UDF (Universal Disc Format — универсальный дисковый формат);
- интегрированная система выявления дефектов;
- быстрое форматирование;

- использование EFM-модуляции (модуляции 8/16) и кодов коррекции ошибок, применяемых в DVD-ROM;
- технологии последовательной и произвольной записи;
- связывание без потерь (при многосессионной записи используется все пространство диска);
- спиральная канавка с радиальным колебанием;
- после завершения записи все физические параметры соответствуют требованиям спецификации DVD-ROM.

Потребительские и компьютерные приложения для цифровых универсальных дисков постоянно разрабатываются и совершенствуются, поэтому сегодня DVD+RW является единственным форматом перезаписываемых DVD, который полностью удовлетворяет требованиям потребительского рынка DVD-Video и компьютерного рынка DVD-ROM. Технология DVD+RW очень похожа на CD-RW, и накопители DVD+RW могут читать как диски DVD-ROM, так и все форматы компакт-дисков, включая CD-R и CD-RW.

При использовании DVD+RW процесс записи может быть приостановлен и возобновлен без потери областей, связывающих сеансы записи. Это дает возможность повысить эффективность произвольной записи и видеоприложений. Технология “связывания без потерь” позволяет выполнить выборочную замену любого отдельного блока данных объемом 32 Кбайт новым блоком с точностью позиционирования 1 микрон. Для достижения высокой точности размещения данных на дорожке в DVD+RW используются высокочастотные колебания предварительной канавки диска. Благодаря этому достигается очень высокая точность синхронизации и адресации данных, считываемых с этой канавки.

Функция быстрого форматирования означает, что можно вставить чистый диск DVD+RW в накопитель и сразу же начать запись. Форматирование диска происходит в фоновом режиме, непосредственно перед записью данных.

Из трех форматов перезаписываемых дисков DVD, существующих в настоящее время, именно DVD+RW, скорее всего, станет тем форматом, который будет массово использоваться как в домашних потребительских устройствах, так и в наиболее современных компьютерах.

Программное обеспечение и драйверы для накопителей CD-ROM/DVD

После установки накопителя CD-ROM/DVD-ROM можно приступить к последнему этапу работы — установке программного обеспечения. В этом случае драйверы для Windows будут установлены автоматически. Но положение в корне изменяется, когда вам приходится обращаться к накопителю после загрузки с гибкого диска, например при установке операционной системы, выполнении диагностических процедур или работе в режиме DOS.

Для того чтобы обеспечить нормальную работу накопителей на CD- или DVD-дисках при загрузке с дискеты (или компакт-диска), необходимо установить несколько драйверов.

- *Драйвер хост-адаптера ATAPI (не требующийся для накопителей SCSI).* В этом случае можно установить драйвер, который обычно прилагается к системной плате,

либо воспользоваться общими драйверами ATAPI, находящимися на загрузочном диске Windows 98 или более поздних версий.

- *Драйверы адаптера SCSI (для дисководов ATAPI не требуются)*. В этом случае можно установить драйвер, который обычно прилагается к адаптерам SCSI, либо воспользоваться общими драйверами, находящимися на загрузочном диске Windows 98 или более поздних версий.
- *MSCDEX*. Расширение Microsoft CD Extensions, включенное в DOS 6x. Это расширение также встроено в Windows 9x в виде CDFS VxD.

При использовании накопителей в режиме загрузки с дискеты (или компакт-диска) вам потребуется один из первых двух драйверов (ATAPI или SCSI), а также драйвер MSCDEX. Типовые драйверы ATAPI и SCSI обычно включены в загрузочные диски Windows 98 и более поздних версий. Для того чтобы избежать лишних хлопот с созданием нестандартных файлов `Config.sys` и `Autoexec.bat`, рекомендую провести загрузку с загрузочного диска Windows 98 или какой-либо более современной версии. В этом случае происходит загрузка соответствующих драйверов и автоматическое распознавание накопителей CD/DVD, что позволяет обратиться к этим устройствам.

Работая с устройством SCSI 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 Windows 9x обнаружит, идентифицирует и установит необходимые драйверы для нового устройства.

Загрузка программного обеспечения

Как уже отмечалось, вместе с накопителем должна поставляться программа установки, которая скопирует 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 сообщениям, выводимым на экран при загрузке. Содержимое экрана может изменяться несколько раз, причем это происходит не слишком быстро, так что вы успеете прочитать 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 без вашего вмешательства (например, загрузит заставку игры, находящейся на диске). 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 *лазерным проигрывателем (CD-player)*. Это средство позволяет проигрывать музыкальные компакт-диски в то время, когда на компьютере выполняется другая работа. Кроме 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 загрузочной дискеты с поддержкой накопителя CD-ROM

Если системная BIOS произведена в 1998 году или позже, то вполне вероятно, что она включает в себя поддержку El Torito. Это означает, что базовая система ввода-вывода поддерживает загрузку с загрузочного компакт-диска. Это название перекочевало из стандарта Phoenix Software/IBM, обсуждение которого проходило в ресторане “El Torito”, расположенном неподалеку от офиса Phoenix Software. Поддержка El Torito позволяет загрузиться с компакт-диска, что открывает новые возможности, к которым относятся

создание загрузочного компакт-диска, загрузка из установочных дисков при установке новой операционной системы, создание загрузочных диагностических и тестовых компакт-дисков и т. п.

Для создания загрузочного компакт-диска потребуется загрузочная дискета, содержащая драйверы для поддержки накопителя в режиме DOS (называемые иногда драйверами реального режима).

Совет

Вы можете воспользоваться загрузочной дискетой Windows 98/Me, так как она включает в себя уже установленную и настроенную поддержку CD-ROM на уровне DOS. Загрузочный диск Windows 98/Me может использоваться даже для загрузки Windows 95, поэтому создание диска в системе 98/Me представляет собой, вероятно, наиболее простой вариант. Кроме того, поддержка CD-ROM может быть включена в загрузочный диск Windows 95 или DOS.

Попробуйте загрузиться с созданной дискеты, содержащей драйверы CD-ROM. Затем вставьте в накопитель компакт-диск, содержащий какие-либо данные, попробуйте перейти на дисковод CD-ROM и прочитать содержимое каталога файлов (с помощью команды DIR). Буквенное обозначение компакт-диска обычно следует за последним именем жесткого диска. Например, если жесткий диск обозначается буквой C:, то CD-ROM будет обозначен как D:.

Если после загрузки с дискеты на экран удастся вывести перечень каталогов компакт-диска, следовательно, драйверы CD-ROM установлены правильно.

Создание аварийного диска

Для создания сжатого образа диска в виде единого файла пригодятся такие программы, как Ghost компании Symantec или Drive Image от PowerQuest.

Образ диска, созданный в работающей системе, позволяет в случае отказа работы системы восстановить содержимое жесткого диска с его параметрами и характеристиками.

Идеальным носителем для хранения сжатого образа диска является CD-R. Как минимум, аварийный диск должен содержать файл, представляющий собой сжатый образ диска (737 Мбайт; 80-минутный диск CD-R/RW при максимальной компрессии вместит 1,5 Гбайт данных). На CD-R также неплохо записать программу восстановления системы, использующую для этого созданный ранее образ диска. Для использования аварийного диска необходимо загрузить систему с драйверами CD-ROM, запустить программу восстановления для считывания данных с аварийного диска, после чего содержимое жесткого диска будет переписано.

Если вам не хочется возиться с загрузочными дискетами, запишите загрузочный компакт-диск со всеми данными, которые пригодятся впоследствии.

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 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 подходят для удаления грязи и отпечатков

пальцев с диска и не повреждают 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 совсем неглубокие царапины. Поэтому обычные очистители и полировщики не подходят для очистки компакт-дисков.

Большинство пользователей достаточно осторожно относятся к нижней части диска, поскольку лазер считывает именно эту часть. Но не забывайте о том, что верхняя часть более уязвима! Это связано с тем, что она покрыта слоем лака, толщина которого достигает всего лишь 6–7 микрон (0,24–0,28 тысячных дюйма). Шариковая ручка, например, может продавить лаковое покрытие и повредить нижележащий отражающий слой, что приведет к повреждению диска. Не забывайте также о том, что маркеры определенных типов содержат растворитель, который может проесть лаковый слой. Поэтому используйте только фломастеры, имеющие специальные чернила, или маркеры Sharpie и Staedtler Lumocolor, которые непосредственно предназначены для выполнения записей на компакт-дисках. В любом случае не забывайте о том, что царапины или вдавливания на верхней части диска более опасны, чем на нижней.

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 емкостью 650 Мбайт (что составляет 74 мин звучания) и 700 Мбайт. 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 компании Microsoft за дополнительной информацией по устранению проблем с оптическими устройствами.

Проблемы с загрузочным диском

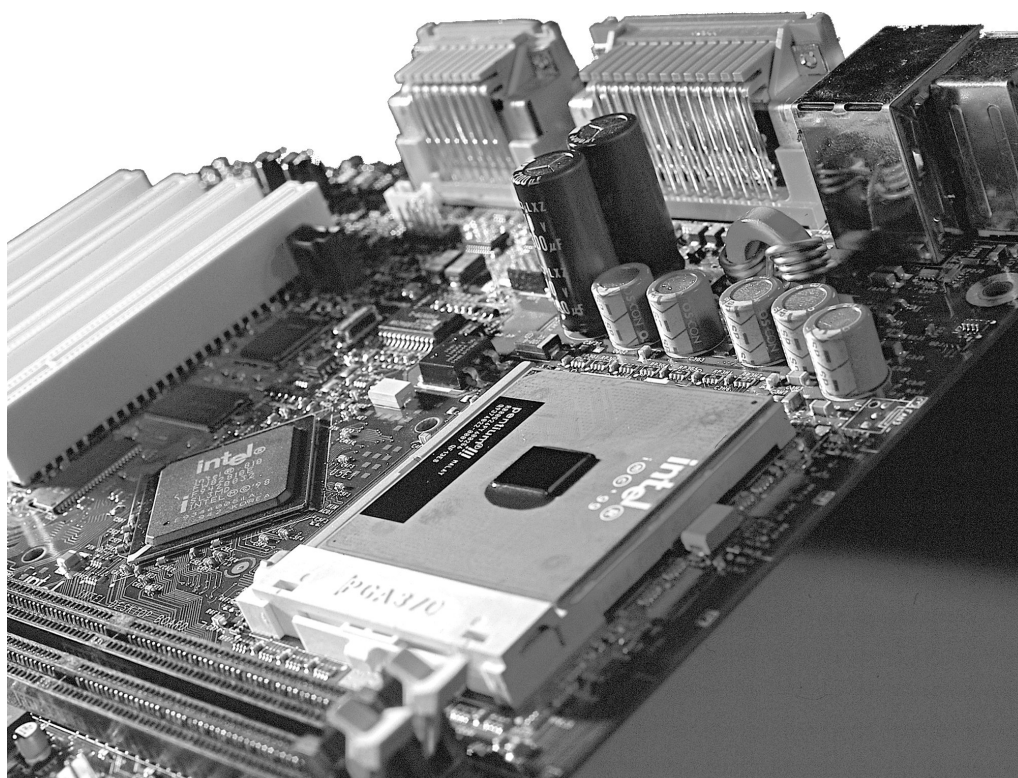
Если при создании загрузочного диска возникли проблемы, попробуйте выполнить следующее:

- 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;
- устройства SCSI должны поддерживать загрузку на уровне собственной и системной BIOS.

ГЛАВА 14

Установка и конфигурирование накопителей



В этой главе речь идет об установке накопителей на жестких и гибких дисках, а также оптических (CD/DVD) и ленточных накопителей. 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”.

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 логическую разбивку 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 производителю и закажите у него техническое описание изделия.

Конфигурация накопителя

Перед монтажом накопителя его необходимо сконфигурировать. Для большинства IDE-накопителей следует установить переключатель “ведущий-ведомый” или же использовать возможность Cable Select, 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 накопители Ultra-ATA/33 или Ultra-ATA/66/100/133. Прежде чем устанавливать такой накопитель в компьютер, удостоверьтесь, что системная плата поддерживает этот класс устройств.

Для устройств SCSI 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.

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.

Замечание

Несмотря на то, что операционная система (ОС) Windows поддерживает стандартные драйверы IDE/ATA, интерфейс этого типа обычно встраивается в компоненты South Bridge или I/O Controller Hub (ICH) набора микросхем системной платы и требует загрузки специальных драйверов. При использовании системной платы, которая является более новой, чем версия вашей ОС (например, новая системная плата, приобретенная в 2002 году, которая работает в операционной среде Windows Me/9x или 2000/XP), убедитесь в том, что сразу же после установки Windows были инсталлированы драйверы набора микросхем, поставляемые вместе с материнской платой. При использовании системной платы, которая является более старой, чем версия используемой ОС, необходимые драйверы набора микросхем системной логики могут быть обнаружены на установочном диске Windows; тем не менее постарайтесь сразу же после инсталляции ОС установить самые последние версии драйверов.

Если накопитель SCSI не используется для загрузки системы, вы можете отключить его ROM BIOS с помощью переключек или переключателей. При этом необходимо загружать стандартный драйвер устройства операционной системы для доступа к 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 наличие 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 (рис. 14.1), которые крепятся к устройству с двух сторон и позволяют установить его в соответствующее место в корпусе (рис. 14.2). 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.

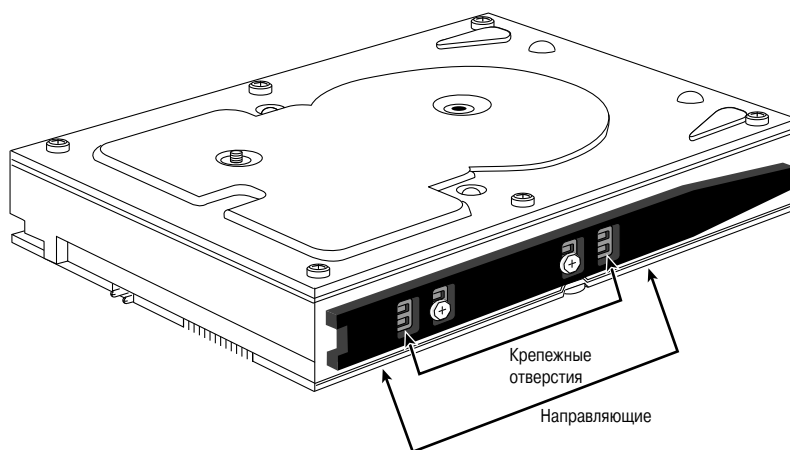


Рис. 14.1. Стандартный накопитель с направляющими



Рис. 14.2. Корпус для установки накопителя в компьютер

Некоторые компании предлагают набор для установки нового накопителя. Он представляет собой корпус с направляющими (рис. 14.3), в котором вы закрепляете накопитель, а затем помещаете все это в свободный отсек компьютера.

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.

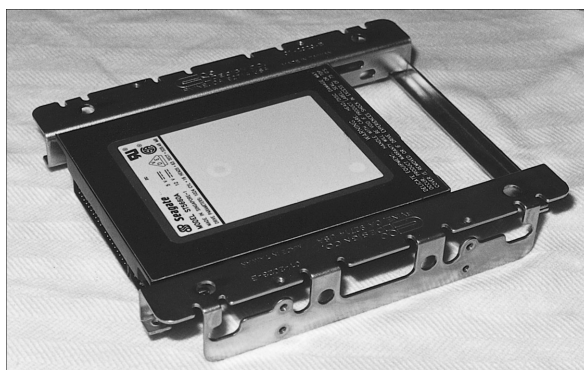


Рис. 14.3. Корпус для установки накопителя в компьютер

Замечание

Вам также необходимо подобрать длину соединяющего кабеля. В некоторых случаях кабель не достает 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 стандартов Ultra-ATA/33–Ultra-ATA/133. Использование более короткого кабеля уменьшает количество ошибок.

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.

Для установки накопителя на жестких дисках выполните ряд действий.

1. Проверьте, есть ли в компьютере неиспользуемый разъем IDE. Чаще всего в компьютере с процессором Pentium можно установить четыре устройства IDE (по два на каждый канал).

Совет

Обычно для повышения производительности одновременно используемых устройств, например жестких дисков и накопителей на оптических дисках, эти устройства подключаются к различным кабелям.

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.

Совет

Помните, что современным жестким дискам ATA для работы в режиме Ultra-DMA необходим 80-жильный кабель. При использовании старого 40-жильного кабеля добиться высокой производительности от этих устройств не удастся. Кстати, новый кабель можно использовать для подключения старых устройств, так что приобретите именно такой тип кабеля. Для подключения устройств SCSI используется 50- или 68-жильный кабель.

3. Установите переключатели главный/подчиненный/Cable Select на задней стенке жесткого диска.
4. Аккуратно поместите накопитель в корпус компьютера. Обратите внимание, что при выполнении этой операции нельзя прилагать значительных механических усилий — накопитель должен свободно становиться на свое место в корпусе. Закрутите необходимые винты. При этом также нельзя применять “силу”.
5. Присоедините интерфейсный кабель к задней части накопителя. Если позволяет длина кабеля и свободное место в корпусе компьютера, кабель можно подключить перед закреплением накопителя в корпусе.

6. Подключите к накопителю кабель питания; чаще всего он четырехжильный со стандартным разъемом.
7. 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.
8. 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. Далее в главе этот шаг описывается более подробно.
9. Перезагрузите компьютер, разбейте диск на разделы и отформатируйте их. Разбить диск на разделы можно с помощью программы FDISK из поставки операционной системы или Partition Magic.

Конфигурация системы

После того как жесткий диск в корпусе компьютера будет смонтирован, можете приступать 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 накопителей SCSI — 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 накопителей ATA в современных BIOS предусмотрено автоматическое определение 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 на 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 по-

мощью 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. Организация разделов.
3. Форматирование высокого уровня.

Форматирование низкого уровня

При “истинном” форматировании низкого уровня на диске формируются дорожки и секторы. Во время выполнения этой процедуры служебная информация записывается на всей поверхности диска. Неправильно выполненное форматирование приведет к потере данных и частым ошибкам при их считывании и записи. Как правило, такое форматирование уже выполнено производителем диска и повторное его выполнение необходимо лишь в крайних случаях. Для форматирования низкого уровня необходимо использовать специальные программы (лучше всего программы производителя или же других разработчиков, например Disk Manager от Ontrack или Microscope от Micro 2000).

Форматирование низкого уровня накопителей SCSI

Накопители SCSI поставляются пользователю в предварительно отформатированном виде, поэтому при отсутствии каких-либо проблем, связанных с данным накопителем, вам не придется самостоятельно выполнять эту операцию. При форматировании низкого уровня накопителей SCSI следует воспользоваться программой LLF, которая предоставляется изготовителем контроллеров SCSI. Конструкции этих устройств различны, поэтому программа регистрового уровня будет работать только в том случае, если она адаптирована под определенный контроллер. К счастью, все контроллеры SCSI поставляются вместе с соответствующим программным обеспечением, необходимым для форматирования низкого уровня. Это программное обеспечение либо включено в BIOS контроллера, либо находится на прилагаемом программном диске.

Для дисков SCSI программа форматирования низкого уровня встроена в BIOS адаптера или же поставляется отдельно. Универсальные средства такого форматирования для дисков SCSI применять не рекомендуется.

Форматирование низкого уровня накопителей ATA

При выполнении настоящего форматирования низкого уровня 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 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 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.

Настоящая программа форматирования низкого уровня работает в обход системной BIOS и отправляет команды непосредственно в регистры контроллера. Именно поэтому

многие из этих программ ориентированы на конкретные контроллеры. И практически невозможно создать универсальную программу форматирования, которая могла бы работать с различными типами контроллеров. Нередко накопители признавались дефектными только потому, что использовалась программа форматирования, которая выдавала ошибочный результат.

Некоторые производители жестких дисков предлагают программы форматирования низкого уровня. Их можно найти по следующим адресам:

- *Seagate* — ftp://ftp.seagate.com/techsuppt/seagate_utils/sgatfmt4.zip или <http://www.seagate.com/support/seatools>;
- *IBM* — <http://www.storage.ibm.com/techsup/hddtech/welcome.htm>;
- *Maxtor/Quantum* — <http://www.maxtor.com/softwaredownload/default.htm>;
- *Western Digital* — <http://www.wdc.com/service/ftp/drives.html> или http://www.wdc.com/service/ftp/wddiag/wd_diag.exe.

Программа Drive Fitness Test (DFT), созданная в компании IBM, является примером универсального аппаратного диагностического обеспечения, поддерживающего возможность форматирования низкого уровня. Эта программа используется для диагностики жестких дисков, изготовленных другими компаниями (не IBM), а также для выполнения тщательной и всесторонней проверки жестких дисков в неразрушающем режиме. Я считаю ее одной из наилучших универсальных диагностических программ на сегодняшнем рынке. Форматирование низкого уровня в разрушающем режиме (LLF) выполняется только на жестких дисках торговой марки IBM. Для загрузки программы DFT обратитесь на Web-узел компании IBM по ранее указанному адресу.

Организация разделов жесткого диска

Разбивка накопителя — это определение областей диска, которые операционная система будет использовать в качестве отдельных разделов, или томов.

При организации разделов 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 также содержатся указания для системной BIOS, какой из разделов является загрузочным, т. е. где следует искать основные файлы операционной системы.

Замечание

Поскольку работа программ FDISK, DISKPART и SETUP основывается на данных о накопителе в BIOS, правильное определение параметров накопителя — 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 разбивки и форматирования высокого уровня будет 10 Мбайт.

Для разбивки 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

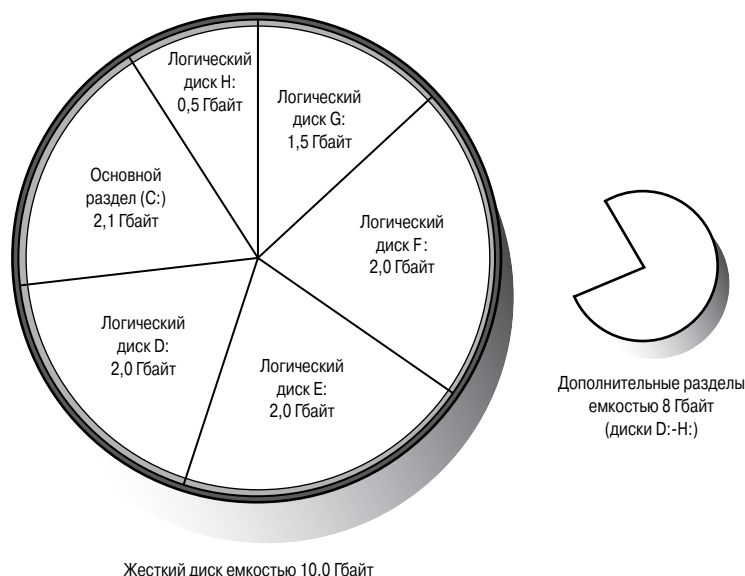


Рис. 14.4. Одна из схем разбивки жесткого диска емкостью 10,1 Гбайт в операционных системах Windows 95 и MS DOS

запись) записывается таблица разбиения, что необходимо для нормальной работы программы *Format*. Перед установкой любой операционной системы необходимо разбить диск на разделы.

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. Основному разделу назначается буква C: диска, а дополнительным — остальные буквы: D:, E: и т. д. Один дополнительный раздел может содержать одну букву диска (логический диск DOS) или же несколько логических дисков.

Термин “логический диск DOS” не подразумевает использования только операционной системы DOS — может использоваться любая операционная система: Windows 95, 98, Me, 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. 14.4.

Разбивать диск на разделы необходимо и в целях безопасности данных. Например, диск можно разделить по следующей схеме:

- C: — операционная система;
- D: — приложения;
- E: — данные.

В этом случае 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 процедура резервного копирования данных: создается копия диска Е:, а не папок, разбросанных по нескольким дискам.

Поддержка дисков большой емкости

При использовании Windows 95 OSR 2, Windows 98, Windows Me или Windows 2000 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 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, т. е. доступ к данным на таких дисках невозможен из этих операционных систем. Файловую систему FAT 32 поддерживают Windows 95 OSR 2, Windows 98, Windows Me и Windows 2000/XP.

Существует еще одна “уникальная” (по совместимости) файловая система — NTFS. Она поддерживается в Windows NT и Windows 2000/XP, причем в последней используется ее пятая версия.

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.

Что же произойдет с присвоением букв после добавления второго жесткого диска? Основному разделу второго жесткого диска будет назначена буква первого логического

Таблица 14.1. Назначение букв разделам на двух дисках

Диск	Раздел	Порядок	Первая буква диска
1	Основной	Первый	С:
1	Дополнительный	Третий	Е:
2	Основной	Второй	Д:
2	Дополнительный	Четвертый	Ф:

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 подобным 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 разбивке 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:

Запуск программы FDISK

При запуске программы FDISK будет выполнено тестирование диска и, если его размер превышает 512 Мбайт, появится следующее сообщение:

Включить поддержку больших дисков (Y/N) ? [Y]

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.

Далее появятся следующие команды меню:

Текущий жесткий диск: 1

Выберите действие:

1. Создание раздела DOS либо логического диска DOS
2. Выбор активного раздела
3. Удаление раздела либо логического диска DOS
4. Вывод сведений об имеющихся разделах
5. Смена текущего диска

Введите номер выбранного действия: [1]

Пятая команда появляется лишь при установке в системе нескольких жестких дисков. Номер текущего диска отображается в первой строке.

Для создания раздела используется первая команда. Если диск уже разделен, то для просмотра его структуры можно воспользоваться четвертой командой.

При выборе первой команды появится следующее меню:

Создание раздела DOS либо логического диска DOS

Текущий жесткий диск: 1

Выберите действие:

1. Создание основного раздела DOS
2. Создание дополнительного раздела DOS
3. Создание логических дисков DOS в дополнительном разделе DOS

Введите номер выбранного действия: [1]

Вначале необходимо создать основной раздел на загрузочном диске, а затем дополнительные разделы на остальных дисках.

После создания разделов необходимо один из них сделать активным (чаще всего это основной раздел на загрузочном диске). Для этого применяется вторая команда.

Создав разделы, перезагрузите компьютер и приступайте к форматированию высокого уровня новых разделов и к установке операционной системы.

Создание разделов диска с помощью служебных программ

Альтернативные программы, используемые для создания разделов, например PartitionMagic компании PowerQuest или Partition Commander компании V-Communications, позволяют выполнить определенные изменения существующего жесткого диска без повреждения имеющихся данных.

- Создание и разбивка разделов, изменение размеров существующих разделов, их перемещение и объединение без потери данных.
- Преобразование файловых систем без потери существующих данных: FAT в FAT32 и NTFS; FAT32 в FAT; NTFS в FAT и FAT32; первичного раздела в логический и наоборот; FAT32 в NTFS в операционной системе Windows 2000 Professional. Поддержка файловых систем Linux ext2 и SWAP.

- Перемещение приложений между разделами и автоматическое обновление буквенных обозначений дисководов после создания или изменения разделов с помощью утилиты DriveMapper.
- Восстановление удаленных разделов FAT, FAT32, Linux ext2 и NTFS. Эти разделы могут быть восстановлены в том случае, если пространство, занимаемое ими, не было перераспределено и перезаписано.
- Копирование или перемещение разделов в другой раздел или на другой диск.

Замечание

Команды `FDISK`, `DISKPART` или `SETUP` могут успешно использоваться для создания разделов жесткого диска и установки параметров накопителей, но для изменения уже существующей конфигурации жесткого диска лучше все-таки прибегнуть к помощи соответствующих утилит.

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 форматирование диска `C:`, в его начале размещаются скрытые (системные) файлы операционной системы, а в конце предлагается ввести метку тома.

При форматировании высокого уровня выполняется ряд операций.

1. Поверхность диска сканируется в поисках дорожек и секторов, помеченных как дефектные во время форматирования низкого уровня, 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 операционной системы) 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 форматировании низкого уровня, выглядят теперь как несчитываемые дорожки и секторы. Обнаружив такой участок, программа форматирования высокого уровня делает до пяти попыток прочитать записанные на нем данные. Но, если дефектный участок был отмечен при форматировании низкого уровня, как правило, все попытки оказываются безуспешными.

После пяти попыток программа `Format` переходит к следующим дорожкам или секторам. Участки, данные на которых не удалось прочитать 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 разбивки 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 пополнять. Некоторые производители жестких дисков создали специальные программы автоматической установки нового диска, которые свободны от перечисленных недостатков программ `FDISK` и `Format` (например, `Disk Manager` от `Ontrack`, `EZ Drive` и `Drive Pro` от `StorageSoft`, `DiskWizard` от `Seagate`, `MaxBlast!` от `Maxtor`).

Замена существующего диска

Выше в главе 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 MS DOS выполните перечисленные действия.

1. Создайте загрузочный диск и проверьте, чтобы там были программы `FDISK`, `Format` и `Хсору`.
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 команду `хсору 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/Me

В Windows 9x/Me этот перенос несколько сложнее, чем в MS DOS. Это связано с тем, что указанные операционные системы используют скрытые файлы и папки, например папку \Windows\Inf. Поэтому программа Xcopy в Windows 9x/Me более сложная, чем ее предшественница из DOS.

Замечание

При вводе команды Xcopy в Windows 9x/Me автоматически запускается программа Xcopy32.

Для переноса данных на новый диск введите 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 компании PowerQuest.

Взаимодействие с дисками

Операционная система 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 следовательно, 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

Это прерывание находится на самом верхнем уровне в иерархии дискового интерфейса. Оно позволяет выполнять наиболее сложные операции с дисками. Например, если пользователю 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

Эти прерывания выполняют операции значительно более низкого уровня по сравнению с Int 21h. Они 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 в 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 работают 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.

Большинство приложений работают 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.

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. 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 работать с контроллерами возлагается на ROM BIOS. Используя стандартный интерфейс с ROM BIOS, DOS может действовать относительно независимо от конкретного аппаратного обеспечения и поддерживать различные типы дисков.

Установка накопителя CD-ROM

Насколько сложной (или простой) окажется установка накопителя CD-, CD-RW 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 требующиеся 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 требуется 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 должен 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. определить 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 переключатели и разъемы (рис. 14.5). Для накопителя с интерфейсом IDE можно установить переключатели 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 переключатели 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 переключатели на накопителе и верно ли подключен

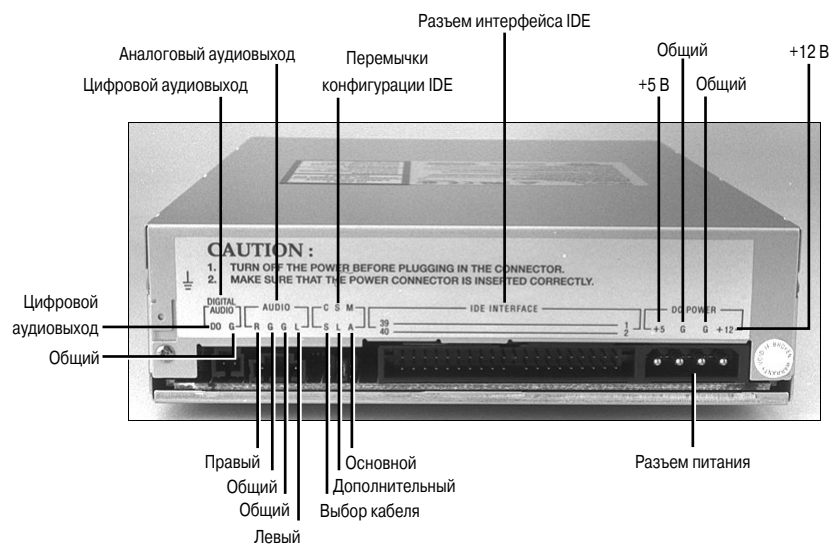


Рис. 14.5. Задняя сторона типичного накопителя CD-ROM с интерфейсом IDE

шлейф кабеля к системной плате (рис. 14.6). В большинстве случаев устанавливаемому накопителю будет присвоена следующая свободная буква устройства.

Накопитель SCSI конфигурируется несколько проще, так как для него необходимо установить только идентификационный номер устройства SCSI (SCSI ID). По умолчанию загрузочному диску присваивается идентификационный номер 0, а адаптеру большинства производителей — номер 7. Убедитесь, что для накопителя установлен какой-либо

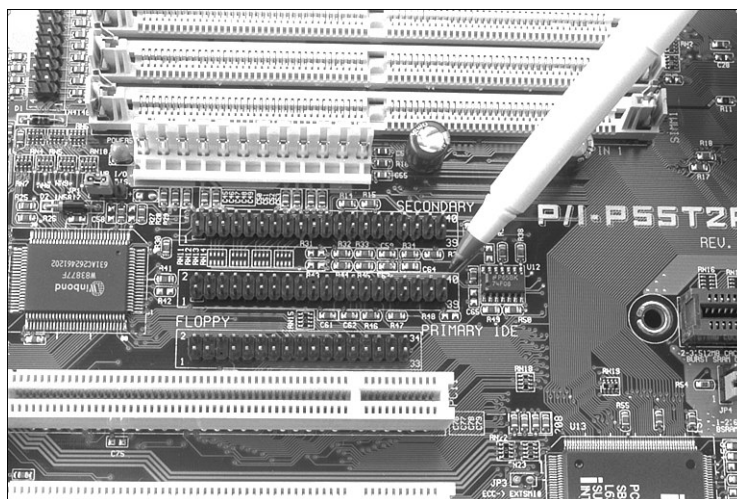


Рис. 14.6. Размещение на системной плате разъемов первичного и вторичного канала IDE

иной номер, который не используется в настоящее время другим периферийным устройством SCSI.

Внимание!

По возможности не подключайте накопитель CD- или DVD-ROM и жесткий диск к одному каналу IDE. Это замедлит работу 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.

Подключение внешнего накопителя SCSI

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. Устройства SCSI 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.

Посмотрите 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. 14.7). Закрепите разъемы кабеля с помощью фиксирующих скоб (петель), если таковые имеются. В некоторых новых 16-разрядных контроллерах используются специальные малогабаритные соединители, которые облегчают подключение.

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 устройства SCSI.

Установка встроенного накопителя

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;

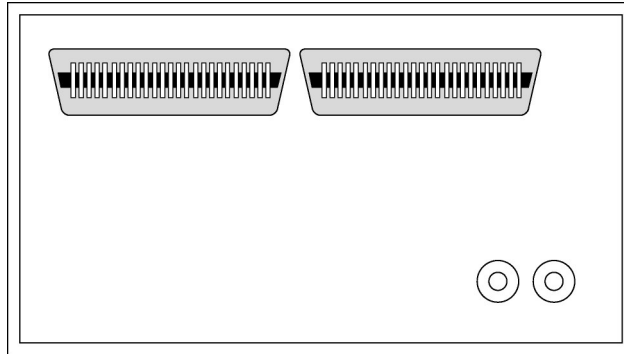


Рис. 14.7. Разъемы SCSI внешнего накопителя CD-ROM

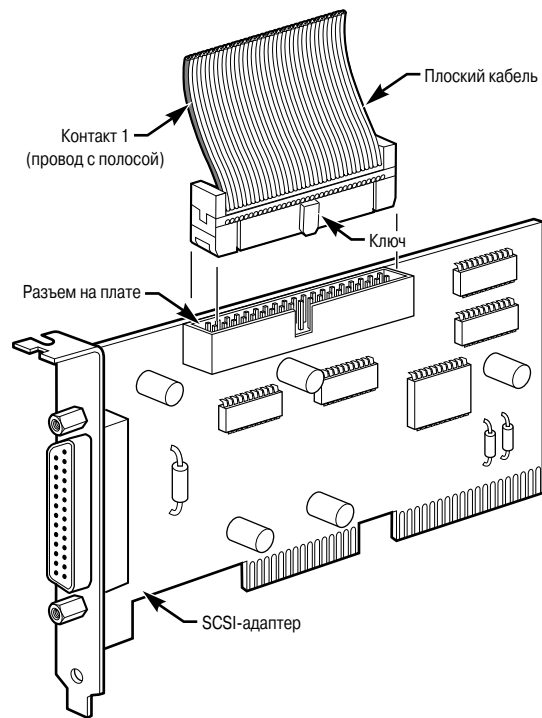


Рис. 14.8. Подключение кабеля к SCSI-адаптеру

- 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. 14.8).

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 следует 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. 14.9). Отсоедините кабель питания от дисковода и подключите к нему двойник. Один из его концов подсоедините к накопителю CD- или DVD-ROM, а другой — к дисководу.

Замечание

Двойник-удлинитель лучше подключать именно к дисководу, поскольку жесткие диски обычно потребляют достаточно большую мощность и более требовательны к качеству питающего напряжения. Если же выхода нет (например, не хватает длины двойника), то “раздваивайте” тот разъем кабеля, который еще не подвергался этой процедуре.

Не торопитесь закрывать крышку компьютера. Сначала убедитесь, что устройство работает. Теперь можете включить компьютер, но для того, чтобы накопитель работал, необходимо установить программы-драйверы.

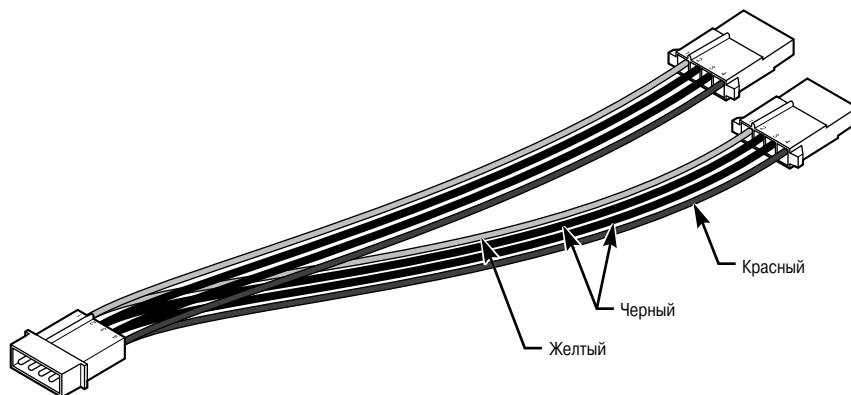


Рис. 14.9. Двойник-удлиннитель для кабеля питания

Цепочка устройств SCSI

Напомним, что одним из основных преимуществ использования контроллера SCSI 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 устройства SCSI (рис. 14.10). Но при этом нужно помнить и об ограничениях, важнейшее из которых — нагрузка цепочки устройств SCSI.

Случай первый: только внешние устройства SCSI. Предположим, вы установили накопитель CD-ROM и подключили ко второму разъему на его задней стенке еще и накопитель на магнитной ленте. Первым устройством в этой цепи является сам адаптер. Практически на всех платах SCSI можно найти группу из трех установленных в гнездах элементов в длинных керамических корпусах красноватого цвета. Это и есть наборы нагрузочных резисторов для платы.

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

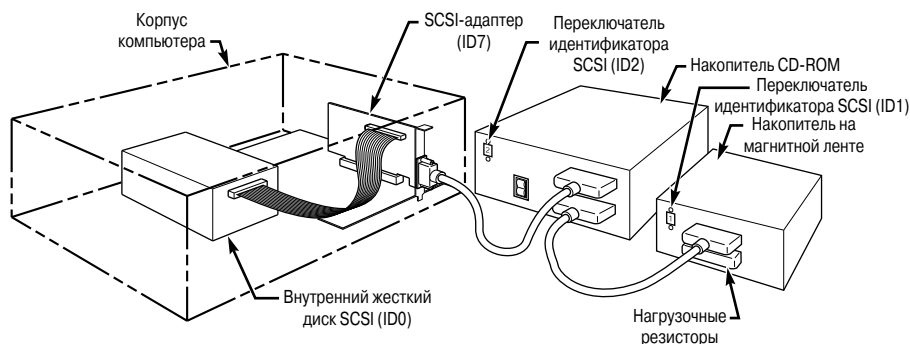


Рис. 14.10. Цепочка устройств SCSI, подсоединенных к одной плате

набор нагрузочных резисторов должен быть установлен именно на нем. Большинство внешних устройств обычно использует для нагрузки SCSI-заглушки — специальные приспособления, которые подключаются к неиспользуемому разъему устройства SCSI. 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 устройства SCSI. Для этого случая справедливо правило: 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 устройств SCSI устанавливается от одного до трех нагрузочных резисторов или DIP-переключатели. Их расположение обычно указывается в инструкции по эксплуатации.

Случай третий: встроенные и внешние устройства SCSI. При одновременном подключении встроенных и внешних устройств также необходимо придерживаться изложенных выше правил. На рис. 14.11 приведен пример подключения внутреннего накопителя CD-ROM с идентификационным номером 6 и внешнего накопителя на магнитной ленте с идентификационным номером 5. Самому SCSI-адаптеру присвоен номер 7, и, что особенно важно, с него сняты нагрузочные резисторы, а с накопителей — нет.

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, закручиванию нескольких винтов 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”.

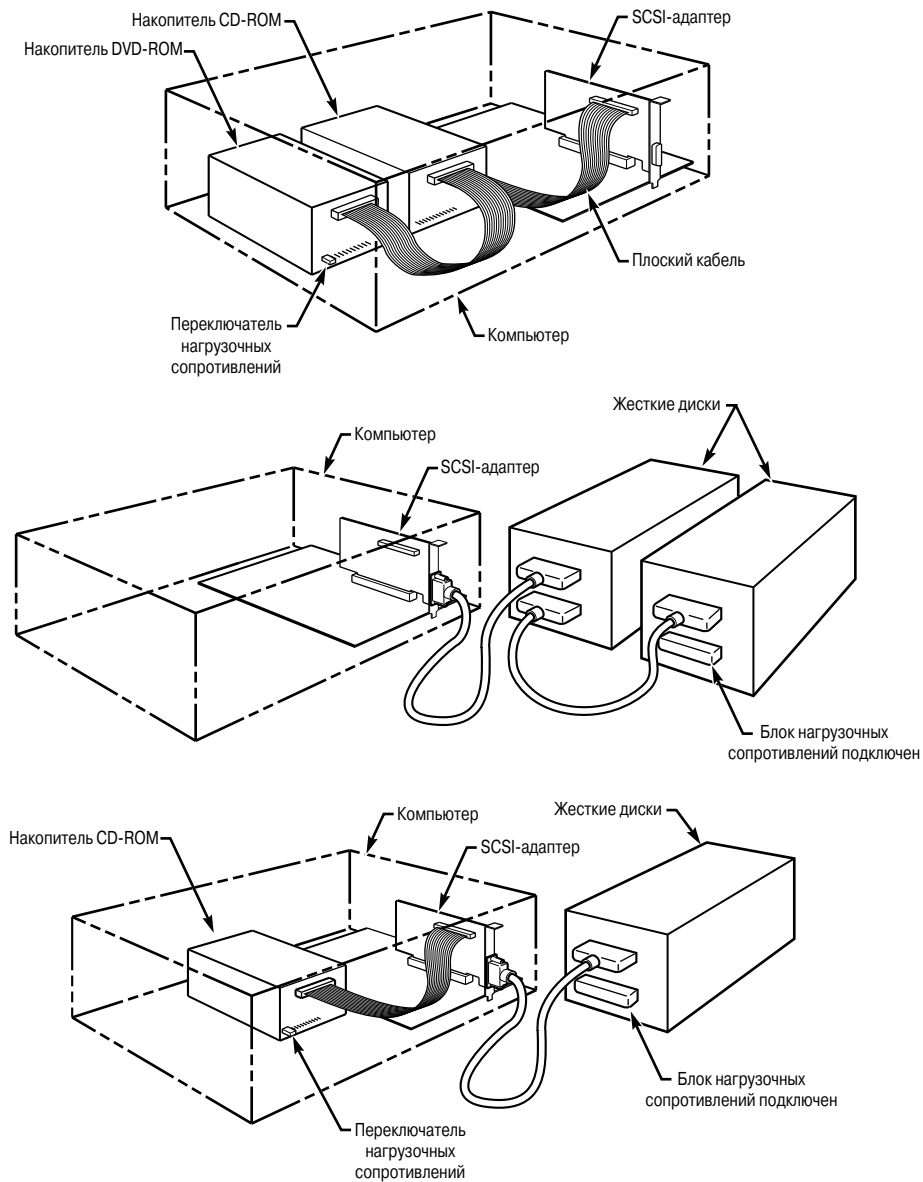
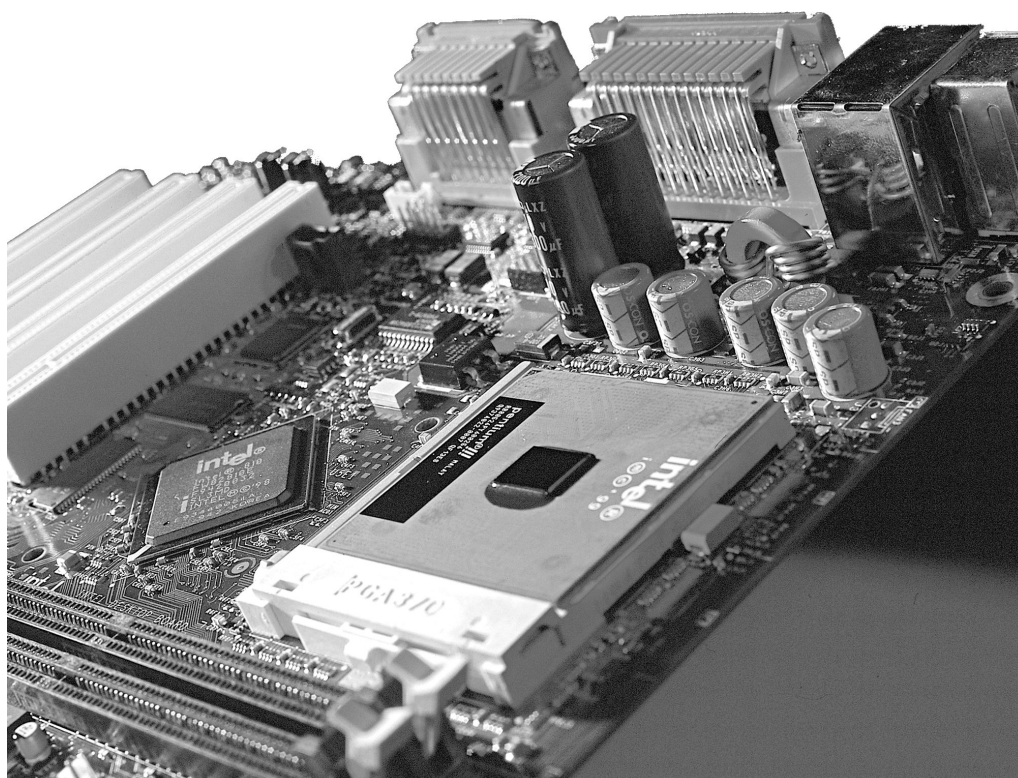


Рис. 14.11. Подключение нагрузочных сопротивлений в SCSI-цепочках

ГЛАВА 15

Видеоадаптеры и мониторы



Технологии отображения информации

Информационную связь между пользователем и компьютером обеспечивает монитор. 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 возможность распечатки результатов на принтере. По сравнению с современными стандартами первые компьютерные мониторы были крайне примитивны; текст отображался только в одном цвете (как правило, в зеленом), однако в те годы это было важнейшим технологическим прорывом, поскольку пользователи получили возможность вводить и выводить данные в режиме реального времени. Со временем появились цветные мониторы, увеличился размер экрана и жидкокристаллические панели перекочевали с портативных компьютеров на рабочий стол пользователей.

В наши дни компьютерные мониторы достигли высшей ступени своего развития, что не избавляет пользователя от необходимости разбираться в аппаратном обеспечении. Медленный видеоадаптер может затормозить работу даже самого быстрого компьютера. А неправильное сочетание монитора и видеоадаптера не только не позволит полноценно выполнять поставленные задачи, но может привести к ухудшению зрения.

Система отображения компьютера состоит из двух главных компонентов:

- монитора (дисплея);
- видеоадаптера (называемого также *видео платой* или *графической платой*).

В этой главе рассматриваются видеоадаптеры, используемые в РС-совместимых компьютерах, и мониторы, которые могут быть к ним подключены.

Замечание

Термин *видео* не обязательно означает именно изображение, движущееся на экране, подобном телевизионному. Все адаптеры, передающие сигналы монитору или другому устройству, называются *видеоадаптерами* (или графическими адаптерами), независимо от того, используются ли они в приложениях с движущимися изображениями наподобие мультимедийных программ или видеоконференций.

Как работает электронно-лучевой монитор

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 движутся 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. В электронно-лучевых мониторах используются три слоя люминофора: красный, зеленый и синий. Для выравнивания потоков электронов используется так называемая *теневая маска* — металлическая пластина, имеющая щели или отверстия, которые разделяют красный, зеленый и синий люминофоры на группы по три точки каждого цвета. Качество изображения определяется

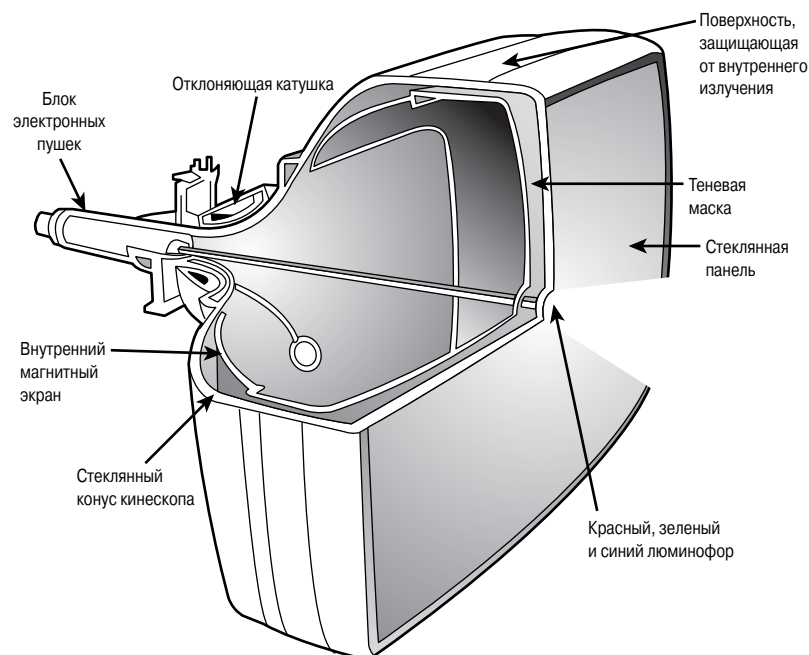


Рис. 15.1. Обычный электронно-лучевой монитор представляет собой большую вакуумную колбу, которая содержит три электронных пушки (красную, зеленую и синюю), проецирующих изображение на экран монитора. Высокое напряжение генерирует магнитное поле, управляющее электронным лучом, создающим изображение на экране монитора

типом используемой теневой маски; на резкость изображения влияет расстояние между группами люминофоров (*шаг расположения точек*).

На рис. 15.1 показан разрез типичного электронно-лучевого монитора.

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, именуемой *растром*. 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, где 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*, во многих режимах 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. В некоторых дешевых мониторах частота регенерации без мерцания возможна только при разрешениях 600×480 и 800×600 ; следует приобретать монитор, поддерживающий достаточную частоту регенерации при разрешении 1024×768 и выше.

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 целом видеоадаптеры обеспечивают намного бóльшую частоту регенерации, чем поддерживается большинством мониторов. Именно поэтому изначальная частота регенерации, определенная для большинства видеоадаптеров с целью избежать повреждения монитора, составляет 60 Гц. Частоту можно изменить с помощью диалогового окна **Свойства: Экран**.

Многочастотные мониторы

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 многочастотные, т. е. могут работать с разными стандартами видеосигнала, которые получили довольно широкое распространение. Для обозначения мониторов такого типа производители используют различные термины: синхронизируемые (multisync), многочастотные (multifrequency), многорежимные (multiscan), автосинхронизирующиеся (autosynchronous) и с автонастройкой (autotracking).

Замечание

Хотя мониторы поддерживают различные видеосигналы, для достижения наиболее четкого и яркого изображения необходимо поработать с настройками монитора.

Тип экрана монитора

Экраны мониторов могут быть двух типов: выпуклые и плоские. До недавнего времени большинство экранов были выпуклыми, т. е. экран изгибался к краям корпуса. Этот принцип применялся в производстве львиной доли ЭЛТ-мониторов и телевизоров. Несмотря на низкую стоимость подобного экрана, выпуклая поверхность приводила к искажению изображения и появлению бликов, особенно если монитор располагался в ярко освещенной комнате. Чтобы уменьшить уровень отблеска света типичного выпуклого экрана, в некоторых мониторах используется специальное антибликовое покрытие.

Обычно экран искривлен как по вертикали, так и по горизонтали. В некоторых моделях (Sony FD Trinitron и Mitsubishi DiamondTron NF) используется конструкция *Trinitron*, в которой поверхность экрана имеет небольшую кривизну только в горизонтальном сечении. Кривизна вертикального сечения экрана равна нулю; подобная трубка называется *плоской* (flat square tube — FST).

В настоящее время большинство мониторов оснащены экранами, плоскими в горизонтальном и вертикальном сечении. Подобные экраны уже появлялись на рынке в кон-

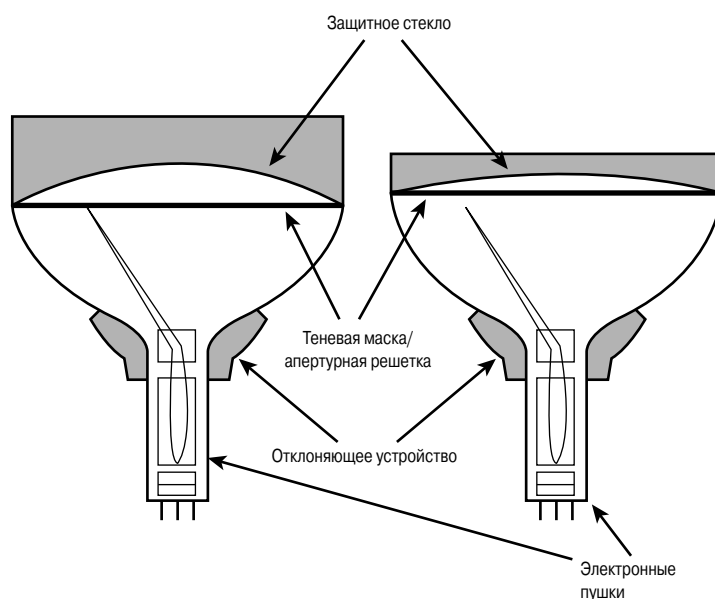


Рис. 15.2. Выпуклый ЭЛТ-монитор (слева) и плоский монитор Sony Trinitron FD (справа)

це 1980-х годов (Zenitn FTM), однако не получили широкого распространения. Среди основных типов плоских ЭЛТ стоит отметить технологии FD Trinitron компании Sony, DiamondTron NF от NEC/Mitsubishi, Perfect Flat от ViewSonic и Flatron от LG. Плоский экран отбрасывает гораздо меньше бликов и обеспечивает высококачественное насыщенное изображение с минимальными искажениями. Плоскоэкранные ЭЛТ-мониторы лишь немного дороже традиционных мониторов, однако гораздо дешевле плоскоэкранных жидкокристаллических дисплеев.

На рис. 15.2 показаны типичные электронно-лучевые мониторы выпуклого и плоского типов.

Цифровые сигналы для электронно-лучевых мониторов

Последним словом в технологии электронно-лучевых мониторов стало использование цифрового входа в соответствии со стандартом DVI (Digital Video Interface), применяемым в плоскопанельных дисплеях. Хотя в 1999 году несколько основных производителей объявили о внедрении интерфейса DVI-I в свои модели ЭЛТ-мониторов, большая часть мониторов (за исключением профессиональных моделей с размером экрана 19 дюймов и выше) до сих пор оснащена аналоговым 15-контактным разъемом VGA. Мониторы с разъемом DVI-I, в отличие от цифровых дисплеев TTL, выпускавшихся в конце 1980-х годов и рассчитанных на использование всего нескольких цветов, поддерживают неограниченное количество цветов, как и их аналоговые “коллеги”. Использование этого интерфейса имеет ряд преимуществ: более точная передача цветового спектра, общее улучшение качества изображения, точная автонастройка и др.

Поскольку большинство современных видеоадаптеров выпускаются с аналоговым разъемом VGA (DB-15), такие мониторы поддерживают оба интерфейса — аналоговый и 20-контактный DVI. Тем не менее, так как популярность цифровых жидкокристаллических мониторов с интерфейсом DVI постоянно растет, аналоговому разъему VGA в обычных и жидкокристаллических мониторах осталось жить совсем недолго.

Жидкокристаллические дисплеи

Позаимствовав технологию у изготовителей дисплеев для портативных компьютеров, 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. Например, обычный жидкокристаллический дисплей с диагональю экрана 15 дюймов (видимая область которого больше ЭЛТ-экрана размером 17") имеет максимальное разрешение 1024×768, в то время как 17-дюймовый ЭЛТ-монитор поддерживает разрешения 1280×1024 и даже 1600×1200. Все большее распространение получают жидкокристаллические дисплеи с размером экрана 17" и 18" (что аналогично 19-дюймовому ЭЛТ-монитору), которые, однако, поддерживают максимальное разрешение 1280×1024, обычный же 19-дюймовый ЭЛТ-монитор может иметь максимальное разрешение до 2048×1536.

Несмотря на постоянное падение цен жидкокристаллические дисплеи продолжают оставаться более дорогими, чем аналогичные ЭЛТ-мониторы. Например, жидкокристаллическая панель с диагональю экрана 15 дюймов стоит \$350–\$550, что заметно контрастирует с ценой \$200–\$450 плоскоэкранный 17-дюймовый ЭЛТ-монитор. Тем не менее следует учитывать тот факт, что видимая область экрана жидкокристаллического дисплея выше, чем у классического монитора. На рис. 15.3 представлен внешний вид обычного жидкокристаллического монитора.

Замечание

В большинстве дисплеев с пассивной матрицей используется технология транзисторов с полной переориентацией (*supertwist nematic design* — STN). Панели с активной матрицей, в свою очередь, основаны на тонкопленочных транзисторах (*thin-film transistor* — TFT).

В портативных компьютерах в настоящее время используются цветные аналоговые или цифровые активные матрицы (новейшая разработка). Монохромные жидкокристаллические дисплеи уже давно не применяются в ПК, хотя остаются популярными для карманных компьютеров серии Palm и иногда применяются в промышленных цифровых устройствах. Дисплеи с пассивной матрицей и двойным сканированием были популярны в дешевых портативных компьютерах (ноутбуках), однако большинство продаваемых сегодня недорогих ноутбуков оснащены цветными аналоговыми или цифровыми матрицами, которые ранее использовались только в дорогостоящих моделях. Дисплеи с пассивной матрицей до сих пор применяются в цифровых карманных компьютерах или промышлен-

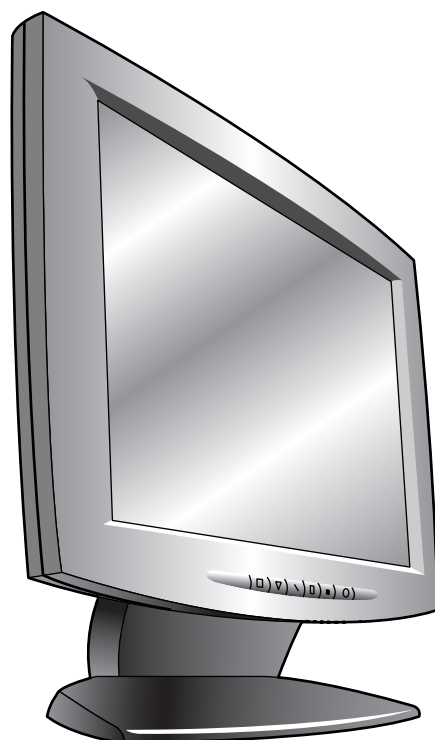


Рис. 15.3. Типичный пример 15-дюймового жидкокристаллического дисплея. Обратите внимание на уменьшенные габариты опорного основания, что делает жидкокристаллические панели наиболее приемлемым вариантом для использования в ограниченном пространстве

ных устройствах, так как обладают привлекательной ценой и более высокой надежностью по сравнению с компьютерами, оснащенными экранами с активной матрицей.

В жидкокристаллических панелях используются аналоговые или цифровые активные матрицы. Как правило, дешевые 15-дюймовые жидкокристаллические панели оснащены традиционным разъемом VGA, поэтому аналоговые сигналы преобразуются в цифровые. Более дорогие жидкокристаллические дисплеи с размером экрана 15" и более предоставляют как аналоговый (VGA), так и цифровой (DVI) разъемы, которыми оснащены многие видеоадаптеры средней и высокой стоимости. Обратите внимание, что некоторые поставщики жидкокристаллических панелей с аналоговым/цифровым разъемом могут поставляться только с дешевым кабелем VGA, а кабель DVI придется покупать самостоятельно. При подключении нового жидкокристаллического дисплея к разъему DVI видеоадаптера убедитесь в том, что дисплей поддерживает данный интерфейс и есть соответствующий кабель DVI. Следовательно, при покупке жидкокристаллического монитора имеет смысл отдать предпочтение модели с нужным кабелем; разница между более дорогим мони-

тором с кабелем и моделью без него будет не столь существенной, чтобы обращать на нее внимание.

Как работает жидкокристаллический монитор

В жидкокристаллическом экране поляризационный светофильтр создает две отдельные световые волны и пропускает только ту, 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. Красная, зеленая и синяя ячейки, формирующие пиксель, иногда называются *субпикселями* (subpixel). Возможность индивидуального управления каждой ячейкой позволила Microsoft разработать новую технологию улучшения качества отображения текста на жидкокристаллическом дисплее. Для этого в диалоговом окне Свойства: Экран ОС Windows XP можно выбрать специальную функцию ClearType.

“Мертвые” пиксели

Так называемый мертвый пиксель (dead pixel) — это пиксель, красная, зеленая или синяя ячейка которого постоянно включена (что встречается гораздо чаще) или выключена. Постоянно включенные ячейки очень хорошо видны на темном заднем фоне как ярко-красная, зеленая или синяя точка. Хотя даже пара точек может помешать работе, гарантийные обязательства производителей относительно количества мертвых пикселей, необходимого для замены монитора, серьезно отличаются. Некоторые производители обращают внимание как на количество таких пикселей, так и на их расположение. К счастью, постоянные усовершенствования технологии производства уменьшают возможность появления мертвых пикселей на настольном жидкокристаллическом экране или дисплее ноутбука.

Хотя не существует способа исправления таких пикселей, можно посоветовать один нехитрый прием. Некоторые испорченные пиксели исправляются, если слегка нажать пальцем на область экрана, где они расположены. Это часто срабатывает, особенно если ячейка постоянно включена, а не погашена (т. е. темная). Пусть уж лучше мертвый пиксель будет темным, чем ярко светится, тем самым немало раздражая пользователя.

Жидкокристаллические экраны с активной матрицей

В большинстве жидкокристаллических мониторов используются тонкопленочные транзисторы (TFT). В каждом пикселе есть один монохромный или три цветных (RGB) транзистора, упакованные в гибком материале, имеющем точно такой же размер и форму, что и сам дисплей. Поэтому транзисторы каждого пикселя расположены непосредственно за жидкокристаллическими ячейками, которыми они управляют.

В настоящее время для производства дисплеев с активной матрицей используется два материала: водородированный аморфный кремний (a-Si) и низкотемпературный поликристаллический кремний (p-Si). В принципе основная разница между ними заключается в производственной цене. Изначально TFT-мониторы выпускались с помощью процесса

a-Si, так как для него требуется более низкий температурный режим (менее 400°С), чем для p-Si. Сейчас низкотемпературный процесс p-Si является полноценной альтернативой a-Si с достаточно приемлемой ценой.

Для увеличения видимого горизонтального угла обзора жидкокристаллических дисплеев некоторые производители модифицировали классическую технологию TFT. Например, технология плоскостного переключения (in-plane switching — IPS), также известная как STFT, подразумевает параллельное выравнивание жидкокристаллических ячеек относительно стекла экрана, подачу электрического напряжения на плоскостные стороны ячеек и поворот пикселей для четкого и равномерного вывода изображения на всю жидкокристаллическую панель. Суть еще одного новшества компании Hitachi — технологии Super-IPS — заключается в перестраивании жидкокристаллических молекул в соответствии с зигзагообразной схемой, а не по строкам и столбцам, что позволяет уменьшить нежелательное цветовое смещение и улучшить равномерное распределение цветовой гаммы на экране. В аналогичной технологии мультидоменного вертикального выравнивания (multidomain vertical alignment — MVA) компании Fujitsu экран монитора подразделяется на отдельные области, для каждой из которых изменяется угол ориентации.

Как Super-IPS, так и MVA предназначены для улучшения видимого угла обзора традиционного TFT-экрана. Поскольку в больших жидкокристаллических экранах (17" и больше) угол обзора играет немаловажную роль, эти технологии используются в больших и дорогих панелях, а также лицензированы другими производителями жидкокристаллических дисплеев.

Жидкокристаллические экраны с пассивной матрицей

В жидкокристаллических мониторах с пассивной матрицей, которая встречается в старых и дешевых портативных компьютерах, 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 1024×768 содержит 1024 транзисторов по горизонтали и 768 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.

Сравнение жидкокристаллических панелей с пассивной и активной матрицами

В жидкокристаллических мониторах с активной матрицей каждой ячейкой управляет отдельный транзисторный ключ. Например, дисплей с активной матрицей 1024×768 содержит 786 432 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 матрицей 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. Жидкокристаллические экраны двойного сканирования с пассивной матрицей (DSTN) на протяжении нескольких лет использовались в дешевых ноутбуках, поскольку их качество изображения вплотную приближается к дисплеям с активной матрицей, а цена производства лишь немного превышает цену других пассивных матриц. Хотя DSTN-панели обеспечивают лучший прямолинейный обзор по сравнению с обычными пассивными матрицами, угловой обзор по сравнению с TFT-панелями с активной матрицей оставляет желать лучшего. Большинство малобюджетных ноутбуков, в которых использовались DSTN или другие пассивные матрицы, перешли на активные матричные дисплеи.

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). Благодаря новым достижениям в сфере производства жидкокристаллических панелей, цена

на жидкокристаллические дисплеи для ноутбуков и настольных компьютеров существенно упала. В результате некоторые жидкокристаллические мониторы преодолели ценовую отметку в 400\$, а активные матрицы стали применяться практически во всех ноутбуках.

Замечание

В устаревших моделях портативных компьютеров компании Toshiba применялась плазменная технология. Некоторые компании, например Philips, применяют эту технологию для экранов настольных компьютеров и повышения четкости телевизионного изображения. В настоящее время полноцветные плазменные панели остаются слишком дорогими для повсеместного использования в качестве компьютерного монитора.

Ранее для освещения жидкокристаллического экрана требовалась миниатюрная ЭЛТ, однако в портативных компьютерах теперь используется единая трубка размером с сигарету. Волоконно-оптическая технология позволяет равномерно распределять свет, излучаемый трубкой, по всему экрану.

Благодаря технологии полной переориентации современные экраны позволяют просматривать выводимое на них изображение с большим углом обзора, с лучшим контрастом и освещением. Чтобы улучшить читаемость текста, особенно при плохом освещении, практически все портативные компьютеры поддерживают функцию подсветки экрана. Дополнительная подсветка заднего фона возможна благодаря небольшим флуоресцентным трубкам, вмонтированным по краям экрана. В некоторых старых ноутбуках подсветка отсутствует из соображения экономии заряда аккумулятора. Энергосберегающие функции современных ноутбуков позволяют применять дополнительную подсветку с меньшей яркостью, что помогает эффективно использовать аккумулятор портативной системы.

Плоскопанельные жидкокристаллические мониторы

Жидкокристаллические мониторы, ранее существовавшие в качестве элемента футуристических телевизионных программ, постепенно входят в нашу жизнь и становятся реальным предметом современной офисной обстановки. Многие пользователи, чьи видеoadаптеры позволяют подключать второй монитор, используют жидкокристаллический дисплей.

Жидкокристаллические панели обладают целым рядом достоинств, которые отличают их от мониторов с электронно-лучевыми трубками. Например, для отображения информации используется вся поверхность экрана монитора; видимая область жидкокристаллического 15-дюймового монитора аналогична видимой области 17-дюймового ЭЛТ-монитора. В жидкокристаллических мониторах применяется непосредственная адресация экрана (каждому пикселю соответствует отдельный транзистор), поэтому выводимое изображение получается весьма высокого качества, поскольку жидкокристаллические мониторы лишены таких проблем традиционных мониторов, как бочкообразное искажение, дисторсия или неправильное сведение лучей, а также муар вокруг экранных объектов.

Жидкокристаллические мониторы имеют более низкое энергопотребление и, как следствие, выделяют меньше тепла. Поскольку в жидкокристаллическом мониторе нет ЭЛТ, по умолчанию снимается проблема электромагнитного излучения.

Жидкокристаллические мониторы могут похвастаться меньшей глубиной, что позволяет экономить рабочее пространство. Некоторые модели имеют съемное опорное основание, поэтому их можно устанавливать на стене или любой подставке. Возможность поворота монитора на 90° особенно обрадует дизайнеров. Жидкокристаллические

панели весят гораздо меньше, чем ЭЛТ-мониторы тех же размеров. Например, масса 15-дюймового жидкокристаллического дисплея ViewSonic VG150 всего лишь 4,8 кг, в то время как обычный 17-дюймовый ЭЛТ-монитор имеет массу 15–22 кг.

Существует два основных стандарта цифровых жидкокристаллических мониторов.

- *Digital Flat Panel (DFP)*, принятый Ассоциацией по стандартам в области видеоэлектроники (Video Electronic Standards Association — VESA) в феврале 1999 года. Стандарт DFP был ранее известен как PanelLink.
- *Digital Visual Interface (DVI)*, принятый Digital Display Working Group (DDWG) в апреле 1999 года. Он более популярен среди производителей аппаратного обеспечения и, по сути, является промышленным стандартом.

На рис. 15.4 показаны разъемы DFP и DVI, используемые в некоторых графических платах и цифровых жидкокристаллических мониторах, а также стандартные разъемы VGA, используемые в традиционных видеоадаптерах, электронно-лучевых мониторах и аналого-совместимых жидкокристаллических мониторах.

Прежде чем бежать в ближайший магазин за жидкокристаллическим монитором, обратите внимание на его недостатки.

- *Если вам приходится часто переключать экранное разрешение (например, разработчикам Web-приложений это нужно для проверки конечного продукта), смена разрешения жидкокристаллического монитора осуществляется одним из двух представленных далее методов.* Некоторые старые мониторы уменьшают экранное изображение для использования только пикселей нового разрешения, в результате чего для вывода изображения 640×480 используется определенная область экрана монитора с разрешением 1024×768 . В то же время новые жидкокристаллические мониторы имеют возможность растягивать изображение на весь экран. Масштабирование стало популярной функцией после того, как Digital Display Work Group определила в изданной спецификации, что масштабирование должно поддерживаться как жидкокристаллической панелью, так и видеоадаптером. К сожалению, масштабирование приводит к уменьшению (иногда существенному) четкости изображения жидкокристаллического монитора.
- *Выбор аналогового жидкокристаллического монитора не только позволяет немного сэкономить, но и дает возможность использовать имеющийся видеоадаптер.* Однако это может сказаться на качестве выводимого на экран текста или изображения, что связано с преобразованием цифрового сигнала компьютера в аналоговый (в видеоадаптере) и обратно в цифровой (в жидкокристаллическом мониторе). Это преобразование зачастую приводит к флуктуации, или плаванию пикселей, происходящему при беспорядочном включении и выключении смежных ячеек жидкокристаллической панели из-за невозможности определения порядка инициализации ячеек. Большинство мониторов поставляются со специальным программным обеспечением, которое позволяет улучшить качество выводимого изображения, но не дает возможности устранить эту проблему в полной мере.
- *Цифровые жидкокристаллические панели, подключенные к совместимым видеоадаптерам, позволяют избежать проблем, связанных с преобразованием сигнала.* К сожалению, многие существующие видеоадаптеры не поддерживают цифровые сигналы. Некоторые цифровые жидкокристаллические панели рассчитаны на работу

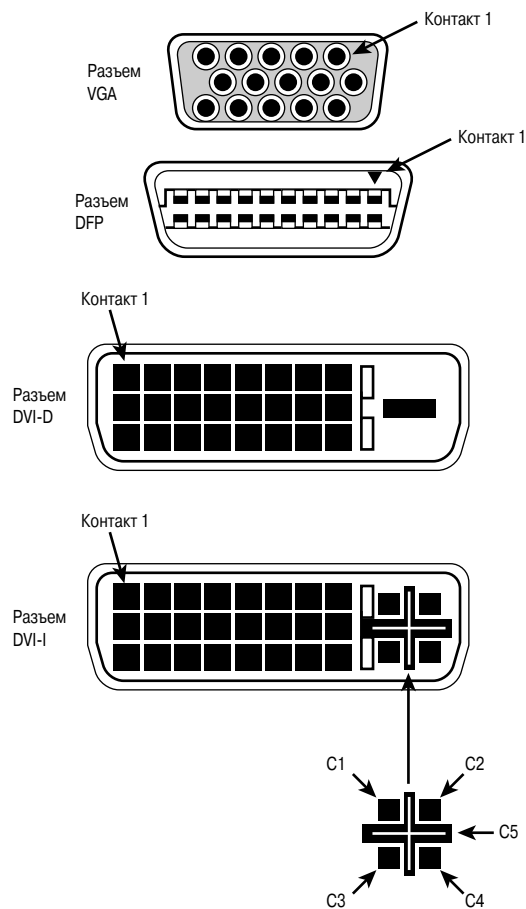


Рис. 15.4. В стандартных платах VGA, электронно-лучевых мониторах и аналого-совместимых жидкокристаллических дисплеях обычно используется разъем VGA (вверху). В ранних версиях цифровых жидкокристаллических мониторов и соответствующих им видеоадаптерах используется разъем DFP (второй сверху). В более современных цифровых жидкокристаллических панелях используются разъемы DVI-D, в то время как видеоплаты и аналоговых и цифровых мониторов используют разъемы DVI-I

лишь с определенными цифровыми видеоадаптерами, что приводит к повышению их стоимости.

- *Высококачественные цифровые или аналоговые жидкокристаллические панели великоценно подходят для отображения текста и графики. Тем не менее, в отличие от ЭЛТ-мониторов, они не так хорошо справляются с отображением очень светлых или темных участков изображения.*

- *Ахиллесова пята жидкокристаллических панелей — время реакции пикселей (время послесвечения).* Большое время реакции (более 25 мс) приводит к тому, что при полноэкранном воспроизведении видео, трехмерных игр, анимации, а также быстром просмотре текста изображение смазывается. Обращайте внимание на мониторы, в которых используется жидкокристаллический материал, обеспечивающий быстрое переключение пикселей. Например, такой материал компании ViewSonic называется 3X-LCD.

Замечание

Производители видеоплат и наборов микросхем графических систем, например nVidia, Matrox и ATI, внедрили поддержку цифровых и аналоговых панелей в новые наборы микросхем и видеоадаптеры.

Падение цен, увеличение размера экрана и поддержка цифрового интерфейса DVI в современных видеоадаптерах позволяют всерьез задуматься о возможности приобретения жидкокристаллического монитора для домашнего или офисного компьютера.

При покупке жидкокристаллического монитора обратите внимание на следующие критерии выбора.

- *Проверьте качество изображения при “родном” и других разрешениях жидкокристаллической панели.*
- *Для приобретения цифрового жидкокристаллического монитора необходимо удостовериться в том, что видеоадаптер поддерживает все необходимые функции.* К ним относятся поддержка OpenGL и функций обработки трехмерной графики (что важно для игр), возможность подключения к телевизору (наличие TV-выхода), программное обеспечение для воспроизведения DVD-фильмов. Большинство видеоадаптеров средней и высшей ценовой категории, основанных на наборе микросхем компаний NVIDIA и ATI, имеют разъем DVI для подключения текущих и будущих цифровых жидкокристаллических мониторов. Для поддержки конкретного монитора можно купить высокопроизводительный видеоадаптер. Тем не менее, хотя некоторые портативные компьютеры оснащены разъемом DVI, большинство до сих пор обходятся стандартным аналоговым интерфейсом VGA.
- *Для использования монитора с разными компьютерами необходимо наличие как аналогового, так и цифрового интерфейса.* Поскольку жидкокристаллические дисплеи гораздо легче и компактнее классических ЭЛТ-мониторов, они прекрасно подходят для подключения как к ноутбуку, так и к настольному компьютеру. Иногда весьма полезной будет возможность подключения двух компьютеров к одному экрану, для чего нужен монитор, поддерживающий функцию обработки множественных входящих сигналов.
- *Посмотрите, есть ли у системной платы соответствующий слот для нужного типа видеоадаптера.* Во многих малобюджетных системах есть встроенный видеоадаптер AGP, однако отдельного разъема AGP нет, поэтому для модернизации такой системы придется воспользоваться устаревшим видеоадаптером с разъемом PCI. Поскольку популярность жидкокристаллических дисплеев неуклонно возрастает, все больше системных плат предоставляют для них встроенную поддержку; однако до полноценного взаимодействия пока еще далеко. Наборы микросхем nForce

компании NVIDIA и RADEON IGP от ATI поддерживают как цифровые выходы DVI, так и аналоговые разъемы VGA.

- *При работе с полноэкранным видео, анимационными презентациями или играми оцените производительность как монитора, так и видеоадаптера.*
- *Хотя аналоговые и цифровые жидкокристаллические мониторы с активной матрицей позволяют смотреть на экран под гораздо большим углом, чем мониторы с пассивной матрицей или матрицей двойного сканирования, используемыми в некоторых дешевых ноутбуках, угол их обзора все равно остается меньшим по сравнению с обычными ЭЛТ-мониторами.* На этот момент стоит обратить особое внимание при планировании использования жидкокристаллического монитора для мультимедийных презентаций. Для улучшения горизонтальной рабочей площади экрана некоторые разработчики внедрили в свои продукты запатентованные улучшения базовой технологии TFT, например IPS компании Hitachi и MVA от Fujitsu, которые были лицензированы другими производителями.
- *От коэффициента контрастности экрана (соотношение между уровнем белого и черного цвета) зависит четкость отображения текста и “живые”, насыщенные цвета.* Обычный ЭЛТ-монитор имеет коэффициент контрастности 245:1. Хотя более старые ЖК-панели имеют коэффициент контрастности от 186:1 до 370:1, современные мониторы обладают большим коэффициентом — вплоть до 500:1. Горизонтальный угол обзора жидкокристаллической панели без потери контрастности экрана составляет примерно 129°.
- *Обратите внимание на мониторы с поворотным экраном, которые позволяют менять расположение экрана так, чтобы он соответствовал вертикальному размещению листа А4 для работы с текстом или редактирования объектов, размещенных на листе.* Эта возможность свойственна многим жидкокристаллическим дисплеям, особенно с размером экрана 17 дюймов или больше, однако производительность экрана в вертикальной позиции обычно меньше, чем в нормальном режиме, что особенно сказывается при выводе на экран быстро перемещающихся объектов. При намерении использовать подобный режим, проверьте его возможности перед покупкой монитора.

Типы видеоадаптеров

Монитору необходим источник входных данных. Сигналы, подаваемые на монитор, поступают из видеоадаптера, встроенного в систему или подключаемого к компьютеру.

Существует три способа подключения компьютерных систем к электронно-лучевому или жидкокристаллическому монитору.

- *Отдельные видеоплаты.* Этот метод, для реализации которого требуются разъемы расширения AGP или PCI, обеспечивает наиболее высокий уровень эффективности и максимальную эксплуатационную гибкость при выборе объема памяти и необходимых возможностей.
- *Набор микросхем графического ядра, встроенный в системную плату.* Эффективность этого метода ниже, чем при использовании отдельных видеоплат, а объем памяти изменить практически невозможно.

- *Набор микросхем системной платы с интегрированным видеоадаптером.* Наиболее низкая стоимость любой графической конфигурации и довольно низкая эффективность, особенно для трехмерных игр или работы с графическими приложениями. Разрешающая способность и возможности цветопередачи ниже, чем при использовании отдельных видеоадаптеров. Тем не менее новые наборы микросхем системных плат от таких ведущих производителей графических процессоров, как NVIDIA (набор микросхем nForce) и ATI (серия RADEON IGP), обеспечивают более высокую производительность, чем наборы микросхем системных плат других компаний, а зачастую и отдельные видеоадаптеры среднего и низшего классов.

Как правило, видеоадаптеры используются в большинстве систем, созданных на основе системных плат Baby-AT или ATX, в то время как в системных платах LPX, NLX и Mini-ATX обычно используются встраиваемые наборы микросхем графического ядра. Во многих современных недорогих компьютерах, созданных на базе системных плат формата Micro-ATX, Flex-ATX или NLX, используются наборы микросхем системной логики с интегрированной видеосистемой, например как в серии Intel 810. Модернизация систем с интегрированным графическим ядром (содержащих набор микросхем видеосистемы или набор микросхем системной платы, включающий в себя графическое ядро) обычно осуществляется с помощью отдельной видеоплаты. Однако в системы такого типа разъем AGP, наиболее подходящий для современных быстродействующих видеосистем, как правило, не включается.

Термин *видеоадаптер (video adapter)* применим к интегрированной или отдельной видеосхеме.

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.

При выборе монитора необходимо учитывать следующие основные факторы:

- размер экрана;
- разрешающая способность;
- шаг точки (размер пикселя);
- яркость и контрастность изображения (жидкокристаллические мониторы);
- энергопотребление и безопасность;
- частота развертки по вертикали и горизонтали;
- средства управления;
- условия эксплуатации (освещение, размер, вес).

Размер экрана

Размеры экранов мониторов могут колебаться от 15 до 42 дюймов (или от 38 до 106 см) по диагонали. Чем больше размер экрана, тем дороже монитор. Самыми распространенными являются мониторы с экранами, у которых длина диагонали равна 15, 17, 19 или 21 дюйм. К сожалению, это не действительный размер активной области экрана, а диагональ электронно-лучевой трубки.

При сравнении, например, 17-дюймовых мониторов, изготовленных разными фирмами, необходимо измерить *активные* области их экранов. 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).

Эти размеры варьируются от модели к модели, так что 17-дюймовый монитор одного производителя может давать изображение размером 16 дюймов по диагонали, а монитор другого — 15,5 дюйма. Как правило, отличие размера экрана от его активной области составляет 1–1,5 дюйма (2,5–1,25 см). Более подробную информацию о реальных характеристиках монитора можно узнать из документации или на Web-узле производителя. Например, размер экрана ЭЛТ-монитора G73f компании ViewSonic представлен следующим образом: 17 дюймов (видимая область 16 дюймов). При выборе ЭЛТ-монитора настоятельно рекомендуется смотреть именно на размер видимой (активной) области экрана, а не на размер непосредственно электронно-лучевой трубки.

Для того чтобы высококачественное изображение равномерно выводилось по всему экрану, во многих мониторах предусмотрены специальные средства управления. Более дешевые мониторы также позволяют расширять изображение до границ экрана, однако это может привести к нежелательным последствиям. В частности, исказится изображение, качество которого будет хуже, чем у изображения меньшего размера, но настроенного должным образом.

В большинстве случаев оптимальными для работы являются 17-дюймовые мониторы. Для новых систем рекомендуются 17-дюймовые мониторы, для систем широкого применения — 15-дюймовые, а для высококлассных систем — 19–21-дюймовые.

Замечание

Одной из основных причин, по которой не следует покупать дешевые компьютеры у оптовых и малоизвестных фирм заключается в том, что зачастую они по умолчанию комплектуются 15-дюймовым монитором. Поскольку разрешение 1024×768 стало общепринятым стандартом для обычных и Web-приложений, нормальная поддержка разрешений свыше 800×600 возможна только благодаря мониторам с размером экрана 17 дюймов или больше. И даже если приобретаемая система поставляется с таким монитором, частота обновления при разрешении 1024×768 может оказаться совсем небольшой. Покупая монитор отдельно вы получаете возможность выбрать наиболее достойную и высококачественную модель. Если занимаемое монитором место на рабочем столе играет важную роль, приобретите жидкокристаллический дисплей. Отметим, что некоторые производители, например Sony, уже начали поставлять выпускаемые модели компьютеров в комплекте с жидкокристаллическими мониторами собственного производства.

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. Возможность увидеть страницу в натуральную величину позволяет пользователю обойтись без пробных распечаток.

Многие Web-страницы разработаны с учетом разрешения 1024×768, 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 1024×768 и даже выше, большинство пользователей испытывают трудности при чтении документов, отображаемых в этом режиме. Частичным решением этой проблемы может быть использование крупных пиктограмм. Для этого в Windows 98/Me/2000/XP откройте диалоговое окно Свойства: Экран, щелкните на кнопке Эффекты и установите флажок Применять крупные значки. В Windows 95 функция увеличения пиктограмм отсутствует; попробуйте применить крупный размер шрифта, однако некоторые программы не будут нормально работать, поскольку поддерживают только шрифты, установленные по умолчанию.

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, программы командной строки) требуют невысокого разрешения, в то время как приложения с большим объемом графики (например, настольная издательская система) нуждаются в более детальных изображениях.

В отличие от обычных ЭЛТ-мониторов, способных поддерживать разные разрешения, жидкокристаллические мониторы (как настольные, так и дисплеи ноутбуков) предназначены для работы только с одним, “родным”, разрешением, а для остальных разрешений используется масштабирование. Старые модели жидкокристаллических мониторов справлялись с масштабированием из рук вон плохо, и хотя в настоящее время ситуация изменилась в лучшую сторону, эффективная поддержка разной разрешающей способности остается прерогативой обычных ЭЛТ-мониторов.

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)
1 600×1 200	UXGA (Ultra XGA)

Термин VGA часто используется для обозначения стандартного экранного режима 640×480 с 16 цветами, который по умолчанию устанавливается в большинстве систем Windows, за исключением Windows XP, где базовое разрешение составляет 800×600. Разъем с 15 контактами, к которому подключаются ЭЛТ-мониторы во многих видеоадаптерах, также называется VGA-разъем. Разъем с 20 контактами используется с жидкокристаллическими панелями, совместимыми со стандартом DFP. И наконец, разъем с 24 контактами необходим для мониторов, поддерживающих интерфейс DVI-D, а в самом популярном разьеме DVI-I имеется 29 контактов (см. рис. 15.4).

В настоящее время для описания разрешающей способности экрана практически не используются аббревиатуры SVGA, XGA, SXGA и UXGA. Как правило, разрешение характеризуется количеством пикселей. Все продаваемые ныне видеоадаптеры поддерживают разрешения 640×480, 800×600, 1024×768 и 1280×1024 с разной глубиной цвета, а некоторые наиболее дорогие видеоадаптеры справляются с разрешением 1600×1200 и выше.

Поскольку как ЭЛТ-мониторы, так и жидкокристаллические дисплеи поддерживают разнообразные разрешения, у пользователя есть широкий выбор. Как рассматривается далее в главе, разрешение и глубина цвета (т. е. количество цветов, отображаемое на экране) зависят от оперативной памяти видеоадаптера или же системной оперативной памяти, если набор микросхем графического ядра встроено в системную плату. Когда на мониторе с большей диагональю экрана невозможно установить желаемую глубину (насыщенность) цвета, значит, следует приобрести видеоадаптер с увеличенным объемом оперативной памяти. Когда-то модули памяти можно было добавлять непосредственно на плату видеоадаптера, однако у современных адаптеров такая возможность отсутствует.

Какое же выбрать разрешение? Как правило, чем больше разрешение, тем больший размер экрана должен быть. Все дело в том, что текст и пиктограммы в Windows состоят из постоянного количества пикселей, поэтому увеличение разрешающей способности приводит к значительному уменьшению экранных элементов. Благодаря достаточно большому монитору (17 дюймов и более) можно использовать высокие разрешения, при которых возможна нормальная работа как с текстом, так и пиктограммами.

Чтобы разобраться в этом на практике, попробуйте разные экранные режимы с разрешением 640×480, 800×600 и 1024×768 и отметьте изменения, произошедшие с элементами экрана.

При разрешении 640×480 текст и пиктограммы слишком велики. Поскольку экранные элементы, присутствующие на рабочем столе Windows 98/2000/Me и в меню программ имеют фиксированные размеры высоты и ширины в пикселях, при изменении разрешения они будут заметно меньшими. Высокое разрешение позволяет увидеть больший объем документов или Web-страниц, поскольку каждый объект занимает на экране меньше места.

При работе с изображением, разрешающая способность которого, например, 640×480 пикселей, приемлемое качество можно получить на 15-дюймовом экране. Многие пользователи считают, что обрабатывать изображение с разрешением 1024×768 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
1024×768	17
1280×1024	21

Хотя представленные режимы не отражают в полной мере возможностей современных мониторов, они рекомендуются для комфортной работы. При установке на небольшом

экране высокого разрешения все объекты, пиктограммы и прочие элементы окажутся настолько малы, что работа с ними может привести к чрезмерному напряжению зрения. Кроме того, при установке максимального разрешения на дешевых ЭЛТ-мониторах изображение становится “смазанным” и теряет четкость.

Исключение из этого правила может быть сделано для жидкокристаллических мониторов. Они по своей физической природе гарантируют абсолютную четкость и стабильность изображения. Кроме того, размер экрана, указанный в документации, соответствует действительному размеру изображения. Помимо всего прочего, жидкокристаллический монитор обеспечивает такую четкость, которая позволяет работать с более высокими разрешениями, чем на ЭЛТ-мониторах сравнимых размеров.

Например, во многих высококачественных портативных системах используется жидкокристаллический монитор размером 15 дюймов, который обеспечивает разрешение 1 024×768 пикселей. Изображение просто превосходное, в то время как на 14- или 15-дюймовом ЭЛТ-мониторе его качество оставляет желать лучшего.

Шаг точки (размер пикселя)

Еще одним важным свойством, характеризующим качество мониторов, является *расстояние между точками*, определяемое конструкцией теневой маски или апертурной решетки, расположенной внутри электронно-лучевого монитора. Теневая маска представляет собой металлическую пластину, встроенную в переднюю часть монитора сразу после слоя люминофора. Пластина содержит тысячи отверстий, используемых для фокусировки лучей, исходящих из электронных пушек, что позволяет одновременно облучать только одну правильно окрашенную точку люминофора. Высокая скорость обновления экрана (60–85 раз в секунду) приводит к тому, что все точки облучаются одновременно. При этом теневая маска позволяет сфокусировать облучение на необходимых точках.

В монохромном мониторе разрешение соответствует размеру зерна люминофора, а в цветном — как минимум одной триаде разноцветных пятен. Термины *расстояние между точками* или *зернистость* означают расстояние между соседними триадами в миллиметрах (рис. 15.5). 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.

В мониторах Sony Trinitron и Mitsubishi DiamondTron используется особый тип апертурной решетки: вертикальные полосы красного, зеленого и голубого люминофора. Этот тип электронно-лучевой трубки обеспечивает более яркое и качественное изображение. В таких мониторах зернистость представляет расстояние не между точками, а между по-

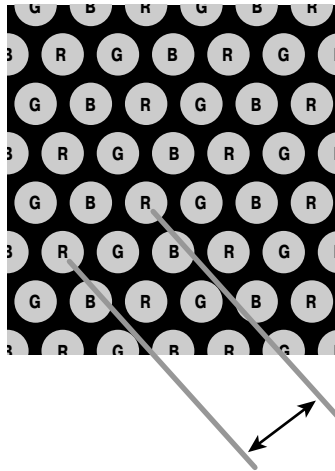


Рис. 15.5. Зернистость — это расстояние между соседними триадами

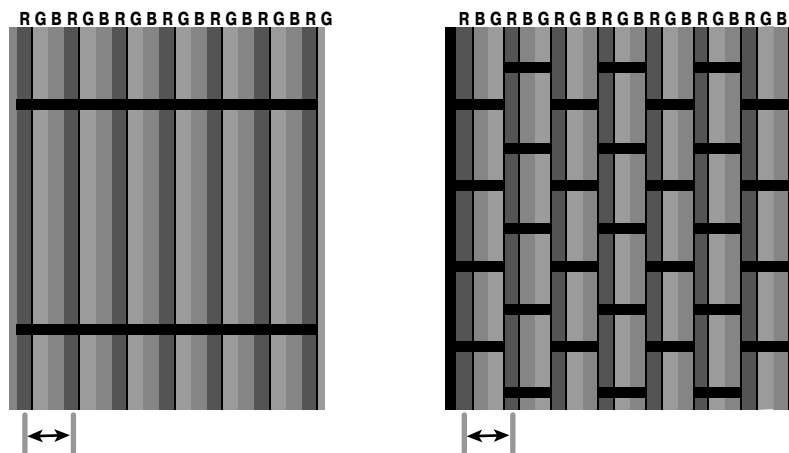


Рис. 15.6. Электронно-лучевые трубки с апертурной решеткой, в которых используются полосы люминофора трех цветов (слева). Новый тип апертурной решетки компании NEC (справа)

лосами (рис. 15.6). Зернистость 0,25 мм в этих мониторах равноценна расстоянию между точками 0,27 мм в традиционных мониторах.

Компания NEC представила новый тип электронно-лучевой трубки с апертурной решеткой, в которой используются мозаичные ячейки из трех полос цветов люминофора (см. рис. 15.6). Естественно, что такой тип трубки обеспечивает еще более качественное изображение по сравнению с предыдущими типами электронно-лучевых трубок.

Размер пикселя является важным показателем для любого монитора, однако не следует на нем зацикливаться. Некоторые мониторы с несколько бóльшим шагом точки демон-

стрирует более качественное изображение, чем монитор с меньшим шагом. Основным критерием при выборе того или иного монитора должно быть личное впечатление от качества выводимого изображения.

Яркость и контрастность изображения (жидкокристаллические мониторы)

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)*. В построчном режиме, который используется в большинстве систем отображения, 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. В старых мониторах с высоким разрешением, таких, как IBM 8514/A, использовался чересстрочный режим для достижения максимального разрешения, однако все новые мониторы с разрешением 1024×768 и выше используют построчную развертку, что позволяет избавиться от недостатков, присущих чересстрочному режиму, в частности мерцания изображения и низкой частоты регенерации.

Более подробную информацию по режимам развертки можно найти в главе 15 книги *Модернизация и ремонт ПК, 12-е издание*, представленной на прилагаемом компакт-диске.

Энергопотребление и безопасность

Правильно выбранный монитор может быть экономичным в смысле потребления электроэнергии. Многие 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*.

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.

В Windows 9x/Me/2000/XP эту функцию необходимо включить вручную, поскольку она отключена по умолчанию. Для этого в Windows 98/Me откройте диалоговое окно Свойства: Экран, перейдите на вкладку Заставка и установите флажки *Energy Star* и *Выключение монитора*. Кроме того, можно установить время простоя системы до включения заставки или полного выключения монитора. Чтобы определить параметры энергопо-

требления для монитора и другой периферии в Windows 2000/XP откройте окно Панель управления и щелкните на пиктограмме Электропитание или откройте диалоговое окно Свойства: Экран, перейдите на вкладку Заставка и щелкните на кнопке Питание.

Компании Intel и Microsoft совместно разработали спецификацию расширенного управления питанием (Advanced Power Management — АРМ), в которой определяется основанный на BIOS интерфейс между аппаратным обеспечением, поддерживающим функции энергосбережения, и операционной системой, использующей эти функции в соответствии с заданными параметрами. В результате пользователи получили возможность настраивать такие системы, как Windows 98, на переключение монитора в режим уменьшенного энергопотребления и даже его отключение после простоя системы в течение определенного временного интервала. Для обеспечения подобной функции монитор, системная BIOS и операционная система должны быть совместимы со стандартом АРМ.

В Windows 98/Me/2000/XP система расширенного управления питанием получила дальнейшее развитие, что закреплено стандартом ACPI (Advanced Configuration and Power Interface). Этот стандарт используется мониторами, жесткими дисками и другими устройствами, поддерживающими АРМ. В соответствии с ACPI компьютер может автоматически выключать и включать периферийные устройства, такие, как дисководы для компакт-дисков, сетевые платы, жесткие диски, принтеры и т. д. Это же относится к бытовой технике, подключаемой к ПК, например видеомагнитофонам, телевизорам, телефонам и стереосистемам.

Хотя поддержка АРМ встраивалась в BIOS на протяжении нескольких последних лет, при появлении на рынке Windows 98 для обеспечения функции ACPI в компьютерах некоторых производителей приходилось осуществлять “перепрошивку” (обновление) BIOS.

Замечание

Поддержка ACPI встроена в Windows 98/Me/2000/XP только в том случае, если при первоначальной инсталляции операционной системы у компьютера имелась совместимая с ACPI базовая система ввода-вывода (BIOS). Если совместимая BIOS устанавливается после операционной системы, последней она игнорируется. К счастью, в Windows по-прежнему присутствует поддержка стандарта АРМ. Более подробную информацию по ACPI можно получить на Web-узле www.microsoft.com.

Описание режимов DPMS приведено в табл. 15.1. В новых системах существует возможность выбора отдельных значений для режима энергопотребления (при котором экономится электроэнергия) и выключения монитора (что уменьшает энергопотребление мо-

Таблица 15.1. 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

монитора до минимума, однако при этом пользователю приходится ждать несколько секунд, пока монитор не проснется от “спячки”).

Все мониторы с функцией управления питанием соответствуют требованиям стандарта Energy Star, согласно которым монитор в режиме простоя должен потреблять 15 Вт или меньше. Тем не менее ряд новейших мониторов совместим с более строгой спецификацией Energy 2000 (E2000), разработанной в Швейцарии, согласно которой монитор в режиме простоя должен потреблять менее 5 Вт.

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 у экрана треть суток (или более), он существенно 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.

Представленные в табл. 15.2 стандарты предназначены для уменьшения уровня электромагнитного излучения монитора и некоторых других вредных для здоровья пользователя факторов. Хотя все представленные спецификации разработаны в Швеции, они стали общепринятым стандартом во всем мире.

Практически все современные мониторы соответствуют стандарту ТСО.

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 воздействием 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 далеко не единственная причина для беспокойства. Обратите внимание и на блики на экране. Приобретя специальные антибликовые экраны, вы не только снизите утомляемость глаз, но и уменьшите уровень излучения в СНЧ- и ОНЧ-диапазонах.

Поскольку в плазменных и жидкокристаллических мониторах не используются электронно-лучевые трубки или магниты, они вообще не имеют никакого излучения.

Таблица 15.2. Стандарты излучения мониторов

Стандарт	Организация	Год создания	Что определяет	Примечания
MPR I	SWEDAC ¹	1987	Излучение монитора	Заменен на MPR II
MPR II	SWEDAC ¹	1990	Излучение монитора	Добавлены максимальные значения для ОНЧ и СНЧ; минимальные требования для современных мониторов
TCO ²	TCO ²	1992	Более жесткое ограничение на излучение монитора, чем предлагает MPR II; управление питанием	В стандартах TCO 95 и TCO 99 добавлены дополнительные классы устройств по сравнению с оригинальным стандартом TCO

¹ *Swedish Board For Accreditation and Conformity Assessment.*

² *Шведская аббревиатура от Swedish Confederation of Professional Employees.*

Частота развертки

Монитор должен обязательно соответствовать выбранному видеоадаптеру. Если вы хотите иметь систему, которую в будущем можно модернизировать, приобретите много-частотный монитор: он будет работать в разных режимах, включая и те, которые еще не специфицированы.

Совет

Срок морального старения высококачественного монитора гораздо выше, чем у других компьютерных компонентов. Новые процессоры выходят каждый месяц, емкость жестких дисков растет как на дрожжах, однако хороший монитор наверняка переживет не одну модернизацию системы. Если покупать монитор “с запасом” относительно последующего его применения, то при покупке нового компьютера можно будет обойтись уже имеющимся монитором, поэтому экономить на нем не стоит.

К полезным свойствам нового дисплея можно отнести следующее:

- элементы цифрового управления монитором, встроенные в его переднюю панель;
- возможность настройки размера и прочих параметров изображения на экране с помощью специального меню;
- режим тестирования, выводящий на экран предупреждение о том, что монитор не получает сигналы от видеоадаптера.

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. По умолчанию в большинстве видеоадаптеров базовой частотой вертикальной развертки является 60 Гц.

Несмотря на то что жидкокристаллические экраны по сравнению с ЭЛТ-мониторами поддерживают небольшую частоту развертки по вертикали, им не свойственна проблема мерцания экрана, поскольку для активизации пикселей изображения в них используются транзисторы, а не сканирующий электронный луч, который должен пройти сверху вниз все изображение для его формирования.

Частота развертки по вертикали

Частота развертки по вертикали или частота регенерации — это показатель, характеризующий скорость обновления содержимого экрана, которая измеряется в герцах (Гц). Частота 72 Гц означает, что экран обновляется 72 раза в секунду. При слишком низкой частоте экран ЭЛТ-монитора будет ощутимо мерцать, в результате чего быстро устают глаза. Чем больше частота регенерации, тем меньше угроза для зрения при многочасовой работе за компьютером.

Свободная от мерцания частота регенерации определяет уровень, при котором пользователь не видит мерцания экрана. Этот уровень зависит от конкретного разрешения монитора (чем больше разрешение, тем больше должна быть частота), его модели и типа используемого видеоадаптера. Поскольку слишком высокая частота развертки может негативно сказаться на скорости вывода изображения на экран монитора, используйте минимально возможное значение, при котором не видно мерцания.

При покупке ЭЛТ-монитора на частоту регенерации обращайтесь особое внимание, особенно если будет применяться разрешение 1024×768 и выше. Некоторые дешевые мониторы имеют слишком низкую частоту, не позволяющую избавить пользователя от мерцания экрана и, следовательно, от перенапряжения глаз.

В табл. 15.3 приведены данные о рабочих частотах видеоадаптера и двух моделей 17-дюймовых мониторов.

Таблица 15.3. Рабочие частоты типичного видеоадаптера и двух мониторов

Разрешение	Частота вертикальной развертки видеоадаптера ATI RADEON 7500	Частота вертикальной развертки 17-дюймового монитора A70 (максимум), Гц	Частота вертикальной развертки 17-дюймового монитора PF77 (максимум), Гц
1 024×768	60–200*	87	118
1 280×1 024	60–160*	66	89
1 600×1 200	60–120*	Не поддерживает	77

* При развертке экрана 72 Гц и выше большинство пользователей не заметят мерцания; стандарт VESA определяет уровень развертки, при котором не видно мерцания, как 85 Гц.

Обратите внимание на различия частот вертикальной развертки, поддерживаемых видеоадаптером ATI RADEON 7500 (созданным на базе одноименной графической микро-

схемы) и двумя 17-дюймовыми электронно-лучевыми мониторами A70 и PF77 компании ViewSonic.

Стоимость мониторов A70 и PF77 равна соответственно 220 и 360 долларам. Следует заметить, что монитор PF77 имеет более высокие частоты вертикальной развертки при большем разрешении экрана по сравнению с менее дорогим A70.

Видеоадаптер ATI RADEON 7500 поддерживает высокие частоты обновления экрана, к которым следует относиться весьма осторожно. Использование частоты обновления видеоадаптера, превышающей максимально допустимую частоту обновления монитора, может привести к физическому повреждению монитора!

Операционные системы Windows 2000, Windows 98, Windows 95B (OSR 2.x), Windows Me и Windows XP поддерживают конфигурацию монитора Plug and Play (PnP), если, конечно, монитор и видеоадаптер поддерживают, в свою очередь, функцию канальной передачи цифровых данных (Data Display Channel — DDC). Суть этой технологии заключается в том, что монитор посылает операционной системе соответствующие сигналы, которые определяют поддерживаемые частоты обновления и другие параметры монитора. Эти данные затем отображаются в диалоговом окне Свойства: Экран (Display: Properties).

Установка мониторов, не поддерживающих конфигурацию PnP, как и других Windows-совместимых устройств, выполняется с помощью драйверов, загружаемых с установочного диска (файлы с расширением .INF) или Web-узла производителя.

Замечание

Поскольку содержимое экрана монитора за одну секунду успевает обновиться много раз, мерцание монитора с чересстрочным режимом развертки практически незаметно для невооруженного глаза, однако сразу же бросается в глаза, если монитор сфотографировать или снять с помощью видеокамеры. Поскольку камеры не синхронизированы с частотой регенерации монитора, момент обновления содержимого экрана будет четко зафиксирован в виде линии, пересекающей изображение.

Для записи изображения с монитора на видеопленку используйте плату с разъемом для подключения видеокамеры (TV-выход).

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.

В зависимости от версии Windows, частоты обновления, поддерживаемые видеоадаптером, расположены на одной из вкладок диалогового окна Свойства: Экран. Параметры, установленные по умолчанию, являются оптимальными, и представляют собой по-настоящему “безопасные” настройки любого монитора. Для уменьшения или устранения нежелательного мерцания выберите частоту, равную по крайней мере 72 Гц или выше. После установки новых параметров щелкните на кнопке Применить (Apply). При выборе частоты обновления, которая не является оптимальной, появится предупреждение

о возможном повреждении монитора. Отнеситесь серьезно к этому сообщению, особенно если у вас нет подробных данных о возможностях монитора. При использовании частоты обновления, превышающей частоту, поддерживаемую монитором, вы можете его буквально сжечь. Поэтому перед установкой определенной частоты обновления не забудьте выполнить следующее:

- убедитесь, что монитор был идентифицирован Windows как устройство Plug and Play или же была определена его марка и модель;
- воспользуйтесь прилагаемым к монитору руководством (или загрузите статистические данные) и определите, какие частоты обновления поддерживаются конкретным монитором при определенных разрешениях. Как следует из ранее приведенного примера, дешевые мониторы зачастую не поддерживают высокие частоты обновления при более высоких разрешениях.

Щелкните на кнопке **ОК** для проверки выполненных изменений. Экран пару раз моргнет, и разрешение изменится. Если изображение будет искажено, подождите несколько секунд, пока монитор не переключится в первоначальное разрешение; кроме того, появится диалоговое окно, в котором будет предложено сохранить или отменить новое разрешение. При нормальном качестве изображения щелкните на кнопке **Да**, в противном случае — на кнопке **Нет** для восстановления предыдущего разрешения. Если искаженное изображение мешает увидеть указатель мыши, нажмите клавишу <Enter>, поскольку **Нет** является ответом по умолчанию. Некоторые старые драйверы видеоадаптеров не предоставляют диалогового окна изменения разрешения; в этом случае воспользуйтесь новым драйвером или получите у производителя видеоадаптера специальную программную утилиту, посредством которой можно изменить разрешающую способность.

Если при установке высокого разрешения, которое должно в полной мере поддерживаться монитором, получится изображение плохого качества, проверьте, выбран ли нужный тип монитора, для чего в Windows 98/Me/2000/XP откройте диалоговое окно **Свойства: Экран**. Если в качестве монитора указан **Стандартный VGA**, **Super VGA** или **Монитор** по умолчанию, значит, Windows использует общий драйвер, подходящий для большинства стандартных мониторов. Тем не менее подобный драйвер не позволяет установить частоту обновления свыше 75 Гц, поскольку использование высокой частоты может физически повредить монитор.

В некоторых случаях нужная модель и тип монитора придется выбирать самостоятельно все в том же диалоговом окне **Свойства: Экран**. Когда в представленном списке нет нужной модели, воспользуйтесь драйвером, поставляемым вместе с монитором. После его инсталляции удостоверьтесь в том, что монитор будет без проблем поддерживать нужную частоту регенерации.

Частота развертки по горизонтали

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 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. Если частота вертикальной развертки составляет 75 Гц при разрешении экрана 1280×1024, частота горизонтальной развертки должна составлять 80 Гц. Для получения сверхчеткого

изображения нужно искать монитор с частотой развертки по вертикали не меньше 75 Гц, а по горизонтали — не меньше 90 кГц. Мой любимый 17-дюймовый монитор NEC обеспечивает частоту вертикальной развертки 75 Гц при разрешении 1600×1200, 117 Гц при разрешении 1024×768 и 160 Гц при разрешении 640×480.

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 компаний IBM, Sony, NEC-Mitsubishi, Samsung, Viewsonic и др. На рынке продается множество моделей мониторов с разными частотами развертки, типами ЭЛТ, антибликовым покрытием, уровнем энергопотребления и гарантией. Чтобы получить наилучшее качество изображения при разрешении 1024×768 и выше избегайте дешевых 17-дюймовых мониторов, поскольку качество изображения, как и частота регенерации, порой оставляют желать намного лучшего.

Управление монитором

В большинстве новейших ЭЛТ-мониторов и жидкокристаллических панелей 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 (NVRAM), 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

Рекомендации видеоинженера Чарльза Пойнтон (Charles Poynton) относительно настройки уровня яркости и контрастности помогут улучшить изображение, выводимое на экран монитора, что иногда оказывается не под силу рядовому пользователю. Адрес Web-узла Чарльза: www.inforamp.net/~poynton/notes/brightness_and_contrast/.

Совет

Выбирайте монитор, который позволяет задавать различные параметры изображения, и обратите внимание на то, чтобы органы управления были легкодоступны. Не ограничивайтесь только стандартной настройкой контрастности и яркости — практически во всех моделях возможна также регулировка размера изображения по горизонтали и вертикали.

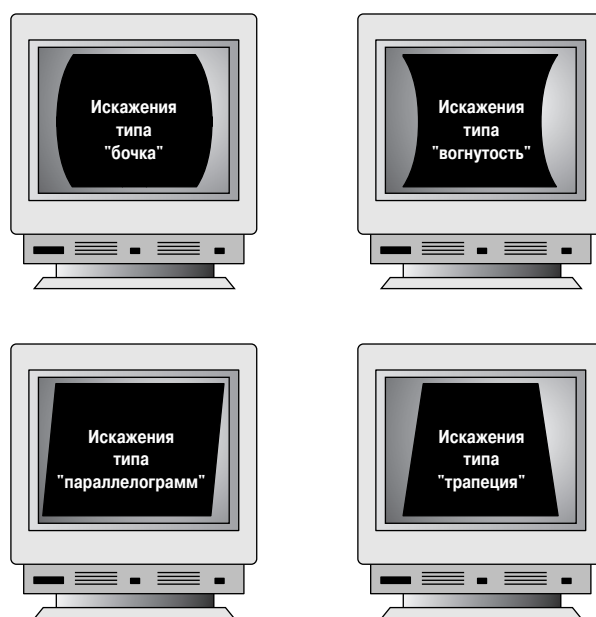


Рис. 15.7. Практически все современные модели мониторов поддерживают настройку таких параметров геометрии изображения

Практически все современные мониторы поддерживают регулировку геометрии изображения. На рис. 15.7 показаны самые распространенные настраиваемые параметры.

Хотя проблема геометрических искажений, актуальная для ЭЛТ-мониторов, в жидкокристаллических панелях практически не встречается, последние могут иметь и собственные проблемы, связанные в основном с аналоговым 15-контактным VGA-разъемом. Дрожание и смещение пикселей (при котором происходит спонтанное включение и выключение смежных пикселей) довольно часто встречается у жидкокристаллических мониторов, подключенных к компьютеру посредством именно аналогового разъема, а не цифрового разъема DVI.

Условия эксплуатации монитора

Перед покупкой монитора далеко не все задумываются о том, каков его истинный размер и выдержит ли рабочий стол подобную громадину. Хотя глубина корпуса большинства 17-дюймовых ЭЛТ-мониторов уменьшилась с 45–60 см до 38–42 см, они по-прежнему остаются довольно тяжелыми — до 15–18 кг. Мониторы с диагональю экрана 21 дюйм являются настоящими монстрами, которые весят 28 и более килограммов! Прежде чем пользоваться шаткими компьютерными подставками и подвесными держателями, с помощью которых монитор размещается над столом, просмотрите в документации, какой вес они могут выдержать. Сэкономив несколько долларов, вы рискуете оказаться свидетелем того, как подставка проломится под тяжестью монитора, а значит, деньги, выделенные на монитор, будут потрачены впустую.

Совет

Если вы работаете за относительно узким рабочим столом и не желаете приобретать жидкокристаллическую панель, обратите внимание на ЭЛТ-мониторы с укороченной трубкой или глубиной корпуса. Подобные трубки используются в некоторых моделях мониторов с размером экрана 17 и 19 дюймов, глубина корпуса которых существенно уменьшена по сравнению с “полноразмерными” собратьями. Некоторые 17-дюймовые мониторы весят меньше и имеют глубину корпуса, аналогичную 15-дюймовым моделям. Например, монитор GS773 компании ViewSonic имеет размер экрана 17 дюймов, глубину корпуса 38 см и весит всего лишь 15,7 кг.

Еще одним важным фактором является освещение комнаты, в которой будет находиться монитор. Качество изображения на ЭЛТ-мониторе, расположенном в офисе с люминесцентным освещением, будет существенно отличаться от изображения, выводимого на экран дома у пользователя. Яркий солнечный или искусственный свет приводит к появлению бликов, являющихся источником немалого раздражения при долгой работе с компьютером. Уровень отсвечивания меньше у ЭЛТ-мониторов с плоским экраном и антибликовым покрытием, а также у жидкокристаллических мониторов. Кроме того, можно приобрести специальный антибликовый фильтр, который размещается непосредственно перед экраном.

Тестирование монитора

В отличие от большинства других периферийных устройств, подключаемых к компьютеру, реальное качество монитора практически невозможно определить по его технической спецификации. Цена также не является главным показателем. Выбор монитора весьма субъективен, и наилучшим способом будет осмотр нескольких работающих моделей в магазине, дома или в офисе (если компания предоставляет соответствующую гарантию на возврат монитора).

Тестирование — это не просто изучение качества изображения, выводимого на экран. В большинстве магазинов на экране мониторов показывают фильмы, клипы, фотографии и другие графические презентации, которые совершенно бесполезны для серьезной оценки. При наличии такой возможности постарайтесь посмотреть на одно и то же изображение на разных мониторах, а также воспользуйтесь специальными программами тестирования (например, Nokia Monitor Test).

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; так же выясняются проблемы с сигналом, поступающим от видеоадаптера. Подключите монитор к другой системе с другим видеоадаптером и выясните, в чем причина — в мониторе или видеоадаптере.

- Проверьте равномерность фокусировки рабочего стола Windows 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.
- Попробуйте, загрузив Windows, изменить разрешение жидкокристаллического монитора, используя диалоговое окно **Свойства: Экран (Display: Properties)**. Жидкокристаллические панели имеют только одно собственное разрешение, поэтому для обработки в полноэкранном режиме более низкого разрешения монитор использует масштабирование. Если вы занимаетесь Web-дизайном, увлекаетесь компьютерными играми или просто хотите установить определенное разрешение экрана — этот тест позволит определить, сохраняется ли качество изображения при использовании отличных от стандартного разрешений. Этот же тест может быть использован и для электронно-лучевых мониторов, которые, в отличие от жидкокристаллических панелей, предназначены для работы при различных разрешениях.
- 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.
- Если у монитора есть встроенная функция диагностики изображения (что весьма желательно), воспользуйтесь ею для того, чтобы протестировать монитор независимо от видеоадаптера и системы.

Уход за монитором

Чтобы только что купленный 17-дюймовый монитор выглядел через несколько лет как новенький, следуйте приведенным ниже советам.

- Хотя выгорание люминофора (при котором на экране остается временная тень предыдущего изображения) практически исключено с современными VGA-мониторами (в отличие от старых TTL-дисплеев), хранители экрана могут пригодиться для защиты компьютера от несанкционированного доступа. Назначить хранителю экрана пароль можно как средствами Windows, так и с помощью сторонних программ (хотя если кто-то подглядит, как вы набираете пароль, то он уже не поможет). В диалоговом окне **Свойства: Экран** можно выбрать несколько хранителей экрана; кроме того, сотни и тысячи бесплатных хранителей представлены для загрузки в Internet. Обращайте внимание на то, что некоторые халатно сделанные заставки могут вызвать неполадки в системе, поэтому используйте заставки, непосредственно созданные для определенной операционной системы.
- Во избежание преждевременного выхода из строя кнопки включения монитора (что вполне реально) используйте функции энергосбережения в диалоговом окне

Свойства: Экран или Электропитание для определения промежутка времени, по истечении которого будет активизироваться режим ожидания (лучше всего через 10–15 минут), а выключать монитор следует примерно через час. Не забывайте постоянно использовать энергосберегающие функции, а не щелкайте выключателем питания на корпусе монитора. Выключать монитор необходимо раз в день — после окончания работы.

Как определить, действительно ли выключен монитор или он находится в режиме ожидания? Посмотрите на зеленый индикатор, расположенный на передней панели монитора. Если монитор в режиме ожидания, то индикатор будет мигать или станет желтым, в то время как при нормальной работе индикатор постоянно зеленый. Поскольку монитор в режиме ожидания все равно потребляет немного энергии, по окончании рабочего дня его следует выключить.

Если монитор не перейдет в режим ожидания после того, как видеоадаптер перестанет отсылать ему сигналы, проверьте, правильно ли указан тип монитора в диалоговом окне **Свойства: Экран**. Кроме того, для любого монитора, поддерживающего функции управления питанием, должен быть установлен флажок Energy Star (если таковой имеется); это не относится к мониторам, работающим круглосуточно (например, к вокзальным терминалам).

- Обеспечьте нормальную вентиляцию монитора, не накладывайте на него папки, книги и т. д. Монитор со слегка оплавленной решеткой в верхней части корпуса является жертвой перегрева и плохого охлаждения. Если монитор должен стоять в плохо проветриваемом месте, лучше воспользоваться жидкокристаллической панелью, так как она выделяет намного меньше тепла, чем ЭЛТ-монитор.
- Регулярно протирайте экран монитора салфеткой, смоченной очищающим раствором. Также не забывайте вытирать пыль с корпуса.
- Если ваш монитор оснащен средством размагничивания, то периодически пользуйтесь им. Вокруг электронной трубки монитора расположены мощные магниты, поэтому держите переносные магнитные носители на безопасном расстоянии.

Видеоадаптеры

Видеоадаптер формирует сигналы управления монитором. С появлением в 1987 году компьютеров семейства PS/2 компания IBM ввела новые стандарты на видеосистемы, которые практически сразу же вытеснили старые. Как правило, видеоадаптеры поддерживают один из следующих стандартов:

- MDA (Monochrome Display Adapter);
- HGC (Hercules Graphics Card);
- CGA (Color Graphics Adapter);
- EGA (Enhanced Graphics Adapter);
- VGA (Video Graphics Array);
- SVGA (Super VGA);
- XGA (eXtended Graphics Array).

Большинство этих стандартов были изначально разработаны компанией IBM и затем лицензированы другими производителями. В настоящее время IBM уступила пальму первенства в производстве высококачественных мониторов другим компаниям, а большая часть приведенных стандартов безнадежно устарела. Единственным исключением является *VGA*; этим термином обозначают базовые возможности монитора, используемые практически любым видеоадаптером.

При покупке видеоадаптера смотрите на поддерживаемое им разрешение экрана и глубину цвета, а не на список стандартов, например *VGA*, *SVGA*, *XGA* и *UVGA*. Видеоадаптеры *VGA* и более современные модели в полной мере совместимы со старыми стандартами *CGA* и *EGA*, поэтому будут нормально работать со старыми графическими программами.

Замечание

Описание видеоадаптеров *MDA*, *HGC*, *CGA*, *EGA* и *MCGA* приведено в предыдущих изданиях книги, которые можно найти на прилагаемом компакт-диске.

Информация о ныне устаревших адаптерах и мониторах стандарта *VGA* представлена 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, превышающим разрешение продуктов IBM. Эти видеоадаптеры образовали категорию *Super VGA*, или *SVGA*.

SVGA обладают более широкими возможностями, чем платы *VGA*. Поначалу *SVGA* не являлся стандартом. Под этим термином подразумевались многочисленные и отличающиеся одна от другой разработки различных компаний, требования к параметрам которых были жестче, чем требования к *VGA*.

Например, одни видеоадаптеры предлагали несколько форматов изображения (800×600 и 1024×768) с разрешением выше, чем у *VGA*, в то время как другие имели такое же или даже большее разрешение (но и более обширную палитру 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. 15.8).

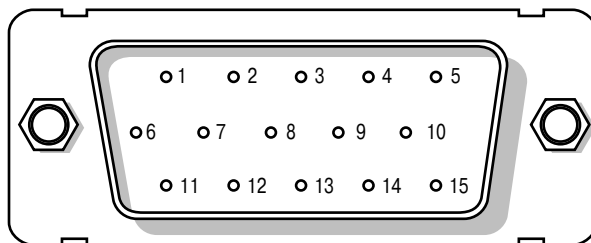


Рис. 15.8. Разъем *SVGA*

Таблица 15.4. 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 нуль (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

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. 15.4.

В разъеме VGA, подключаемом к видеоадаптеру, зачастую отсутствуют 9-й контакт, 5-й контакт, используемый для тестирования, и 15-й контакт, применяемый еще реже. Для идентификации типа монитора, подключенного к системе, некоторые производители используют различные комбинации контактов.

Замечание

Для получения дополнительной информации о графических режимах SVGA (разрешающая способность, количество цветов и частота сканирования) обратитесь к 12-му изданию книги, представленному на прилагаемом компакт-диске.

Системные платы с интегрированным графическим ядром

На протяжении целого ряда лет встроенная графическая система была одним из основных элементов недорогих компьютеров. Вплоть до недавнего времени большинство стандартных компонентов графической системы переносились непосредственно на системную плату. Во многих недорогих системах, в частности созданных на основе системных плат формфактора LPX, стандартные видеосхемы типа VGA были включены в системную плату. Рабочие характеристики и возможности встроенной видеосистемы лишь немногим отличаются от плат расширения, использующих те же или подобные наборы микросхем. Кроме того, в большинстве случаев встроенную видеосистему можно с успехом заменить видеоадаптером.

Следует заметить, что процесс интеграции системной платы с другими компонентами привел к разработке наборов микросхем, включающих поддержку трехмерного видео и аудиофункций. В сущности, в набор микросхем системной платы включены многие ранее упоминавшиеся компоненты видеоплат, при этом в качестве видеопамати используется часть основной системной памяти. Метод совместного использования основной системной памяти, получивший название *унифицированной архитектуры памяти* (Unified Memory Architecture — UMA), также использовался встроенным графическим ядром, содержащим собственные наборы микросхем. Однако с повышением степени интеграции наборов микросхем системной платы этот метод получил более широкое распространение.

Первой среди производителей интегрированных наборов микросхем, содержащих видео- и аудиокомпоненты, была компания SugiX. В SugiX, входившей тогда в корпорацию National Semiconductor, был разработан набор из двух микросхем, получивший название MediaGX. Он объединил в себе функции процессора, контроллера памяти, обработки звука и графики, что позволило значительно уменьшить стоимость выпускаемых компьютеров (правда, их производительность была гораздо ниже, чем систем класса Pentium с аналогичными тактовыми частотами). После того как компания SugiX была продана VIA Technologies, в National Semiconductor создали улучшенную версию MediaGX, получившую название Geode GX1 и Geode GX2, которые предназначались для использования в маломощных сетевых клиентах-терминалах, интерактивных компьютерных приставках и других устройствах.

Компания Intel стала следующим разработчиком интегрированных наборов микросхем, возвестившим созданием набора серии 810 (кодовое название “Whitney”) о начале широкомасштабной промышленной поддержки этой конструкции. К числу наборов микросхем Intel, имеющих интегрированное графическое ядро, относится все семейство Intel 810, а также отдельные модели Intel 815 и 815E.

Наборы микросхем семейства 810 поддерживают сравнительно низкоэффективные (типа PCI) интегрированные графические системы; наборы микросхем 815 и 815E, в свою очередь, поддерживают AGP-эквивалентные интегрированные системы трехмерной графики класса i740. Системные платы, содержащие наборы микросхем системной логики Intel 815 и 815E, также могут иметь дополнительный разъем AGP. Наборы микросхем обоих типов предназначены для поддержки современных версий процессоров Intel Pentium III и Celeron формфактора Socket 370. Семейства 810 и 815 представляют собой наборы из двух микросхем: одна из них содержит Graphics Memory Controller Hub, заменивший традиционную микросхему North Bridge, а вторая, в свою очередь, содержит I/O Controller Hub, занявший место компонента South Bridge.

Intel не является единственной компанией, разрабатывающей интегрированные наборы микросхем; существует еще несколько ведущих производителей, занимающихся созданием подобных наборов микросхем системной логики, предназначенных для недорогих компьютеров и системных плат, созданных на базе процессоров Intel и AMD. Параметры наборов микросхем основных компаний, кроме Intel, приведены в табл. 15.5.

Кроме наборов микросхем nForce от NVIDIA и ATI RADEON IGP, перечисленные наборы микросхем не смогут удовлетворить любителей современных компьютерных игр. Несмотря на это, интегрированной графической системы, созданной на их основе и включающей в себя поддержку AGP 4x и более быстрых 3D-функций, более чем достаточно для пользователя, работающего со стандартными офисными программами.

Таблица 15.5. Интегрированные наборы микросхем

Производитель	Набор микросхем системной логики	Поддерживаемый процессор	Количество микросхем в наборе	Примечания
VIA Technology	VIA Apollo PLE133	Pentium III/Celeron/VIA Cyrix III (Socket 370)	2	Содержит графическую систему Trident Blade3D
VIA Technology	VIA Apollo PLE133T	Pentium III/Celeron/VIA Cyrix III (Socket 370)	2	Содержит графическую систему Trident Blade3D
VIA Technology	VIA Apollo MVP4	Семейство AMD K6, Cyrix MII, Intel Pentium MMX (Super Socket 7)	2	Содержит графическую систему Trident Blade3D
VIA Technology	ProSavage PL133	Pentium III, Celeron, VIA, C3	2	Содержит графическую систему Savage 4 3D; SDRAM PC133
VIA Technology	ProSavage PL133T	Pentium III/Tualatin, Celeron, VIA C3	2	Содержит графическую систему S3 Savage 4 3D; есть TV-выход и разъем DVI (необязательно); PC133 SDRAM
VIA Technology	ProSavage PM133	Pentium III, Celeron, VIA, C3	2	Содержит графическую систему Savage 4 3D; SDRAM PC133
VIA Technology	ProSavage KM133	AMD Athlon, Duron (Socket A)	2	Содержит графическую систему S3 Savage 4 3D AGP 4x; PC133 SDRAM; DVI-разъем (необязательно)
VIA Technology	ProSavage P4M266	Pentium 4	2	Содержит графическую систему S3 Savage 8 3D и дополнительный слот AGP 4x; SDRAM PC133
Silicon Integrated Systems (SiS)	SiS 530/5595	Семейство AMD K6, Cyrix MII, Intel Pentium MMX (Super Socket 7)	2	Содержит графическую систему SiS6320
Silicon Integrated Systems (SiS)	SiS 620/5595	Pentium II/III/Celeron (Slot 1 или Socket 370)	2	Содержит графическую систему SiS6320

Производитель	Набор микросхем системной логики	Поддерживаемый процессор	Количество микросхем в наборе	Примечания
Silicon Integrated Systems (SiS)	SiS 630	Pentium III/Celeron (Socket 370)	1	Содержит графическую систему SiS300; совместим с SiS Video Bridge
Silicon Integrated Systems (SiS)	SiS 630E	Pentium III/Celeron (Socket 370)	1	Содержит графическую систему SiS300
Silicon Integrated Systems (SiS)	SiS 630S	Pentium III/Celeron (Socket 370)	1	Содержит графическую систему SiS300; также поддерживает внешнюю плату AGP
Silicon Integrated Systems (SiS)	SiS 730S	AMD Athlon/Duron (Socket A)	1	Содержит графическую систему; также поддерживает внешнюю плату AGP
Silicon Integrated Systems (SiS)	SiS 740	AMD Athlon/Duron (Socket A)	2	Поддерживает несколько мониторов и TV-выход; PC133 SDRAM или DDR SDRAM
Silicon Integrated Systems (SiS)	SiS 650	Pentium 4	2	Дополнительный слот AGP 4x; поддерживает несколько мониторов и TV-выход
Acer Labs	Aladdin TNT2	Pentium II/III/Celeron (Slot A и Socket A)	2	Создан на основе набора микросхем nVidia RIVA TNT2
NVIDIA	nForce	AMD Athlon/Duron (Socket A)	2	Основан на наборе микросхем GeForce 2; разъем DVI и TV-выход; слот AGP 4x
ATI	RADEON IGP 330/340	Pentium 4	2	Основан на наборе микросхем RADEON VE; модель 340 также имеет TV-выход и поддерживает частоту процессора до 533 МГц; поддерживает набор микросхем South Bridge IXP 200/250 (USB 2.0, 10/100 Ethernet, ATA 100; функции управления IXP 250)
ATI	RADEON IGP 320	AMD Athlon/Duron (Socket A)	2	Основан на наборе микросхем RADEON VE; поддерживает набор микросхем South Bridge IXP 200/250 (USB 2.0, 10/100 Ethernet, ATA 100; функции управления IXP 250)

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). Ранее используемый в качестве отдельной микросхемы, DAC зачастую встраивается в графический процессор новых наборов микросхем. Необходимость в подобном преобразователе в цифровых системах (цифровые видеокарты и мониторы) отпадает, однако, пока живы аналоговый интерфейс VGA и аналоговые мониторы, DAC еще некоторое время будет использоваться;
- разъем;
- видеодрайвер.

Внешний вид одного из популярных адаптеров ATI RADEON 7500 показан на рис. 15.9.

Практически все видеоадаптеры имеют наборы микросхем с поддержкой функций ускорения отображения трехмерных объектов. В следующих разделах эти компоненты рассматриваются более подробно.

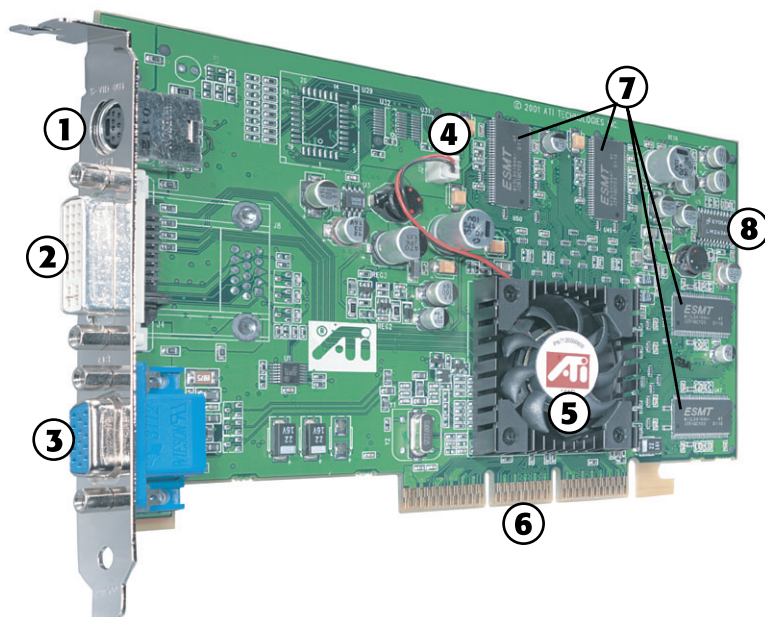
BIOS видеоадаптера

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. Обращение 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 соблазны модернизировать BIOS видеоадаптера только потому, что появилась новая, пересмотренная версия. Старайтесь следовать правилу: не модернизируйте, если в этом нет необходимости.



1. TV-выход
2. Разъем DVI (можно преобразовать в аналоговый сигнал)
3. Выход VGA
4. Разъем питания вентилятора охлаждения
5. Графический процессор RADEON 7500 с интегрированной DAC и теплоотводом/вентилятором
6. Разъем AGP 4x
7. Модули памяти DDR (64 Мбайт)
8. Микросхема регулировки напряжения

Рис. 15.9. ATI RADEON 7500 — типичный видеоадаптер среднего класса, оптимизированный для компьютерных игр. В этом адаптере, как и в большинстве современных графических плат, используется несменная Flash-BIOS

Графический процессор

Графический процессор, или набор микросхем, является сердцем любого видеоадаптера и характеризует быстродействие адаптера и его функциональные возможности. Два видеоадаптера различных производителей с одинаковыми процессорами зачастую демонстрируют схожую производительность и функции обработки графических данных. Кроме того, программные драйверы, с помощью которых операционные системы и приложения управляют видеоадаптером, как правило, разрабатываются именно с учетом параметров конкретного набора микросхем. Зачастую драйвер, предназначенный для видеоадаптера с определенным набором микросхем, можно использовать с другим адаптером, в котором есть тот же набор микросхем. Безусловно, разница в быстродействии видеоадаптеров с одинаковыми графическими процессорами зависит от типа и объема установленной видеопамяти.

В видеоадаптерах используется несколько основных типов процессоров, которые представлены в табл. 15.6.

Таблица 15.6. Графические процессоры

Тип процессора	Где проходит обработка данных	Относительная скорость	Цена	Сфера применения
Структура с сохранением кадра изображения (frame-buffer)	Центральный процессор компьютера	Очень медленная	Очень низкая	Устаревший тип; использовался в видеоадаптерах с интерфейсом ISA
Графический сопроцессор	Собственный процессор видеоадаптера	Очень быстрая	Очень высокая	CAD-системы и инженерные рабочие станции
Графический акселератор	Видеопроцессор формирует прямые линии, окружности, формы; центральный процессор компьютера управляет адаптеру соответствующие инструкции	Быстрая	От низкой до средней	Все современные видеоадаптеры; объединен с процессором трехмерной графики
Процессор трехмерной графики	Представляет собой блок обработки 3D-графики, располагается в наборе микросхем акселератора и используется для формирования изображения многоугольников, создания световых эффектов и различных типов затушевки	Быстрое отображение двух- и трехмерных объектов	Зависит от типа набора микросхем, видеопамяти и скорости RAMDAC	Все видеоадаптеры, предназначенные для игр, и почти все обычные графические платы

Выбор графического и системного набора микросхем

Перед покупкой системы или видеоадаптера необходимо определиться с графическим процессором видеоадаптера или типом интегрированного набора микросхем системы. Это позволит:

- сравнить видеоадаптеры или системы различных производителей;
- ознакомиться с технической спецификацией;
- просмотреть различные обзоры и тестовые испытания;
- мотивировать свой выбор;
- познакомиться с производителями видеоадаптеров или наборов микросхем, схемами клиентской поддержки и предоставляемыми драйверами.

Поскольку быстродействие видеоадаптера и наличие необходимых функций играет важнейшую роль для конечного пользователя, перед покупкой конкретного продукта узнайте о нем как можно больше, просмотрите обзоры и журнальные статьи, посетите Web-узел производителя.

На компакт-диске, прилагаемом к этой книге, представлены данные об основных производителях графических процессоров и необходимая контактная информация. Лидирующий производитель графических процессоров, компания NVIDIA, создает исключительно наборы микросхем, в то время как ее ближайший конкурент, компания ATI, занимается непосредственной компоновкой видеоадаптеров собственными процессорами, которые также поставляются сторонним производителям.

Видеопамять

Большинство видеоадаптеров для хранения изображений при их обработке обходятся собственной видеопамятью; хотя некоторые видеоадаптеры AGP используют системную оперативную память для хранения трехмерных текстур, эта функция редко находит применение. Во многих дешевых системах встроенные графические системы используют оперативную память компьютера посредством *унифицированной архитектуры памяти* (Unified Memory Architecture — UMA). В любом случае с помощью как собственной, так и заимствованной видеопамати выполняются одни и те же операции.

От объема видеопамати зависит максимальная разрешающая способность экрана и глубина цвета, поддерживаемая адаптером. На рынке в настоящее время предлагаются модели с различным объемом видеопамати: 16, 32, 64 или 128 Мбайт. Хотя больший объем видеопамати не сказывается на скорости обработки графических данных, при использовании увеличенной шины данных (с 64 до 128 бит) или системной оперативной памяти для кэширования часто отображаемых объектов скорость видеоадаптера может существенно увеличиться. Кроме того, объем видеопамати позволяет видеоадаптеру отображать больше цветов и поддерживать более высокое разрешение, а также хранить и обрабатывать трехмерные текстуры в видеопамати адаптера AGP, а не в ОЗУ системы.

В качестве видеопамати могут использоваться микросхемы памяти различных типов (табл. 15.7).

Устаревшие типы видеопамати VRAM, WRAM и MDRAM были вытеснены высокоскоростной памятью SGRAM, SDRAM и DDR SDRAM — популярными стандартами системной оперативной памяти. Высокое быстродействие и относительно низкая цена производства привела к тому, что видеоадаптеры с объемом видеопамати менее 16 Мбайт уже давно исчезли с прилавков магазинов.

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	Дорогая; сейчас используется редко
WRAM (Window RAM)*	Очень быстрая	Дорогая; сейчас 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
DDR	Очень быстрая	Высококачественные видеоадаптеры AGP

* В этом типе двухпортовой памяти операции чтения и записи данных могут выполняться одновременно. Таким образом уменьшается время задержки при доступе к видеопамяти по сравнению с FPM DRAM и EDO DRAM и, следовательно, увеличивается быстродействие видеоадаптера.

Память SDRAM

SDRAM (Synchronous DRAM) используется в компьютерах с процессорами Pentium III, Pentium 4, Athlon и Duron в качестве основной памяти. Модули памяти SDRAM являются встроенными. Этот тип памяти может работать на частоте шины до 200 МГц, но по быстродействию слегка уступает SGRAM. Память SDRAM используется в недорогих видеоадаптерах NVIDIA GeForce2 MX и ATI RADEON VE.

Память SGRAM

Память SGRAM (Synchronous Graphics RAM) предназначалась для высококачественных моделей видеоадаптеров. Как и SDRAM, она может работать на частоте шины (до 200 МГц). Однако в SGRAM добавлена дополнительная схема для блочной записи данных, что увеличивает скорость прорисовки изображения или операций с Z-буфером. Хотя память SGRAM более производительная, чем SDRAM, она вытеснена более популярной и быстрой памятью стандарта DDR SDRAM.

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.

В настоящее время DDR SDRAM используется во всех видеоадаптерах среднего и высшего уровней, например NVIDIA GeForce 4 и GeForce 3 Ti, ATI RADEON 9000/8000.

Скорость видеопамяти

Видеоадаптеры с одним и тем же графическим процессором (GPU) могут взаимодействовать с видеопамятью, обладающей различными скоростными характеристиками.

Например, видеоадаптер Gainward MX400 Golden Sample оснащен памятью, имеющей быстродействие 3,5 нс (наносекунд), в то время как видеоадаптер Hercules 3D Prophet II MX400, имеющий тот же графический процессор GeForce2 MX400, оснащен видеопамятью 5,5 нс. Первоначальное быстродействие обоих видеоадаптеров примерно одинаковое, однако частоту графического процессора адаптера Gainward можно существенно увеличить именно благодаря более быстродействующей памяти. Производители видеоадаптеров зачастую оснащают модели с одинаковыми графическими процессорами видеопамятью с различными показателями скорости.

Если не углубляться в технические подробности, то наилучшим выбором видеопамяти будет DDR SDRAM. Кроме того, покупая конкретный видеоадаптер, ориентируйтесь на его быстродействие, поддерживаемые функции и цену.

Дополнительные сведения

Информация о вычислении необходимого объема видеопамяти представлена на прилагаемом компакт-диске.

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 имеют 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.

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 350 МГц и выше. В большинстве современных видеоадаптеров функции преобразователя поддерживаются непосредственно графическим процессором, однако у некоторых адаптеров с поддержкой нескольких мониторов есть отдельная микросхема RAMDAC, которая позволяет второму монитору работать с разрешением, отличным от установленного разрешения основного монитора.

При увеличении быстродействия цифроаналогового преобразователя происходит повышение частоты вертикальной регенерации, что позволяет достичь более высокого разрешения экрана при оптимальных частотах обновления (72–85 Гц и более). Как правило, видеоадаптеры с быстродействием от 300 МГц и выше поддерживают разрешения до

1 920×1 200 при частотах обновления более 75 Гц. И конечно же, не забудьте убедиться в том, что необходимое разрешение поддерживается как монитором, так и используемым видеоадаптером.

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 видеоинформации зависит от используемой в компьютере системной шины (ISA, EISA или MCA). Шина ISA 16-разрядная, с тактовой частотой 8,33 МГц. По шинам EISA и MCA можно одновременно передавать 32 бит данных, но их тактовая частота не превышает 10 МГц. 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); текущим является стандарт 2.1. В шине PCI сочетаются быстроедействие локальной шины и определенная независимость от основного процессора. Видеоадаптеры, предназначенные для шины PCI, вытеснили платы, ориентированные на VL-Bus, и до появления AGP властвовали в секторе видеоадаптеров для систем Pentium. Шина PCI спроектирована в соответствии с технологией Plug and Play и практически не требует настройки.

Следующая ступень развития в области разработки шин — это ускоренный графический порт (AGP). Это специально выделенная видеопорта, разработанная Intel. Шина имеет максимальную пропускную способность, в 16 раз большую, чем у сопоставимой шины PCI. По существу, AGP является расширением 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.

Замечание

Несмотря на то что самые первые платы AGP имели сравнительно малые объемы встроенной памяти, современные реализации AGP-плат отличаются не только большим объемом встроенной памяти, но и использованием апертуры памяти (выделенного адресного пространства памяти, расположенного выше области, используемой физической памятью) для увеличения скорости передачи данных в собственную память видеоплаты или из нее. Интегрированные наборы микросхем со встроенным AGP используют системную память для выполнения любых операций, в том числе и для создания текстурных карт.

Как ни странно, но в ОС Windows 9x или Windows Me, установленных в системах, имеющих более 512 Мбайт оперативной памяти, апертура памяти, используемая AGP-платами, может послужить причиной ошибок, связанных с нехваткой памяти. Более подробно это описано в документе #Q253912 базы данных Microsoft Knowledge Base.

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.

Большинство наборов микросхем системной логики, созданных компаниями Intel, ALi, VIA Technologies и SiS, поддерживают, как минимум, AGP 2x.

Даже при наличии подходящего набора микросхем системной логики вы не сможете 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/XP, а Windows 95/NT — нет.

В настоящее время существует четыре разновидности шины AGP — 1x, 2x, 4x и 8x. 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. Версия AGP 2x работает на частоте 133 МГц и обеспечивает скорость передачи данных 533 Мбайт/с. Самая распространенная на данный момент версия AGP поддерживает режим 4x и обеспечивает скорость передачи данных до 1 Гбайт/с. Шина AGP 4x может использоваться также с AGP 2x-совместимыми системными платами (правда, в этом случае ее быстродействие снижается до 2x). Компания Intel в середине 2001 года выпустила спецификацию 1.0 режима AGP 8x, скорость передачи данных которого достигает 2 Гбайт/с. При этом сами видеоадаптеры, работающие в таком режиме, стали появляться на рынке в середине 2002 года. Режим 8x совместим со слотом AGP 4x, присутствующим в системных платах (но не с ранними версиями системных плат AGP 2x или 1x). Хотя AGP 3.0 (AGP 8x) является самой быстрой версией шины AGP, для работы с не самой новой системой лучше воспользоваться видеоадаптером AGP 4x (1,5 В), который будет работать с интерфейсом AGP 4x и 8x. Благодаря увеличенной полосе пропускания данных скорость видеоадаптера AGP 8x будет существенно выше в системе, оснащенной оперативной памятью стандарта DDR333 (в отличие от DDR266, она же PC2100). Стандарт AGP 3.0 был официально представлен в 2000 году, однако его поддержка возможна лишь благодаря новым наборам микросхем системных плат, которые появились в середине 2002 года. К началу 2003 года видеоадаптеры AGP 3.0 получают большое распространение и будут вытеснять с рынка предыдущие версии стандарта.

Внимание!

Следует ли проверять совместимость системной платы и видеоадаптера? Безусловно, поскольку ранние адаптеры AGP (особенно основанные на наборе микросхем Intel i740) разрабатывались исключительно для системных плат Pentium II. Некоторые пользователи работают с компьютерами, оснащенными системными платами Super Socket 7, которые не поддерживают ряд старых видеоадаптеров AGP. Следовательно, перед покупкой видеоадаптера убедитесь в его полной совместимости с системной платой.

Набор микросхем Intel 845 для Pentium 4 поддерживает видеоадаптеры AGP 4x 1,5 В, однако не совместим с видеоадаптерами AGP 2x/4x, требующими напряжения 3,3 В.

Видеоадаптеры высокой и средней стоимости поддерживают интерфейс AGP 4x; видеоадаптеры PCI годятся для использования лишь со старыми системными платами. По иронии судьбы, популярные видеоадаптеры AGP могут оказаться дешевле более медленного адаптера PCI с аналогичными функциями.

Замечание

Во многих дешевых системных платах со встроенной графической системой нет дополнительного слота расширения AGP, что не позволяет установить более функциональный и быстрый адаптер AGP в будущем, однако это не относится к более медленным видеоадаптерам PCI. Скорость встроенных графических систем, интегрированных на системной плате, не идет ни в какое сравнение с быстродействием отдельных видеоадаптеров AGP.

Между шинами VL-Bus, PCI и AGP существуют различия, которые отражены в табл. 15.8.

Таблица 15.8. 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); 2,12 Гбайт/с (8x)
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	Компьютеры на базе процессоров Pentium II/III/4/Celeron, K6, Athlon, Duron

* При максимальной частоте шины 66 МГц и разрядности 32 бит. Увеличивается при использовании шины 100 МГц.

Видеодрайвер

Программный драйвер — важный 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.

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/2000/XP 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 бит, 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 потребуется открывать панель управления. Такая функция иногда называется QuickRes. Во вкладке **Адаптер (Adapter)** приведена подробная информация об адаптере и драйвере, установленных в системе. В этой же вкладке можно настроить частоту регенерации для дисплея. В Windows XP при щелчке на кнопке **Список всех режимов** откроется список, в котором можно выбрать нужное разрешение, глубину цвета и частоту регенерации экрана. Вкладка **Монитор** позволяет просмотреть и изменить характеристики монитора, а также установить новый драйвер. Кроме того, Windows XP позволяет на этой вкладке выбрать частоту обновления экрана, поддерживаемую монитором.

Если адаптер имеет графический акселератор, то во вкладке **Быстродействие (Performance)** будет расположен бегунок для управления функцией аппаратного ускорения. В Windows XP этот бегунок расположен во вкладке **Диагностика**.

Установка бегунка в крайнюю правую позицию полностью инициализирует 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), а не функции перемещения блоков битов. К этому режиму следует обращаться лишь в том случае, если компьютер часто зависает или вы часто получаете сообщения об ошибках страниц памяти.

Замечание

Необходимость в отмене представленных ранее функций монитора и видеоадаптера часто возникает по вине драйвера мыши или видеоадаптера. Установите новые драйверы, после чего определите полное аппаратное ускорение.

Вкладка **Управление цветом** позволит выбрать цветовой профиль для монитора, позволяющий определить более точное соответствие цветовой гаммы для программ работы с графикой и цветных принтеров.

Видеоадаптеры с функциями ускорения трехмерной графики имеют дополнительные параметры, которые обсуждаются далее в главе.

Использование нескольких мониторов

В Macintosh такая возможность была предусмотрена еще несколько лет назад. Теперь она появилась в Windows 98, Windows 2000 и Windows XP. В Windows 98 эта система позволяет использовать до девяти мониторов и видеоадаптеров (в Windows 2000 — десять), каждый из которых может отображать различное представление (вид) рабочего стола. Когда вы настраиваете Windows 98 или Windows 2000, операционная система создает в видеопамяти виртуальный рабочий стол (или дисплей), причем этот виртуальный дисплей может быть больше изображения, фактически отображаемого на одном мониторе. Чтобы отобразить различные части виртуального рабочего стола, можно использовать несколько мониторов, 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/Me) 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. Для использования нескольких мониторов вначале установите только один видеоадаптер. После этого перезагрузите систему и установите все дополнительные видеоадаптеры. Для получения дополнительной информации о поддержке нескольких мониторов в операционных системах Windows 98/Me, а также перечня поддерживаемых адаптеров, обратитесь к статье #Q182708 базы данных Microsoft Knowledge Base.

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 это решается на основании приоритета (порядка) разъемов PCI. Необходимо установить первичный адаптер в разъем PCI с самым высоким приоритетом. В некоторых случаях видеоадаптер AGP будет считаться вторичным по отношению к адаптеру PCI. Найдите в BIOS нужный параметр, позволяющий определить первичный монитор VGA. Например, в BIOS компании Award, используемой в системной плате ASUS A7V133 стандарта Socket A, этот параметр расположен в меню **Boot** и называется **Primary VGA BIOS**. В другой BIOS компании Phoenix, установленной на си-

стемной плате Intel DB815-EEA, этот параметр называется Default Primary Video Adapter и расположен в меню Video Configuration.

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. Для получения дополнительной информации о конфигурировании поддержки нескольких мониторов в Windows 98 обратитесь к статье #Q179602 базы данных Microsoft Knowledge Base. Поддержка нескольких мониторов (до десяти) в Windows 2000/XP осуществляется несколько иным способом, чем в Windows 98/Me (до девяти). Кроме того, так как для Windows 2000/XP необходимы другие драйверы, чем для Windows 98/Me, некоторые системные конфигурации более старых версий Windows могут быть несовместимыми с Windows 2000/XP. Более подробная информация по этому вопросу представлена в статье #Q238886 базы данных Microsoft Knowledge Base. Данные о совместимости видеоадаптеров с Windows XP при использовании нескольких мониторов представлены в статье #Q307397.

В Windows XP также поддерживается технология DualView — расширение функции использования нескольких мониторов в Windows 2000. DualView позволяет использовать большое разнообразие видеоадаптеров с двумя видеовыходами, а также портативные компьютеры, подключаемые к внешним дисплеям. В системах, поддерживающих DualView, первый видеопорт автоматически резервируется для основного монитора. В портативном компьютере основным монитором считается встроенная жидкокристаллическая панель.

Даже если BIOS позволяет определить первичный видеоадаптер и применяются совместимые видеоадаптеры, определение адаптеров, позволяющих работать с несколькими мониторами, может быть нетривиальной задачей. Microsoft предоставляет список поддерживаемых видеоадаптеров в файле Hcl.txt, расположенном на компакт-диске Windows 2000, однако в нем нельзя найти новейшие видеоадаптеры и графические процессоры компаний NVIDIA, ATI и др.; кроме того, здесь не указаны изменения в наборах микросхем, осуществляемые за счет улучшенных драйверов. К сожалению, в списке совместимого с Windows оборудования Hardware Quality Labs Hardware Compatibility List (www.microsoft.com/hcl) совершенно не представлена информация о поддержке нескольких мониторов для любой версии Windows.

Исходя из изложенного, следует подчеркнуть, что перед установкой нескольких мониторов в Windows 2000 или Windows XP необходимо получить самые свежие сведения о видеоадаптере и используемом графическом процессоре.

Новые наборы микросхем системной логики и различные сочетания адаптеров дисплея являются постоянной головной болью при работе с несколькими мониторами. Поэтому рекомендую воспользоваться следующими ресурсами:

- <http://www.realtime.com/ultramon> — начальная страница программы поддержки нескольких мониторов UltraMon и обширная база данных пользовательских многомониторных конфигураций;
- <http://www.digitalroom.net/techpub/multimon.html> — советы, относящиеся к установке нескольких мониторов, а также ссылки на другие ресурсы.

Поддержка нескольких мониторов в одной системе осуществляется так:

- установка отдельной графической платы AGP или PCI для каждого используемого монитора;
- установка одной графической платы AGP или PCI, поддерживающей два или более мониторов.

Видеоадаптер, поддерживающий несколько мониторов (плата с двумя разъемами для подключения), дает возможность более рационально использовать имеющиеся разъемы расширения системной платы.

Способы использования нескольких мониторов в системе зависят от параметров графической платы. Например, платы ATI RADEON VE, RADEON 7500 и RADEON 8500 содержат 15-контактный разъем VGA (для электронно-лучевых мониторов) и аналого-цифровой разъем DVI-I (для цифровых жидкокристаллических панелей). Таким образом, к этой графической карте можно подсоединить:

- один аналоговый жидкокристаллический или электронно-лучевой монитор и один цифровой жидкокристаллический монитор;
- два аналоговых жидкокристаллических или электронно-лучевых монитора (при использовании адаптера DVI-I-to-VGA);
- один аналоговый жидкокристаллический или электронно-лучевой монитор и один телевизор;
- один цифровой жидкокристаллический или электронно-лучевой монитор и один телевизор.

В табл. 15.9 приведены параметры некоторых видеоплат, поддерживающих несколько мониторов.

Ускорители трехмерной графики (3D Accelerator)

С конца 1990-х годов ускорители трехмерной графики, некогда бывшие эксклюзивными дополнительными платами, стали общепризнанными и популярными устройствами. Хотя программное обеспечение для коммерческих операций все еще избегает трехмерной графики, полноэкранный графика применяется в спортивных и военных играх, симуляторах вождения и полета. Поскольку некоторые дешевые системные платы оснащены встроенной графической системой, а видеоадаптеры достигли уже пятого поколения, практически каждый пользователь современного ПК получает возможность насладиться трехмерным освещением, перспективой, красивыми текстурами и эффектами затенения в своих любимых играх. Современные трехмерные спортивные игры, позволяющие изменять освещение и угол обзора, настолько реалистичны, что случайный наблюдатель вполне может принять игру за обычную телевизионную передачу. Персональные компьютеры имеют серьезных конкурентов в игровом мире (более того, в настоящий момент индустрия приставочных игр вытесняет игры для ПК) в лице таких высокоэффективных специализированных игровых консолей, как Sony PlayStation 2 и Nintendo GameCube (а также Xbox от Microsoft, которая была создана на базе ПК).

Таблица 15.9. Основные многоголовочные графические платы

Торговая марка	Модель	Тип шины	Количество поддерживаемых мониторов	Видеоакселератор	Примечания
Appian Graphics	Jeromimo Pro	PCI	2 или 4	3D Labs Retmedia 2 3D (2 или 4)	Поддерживает аналоговые ЭЛ- и ЖК-мониторы
Appian Graphics	Jeromimo 2000	AGP, PCI	2	3D Labs Retmedia 3 (2)	Поддерживает аналоговые ЭЛ- и ЖК-мониторы
Appian Graphics	Hurricane	AGP, PCI	2	ATI RADEON VE 3D (1)	Поддерживает аналоговые ЭЛ- и ЖК-мониторы
ATI	Radeon VE	AGP	2	ATI Radeon 3D(1)	Поддерживает аналоговые ЭЛ- и ЖК-мониторы, а также цифровые плоские мониторы (DVI)
ATI	RADEON 7500 ¹	AGP	2	ATI RADEON 7500 3D (1)	Поддерживает аналоговые ЭЛ- и ЖК-мониторы, а также разъем DVI и TV-выход
ATI	RADEON 8500 ¹	AGP	2	ATI RADEON 8500 3D (1)	Поддерживает аналоговые ЭЛ- и ЖК-мониторы, а также разъем DVI и TV-выход
Gainward	CARDEXpert GeForce2 MX Twin View	AGP	2	Nvidia GeForce 2 (1)	Поддерживает аналоговые ЭЛ- и ЖК-мониторы, а также TV-выход
Hercules	Hercules 3D Prophet II MX Dual-Display	AGP	2	NVIDIA Geforce2 (1) MX TwinView	Поддерживает аналоговые ЭЛ- и ЖК-мониторы, а также TV-выход
LeadTek	WinFast GeForce2 MX DH Pro	AGP	2	Nvidia GeForce 2 MX (1)	Поддерживает аналоговые ЭЛ- и ЖК-мониторы, а также TV-выход

Окончание табл. 15.9

Торговая марка	Модель	Тип шины	Количество поддерживаемых мониторов	Видеоакселератор	Примечания
Matrox	Millennium G200 MMS	AGP	2 или 4	MGA-G200 3D (2 или 4)	Поддерживает аналоговые электронно-лучевые мониторы и цифровые плоские панели (DVI PanelLink), а также TV-выход
Matrox	Millennium G450	AGP, PCI	2	Matrox G450 3D(1)	Поддерживает аналоговые ЭЛ- и ЖК-мониторы; TV-выход и цифровые плоские панели (DVI) ²
Matrox	Millennium G550	AGP, PCI	2	Matrox G550 3D (1)	Поддерживает аналоговые ЭЛ- и ЖК-мониторы, а также разъем DVI и TV-выход

¹ Графические процессоры RADEON 8500LE (более медленный вариант RADEON 8500) и RADEON 7500 применяются различными сторонами компаниями для производства собственных видеоадаптеров с поддержкой нескольких мониторов.

² Требуется дополнительный адаптер.

Как работает ускоритель трехмерной графики

Для создания анимированной последовательности трехмерных изображений компьютеру необходимо математически анимировать последовательность кадров между ключевыми позициями. В ключевом кадре определяются специальные точки смещения. У прыгающего мяча, например, есть три ключевых позиции: подскок вверх, падение вниз и соприкосновение с поверхностью. Используя эти позиции в качестве шаблона, компьютер создает промежуточное изображение между разными позициями перемещения мяча, в результате чего движение мяча будет отображаться самым естественным образом.

После создания основной последовательности система улучшает внешний вид изображений путем их окрашивания. Самый примитивный метод заполнения называется плоскостным затенением, при котором объект “заполняется” каким-либо однородным цветом. Затенение Гуро — это более эффективная технология, позволяющая присвоить цвет определенным точкам формы. Затем эти точки объединяются, и переход одного цвета в другой становится более плавным.

Более требовательный к вычислительной мощности процессора, но и гораздо более эффективный метод — *наложение текстур*. Трехмерная программа использует шаблоны или текстуры в качестве небольших растровых карт изображения, которые складываются в форму изображения, что похоже на многократное использование одного образца растровой карты для покрытия рабочего стола Windows. Трехмерная программа имеет возможность изменять внешний вид каждой карты путем использования перспективы и затенения для получения эффекта трехмерности. При добавлении таких эффектов освещения, как туман, направленные тени, отблеск от гладких объектов и др., трехмерная анимация максимально приближается к реальному изображению.

Вплоть до конца 1990-х годов трехмерные программы существенно зависели от программной обработки данных, благодаря которой абстракции преобразовывались в непосредственное изображение. Все это становилось тяжелой ношей для процессора ПК, которому приходилось не только обрабатывать визуальные данные, но и одновременно выполнять другие приложения и системные службы. В 1996–1997 годах наборы микросхем большинства видеоадаптеров стали принимать участие в визуализации трехмерных изображений, существенно уменьшая нагрузку на центральный процессор и тем самым многократно увеличивая быстродействие системы.

В настоящее время появились акселераторы трехмерной графики пятого поколения, постоянно увеличивается объем используемой видеопамати, позволяющей работать с трехмерной анимацией высокого разрешения. Современный высокоскоростной видеоадаптер стоит менее \$150–200, а модели высшей ценовой категории (\$300–400) оснащены 128/256 Мбайт видеопамати DDR SDRAM и напичканы последними технологическими достижениями в области трехмерной графики. Визуализация сглаженных, реалистичных изображений фотографического качества, осуществляемая с высокой скоростью и в режиме реального времени, в полной мере используется компьютерными и видеоиграми, а также программами для работы с трехмерной графикой и анимацией.

К счастью, менее требовательные пользователи имеют возможность купить модель графического акселератора с весьма приличной производительностью и ценой до \$100 (например, GeForce4 MX 440). Подобные видеоадаптеры обеспечивают более чем достаточную производительность для всех двухмерных коммерческих приложений. Некоторые высокоуровневые видеоадаптеры также поддерживают подключение нескольких мони-

торов и имеют TV-выход; два монитора, подключенные к одной системе, позволяют одновременно играть и работать.

Технологии обработки трехмерных изображений привели к появлению совершенно нового словаря в мире видеоадаптеров. Прежде чем приобрести графический акселератор, следует ознакомиться с некоторыми терминами и понятиями, относящимися к обработке и выводу на экран трехмерных изображений.

Итак, главной функцией программ создания трехмерной графики является преобразование графических абстрактных объектов в изображения на экране компьютера. Обычно абстрактные объекты включают три составляющие.

- *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 двухмерные 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 другая процедура, называемая *отображением MIP*; в этом случае 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, выполняющие растреризацию гораздо быстрее, чем программное обеспечение. Ниже перечислены функции растреризации, осуществляемые большинством предназначенных для этого современных наборов микросхем.

- *Растровое преобразование*. Определение того, какие пиксели экрана покрываются каждым из примитивов.
- *Обработка полутонов*. Цветовое наполнение пикселей с плавными цветовыми переходами между объектами.
- *Наложение текстур*. Наложение на примитивы двухмерных изображений и поверхностей.

- *Определение видимых поверхностей.* Определение пикселей, покрываемых ближайшими к зрителю объектами.
- *Анимация.* Быстрое и четкое переключение между последовательными кадрами движущегося изображения.
- *Сглаживание.* Плавное изменение цветовых границ для сглаживания контуров формируемых объектов.

Технологии 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 окружности и сферы.
- *Альфа-смешивание.* Одна из первых технологий трехмерной графики, используемая для создания реалистичных объектов, например “прозрачного” дыма, воды и стекла.

Расширенные технологии трехмерной графики

Ниже перечислены технологии, наиболее часто используемые в современных ускорителях трехмерной графики.

Буфер шаблонов

Активно используется в играх (особенно в жанре авиасимуляторов) при моделировании ландшафта, самолетов и других объектов вне стеклянной кабины летчика.

Z-буферизация

Изначально 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 ближе, будут визуализированы, в отличие от пикселей, закрытых другими объектами.

Рельефное текстурирование

Предназначено 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.

- *Множественное отображение.* Улучшение качества отображения объектов путем формирования последовательности текстур одного и того же изображения с уменьшающимся разрешением; является разновидностью сглаживания.
- *Трилинейная фильтрация.* Комбинация билинейной фильтрации и так называемого наложения *trilinear mipmaping* (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.
- *T-буфер.* С помощью этой технологии уменьшается эффект “ступенчатости” (искажения в экранном изображении вследствие его масштабирования) в компьютерной графике, например, когда диагональ сформирована “лесенкой”, объект перемещается рывками, неточно визуализированы тени, отражения и внешний вид объекта кажется смазанным. При использовании этой технологии кадровый буфер заменяется таким буфером, в котором собирается несколько операций визуализации перед выводом на экран готового изображения. В отличие от других трехмерных технологий, для использования T-буфера нет необходимости в модификации или оптимизации уже имеющегося программного обеспечения. Основная сфера применения T-буфера заключается в формировании практически телевизионного реализма в визуализированной трехмерной анимации. Ложкой дегтя в использовании T-буфера для включения параметра сглаживания является существенное уменьшение скорости работы приложения. Эта технология первоначально зародилась в ныне несуществующей компании 3dfx. Несмотря на некоторые недостатки, поддержка T-буфера внедрена в DirectX 8.0 и выше, благодаря чему он используется в видеоадаптерах сторонних производителей.
- *Интегрированные функции трансформации объектов и распределения освещения (T&L).* При формировании трехмерной анимации объект трансформируется при переходе из одного кадра в другой, после чего освещение изменяется в соответствии с перемещением объекта. Во многих видеоадаптерах эти функции выполняются графическим процессором, однако в новых моделях видеоадаптеров компаний NVIDIA (GeForce2, GeForce3, GeForce4) и ATI (RADEON 9000, 8500, 7500 и в изначальном адаптере RADEON) функции трансформации и распределения освещения встроены в графический набор микросхем в качестве отдельных модулей. В результате достигается высокая скорость обработки трехмерных данных и высвобождаются ресурсы центрального процессора системы. За более подробной информацией обращайтесь на официальные Web-узлы NVIDIA и ATI.
- *Полноэкранный сглаживание.* Уменьшение неровностей, возникающих при увеличении разрешения, посредством сглаживания цветовых границ для обеспечения плавных цветовых переходов. Ранее сглаживание использовалось только для определенных объектов; современные акселераторы, созданные компаниями nVidia и ATI, позволяют использовать эту технологию для всего экрана. Технология SMOOTHVISION компании ATI предоставляет более 10 параметров настройки сглаживания, позволяя пользователю найти оптимальный компромисс между быстротой системы и качеством изображения. В графическом процессоре GeForce4 Ti используется улучшенная версия метода множественной выборки (ранее применявшегося

в GeForce3), который получил название Accuview AA. В этой технологии объединяется фильтрация сглаживания и сглаживание граней для обеспечения высококачественного и быстродействующего полноэкранного сглаживания.

- *Виртуальные текстуры.* С помощью этой технологии логическое адресное пространство используется для хранения текстур, которые передаются физическим адресам памяти графического ускорителя, видеоадаптера и главной системной памяти. Небольшие логические страницы объемом 4 Кбайт позволяют извлекать данные текстур по мере необходимости и немедленно визуализировать после того, как получен небольшой объем текстурных данных. В результате увеличивается время визуализации, поскольку при обычном подходе перед визуализацией видеоадаптеру необходимо получить всю текстуру целиком. Более подробная информация представлена на Web-узле компании 3Dlabs.
- *Сопряжение/сглаживание вершин.* Сглаживание областей сочленений двух полигональных объектов, например рук или ног с телом анимированного персонажа. Для выполнения функции сопряжения вершин в видеоадаптерах серии GeForce2, 3, 4 компании nVidia используется двухматричная технология на программной основе, а в процессоре RADEON компании ATI — четырехматричное сопряжение, поддерживаемое на аппаратном уровне.
- *Интерполяция ключевого кадра или трансформация вершин.* Оживление перехода от одного выражения лица к другому, что позволяет при отсутствии скелетной анимации сделать мимику более реалистичной. Для получения более подробной информации обратитесь на Web-узел компании ATI.
- *Программируемая трансформация вершин и обработка полутонов пикселей.* Технология nfiniteFX компании nVidia (видеоадаптер GeForce3), позволяющая разработчикам программного обеспечения модифицировать эффекты наподобие сопряжения вершин и обработки полутонов (улучшенный метод преобразования неправильных поверхностей). Это позволяет избавиться от применения относительно малого количества эффектов с заранее определенными характеристиками. Технология nfiniteFXII компании NVIDIA, используемая в графическом процессоре GeForce4 Ti, поддерживает одновременную обработку до четырех текстур, а двойная трансформация вершин обеспечивает прирост производительности при высококачественной визуализации до 50% по сравнению с GeForce3. Аналогичная технология компании ATI, именуемая SmartShader, поддерживает более сложные программы, чем nfiniteFX, и обеспечивает качество изображения, аналогичное тому, что формируется посредством nfiniteFXII. Поддержка SmartShader реализована в DirectX 8.1.

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. Видеоадаптеры с функцией однопроходной визуализации и фильтрации обычно являются более быстродействующими при работе с трехмерными программами и позволяют избежать искажений, вызванных ошибками в множественных вычислениях значений с плавающей точкой во время визуализации.

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 ранее скоростью. Для работы с приложениями трехмерной графики, а также для современных игр это технологическое решение просто неопределимо. Обратите внимание, что графические системы, интегрированные в системные платы наподобие Intel 810 и 815, обеспечивают низкий уровень производительности, поскольку основная нагрузка по трехмерной визуализации возлагается на центральный процессор, а не на графический процессор видеоадаптера.

Чтобы обеспечить такую производительность, большинство видеоадаптеров работают на высоких частотах (иногда превышающих рабочую частоту микросхемы, т. е. разогнаны), а следовательно, выделяют большое количество тепла. Кроме того, в некоторых быстродействующих видеоадаптерах, таких, как Hercules 3D Prophet III (основанном на наборе микросхем GeForce3), для охлаждения модулей видеопамяти используются пассивные радиаторы (рис. 15.10).

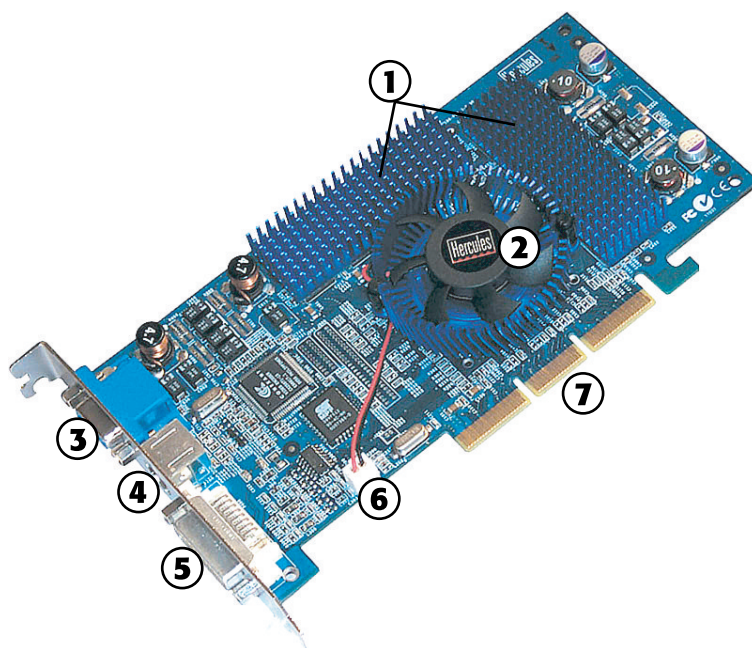
Программная оптимизация

Следует уяснить, что наличие у видеоадаптера расширенных функций трехмерной визуализации совершенно бесполезно до тех пор, пока разработчики игр и программных приложений не оптимизируют свои продукты для использования всех преимуществ таких функций. Несмотря на существование двух конкурирующих стандартов трехмерной графики (OpenGL и Direct 3D), производители видеоадаптеров создают драйверы, позволяющие пользователям наслаждаться игрой, оптимизированной под любой из стандартов. Поскольку некоторые видеоадаптеры лучше подходят для определенных игр, перед покупкой очередной игры стоит ознакомиться с ее обзорами в популярных журналах и на Web-узлах, посвященных компьютерным играм и видеоадаптерам.

Для ряда видеоадаптеров можно увеличить быстродействие, настроив параметры оптимизации OpenGL, Direct 3D, RAMDAC, тактовые частоты и другие параметры.

Замечание

Если вы хотите без промедления погрузиться в океан компьютерных игр, приобретите так называемую *коробочную версию* видеоадаптера у розничного продавца. Такие адаптеры поставляются в комплекте с некоторыми играми (нормальными или демонстрационными версиями), которые созданы или скомпилированы для того, чтобы можно было воспользоваться всеми преимуществами видеоадаптера. Дешевые OEM-версии видеоадаптеров ("белой сборки") зачастую продаются в простых полиэтиленовых пакетах, только с драйверами и без дополнительного программного обеспечения, а их быстродействие может существенно отличаться от коробочной версии модели. В некоторых OEM-адаптерах используются некачественные драйверы, занижены частоты видеопамяти и RAMDAC, не хватает TV-выхода и других функций. Некоторые производители видеоадаптеров используют для OEM-версий отдельные названия, что, однако, бывает далеко не всегда. Кроме того, видеоадаптеры могут продаваться в одной большой упаковке и предназначаться для масштабной модернизации систем компании силами ее собственного персонала. К таким видеоадаптерам часто не прилагаются документация и компакт-диск с драйверами, не хватает расширенных программных функций, которые имеются в коробочных версиях.



1. Модули памяти DDR (64 Мбайт) с пассивными теплоотводами
2. Графический процессор GeForce3 с теплоотводом/вентилятором
3. Аналоговый 15-контактный VGA-выход
4. TV-выход
5. Разъем DVI для цифровой жидкокристаллической панели
6. Разъем питания вентилятора охлаждения
7. Разъем AGP 4x

Рис. 15.10. Видеоадаптер Hercules 3D Prophet III, содержащий пассивные радиаторы для охлаждения модулей памяти и вентилятор с теплоотводом, расположенный над графическим процессором nVidia GeForce3 (фотография предоставлена компанией Hercules)

Графические API

API (Application Programming Interface) предоставляют разработчикам аппаратного и программного обеспечения средства создания драйверов и программ, работающих быстрее на большом количестве платформ. Программные драйверы разрабатываются для взаимодействия непосредственно с API, а не с операционной системой и программным обеспечением.

В настоящее время существует два графических API — OpenGL (компания SGI) и Direct 3D (Microsoft).

Хотя производители видеоадаптеров поддерживают стандарт OpenGL, компания Microsoft предоставляет поддержку Direct3D для более комплексного API, называемого DirectX.

DirectX 8.1 является последней версией программного интерфейса, расширившего поддержку трехмерной графики и обеспечившего улучшенные игровые возможности. Для получения дополнительной информации относительно DirectX или загрузки его по-

следней версии обратитесь на Web-узел DirectX компании Microsoft: www.microsoft.com/directx.

Наборы микросхем для обработки трехмерной графики

В настоящее время практически в каждом видеоадаптере есть набор микросхем, совместимый с трехмерным графическим акселератором. Поскольку на рынке присутствует уже пятое поколение видеоадаптеров от ведущих производителей, сделать правильный выбор для неискушенного пользователя порой весьма затруднительно. В табл. 15.10 представлены основные производители видеоадаптеров, выпускаемые ими наборы микросхем и видеоадаптеры, в которых они применяются.

Таблица 15.10. Графические наборы микросхем

Производитель	Набор микросхем	Доступные видеоадаптеры
ATI	RAGE I (<i>старый</i>)	
	RAGE II+ (<i>старый</i>)	
	RAGE IIC (<i>старый</i>)	
	3D RAGE II+DVD (<i>старый</i>)	
	RAGE PRO (<i>старый</i>)	
	RAGE PRO TURBO (<i>старый</i>)	
	RAGE 128 (<i>старый</i>)	
	RAGE 128 PRO (<i>старый</i>)	ATI ALL-IN-WONDER 128 PRO ATI RAGE FURY MAXX ATI RAGE FURY PRO ATI XPERT 2000 PRO PowerMagic Rage 128 Pro
	RADEON (<i>недавний</i>)	ATI ALL-IN-WONDER RADEON ATI RADEON 64 Мбайт DDR ATI RADEON 32 Мбайт DDR ATI RADEON 32 Мбайт SDRAM Club3D RADEON Jetway R6A
	RADEON VE (<i>недавний</i>)	ATI RADEON VE Dual Display Club3D RADEON VE Dual Display
	Модификации	Jetway RV100 PowerMagic RADEON VE SuperGrace AE0204-139 SuperGrace AE0203-127 SuperGrace AE0304-187 SuperGrace AE0303-186 SuperGrace AE0305-185

Продолжение табл. 15.10

Производитель	Набор микросхем	Доступные видеоадаптеры
		SuperGrace AE0302-196
		SuperGrace AE0308-157
	RADEON 9700 Pro (новый)	Club-3D CGA-9728TVD Radeon 9700 Pro 128 Мбайт
	RADEON 9000 Pro (новый)	Club-3D CGA-9264TVD Radeon 9000 Pro 64 Мбайт
	RADEON 8500 (новый)	ATI RADEON 8500 ATI ALL-IN-WONDER RADEON 8500DV
	RADEON 8500LE (новый)	Club3D RADEON 8500 FIC 1st Graphics AT008 PowerMagic RADEON 8500 SuperGrace SG-R85A64DT
	RADEON 7500 (новый)	ATI RADEON 7500 Club3D RADEON 7500 FIC 1st Graphics AT008V PowerMagic RADEON 7500 SuperGrace SG-R75A64DT
	RADEON 7200 (недавний)	ATI RADEON 7200 FIC 1st Graphics AT007 SuperGrace SG-R72A32D SuperGrace SG-R72A64DT SuperGrace SG-R72A64T
	RADEON 7000 (недавний)	ATI RADEON 7000 FIC 1st Graphics AT007V
Matrox	MGA-200 (старый)	
	MGA-400 (старый)	
	MGA-450 (недавний)	Matrox Millenium G450
	MGA-550 (новый)	Matrox Millenium G550 Matrox Millenium G550 Dual-DVI
	Parhelia (новый)	Matrox Parhelia 128 Мбайт
NVIDIA	RIVA128(2D/3D) (старый)	
	RIVA 128ZX (старый)	
	RIVA TNT (старый)	
	RIVA TNT2 (старый)	LeadTek Winfast 3D S335
	VANTA (старый)	
	GeForce256 (недавний)	ASUS AGP V6600 GeForce 256

Производитель	Набор микросхем	Доступные видеоадаптеры
		ASUS AGP V6800 Pure/Deluxe
		Creative Labs 3D Blaster Annihilator
		Creative Labs 3D Blaster Annihilator Pro
		ELSA Erazor X2
		ELSA Erazor X
		Hercules 3D Prophet
		Hercules 3D Prophet DDR-DVI
		LeadTek WinFast GeForce 256
		Creative Labs 3D Blaster Annihilator 2
	GeForce2 (GTS/PRO/Ultra/MX) (недавний)	Hercules 3D Prophet II
		Elsa Gladiac, 511, MX, Ultra
		LeadTek WinFast GeForce2
		VisionTek Xtasy 5564
		Asus AGP-7100
		Asus AGP-7700
		PNY Verto GeForce2
	GeForce2 Ti (недавний)	Hercules 3D Prophet II Titanium
		VisionTek Xtasy 5864
		WinFast Titanium TH
		PNY Verto GeForce2 Ti
	GeForce3 (недавний)	Elsa Gladiac 920
		Hercules 3D Prophet III
		VisionTek GeForce3
		LeadTek WinFast GeForce3 TD
		PNY Verto GeForce3
	GeForce3 Ti 200/500 (недавний)	LeadTek WinFast Titanium 200/500
		VisionTek Xtasy 6564
		VisionTek Xtasy 6964
		PNY Verto GeForce3 Ti
	GeForce4 MX (новый)	ASUS V8170, V8170DDR, V8170Pro
		eVGA e-GeForce4 MX 440, e-GeForce4 MX420
		Gainward GeForce4 PowerPack! XP Pro Golden Sample (Pro/6xx, Pro/4xx, MX/4xx)
		PNY Verto GeForce4 MX440, MX420
		VisionTek Xtasy GeForce4 MX 440, MX420

Производитель	Набор микросхем	Доступные видеоадаптеры
SiS	GeForce4 Ti (новый)	ASUS V8460, V8440 eVGA e-GeForce4 Ti 4600, Ti 4400 Gainward GeForce4 PowerPack! XP Pro Golden Sample (Ultra/7xx) PNY Verto GeForce4 Ti4400 VisionTek Xtasy GeForce4 Ti 4600
	6326 (старый)	
	SiS300 (недавний)	Aopen PA300 VR Pine PT-5985
	SiS305 (недавний)	Aopen PA305 DCS WS305 Pine Technology 3D Phantom XP-2800 Chaintech AGP SI40
	SiS315 (новый)	CP Technology S315 CP Technology CS315 DV Elitegroup AG315 Gainward CardEXPERT SiS315 Jetaway Magic 315 Joytech Apollo 3D Thrill 315 Pine Technology 3D Phantom XP-3800, XP-2800 USI VP-315S1/S2
	Xabre 400 (новый)	Triplex Xabre Pro 64 Мбайт
ST Microelectronics	KYRO PowerVR Кыро (недавний)	VideoLogic Vivid! InnoVISION Inno3D KYRO 2000
	KYRO PowerVR Кыро II (новый)	Club3D Кыро II Hercules 3D Prophet 4500 InnoVISION Кыро II 4500 VideoLogic Vivid!XS, XS Elite

По ряду причин представленные ниже компании не включены в таблицу.

- *3Dfx Interactive*. Больше не существует; для получения последних официально выпущенных драйверов и драйверов сторонних производителей посетите Web-узел www.voodoofiles.com.
- *3Dlabs*. В настоящее время производит только профессиональные видеоадаптеры OpenGL для рабочих станций.

- *Intel*. Больше не занимается выпуском графических систем.
- *Micron*. Больше не производит графические наборы микросхем.
- *S3*. Отдел трехмерной графики переключался в совместное предприятие S3 Graphics, занимающееся созданием интегрированных наборов микросхем. Компания S3 теперь называется SonicBLUE и специализируется на цифровой музыке и Internet-продуктах. Принадлежавший компании отдел графических систем Diamond Fire GL, предназначенных для рабочих станций, был приобретен компанией ATI (продолжающей их разработку и выпуск). Тем не менее на Web-узле www.sonicblue.com можно получить всю последнюю информацию о графических системах марки Diamond для настольных систем и рабочих станций.
- *VideoLogic*. Больше не занимается выпуском графических систем.

Замечание

При выборе видеоадаптеров, представленных в таблице, обращайте внимание на примечания *новый*, *недавний* и *старый*, указанные рядом с названием набора микросхем. *Недавним* наборам микросхем не хватает функциональных возможностей *новых* графических процессоров, в то время как *старые* наборы микросхем не рекомендуются. Выбирайте видеоадаптер в соответствии с быстродействием, определяемым посредством разнообразных графических и игровых тестов, а также просмотрите Web-узлы поставщиков наборов микросхем для получения более подробной информации.

Модернизация или установка нового видеоадаптера

Постоянное развитие трехмерных технологий, увеличение традиционного объема видеопамяти новых видеоадаптеров до 64 Мбайт и более делает возможным добавление дополнительной платы к уже установленному в системе адаптеру. К подобным платам относятся:

- TV-тюнер, позволяющий смотреть широкоэмитательные или кабельные телепередачи с помощью монитора;
- устройства захвата видео, позволяющие записывать неподвижные или видеоизображения в отдельный файл.

TV-тюнеры или устройства захвата видеоизображений

Практически во все современные видеоадаптеры нельзя установить TV-тюнер или устройство захвата видеоизображения. Поэтому их придется приобретать в виде отдельной платы, которые помещаются в разъемы системной платы.

Подобные платы пригодятся пользователям, увлекающимся видеомонтажом, желающим добавить видео на Web-узел или создающим домашний видеоархив на носителях CD-R/RW. Если имеется видеоадаптер с приемлемым быстродействием и, как минимум, 16 Мбайт видеопамяти, сравните стоимость дополнительной платы или нового видеоадаптера с аналогичными функциями; как правило, дополнительная плата будет дешевле. Если у видеоадаптера 8 Мбайт видеопамяти или меньше, следовательно, лучше приобрести новый видеоадаптер. Поскольку при захвате видео используется компрессия изображений

с некоторой потерей качества, прежде чем сделать решающий выбор, проведите тестовые захваты видео. При использовании цифровой видеокамеры с разъемом IEEE-1394 (FireWire или i.Link) следует приобрести интерфейсную плату расширения, что позволит осуществлять высококачественный видеозахват без сжатия и потери качества изображения. Обратите внимание на видеоадаптер ATI ALL-IN-WONDER RADEON 8500 DV, в котором, кроме порта IEEE-1394, есть и TV-выход; этот видеоадаптер демонстрирует неплохую производительность в коммерческих приложениях и играх, а также позволяет проводить цифровой и аналоговый захват видео.

Разъем USB, присутствующий в большинстве современных систем, пригодится для подключения внешнего TV-тюнера или системы захвата видео, совместимых с видеоадаптерами любых производителей. К подобным платам относятся ATI TV-Wonder USB Edition или WinTV-USB компании Hauppauge. Поскольку компьютерное оборудование может вызвать проблемы в работе некоторых плат с TV-выходом и системой захвата видео, перед их приобретением посетите Web-узлы <http://computers.cnet.com> или <http://www.epinions.com>.

Замечание

Если вы планируете приобрести через год новый видеоадаптер, определитесь с тем, будет ли плата с TV-выходом или системой захвата движения совместима как с текущим, так и с будущим видеоадаптером. В случае с TV-выходом можно узнать о новых моделях того же производителя. Чтобы обеспечить совместимость оборудования с TV-тюнером покупайте плату с “запасом”, т. е. со всеми необходимыми функциями, которые пригодятся в будущем.

Гарантия и поддержка

Поскольку для уже выпущенных видеоадаптеров постоянно разрабатываются новые версии драйверов (средний “срок жизни” видеоадаптера составляет примерно два года), покупка видеоадаптера известного производителя будет гарантировать полноценную поддержку модели. Если видеоадаптер основан на популярном наборе микросхем (например, NVIDIA), а поставляемый в комплекте драйвер не является оптимальным, попробуйте использовать другие версии драйверов поставщиков видеоадаптеров или загрузите “родные” драйверы производителя набора микросхем. Чтобы получить более подробную информацию относительно стабильности, надежности и функциональности тех или иных драйверов, просмотрите форумы технической поддержки производителя, группы электронных новостей, специализированные Web-узлы (например, www.zdnet.com) или компьютерные журналы, посвященные видеоадаптерам. Для получения наилучших результатов в ОС Windows Me/2000/XP используйте сертифицированные драйверы WHQL (Windows Hardware Quality Labs), которые можно получить посредством службы Windows Update или на Web-узле производителя набора микросхем.

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. 15.11 приведены наиболее важные критерии, на которые следует обратить внимание, приобретая современный видеоадаптер.

Таблица 15.11. Критерии, используемые при сравнении видеоадаптеров

Критерий	Объяснение
Быстродействие RAMDAC	В большинстве современных видеоадаптеров используется RAMDAC с частотой 300 МГц и выше, что обеспечивает комфортную работу без видимого мерцания при разрешении экрана 1024×768 и выше. Быстродействие цифроаналогового преобразователя недорогих видеоадаптеров невысокое, т. е. получить качественное изображение на большом мониторе (например, 17-дюймовом) очень сложно
Объем видеопамяти	Хотя видеоадаптеры AGP могут использовать оперативную память системы для размещения текстур, собственная видеопамяти является более эффективной и быстродействующей. Более дешевые видеоадаптеры на основе определенного набора микросхем могут иметь 32 Мбайт видеопамяти и меньше, причем этот объем увеличить нельзя. Старайтесь приобретать видеоадаптер с объемом памяти не менее 32 Мбайт
Тип видеопамяти	В высококачественных видеоадаптерах чаще всего устанавливается видеопамяти DDR SDRAM; в видеоадаптерах среднего уровня — SGRAM и SDRAM. Эти типы памяти обеспечивают приемлемую производительность, однако будущее за стандартом DDR SDRAM, позволяющим наслаждаться высококачественными трехмерными играми при высоком разрешении экрана
Основная тактовая частота	Многие поставщики видеоадаптеров увеличивают рекомендованную тактовую частоту ядра графического процессора, пытаясь “выжать” из него максимальную производительность; при этом частота может перейти границу, обусловленную производителем набора микросхем. Будьте внимательны: повышение частоты увеличивает риск перегрева графического процессора. “Разогнанное” устройство может стабильно работать при нормальном охлаждении или же выйдет из строя через месяц из-за перегрева интегральной схемы. Более подробная информация относительно рекомендованных тактовых частот представлена на Web-узлах производителей. Многие уважаемые компании выпускают модули памяти и графические процессоры с увеличенными тактовыми частотами, при этом устанавливая большие теплоотводы или вентиляторы охлаждения, а в некоторых случаях даже встроенную систему мониторинга температуры
Скорость видеопамяти	Как системная оперативная память увеличивает быстродействие компьютера, так и быстрая видеопамяти существенно сказывается на характеристиках видеоадаптера. В большинстве современных видеоадаптеров используется память DDR SDRAM с временем доступа 4 нс (наносекунды) и меньше
TV-тюнер	Желательно приобретать это устройство в виде отдельной платы

Видеоадаптеры для мультимедиа

Мультимедиа, будь то полноэкранные видеоизображения высокого качества, видео-конференции или анимация, стало неотъемлемым элементом каждого ПК и все больше стирает грань между компьютером и широкоэшелательными средствами массовой информации. Наравне с требованиями к мультимедийному наполнению приложений растут

аппаратные и программные возможности систем. Видео является важным, хотя и не главным, аспектом мультимедиа, и представленные на рынке графические адаптеры в полной мере отражают потребность пользователей во все новых возможностях мультимедийных систем. Персональные компьютеры все чаще взаимодействуют с разнообразными устройствами — камерами, видеомагнитофонами и телевизорами, для чего применяются специальные видеоадаптеры или дополнительные платы расширения.

Трехмерная анимация в режиме реального времени требует от системы большой мощности и возможности обрабатывать гигантские массивы данных, поэтому производители видеоадаптеров разрабатывают свои продукты с учетом возлагаемой на них вычислительной нагрузки.

Для расширения возможностей стандарта VGA были разработаны специальные спецификации (VFC, VAFC, VMC и VESA VIP).

Поскольку ни одна из них 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.

Замечание

Описание спецификаций VFC, VAFC, VMC и VESA VIP приведено в предыдущих изданиях 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 страны, 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. 15.12.

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. На задней панели многих видеоадаптеров высшей и средней ценовой категорий от компаний NVIDIA и ATI расположены TV-выходы.

Как правило, конвертеры поддерживают телевизионные стандарты NTSC и PAL. Решение, отображаемое на экране телевизора и фиксируемое видеомагнитофоном, обычно

Таблица 15.12. 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	Европа ¹	625	50
SECAM	1962	Франция	625	25
Компьютерный				
VGA	1987	США	640×480 ²	72

Полукадр = 1/2 (0,5 кадра).

¹ Англия, Голландия, Германия.

² Стандарт VGA основан на пикселях (480), а не на линиях развертки; внешняя синхронизация позволяет трансформировать пиксели в линии и синхронизировать компьютер с телевизионным стандартом вещания.

не превышает 640×480 пикселей; однако TV-выходы новейших видеоадаптеров позволяют получать разрешающую способность экрана 800×600. 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 захвата 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 видеоизображения 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; они позволяют редактировать изображения, конвертировать файлы, вырезать фрагменты и пр. Для получения более качественного изображения портативные цифровые видеокамеры оснащаются разъемами IEEE-1394 (i.Link/FireWire), которые позволяют передать высококачественный цифровой видеосигнал непосредственно на компьютер, не требуя аналого-цифрового преобразования. Порт IEEE-1394 встроен далеко не во все компьютеры, поэтому для захвата видео, передаваемого с цифровой видеокамеры, необходимо приобрести плату расширения с разъемом IEEE-1394.

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.

Замечание

В данном случае термин *видео* означает полноэкранное изображение на компьютерном мониторе. При оценке возможностей аппаратного обеспечения для работы с видео следует различать устройства, захватывающие неподвижные изображения с видеисточника, и устройства, способные захватывать полноэкранные видеопотоки.

Сегодня существует два вида источников видеосигналов:

- аналоговый;
- цифровой.

Аналоговые видеосигналы могут быть получены из традиционных источников, к которым относятся телевидение и кабельное телевидение, видеомагнитофоны и видеокамеры, использующие магнитную ленту стандарта VHS или ему подобных. Этот процесс, в отличие от обработки фотографических изображений, требует большого объема памяти и немалых системных ресурсов.

Обычная система отображения компьютера разрабатывалась для вывода в основном статических изображений. Запись и считывание изображений связаны с обработкой файлов огромных размеров. Например, одна полноэкранная 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 благодаря меньшему объему данных проще в обработке. При воспроизведении телепрограммы файл распаковывается.

Существует два вида систем сжатия: с использованием аппаратных средств и с применением 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). Согласно алгоритму 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 междукадровом 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.

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 компании Apple или Video for Windows компании 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 видеомagnитофон. В качестве источников изображения может использоваться видеокамера, видеомagnитофон, телевизор или лазерный проигрыватель. Файлы с анимацией можно сохранять в нескольких форматах: .avi (Audio Video Interleave), .mov (QuickTime) или .mpeg (MPEG).

Существует несколько вариантов захвата аналоговых видеосигналов, которые зависят от используемого видеоадаптера. Наилучшим вариантом является использование технологии составного видеосигнала. При этом используются три гнезда RCA-типа для передачи сигнала яркости (Y) и двух цветоразностных сигналов (PR и PB); разъем этого типа обычно применяется в DVD-проигрывателях, высококачественных телевизорах и телевизионных приставках HDTV. Следует заметить, что устройства захвата кадров, предназначенные для внутреннего рынка, как правило не поддерживают технологию составного видеосигнала. Стоимость типичного профессионального адаптера захвата кадров, совместимого с этой технологией, например Pinnacle Systems' DC2000DV, достигает 1 800 долларов.

Соединитель S-Video (S-VHS), поддерживаемый многими устройствами захвата кадров, представленными на рынке систем для дома и малого бизнеса, является лучшим вариантом. Этот кабель передает параметры цветности и яркости отдельными сигналами. Без него придется использовать полный видеосигнал, который передает сигналы цветности и яркости единым форматом, что ухудшает качество изображения. Понятно, что качество видеоизображения напрямую зависит от качества видеосигнала.

Уже относительно давно на рынке появились устройства, способные воспроизводить сигнал NTSC непосредственно на экране компьютера. Программа редактирования видео, встроенная в Windows ME/XP, увеличивающаяся популярность TV-тюнеров для компьютеров и широкополосное Internet-соединение делают полноэкранное видео все более частым гостем у компьютерных пользователей. Такая популярность заставляет разработчиков выпускать новые модели процессоров с аппаратной поддержкой воспроизведения

Таблица 15.13. Устройства для работы с мультимедиа

Тип устройства	Модель
Видеоадаптер со встроенным TV-тюнером	ATI All-in-Wonder RADEON 8500 DV
TV-тюнер/устройство захвата видео	NVIDIA Personal Cinema (видеоадаптеры на основе процессоров GeForce2 и GeForce3)
TV-тюнер	ATI-TV Wonder
Устройство, подключаемое к USB-порту	Dazzle Digital Video Creator
Устройство, подключаемое к параллельному порту	Invisco SnapMagic
Видеоадаптер PCI	Broadway Pro
IEEE-1394 (FireWire)	AVerMedia AverDV

видео: инструкции MMX и SSE в Pentium II/III и Celeron, 3DNow! в процессорах Athlon и Duron компании AMD, микроархитектура NetBurst в Pentium 4 и новый набор инструкций SSE2.

В табл. 15.13 приведены некоторые современные устройства, поддерживающие описанные функции.

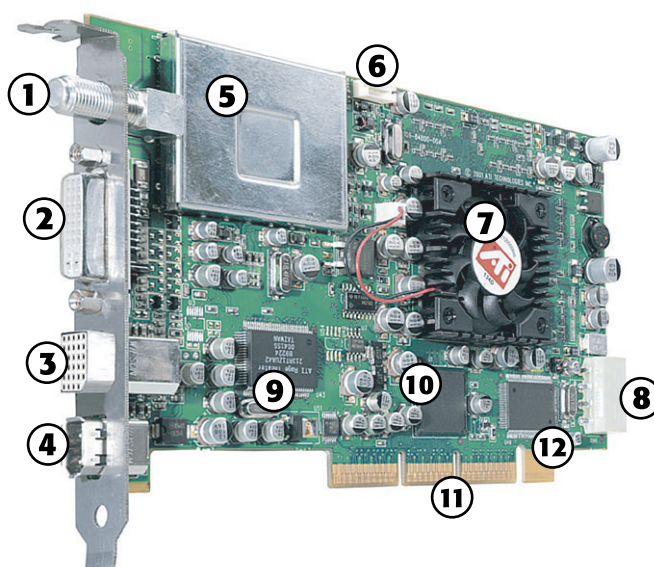
На рис. 15.11 показан видеоадаптер ATI All-in-Wonder RADEON 8500 DV, содержащий TV-тюнер, видеовход и видеовыход, а также обе стороны поставляемого в комплекте с ним интерфейсного модуля (рис. 15.12).

Достоинства и недостатки устройств мультимедиа представлены в табл. 15.14.

Таблица 15.14. Достоинства и недостатки устройств мультимедиа

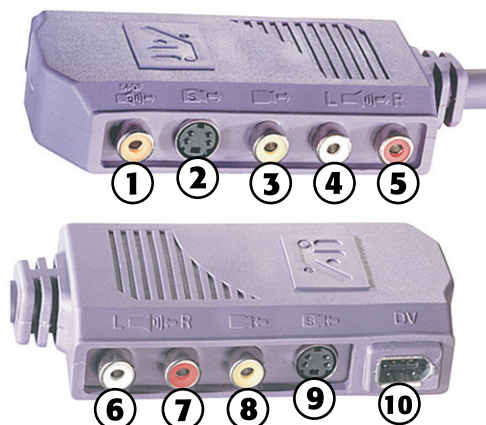
Тип устройства	Достоинства	Недостатки
Видеоадаптер со встроенным TV-тюнером	Занимает один разъем системной платы	При модернизации необходимо менять видеоадаптер
TV-тюнер	Упрощается процедура модернизации	Не поддерживается всеми типами видеоадаптеров
Устройство, подключаемое к параллельному порту	Универсальное 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; не все устройства совместимы с Windows 2000/XP
PCI-адаптер	Высокая производительность; не занимает параллельный порт; работает практически с любым типом видеоадаптера	Требует выделения дополнительных ресурсов (адресов прерывания)

Тип устройства	Достоинства	Недостатки
IEEE-1394 (FireWire)	Качественное изображение; не требуется дополнительных преобразований сигнала; высокая производительность	Необходима интерфейсная плата IEEE-1394; некоторые платы поставляются без программного обеспечения для захвата и монтажа видео; убедитесь в том, что программа видеомонтажа без проблем работает с платой расширения



1. Кабельный/антенный разъем (75 Ом)
2. Цифровой разъем DVI для жидкокристаллической панели (преобразование в сигналы VGA)
3. Аудио/видеоразъем (для подключения интерфейсного модуля)
4. Разъем IEEE-1394
5. TV-выход
6. Внутренний аудиокабель
7. Вентилятор охлаждения над графическим процессором RADEON 8500
8. Энергокабель
9. Микросхема ATI RAGE Theater (захват аналогового видео)
10. Микросхема AGP 4X
11. Разъем AGP 4X
12. Микросхема Agere (Lucent) IEEE-1394

Рис. 15.11. Многофункциональный видеоадаптер ATI All-in-Wonder RADEON 8500 DV имеет встроенный TV-тюнер и функции захвата видео (фотография предоставлена компанией ATI Technologies)



1. Выход S/PDIF
2. Выход S-Video
3. Композитный выход
4. Выход для правого аудиоканала
5. Выход для левого аудиоканала
6. Вход для левого аудиоканала
7. Вход для правого аудиоканала
8. Композитный вход
9. Вход S-Video
10. Разъем IEEE-1394

Рис. 15.12. К видеоадаптеру ATI All-in-Wonder 8500 DV прилагается интерфейсный модуль с различными портами ввода-вывода

Неисправности устройства захвата видео

Рекомендации по устранению неисправностей устройств данного типа приведены в табл. 15.15. Обратите внимание, что конфликты прерываний встречаются для как параллельного порта, так и для плат расширения. Кроме того, каналы с низкой пропускной способностью (параллельный и USB 1.1 порты) не позволяют проводить полноэкранный захват видео.

Таблица 15.15. 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; для устройства, возможно, необходимо настроить параметры IEEE-1284 (EPP и ECP), параметры BIOS; нет ли конфликтов устройств; не подключайте к шлейфу несколько устройств, если нет соответствующей аппаратной поддержки

Тип устройства	Проблема	Решение
TV-тюнер (встроенный на видеоадаптере и в виде отдельной платы)	Нет изображения	Проверьте правильность подключения кабеля и настройки программного обеспечения
Все устройства	Видео воспроизводится “рывками”	Слишком низкая частота смены кадров; для ее увеличения может понадобиться проведение захвата видео в меньшем окне; используйте самые быстрые параметры параллельного порта; необходим быстрый центральный процессор и большой объем оперативной памяти
Все устройства	Видео воспроизводится со значительными паузами	Жесткий диск может останавливаться для тепловой калибровки; используйте жесткие диски SCSI (AV-класса) или UDMA EIDE; чтобы увеличить скорость работы, установите нужные драйверы EIDE для набора микросхем системной платы
Устройство, подключаемое к USB-порту	Устройство не определено или работает неверно	Используйте Windows 98/Me/2000/XP. В последней версии Windows 95 есть драйверы USB, которые часто не работают; если используется USB-концентратор, убедитесь в том, что он подключен в сеть электропитания
Все типы адаптеров	Адаптер не определен или работает неверно	Проверьте, нет ли конфликтов устройств
Адаптер IEEE-1394	Адаптер не определен или работает неверно	Убедитесь в том, что к плате подключен энергокабель, если в плате есть 4-контактный разъем типа Molex. Установите новые драйверы
Все устройства	Проблемы при установке и при работе	Загрузите самые последние версии драйверов; прочитайте документацию и рекомендации производителя, документы FAQ и др.

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. 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 компании NEC, имеют регулировочный винт для настройки фокуса. Поскольку

винт находится глубоко в корпусе, единственным признаком его существования может быть отверстие в пластиковой решетке. Не забывайте также заглядывать в документацию и посещать Web-сервер изготовителя.

Стоимость современных плат такова, что их дешевле заменить, чем ремонтировать, 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, а также на подготовку рабочего места вы потратите много денег. Обычным паяльником тут не обойтись!

Сервисное обслуживание мониторов проводится по разному. Хотя некоторые мониторы заменяются целиком, мониторы с большим экраном (20 дюймов и более), а также жидкокристаллические дисплеи зачастую дешевле отремонтировать, чем заменить. Если монитор требует ремонта, обратитесь в компанию, где он был приобретен, или в специализированную ремонтную мастерскую. 15-дюймовый монитор лучше заменить моделью с большей диагональю, поскольку ремонт небольшого монитора стоит недешево, а вот цены на дисплеи с большой диагональю весьма демократичны.

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. В некоторых мониторах кабель подключения к видеоадаптеру отсоединяется, но есть и такие, где он закреплен “намертво”.

Если монитор вышел из строя, обратитесь к прилагаемой к нему документации или узнайте адрес ближайшего сервисного центра. Ремонтные службы также занимаются ремонтом большинства дисплеев (на которые больше не распространяется заводская гарантия); их цены зачастую ниже, чем в официальных сервисных центрах производителя мониторов.

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 производителю стóбит 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. Поэтому 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

Если индикатор на передней панели монитора мигает или стал желтым, следовательно, монитор находится в режиме энергосбережения. Переместите мышь или нажмите клавиши <Alt+Tab> и подождите несколько секунд.

Если индикатор постоянно зеленый, значит, монитор в нормальном рабочем режиме (получает сигнал видеоадаптера), однако неправильно настроены контраст и яркость изображения.

Проверьте разъем питания монитора, кабель и выключатель. Попробуйте заменить кабель питания и кабель данных. Если причина неисправности не найдена, подключите заведомо исправный монитор для определения того, что неисправен именно монитор.

Проблема

Изображение на экране монитора “дрожит”.

Решение

Жидкокристаллические мониторы. Используйте специальное программное обеспечение или экранное меню для уменьшения эффекта дрожания или размытости пикселей.

Все мониторы. Проверьте кабель данных.

- Когда кабель подсоединен к удлинителю, уберите его и подключите монитор непосредственно к видеоадаптеру; если проблема исчезла, замените удлинитель.
- Попробуйте заменить кабель заведомо исправным.
- Выясните, не установлен ли вблизи монитора источник электромагнитного излучения, например микроволновая печь. Если проблема не исчезает, попробуйте изменить частоту развертки.

ЭЛТ-мониторы. Проверьте параметры частоты обновления экрана; уменьшайте их до тех пор, пока не будет достигнуто приемлемое качество изображения.

- Воспользуйтесь экранным меню настройки изображения.
- Если проблема случается время от времени и может быть “устранена” путем легкого хлопка по корпусу монитора, следовательно, поврежден энергокабель или некоторые контакты. Монитор нужно отремонтировать или заменить.

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 или Windows 2000/XP. 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.

Если вы увеличили частоту работы процессора или памяти видеоадаптера с помощью какой-либо программы, то определенная частота может быть слишком высокой. Перезагрузите систему в безопасном режиме (Safe Mode) и установите первоначальные параметры видеоплаты.

Проблема

Как заменить интегрированный на системной плате видеоадаптер?

Решение

Производитель такой системной платы должен предусмотреть возможность отключения интегрированного видеоадаптера. Попробуйте использовать видеоадаптер с другим набором микросхем. Проверьте параметры BIOS, расположение переключателей на системной плате или конфигурационные настройки видеоадаптера, с помощью которых можно отключить интегрированную графическую систему. Поместите плату расширения в другой слот PCI.

Проблема

Невозможно установить нужную глубину цвета и разрешение экрана.

Решение

Проверьте, правильно ли идентифицирована плата в Windows, а также корректно ли работает память видеоадаптера. Для тестирования видеопамяти воспользуйтесь диагностическими программами, которые прилагаются к видеоадаптеру или наборам микросхем. Если аппаратные средства работают нормально, попробуйте установить новые драйверы.

Проблема

Невозможно установить нужную частоту обновления экрана.

Решение

Проверьте, правильно ли идентифицированы в Windows видеоадаптер и монитор. Постарайтесь установить последние версии драйверов видеоплаты и монитора.

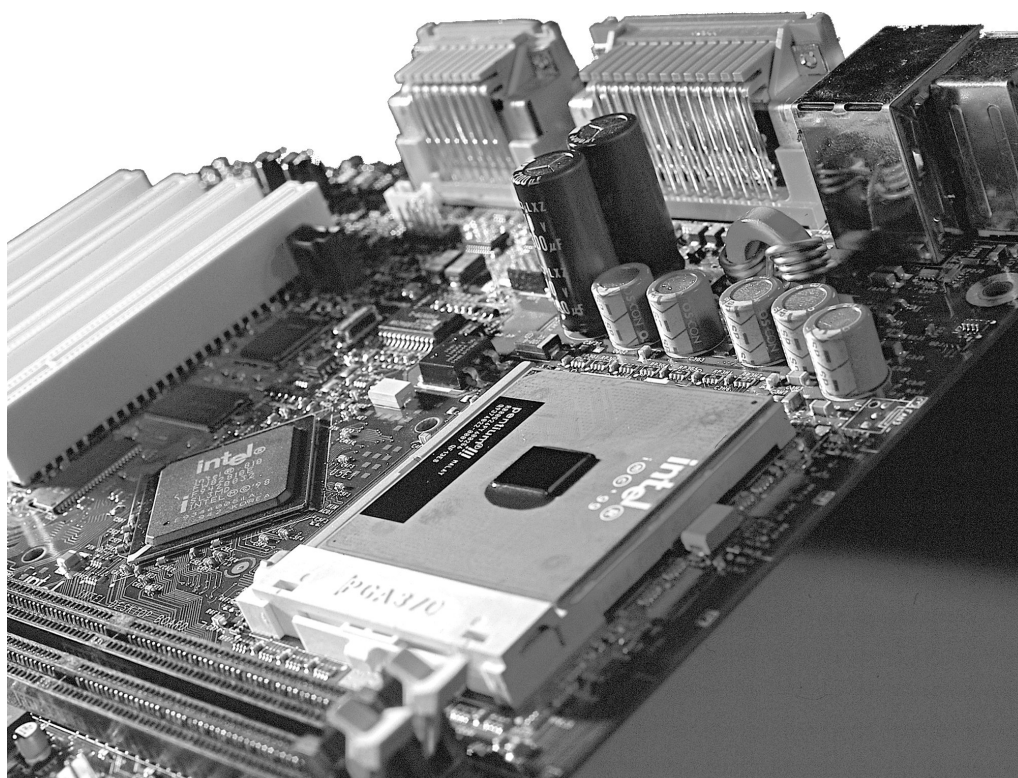
Программа DisplayMate

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 проверить 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).

ГЛАВА 16

Аудиоаппаратура



С тех пор как в 1988 году вышло первое издание этой книги, в мире аудиоаппаратуры очень многое изменилось. Первый компьютер Macintosh, представленный в 1984 году, содержал встроенную систему высококачественной обработки звука, в то время как персональные компьютеры все еще ограничивались воспроизведением элементарных звуковых сигналов, разработанных в 1981 году для первого IBM PC. Эти звуковые сигналы использовались только для оповещения о возникновении каких-либо проблем (например, при переполнении буфера клавиатуры) или ошибок во время выполнения тестовых процедур POST (Power On Self Test).

Начиная с 1988 года звуковые устройства становятся неотъемлемой частью каждого ПК. В процессе конкурентной борьбы был выработан универсальный, широко поддерживаемый стандарт звукового программного и аппаратного обеспечения. Звуковые устройства превратились из дорогих экзотических дополнений в привычную часть системы практически любой конфигурации.

В современных компьютерах аппаратная поддержка звука может быть реализована в одной из следующих форм:

- аудиоадаптер, помещаемый в разъем шины PCI или ISA;
- микросхема на системной плате, выпускаемая компаниями Crystal, Analog Devices, Sigmatel, ESS и др.;
- звуковые устройства, интегрированные в основной набор микросхем системной платы, к которым относятся наиболее современные наборы микросхем компаний Intel, SiS и VIA Technologies, созданные для недорогих компьютеров.

Независимо от места расположения основного устройства, существует множество дополнительных аудиоустройств: акустические системы, микрофон, дополнительные интерфейсные модули с широким разнообразием цифровых входов и выходов и др.

Разработка звуковых плат

Сначала звуковые платы использовались только для игр. В конце 1980-х годов несколько компаний (AdLib, Roland и Creative Labs) представили свои продукты. В 1989 году компания Creative Labs выпустила стереозвуковую плату Game Blaster, предназначенную для использования с некоторыми играми. Но у многих покупателей возникал вопрос: “Зачем платить 100 долларов за устройство, которое озвучивает 50-долларовую игру?”. 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.

Game Blaster был вскоре заменен стандартом Sound Blaster, который был совместим со звуковыми платами AdLib и Creative Labs Game Blaster и вскоре стал общепринятым. Оригинальная плата Sound Blaster имела встроенный разъем для микрофона, стереовыход и MIDI-порт для подключения к компьютеру синтезаторов или других музыкальных инструментов. Таким образом было положено начало новой эры звуковых адаптеров с определенным набором функций, которая продолжается по сей день и охватывает

как отдельные платы, так и интегрированные в системную плату звуковые микросхемы. Следующая модель, Sound Blaster Pro, обладала еще более продвинутыми функциями и улучшенным качеством звучания. Со временем Sound Blaster Pro и ее преемники стали, по сути, мировым стандартом для воспроизведения звука на компьютере.

В отличие от официальных стандартов, например IEEE-1394, звуковой стандарт Sound Blaster оказался общепринятым вследствие широкой распространенности продуктов производителя, являющегося лидером в определенном сегменте рынка.

Дополнительные сведения

Информация об ограничении совместимости Sound Blaster Pro представлена в дополнении на прилагаемом компакт-диске.

DirectX и звуковые адаптеры

Microsoft DirectX представляет собой целую серию программируемых интерфейсов приложения (Application Program Interfaces — API), которые внедряются между мультимедийными приложениями и аппаратными средствами. В отличие от программ MS DOS, разработчикам которых приходилось обеспечивать аппаратную поддержку с многочисленными моделями и марками звуковых плат, видеоадаптеров и игровых контроллеров, в Windows используется интерфейс DirectX, взаимодействующий непосредственно с устройствами аппаратного обеспечения. Это повышает эффективность программ и освобождает разработчиков от необходимости изменять параметры приложений при работе с различными устройствами, так как можно использовать различные подпрограммы универсального интерфейса DirectX.

Замечание

Для получения дополнительной информации, относящейся к DirectX и звуковому аппаратному обеспечению, обратитесь к разделу “Трехмерный звук”.

DirectX служит гарантией того, что новые звуковые платы и наборы микросхем системной логики будут должным образом работать с различными версиями Windows. Если вы все еще увлекаетесь играми, созданными на базе MS DOS, то возникающие проблемы несовместимости могут быть связаны в первую очередь с принципиальными конструктивными различиями разъемов расширения ISA (которые использовались классическими звуковыми платами Creative Labs) и разъемов, наборов микросхем и интегрированных звуковых устройств версии PCI.

Замечание

Более подробно использование звукового аппаратного обеспечения PCI с играми MS DOS рассматривается несколько позже, в разделе “Игровые стандарты”.

История мультимедийного компьютера

Сегодня практически каждый компьютер оснащен звуковым адаптером того или иного типа и устройством CD-ROM или CD-ROM-совместимым дисководом, например CD-RW

или DVD После принятия стандартов MPC-1, MPC-2 и MPC-3, используемых для классификации компьютеров, системы, оборудованные звуковой платой и CD-ROM-совместимым накопителем, зачастую называются *мультимедийными компьютерами (Multimedia PC)*. Первый стандарт MPC-1 был представлен в 1990 году. MPC-3, который является последним стандартом MPC, опубликованным в июне 1995 года, определил минимальные требования к аппаратному и программному обеспечению, которые существенно превышены современными высокопроизводительными системами.

Современные минимальные требования

Следующий перечень спецификаций даст вам представление о сегодняшних критериях мультимедийного компьютера; практически все, даже самые дешевые, компьютеры в полной мере соответствуют этим требованиям:

- процессор — Pentium III, Celeron, Athlon, Duron или какой-либо другой процессор класса Pentium, 700 МГц;
- оперативная память — 128 Мбайт;
- жесткий диск — 20 Гбайт;
- гибкий диск — 1,44 Мбайт (3,5-дюймовый диск с высокой плотностью размещения данных);
- дисковод CD-ROM — 24-скоростной (24x) или DVD-ROM — 10-скоростной (соответствует скорости 27x CD-ROM);
- звуковая частота дискретизации — 16-разрядная;
- разрешающая способность VGA — 1024×768;
- глубина цвета — 16,8 млн. цветов (24-битовый цвет);
- устройства ввода-вывода — MIDI и USB;
- минимальная операционная система — Windows 98, Windows Me или Windows XP Home.

Несмотря на то что звуковые колонки или наушники технически не являются частью MPC-спецификации или приведенного выше перечня, они определенно необходимы для воспроизведения звука. Кроме того, для ввода голосовой информации, используемой для записи звука или речевого управления компьютером, требуется микрофон. Системы, оснащенные звуковым адаптером, обычно содержат также недорогие пассивные или активные колонки, которые, конечно, могут быть заменены более подходящими по размеру колонками или наушниками, обеспечивающими необходимое качество и частотные характеристики воспроизводимого звука.

Даже последняя спецификация MPC-3 уже устарела, поэтому компании Intel и Microsoft регулярно публикуют спецификации PC Design Guide (PC2001/2002). Более подробная информация о MPC-спецификациях приведена в дополнении на прилагаемом компакт-диске, а о PC-спецификациях можно прочитать на Web-узле по адресу: <http://www.pcdesguide.com>.

Хотя в настоящее время практически каждый компьютер является “мультимедийным”, знание функций конкретного звукового адаптера помогут определить специализированные сферы применения, доступные для современной мультимедийной системы.

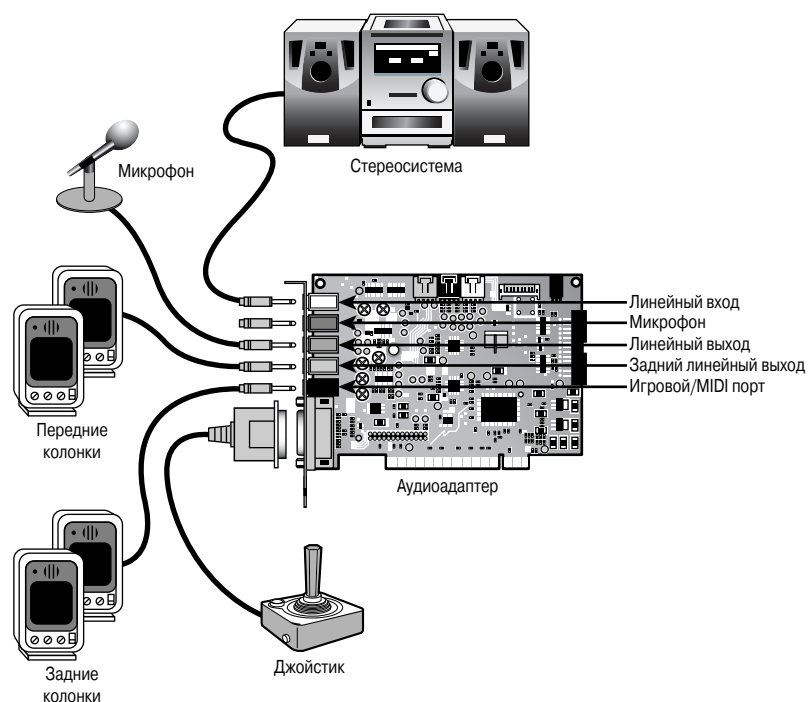


Рис. 16.1. Основные разъемы ввода и вывода, характерные для большей части звуковых адаптеров

Компоненты аудиосистемы

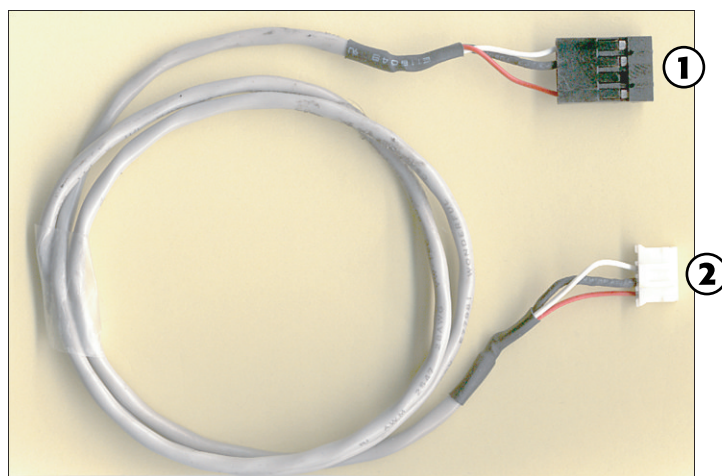
При выборе аудиосистемы необходимо учитывать параметры ее компонентов. О них и пойдет речь в этом разделе.

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 рис. 16.1 показаны четыре типа разъемов, которые, как минимум, должны быть установлены на вашей звуковой плате. Цветовые обозначения разъемов каждого типа определены в руководстве PC99 Design Guide (www.pcdesguide.org/documents/pc99icons.htm) и могут варьироваться для различных звуковых адаптеров.

- **Линейный выход платы.** Сигнал с этого разъема можно подать на внешние устройства — акустические системы, наушники или 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 и обеспечивает нормальный уровень громкости для наушников и небольших акустических систем. Выходная мощность большинства звуковых плат составляет примерно 4 Вт. В настоящее время, как правило, этот разъем используется для задних громкоговорителей в акустической системе с четырьмя источниками звука. Иногда разъем отключен по умолчанию; при подключении задних динамиков для активизации порта необходимо просмотреть параметры аудиоадаптера или конфигурационной утилиты.
- *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 устройством MIDI, например клавишным синтезатором. (В этом случае необходимо приобрести Y-образный кабель.) Некоторые звуковые платы для устройств MIDI имеют отдельный разъем. В современных компьютерах порт для джойстика может иногда 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. В некоторых новейших аудиоадаптерах и встроенных звуковых системах этот разъем отсутствует, поскольку новое поколение игровых манипуляторов подключается к разъему USB.
- *Разъем MIDI.* Аудиоадаптеры обычно используют тот же порт джойстика, что и разъем MIDI. Два контакта в разъеме предназначены для передачи сигналов к устройству MIDI (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 устройств MIDI, а также разъем для джойстика. Тем не менее в профессиональных звуковых адаптерах зачастую имеются 5-контактные разъемы MIDI, с помощью которых адаптер подключается к дочерней плате или интерфейсному модулю (как показано на рис. 16.3). Поскольку сигналы для устройств MIDI и джойстика передаются по разным контактам, эту аппаратуру можно подключать одновременно. Таким образом, если вы планируете подключать к персональному компьютеру внешние устройства MIDI, то вам нужен только этот разъем. А файлы MIDI, получаемые с Web-серверов, можно воспроизводить с помощью внутреннего синтезатора звуковой платы.



1. Разъем для подключения к накопителю CD-ROM
2. Разъем для подключения к звуковой плате

Рис. 16.2. Аналоговый аудиокабель, подключаемый к дисководу CD-ROM

Замечание

В новых системах со встроенной звуковой микросхемой нет разъема для джойстика и разъема MIDI. Тем не менее цифровые игровые контроллеры, у которых есть игровой порт или разъем USB, можно подключать к порту USB. И, как уже отмечалось, устройства MIDI можно подключить к интерфейсному модулю с помощью разъема USB.

Многие звуковые платы имеют специальный 4-контактный разъем (а иногда и не один) для подключения ко внутреннему накопителю CD-ROM (рис. 16.2). Подобное соединение позволяет передавать аудиосигналы с дисковода CD-ROM непосредственно к аудиоадаптеру и прослушивать аудиокомпакт-диски через акустическую систему.

Данные по этому внутреннему разъему не передаются на шину компьютера. При установке CD-ROM, CD-RW, дисковода DVD или нового звукового адаптера не забудьте соединить дисковод и звуковую плату с помощью внутреннего кабеля; в противном случае могут возникнуть проблемы с воспроизведением музыкальных компакт-дисков или звуковым сопровождением некоторых игр.

Дополнительные разъемы

Большинство современных звуковых адаптеров поддерживают возможности воспроизведения DVD, обработки звука и т. д., а следовательно, имеют несколько дополнительных разъемов.

- *Вход и выход MIDI.* Такой разъем, не совмещенный с игровым портом, позволяет одновременно использовать как джойстик, так и внешние устройства MIDI. Типичное расположение: внешнее устройство.

- *Вход и выход SPDIF (SP/DIF)*. Этот разъем (Sony/Philips Digital Interface) используется для передачи цифровых аудиосигналов между устройствами без их преобразования к аналоговому виду. Некоторые производители интерфейс SPDIF называют Dolby Digital. Типичное расположение — внешнее устройство.

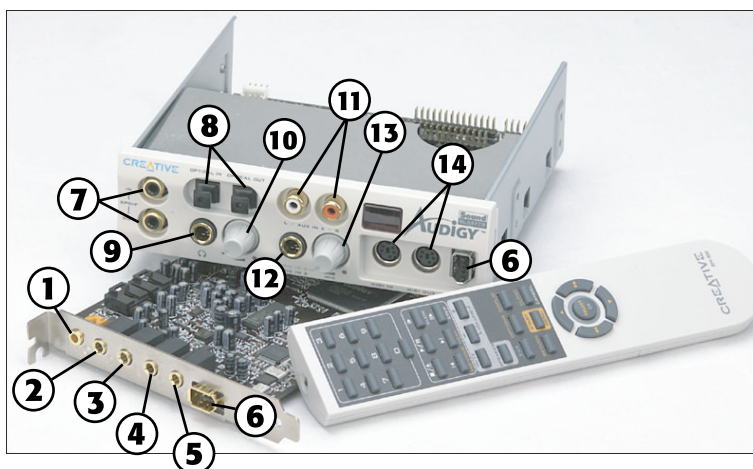
Замечание

В соединителях SPDIF используются кабели со стандартным разъемом RCA, имеющие волновое сопротивление, равное 75 Ом (как и кабели составного видеосигнала). Это позволяет использовать кабели составного видеосигнала, имеющие разъемы RCA, с соединителями SPDIF. Несмотря на то что звуковые кабели тоже оснащены разъемами RCA, их волновое сопротивление меньше, что ограничивает их использование в таком качестве.

- *CD SPDIF*. Этот разъем предназначен для подключения накопителя CD-ROM к звуковой плате с помощью интерфейса SPDIF. Типичное расположение — задняя панель аудиоадаптера.
- *Вход TAD*. Разъем для подключения модемов с поддержкой автоответчика (Telephone Answering Device) к звуковой плате. Типичное расположение — задняя панель аудиоадаптера.
- *Цифровой выход DIN*. Этот разъем предназначен для подключения многоканальных цифровых акустических систем. Типичное расположение — внешнее устройство.
- *Вход Aux*. Обеспечивает подключение к звуковой карте других источников сигнала, например телетюнера. Типичное расположение — задняя панель аудиоадаптера.
- *Вход I2S*. Позволяет подключать к звуковой карте цифровой выход внешних источников, например DVD. Типичное расположение — задняя панель аудиоадаптера.
- *Порт USB*. Позволяет подключать звуковую плату к акустической системе USB, игровым контроллерам и другим USB-устройствам. В первом аудиоадаптере со встроенными портами USB — Hercules Game Theater XP — поддерживается только интерфейс USB 1.1. Тем не менее следующие версии этой модели будут оснащены USB 2.0. Типичное расположение — внешнее устройство.
- *IEEE-1394*. Посредством этого разъема к звуковой плате подключаются цифровые видеокамеры, сканеры, жесткие диски и другие устройства. В разъем SB1394 аудиоадаптера Sound Blaster Audigy можно подключать как устройства IEEE-1394, так и устройства, поддерживающие новый стандарт Creative Labs — SB1394. Типичное расположение — дополнительная панель или внешнее устройство.

Замечание

В компании Creative Labs тестируют множество устройств и приводов IEEE-1394 для определения их производительности, возможности “горячей замены” и энергосберегающих функций. Прошедшие проверку устройства получают сертификат SB1394 Certified, в то время как устройства, находящиеся в процессе изучения, получают статус SB1394 Compatible. К порту SB1394, встречающемуся в звуковых адаптерах серии Audigy, можно подключать устройства со стандартным интерфейсом IEEE-1394.



1. Аналоговый/цифровой выход
2. Линейный вход
3. Микрофонный вход
4. Передний линейный выход
5. Задний линейный выход
6. Порт SB1394 (по одному на плате и на внешнем модуле)
7. Вход/выход SPDIF
8. Оптический вход/выход
9. Выход для наушников
10. Регулятор громкости наушников
11. Левый/правый вход Aux
12. Линейный вход
13. Регулятор громкости для линейного входа
14. Вход/выход MIDI

Рис. 16.3. Система Sound Blaster Audigy Platinum поставляется с внешним интерфейсным модулем Audigy Drive, который оснащен множеством полезных разъемов

Дополнительные разъемы обычно располагаются непосредственно на звуковой плате или подсоединяются к внешнему блоку или дочерней плате. Например, Sound Blaster Audigy Platinum, Platinum EX и Hercules Game Theater представляют собой устройство, состоящее из двух частей. Сам звуковой адаптер подключается в разъем PCI, а дополнительные соединители подсоединяются к внешнему интерфейсному модулю (рис. 16.3), который устанавливается в неиспользуемый отсек дисководов. У профессионального аудиоадаптера Platinum EX есть внешний интерфейсный модуль с разнообразными разъемами. Для обеих моделей предусмотрен пульт дистанционного управления, показанный на рис. 16.3. Звуковой адаптер Hercules Game Theater также характеризуется наличием внешнего интерфейсного модуля, который компания Hercules именует *аудиостойкой* (audio rack).

На рис. 16.4 показан звуковой адаптер Santa Cruz компании Voyetra Turtle Beach, содержащий внутренние разъемы, характерные для большей части современных 3D-звуковых плат.

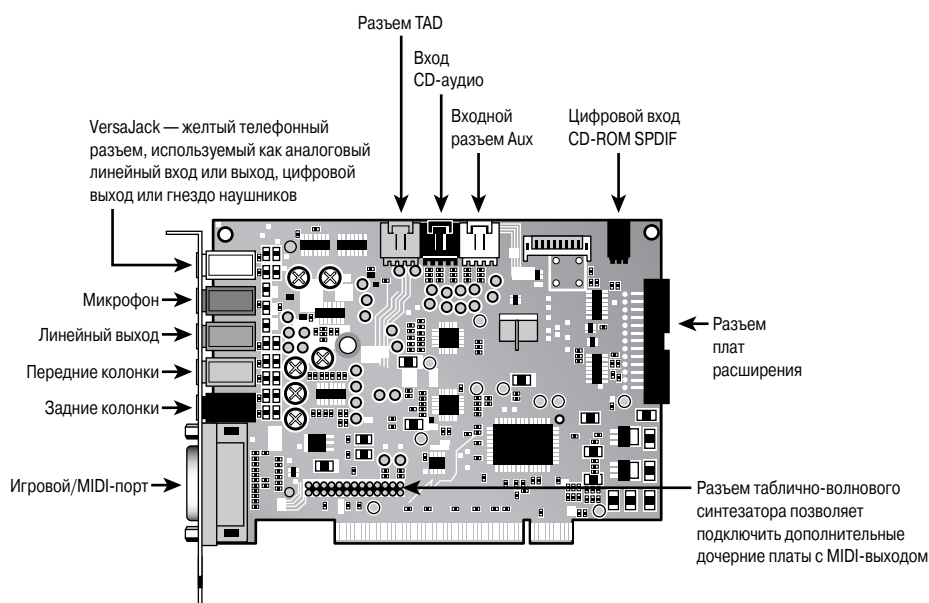


Рис. 16.4. Адаптер Santa Cruz компании Voyetra Turtle Beach является типичным представителем современных 3D-звуковых плат с расширенными возможностями

Добавление дополнительных функций без замены интегрированной звуковой микросхемы

Как правило, возможность замены платы аудиоадаптера доступна пользователям ПК, а вот растущее число владельцев портативных компьютеров остается “не у дел”, когда приходит желание расширить функции интегрированной звуковой системы. К счастью, система Creative Labs Sound Blaster Extigy позволяет добавить в настольную или портативную систему новые звуковые порты, не открывая корпуса.

Передняя и задняя панели Sound Blaster Extigy представлены на рис. 16.5 и 16.6 соответственно. Устройство можно подключить в разъем USB стандарта 1.1 или 2.0, что делает его идеальным вариантом для использования практически с любым компьютером, звуковой микросхемой, аудиоадаптером или интегрированной звуковой системой.

Управление громкостью

Уровень выходного аудиосигнала практически всех современных звуковых адаптеров регулируется с помощью диалогового меню **Свойства: Звуки и аудиоустройства**, открыть которое можно в окне **Панель управления** или в панели задач (рядом с часами). При переходе от обычного аудиоадаптера к профессиональной акустической системе Dolby Digital 5.1 необходимо настроить параметры в меню **Громкость** и выбрать нужные источники аудиосигнала, а также определить уровень громкости для входящего и исходящего аудиосигнала, генерируемого аудиоадаптером или внешним интерфейсным модулем.

В некоторых старых звуковых адаптерах есть специальный регулятор громкости, расположенный рядом с разъемами ввода-вывода. Подобный регулятор может вызвать неко-

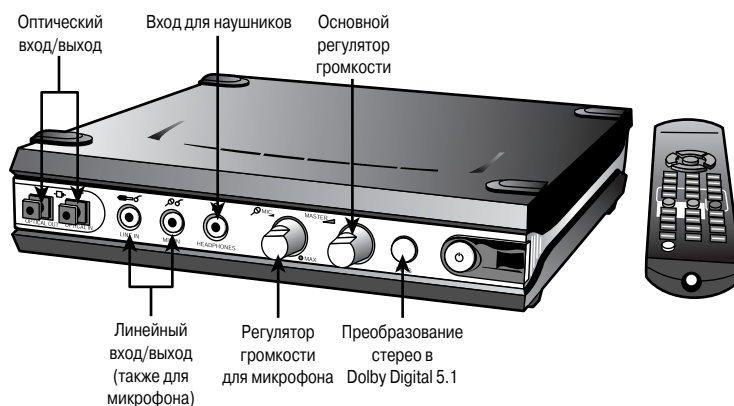


Рис. 16.5. Внешняя звуковая система Sound Blaster Extigy избавляет от необходимости замены интегрированной аудиосистемы, так как предоставляет все порты ввода-вывода, имеющиеся у звуковой платы Sound Blaster Audigy

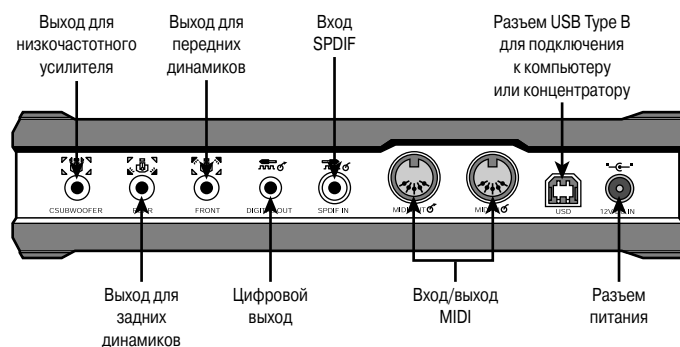


Рис. 16.6. На задней панели Sound Blaster Extigy расположены стереопорты, разъемы для задних динамиков и низкочастотных усилителей, разъем USB, порты для подключения клавиатуры/устройств MIDI, а также цифровой выход

торые затруднения, поскольку, если он выключен, пользователь будет долго искать причину плохого звучания.

Если усилитель акустической системы включен, однако звука не слышно, проверьте, подключены ли динамики в электросеть, выбран ли нужный тип динамиков в меню настройки и подключена ли акустическая система в нужный разъем.

MIDI-синтезаторы

В настоящее время все выпускаемые платы являются стереофоническими, поддерживающими стандарт MIDI.

Стереофонические звуковые платы одновременно воспроизводят (и записывают) несколько сигналов от двух различных источников. Сигнал — это один звук, производимый

аудиоадаптером. В струнном квартете используется четыре сигнала — по одному на каждый инструмент. С другой стороны, такой полифонический музыкальный инструмент, как пианино, требует для каждой ноты аккорда отдельного сигнала. Следовательно, для точного воспроизведения игры пианиста понадобится 10 сигналов — по одному на каждый палец. Чем больше сигналов предусмотрено в адаптере, тем натуральнее оказывается его звучание. Наилучшие на сегодняшний день аудиоадаптеры способны одновременно воспроизводить до 1024 сигналов.

Популярные ранее микросхемы синтезатора, расположенные на системной плате (например, компании Yamaha), позволяли получить 11 (микросхема YM3812 или OPL2) и более сигналов; микросхема OPL3 поддерживала до 20 сигналов и стереофонический звук. Тем не менее для поддержки MIDI в большинстве современных звуковых систем используются записанные заранее звуковые схемы; подобные системы называются *таблично-волновыми синтезаторами*.

В таблично-волновых звуковых платах вместо синтезированных звуков, генерируемых микросхемой частотной модуляции, используются цифровые записи реальных инструментов и звуковых эффектов. Например, при воспроизведении таким аудиоадаптером звука трубы вы действительно слышите непосредственно звук трубы, а не его имитацию. Первые звуковые платы, поддерживающие эту функцию, содержали до 1 Мбайт звуковых фрагментов, хранящихся в микросхемах памяти адаптера. Но в результате появления высокоскоростной шины PCI и увеличения объема оперативной памяти компьютеров в большинстве звуковых плат в настоящее время используется так называемый программируемый таблично-волновой метод, позволяющий загружать в оперативную память компьютера 2–8 Мбайт коротких звуковых фрагментов различных музыкальных инструментов.

Замечание

Ряд компаний, таких, как Creative Labs, Voyetra Turtle Beach и Yamaha, занимались производством дочерних плат, обеспечивающих поддержку частотных синтезаторов или программируемых таблично-волновых звуковых плат. С появлением высококачественных аудиоадаптеров PCI, содержащих значительный объем звуковых фрагментов, большая часть из них была снята с производства.

В самых первых компьютерных играх использовались цифровые аудиозаписи (поскольку звуковые адаптеры того времени практически не поддерживали MIDI-интерфейс). Начиная с игр для DOS, таких, как DOOM, поддержка таблично-волнового MIDI-синтеза стала общепринятым стандартом большинства аудиоадаптеров середины 1990-х годов. В данный момент звуковые системы в полной мере поддерживают таблично-волновой синтез, а улучшенные звуковые функции DirectX 8.x и выше сделали возможным использование MIDI для записи игровых фонограмм. На многих специализированных Web-узлах предлагаются инструкции по обновлению популярных игр для поддержки MIDI, что пригодится как игроманам, так и ценителям высококачественного звука.

Важнейшим фактором популярности MIDI является количество аппаратно реализуемых сигналов. Даже в наилучших звуковых адаптерах, таких, как Sound Blaster Audigy, аппаратно поддерживается только 64 сигнала; все остальные звуки, необходимые для воспроизведения MIDI-фонограммы, реализуются программно. Если звуковая плата поддерживает аппаратно только 32 сигнала MIDI или использует исключительно программный

синтез, подумайте о приобретении новой модели. Приличная звуковая плата с поддержкой более чем 500 одновременных сигналов и 64 аппаратных сигналов стоит менее \$100.

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 оно осуществляется в реальном времени (непосредственно при записи) со степенью сжатия звука 2:1, 3:1 или 4:1.

Поскольку для хранения звукового сигнала необходим большой объем дискового пространства, в большинстве звуковых плат выполняется его сжатие методом *адаптивной дифференциальной импульсно-кодовой модуляции* (Adaptive Differential Pulse Code Modulation — ADPCM), что позволяет сократить размер файла примерно на 50%. Посредством метода IMA-ADPCM 16-битовый линейный звуковой сигнал сжимается до 4 бит на каждый сигнал. Правда, при этом ухудшается качество звука. Именно поэтому стандарта на ADPCM пока нет. Например, хотя компании Apple и Microsoft и внедряют поддержку IMA-ADPCM в свои продукты, делается это по-разному. Форматы AIFF от Apple и WAV от Microsoft несовместимы и для их воспроизведения нужен специальный программный проигрыватель.

Во время установки звукового адаптера происходит инсталляция нескольких кодеков (программ, выполняющих компрессию и декомпрессию видеоданных и стереофонического звука). Наряду со многими другими программами, устанавливается и одна из разновидностей ADPCM. Для того чтобы определить, какие программы аудиосжатия установлены в вашей системе, откройте Панель управления (Control Panel) и дважды щелкните на значке Мультимедиа (Multimedia) (Windows 9x), Звуки и мультимедиа (Sounds and Multimedia) (Windows 2000) или Звуки и аудиоустройства (Windows XP). В операционной системе Windows 9x перейдите на вкладку Устройства (Devices) и щелкните на значке “+”, который находится рядом с параметром Программы аудиосжатия (Audio Compression), для того чтобы открыть список установленных кодеков. Перечень звуковых кодеков и их свойств в Windows 2000/XP расположен в меню Оборудование (Hardware). Для использования собственной аудиозаписи в другой системе оба компьютера должны использовать одну и ту же программу сжатия аудиоданных. Этот общий кодек, используемый для записи звуков, можно выбрать с помощью программы Звукозапись (Windows Sound Recorder).

Однако 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

Во многих звуковых платах используются *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 Live! EMU10K2 сжимает данные, преобразует текст в речь и синтезирует так называемое *трехмерное звучание*. Кроме того, процессор поддерживает аппаратную акселерацию звука в соответствии с новейшими версиями стандартов DirectX/DirectSound 3D, благодаря чему реализуется одновременное воспроизведение нескольких звуков и их синхронизация с действиями, разворачивающимися в компьютерной игре.

Чтобы улучшить качество звука аудиопотоков, можно программно обновить DSP. Благодаря широкой распространенности аудиоадаптеров с высококачественными DSP пользователь имеет возможность проводить программное обновление устройства, а не тратить время и силы на его физическую замену. Более подробная информация относительно DSP приводится далее в главе.

Драйверы звуковых плат

Как и для многих других компонентов ПК, программный драйвер обеспечивает связь между аудиоадаптером и программой или операционной системой. В ОС Windows 9x/Me/2000/XP существует библиотека драйверов практически для всех аудиоадаптеров, представленных на рынке (поддержка аудиоадаптеров в Windows NT 4.0 реализована более чем скромно). Как правило, драйверы создаются производителем аудиоадаптеров и распространяются исключительно собственными силами Microsoft. Поставляемые с устройством драйверы могут быть более новыми, чем установленные в операционной системе. Традиционно лучшим способом получить самые “свежие” и совершенные драйверы было посетить Web-узел производителя аудиоадаптера или другой сетевой сервис. Тем не менее для Windows Me/2000/XP желательно использовать драйверы с цифровой подписью, сертифицированные в Microsoft Hardware Quality Labs. Подобные драйверы можно найти на Web-узле производителя или установить автоматически с помощью функции обновления Windows Update.

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. Старые адаптеры Sound Blaster аппаратно поддерживали игры DOS, однако для новых адаптеров (включая Sound Blaster Audigy), а также других совместимых аудиоадаптеров обеспечение совместимости с DOS требует установки специальных программных драйверов еще до запуска игры.

Если игра “зависает” при попытке определить конфигурацию звукового адаптера, его параметры и настройки придется ввести вручную. Подобные случаи особенно свойственны аудиоадаптерам сторонних производителей, которые эмулируют интерфейс Sound Blaster. При возникновении проблем посетите Web-узел производителя звукового адаптера.

Критерии выбора звуковой платы

Несмотря на то что к широким звуковым возможностям компьютеров все уже привыкли, требования к используемым звуковым устройствам существенно возросли, что повлекло за собой необходимость повышения мощности аппаратных средств. Унифицированное мультимедийное аппаратное обеспечение, используемое сегодня в большинстве

Таблица 16.1. Дополнительные возможности и свойства звуковых адаптеров

Назначение	Необходимые возможности	Дополнительное аппаратное обеспечение	Дополнительное программное обеспечение
Игры	Игровой порт; трехмерный звук; аудиоускорение	Игровой контроллер; задние колонки	Игры
Фильмы формата DVD	Декодирование Dolby 5.1	Колонки с аудиоадаптером, совместимые с Dolby 5.1	Программа декодирования файлов MPEG
Распознавание речи и голосовое управление	Программно-совместимый аудиоадаптер	Микрофон	Программное обеспечение, позволяющее диктовать тексты
Создание файлов MIDI	Аудиоадаптер с MIDI-входом	MIDI-совместимая музыкальная клавиатура	Программа для создания MIDI-файлов
Создание файлов MP3	Оцифровка звуковых файлов	Дисковод CD-R или CD-RW	Программа для создания MP3-файлов
Создание файлов WAV	Микрофон	Дисковод CD-R или CD-RW	Программа звукозаписи
Создание файлов CD-Audio	Внешний источник звука	Дисковод CD-R или CD-RW	Программа преобразования файлов WAV или MP3 в CD-Audio

компьютеров, не может в полной мере считаться совершенной мультимедийной системой, включающей следующие свойства:

- реалистичный объемный звук в компьютерных играх;
- высококачественный звук в DVD-фильмах;
- распознавание речи и голосовое управление;
- создание и запись звуковых файлов форматов MIDI, MP3, WAV и CD-Audio.

В табл. 16.1 приведен список дополнительных свойств аппаратного и программного обеспечения, которое понадобится для достижения желаемого результата при использовании высококачественного звукового адаптера. Более подробно использование этих устройств и их возможности рассматриваются в следующих разделах.

Игры

Благодаря широкому распространению звуковых адаптеров компьютерные игры вышли на качественно новый уровень. Поддержка трехмерного звука, цифровой системы объемного звучания и MIDI-музыки позволили достичь современным компьютерным играм более высокого уровня реализма, что было ранее невозможным даже при исполь-

зовании наиболее совершенных видеоадаптеров. Обычное стереофоническое воспроизведение звука оказалось недостаточным для любителей компьютерных игр, жаждущих содрогнуться от рева монстров за собственной спиной или в полной мере прочувствовать атмосферу автомобильной катастрофы. Чтобы ощутить себя реальным участником на поле боя, пользователям следует выбирать звуковую плату, поддерживающую четыре или более колонок, а также одну из технологий направленного звука, например EAX компании Creative Labs, используемую в Sound Blaster Live!/Audigy, или технологию 3D Positional Audio от Sensaura, применяемую компаниями ESS, VideoLogic, Analog Devices, C-Media и NVIDIA. Поддержка этих стандартов осуществлена во многих звуковых платах на аппаратном уровне или посредством эмуляции/преобразования программного обеспечения. В настоящее время большинство звуковых плат, как и видеоадаптеры (смотрите главу 15, “Видеоадаптеры и мониторы”), должны работать с соответствующей версией библиотеки DirectX компании Microsoft.

Звуковые платы, созданные в течение последних лет, достаточно успешно справляются с требованиями современных компьютерных игр, что происходит, большей частью, благодаря уровню эмуляции аппаратных средств (Hardware Emulation Layer — HEL), встроенному в DirectX. HEL предоставляет звуковым платам более ранних версий программную реализацию отсутствующих аппаратных возможностей, например трехмерного звука. Следует заметить, что выполнение эмуляции не обеспечивает должного качества звука и может ощутимо сказаться на скорости компьютерных игр.

Минимальные требования, предъявляемые к звуковым платам

Замена прежнего аудиоадаптера Sound Blaster Pro стандарта ISA звуковой платой PCI позволила значительно улучшить рабочие характеристики системы, однако для полноценного участия в компьютерных баталиях следует обратить внимание на описанные ниже возможности звуковых плат.

- *Поддержка трехмерного звука, реализованная в наборе микросхем.* Выражение *трехмерный звук* означает, что звуки, соответствующие происходящему на экране, раздаются дальше или ближе, за спиной или где-то в стороне. Microsoft DirectX 8.x включает в себя поддержку трехмерного звука, однако для этого лучше использовать аудиоадаптер с аппаратно встроенной поддержкой трехмерного звука.
- DirectX 8.x может использоваться наряду с другими API трехмерного звука, к которым относятся, например, EAX и EAX 2.0 компании Creative, 3D Positional Audio компании Sensaura и технология A3D ныне не существующей компании Aureal.
- *3D-звуковое ускорение.* Звуковые платы с наборами микросхем, поддерживающими эту возможность, имеют достаточно низкий коэффициент загрузки процессора, что приводит к общему увеличению скорости игр. Для получения наилучших результатов воспользуйтесь наборами микросхем, поддерживающих ускорение наибольшего числа 3D-потокков; в противном случае при обработке трехмерного звука центральный процессор может столкнуться с определенными трудностями, что в конечном счете скажется на скорости игры. Это особенно важно для систем с частотой процессора менее 1 ГГц или при работе с высоким разрешением и глубиной цвета (от 1024×768/32 бит).
- *Игровые порты, поддерживающие игровые контроллеры с силовой обратной связью.* Если компьютерные игры недостаточно корректно работают с контроллерами

USB или игровые контроллеры с силовой обратной связью используют только сам игровой порт, проверьте его настройки.

Не беспокойтесь о том, что перечисленные возможности могут влететь вам в копеечку. Сегодня существует множество звуковых плат среднего уровня, поддерживающих, как минимум, две из перечисленных функций. При этом розничная цена аудиоадаптеров не превышает 50–100 долларов. Новые наборы микросхем трехмерного звука, поставляемые различными производителями, позволяют любителям компьютерных 3D-игр модернизировать систему в соответствии со своими пожеланиями.

Игровые стандарты

Одним из основных требований, предъявляемых к игровой звуковой плате, являлась поддержка классического стандарта Sound Blaster Pro. С увеличением количества компьютерных игр, созданных на базе Windows, и разработкой интерфейса DirectX это требование утратило свою актуальность.

В том случае, если появилось желание насладиться играми систем MS DOS и Windows на одном компьютере, в первую очередь необходимо понять смысл изменений, свойственных новым звуковым платам. Эмуляция технологии Sound Blaster звуковой платой PCI — достаточно сложный процесс, поскольку аудиоадаптеры PCI, в отличие от звуковых плат ISA и ресурсов системной платы, не используют отдельных каналов прямого доступа к памяти (DMA). Поддержка DMA жизненно необходима для обеспечения совместимости с программами, написанными для старых звуковых плат Sound Blaster Pro или Sound Blaster 16.

Для реализации описанной эмуляции (это в первую очередь необходимо устаревшим играм DOS и Windows) применяются четыре способа:

- DDMA (Distributed DMA);
- TDMA (Transparent DMA);
- интерфейс PC/PCI;
- резидентные программы.

Первые два способа подобны, и их принцип работы основан на преобразовании запросов к контроллеру 8237 DMA. Для реализации третьего способа необходим разъем PC/PCI на системной плате, к которому с помощью специального кабеля подключается звуковая карта PCI. Последний и наиболее часто используемый способ — это резидентные программы-оболочки, которые загружаются в память до запуска “строптивных игр”.

В некоторых современных системных платах осуществлена поддержка 6-контактного интерфейса PC/PCI (получившего также название SB-Link), в котором для соединения аудиоадаптера и системной платы используется узкий плоский кабель. Эта возможность, представленная вместе с наборами микросхем серии Intel TX для компьютеров Pentium, также поддерживается более новыми системными платами, использующими наборы микросхем системной логики Intel. Несмотря на то что для установки интерфейса PC/PCI придется выполнить несколько дополнительных действий, сам интерфейс представляет собой достаточно надежный способ достижения совместимости с Sound Blaster.

Существует также менее удачный метод, использовавшийся в основном первыми звуковыми платами PCI, который требует от пользователя загрузки резидентных программ (Terminate and Stay Resident — TSR) в оперативную память перед запуском игры или учебной программы MS DOS. Например, при установке аудиоадаптера Sound Blaster Audigy

для использования резидентного драйвера `sbeinit.com` наравне с традиционными менеджерами памяти `HIMEM.SYS` и `EMM386.EXE` файлы `autoexec.bat` и `config.sys` автоматически модифицируются, что позволяет запускать игры DOS в нормальном режиме. Определению аудиоадаптера зачастую мешают некачественные драйверы и проблемы совместимости с другими играми.

Исходя из этого, можно прийти к выводу, что старую звуковую плату ранних версий, достаточно хорошо работающую с играми и учебными программами MS DOS, можно оставить в системе (если для нее найдутся лишние ресурсы). Ну а совсем уж древнюю звуковую плату PCI лучше заменить моделью, использующей аппаратный метод эмуляции стандарта Sound Blaster Pro.

Возможные конфликты игрового порта

В старых системах для обеспечения нужного количества последовательных и параллельных портов использовались платы с несколькими портами ввода-вывода. Существующий игровой порт служил потенциальной причиной конфликтов, так как иногда эти платы содержали дополнительный игровой порт. При наличии двух игровых портов один из игровых интерфейсов следует отключить. Более подробная информация приведена далее, в разделе “Разрешение конфликтов ресурсов”.

В большинстве случаев не существует особой необходимости в использовании игрового/MIDI порта для игровых контроллеров. Современные игровые контроллеры, как правило, содержат как разъемы USB, так и традиционные разъемы игрового порта, что позволяет использовать устройства управления с разъемом любого типа. Следует заметить, что некоторые устройства могут работать только при использовании порта USB.

Игровой порт может понадобиться для компьютерных игр, не распознающих игровые контроллеры, подключенные к порту USB. Если вы вложили немалые деньги в плату с высокоэффективным игровым портом, например Thrustmaster ACM (www.thrustmaster.com), предназначенную для быстродействующих ПК, и в такие сложные контроллеры, как рулевое управление, джойстики силовой обратной связи и т. п., то игровой порт звуковой платы придется отключить. При наличии стандартного унифицированного игрового порта его также следует удалить или отключить, взамен используя игровой порт звуковой платы (особенно если вы собираетесь применять порт MIDI).

Совет

Если у аудиоадаптера имеется специальный кабель для подключения ко второй плате расширения с игровым портом (например, аудиоадаптер Audigy), однако игровой порт не нужен, отключите его от аудиоадаптера, освобождая тем самым слот PCI.

Фильмы DVD на мониторе

Вам не понадобится специальный DVD-плеер для того, чтобы прямо на рабочем месте насладиться четкостью изображения, буйством красок и волнующей атмосферой кинофильмов DVD. Дисководы DVD-ROM позволяют перенести действие фильма непосредственно на дисплей компьютера, однако сам накопитель DVD-ROM и программы воспроизведения цифровых записей являются только частью того, что для этого требуется.

Итак, для просмотра фильмов DVD на компьютере необходимы описанные ниже элементы.

- Программное обеспечение для воспроизведения цифровых дисков, поддерживающее выход *Dolby Digital 5.1*. Одним из наиболее приемлемых вариантов является программа PowerDVD 3.x, которая может быть получена на Web-узле компании Cyberlink по адресу: www.gocyperlink.com.
- Аудиоадаптер, поддерживающий входной сигнал *Dolby Digital* дискового DVD и выводящий данные на совместимые с *Dolby Digital 5.1* звуковые аппаратные устройства. При отсутствии соответствующего аппаратного обеспечения вход *Dolby 5.1* может быть настроен для работы с четырьмя колонками; кроме того, можно добавить вход S/PDIF ACS (*Dolby Surround*), предназначенный для четырехколоночных акустических систем. Некоторые колонки также непосредственно поддерживают декодирование сигнала *Dolby Digital 5.1*.
- Совместимые с *Dolby Digital 5.1* приемник и колонки. Большинство высококачественных звуковых плат, поддерживающих *Dolby Digital 5.1*, соединены со специальным аналого-входным приемником, но ряд других, например звуковые платы серии Creative Labs Sound Blaster Live! Platinum, новые платы Audigy Platinum и Platinum EX, поддерживают и акустические системы с цифровым входом, добавляя к плате дополнительный разъем Digital DIN. В зависимости от типов используемых колонок и способа их подключения, в меню Мультимедиа необходимо задать соответствующие параметры микшера (аналоговый или цифровой), что позволит насладиться звуковым сопровождением выполняемых приложений (кинофильмы, игры и т. п.).

Более подробно об используемой терминологии и способах конфигурирования акустической системы речь пойдет в конце главы, в разделе “Система объемного звучания”.

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. Минимальным стандартом для распознавания голоса является аудиоадаптер Sound Blaster 16 или аналогичный адаптер стороннего производителя.

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 предполагается, что программе заранее известно то, о чем 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.

Создание собственных звуковых файлов

Многие пользователи рано или поздно приходят к идее создания собственных звуковых файлов, будь то низкокачественная запись собственных голосовых заметок или профессиональные звукозаписи, необходимые музыкантам и любителям стандарта MIDI. Для подобных целей нужен аудиоадаптер, способный обработать как можно больше данных, что позволит избавить центральный процессор от излишней нагрузки; рекомендуются адаптеры с DSP, позволяющие осуществлять эффективное сжатие аудиоданных. Музыкантам наверняка понадобится модель с аппаратной поддержкой большого числа сигналов и таблично-волнового синтеза. Кроме того, стоит обратить внимание на адаптеры с расширяемым массивом памяти и возможностью создания/изменения собственных волновых таблиц.

В принципе к обозначенным выше критериям относятся облюбованные игроманами аудиоадаптеры, позволяющие получить неплохие результаты с помощью специального программного обеспечения наподобие Sound Forge, разъемов цифрового аудио SPDIF и MIDI-интерфейсов. Модель Sound Blaster Live! Platinum Edition поставляется вместе с внешним интерфейсным модулем Live Drive, который устанавливается в свободный отсек системного корпуса. Модуль можно приобрести отдельно и подключить к любой из существующих разновидностей аудиоадаптера Sound Blaster Live!.

В новейших аудиоадаптерах Sound Blaster Audigy Platinum и Platinum EX поддерживается новая версия Live Drive, получившая название Audigy Drive. К аудиоадаптеру Game

Theater XP компании Hercules также прилагается внешний интерфейсный модуль. Функции внешнего адаптера Creative Labs Extigy аналогичны SB Live! Platinum, однако его можно подключить к системе посредством порта USB. Во многих моделях, предназначенных для серьезной работы со звуком, дополнительные разъемы выводятся на заднюю панель системного блока.

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 и Windows Me (табл. 16.2).

Таблица 16.2. Стандарты качества записи и воспроизведения звука в Windows 9x и Windows Me

Качество	Частота, Гц	Канал	Скорость потока данных, 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

В операционной системе Windows Me используется еще один уровень качества записи звука — 48 000 Гц, 16-разрядный стерео и 188 Кбайт/с. Этот уровень предназначен для поддержки воспроизведения звука из таких источников, как DVD и Dolby AC-3. Обратите внимание, что в программе **Звукозапись** для хранения аудио используется импульсно-кодовая модуляция (Pulse Code Modulation — PCM). Качество получаемых с помощью этой модуляции файлов довольно неплохое, однако данные не подвергаются сжатию, поэтому размер файла может быть воистину огромным.

Как видно из таблицы, размер файла существенно зависит от качества записи. При записи с компакт-диска файл может занять огромный объем дискового пространства: 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.

Чтобы достичь компромисса между высоким качеством звука и малым размером файла, можно преобразовать файлы `.wav` в `.mp3`.

Если у вас есть несколько источников звука и вы хотите их проиграть через одну акустическую систему, 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 выглядит так же, как панель стандартного звукового смесителя. Это позволяет легко управлять громкостью звука каждого источника.

Совет

При переходе от аналоговой к цифровой акустической системе или добавлении дополнительных динамиков к двум уже установленным следует настроить параметры микшера в соответствии с новой конфигурацией звуковой системы. В противном случае звук может отсутствовать.

Звуковые платы: основные понятия и термины

Чтобы понять, что такое звуковые платы, сначала необходимо разобраться в некоторых терминах, например *16-разрядный*, *качество компакт-диска*, *порт MIDI* 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.

Оценка качества звукового адаптера

Для оценки качества звукового адаптера используется три параметра:

- диапазон частот;
- коэффициент нелинейных искажений;
- отношение сигнал/шум.

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.

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. Этот коэффициент может различаться для аудиоадаптеров с одинаковым набором микросхем. Модели с дешевыми компонентами зачастую имеют значительные искажения, что ухудшает качество звука.

Отношение сигнал/шум характеризует силу звукового сигнала по отношению к фоновому шуму (шипению). Чем больше показатель (в децибелах), тем лучше качество воспроизведения звука. Например, аудиоадаптер Sound Blaster Audigy имеет отношение 100 дБ, в то время как более старая звуковая плата характеризуется отношением 90 дБ.

Перечисленные факторы имеют важное значение для всех сфер применения аудиоадаптеров — от воспроизведения файла WAV до распознавания речи. Не забывайте о том, что дешевые микрофон и акустическая система могут свести на нет все преимущества дорогого аудиоадаптера.

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. 16.7), 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.

Первым стандартом MPC предусматривался “8-разрядный” звук. Это не означает, что звуковые платы должны были вставляться в 8-разрядный разъем расширения. Разрядность звука характеризует количество бит, 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. Современные высококачественные аудиоадаптеры поддерживают 24-битовую дискретизацию, причем количество дискретных уровней звукового сигнала составляет более чем 16,8 млн.

Замечание

Более подробную информацию о различиях между дискретизацией 8 и 16 бит можно найти в главе 16 13-го издания книги, представленного на прилагаемом компакт-диске.

При желании можно поэкспериментировать с различными параметрами дискретизации (и стандартами сжатия данных), записав аудиофрагмент с помощью программы *Звукозапись* и какой-нибудь программы стороннего производителя, позволяющей достичь

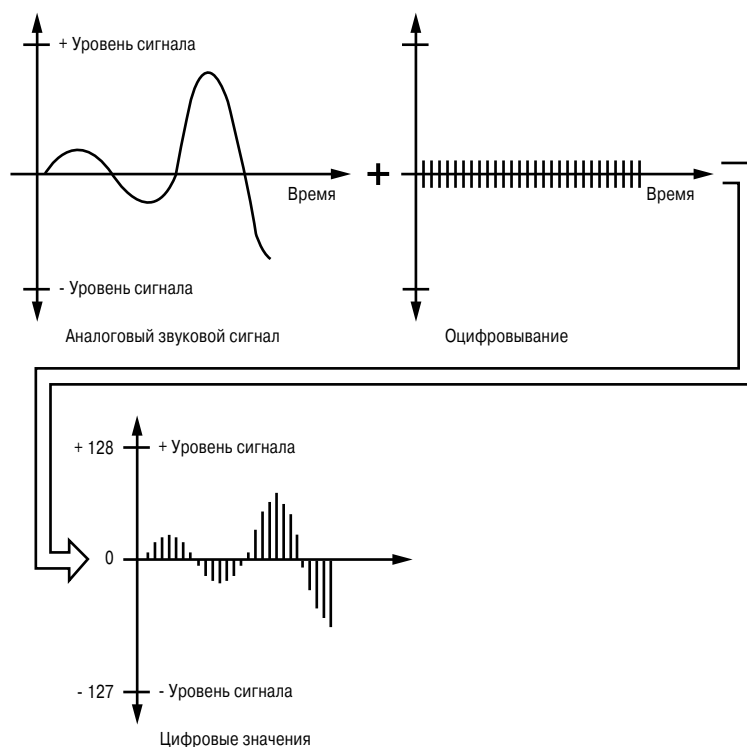


Рис. 16.7. Преобразование звукового сигнала в цифровую форму

качества звука, сопоставимого с музыкальными компакт-дисками. Сохраните аудиофрагмент и воспроизведите с максимальным качеством. Затем преобразуйте файл в формат с более низким качеством и сохраните его под другим названием. Проверьте разные по качеству варианты одного и того же файла, что позволит определить минимальные параметры (и минимальный размер файла), при которых качество звука не вызовет серьезных нареканий.

Звуковые устройства: кто есть кто

В настоящее время звуковые платы являются одним из наиболее распространенных компонентов компьютерных систем, поэтому многие поставщики занимаются производством аудиоадаптеров, звуковых микросхем и наборов микросхем системной логики с интегрированными звуковыми возможностями. Данный раздел знакомит с некоторыми из этих компаний и их изделиями.

Читатель должен получить всю доступную техническую информацию, относящуюся к компьютеру и его компонентам. Обладая необходимыми сведениями об изготовителе той или иной микросхемы, от которой зависит работа компьютера, можно лучше понять принципы работы аппаратного обеспечения и найти соответствующие драйверы, позволяющие достичь максимальной эффективности звуковых устройств.

Производители наборов микросхем для собственных аудиоадаптеров

Производители наборов микросхем, как и изготовители графических плат, могут быть разделены на две категории:

- производители звуковых плат, изготавливающие собственные наборы микросхем;
- производители звуковых плат, использующие наборы микросхем других изготовителей.

Производители аудиоадаптеров могут быть разделены на те же категории. Например, компания Creative Labs, которая является одним из пионеров в области звуковых устройств, также считается лидером среди разработчиков звуковых микросхем. Микросхемы, разрабатываемые этой компанией, предназначены в первую очередь для собственных звуковых устройств марки Sound Blaster. Однако следует заметить, что некоторая часть устройств Sound Blaster 16 была произведена и продана по OEM-соглашениям.

Далее представлен список наиболее известных микросхем компании Creative Labs.

- *Vibra-16*. Эта микросхема использовалась в более поздних версиях звуковых плат Sound Blaster 16; она не поддерживает возможности таблично-волнового синтеза и эффекты объемного звука.
- *Серия микросхем Ensoniq ES1370 (ES1370/71/73)*. Эти микросхемы использовались в звуковых платах серии Sound Blaster PCI 64 и PCI 128, а также в платах серии Ensoniq Audio PCI и Vibra PCI; они поддерживают программируемый таблично-волновой синтез, Microsoft Direct 3D и четырехколоночный режим работы (в некоторых моделях), но не поддерживают 3D-ускорение и технологию объемного звука EAX.
- *EMU-8000*. Эта микросхема используется в звуковых платах серии AWE32/64 и характеризуется поддержкой 32-сигнального таблично-волнового синтеза; программное обеспечение, используемое платой AWE64, позволяет генерировать 32 дополнительных сигнала, что составляет в общем 64 сигнала.
- *EMU10K1*. Эта микросхема является основой современных звуковых плат серий Live! и Live 5.1, а также платы PCI 512; ее основными свойствами являются 3D-ускорение, поддержка технологии объемного звука EAX, перепрограммируемый цифровой обработчик сигналов (DSP) и программная поддержка таблично-волнового синтеза.
- *EMU10K2 (Audigy)*. Набор микросхем компании Creative Labs, используемый в модельном ряду аудиоадаптеров Sound Blaster Audigy. Набор микросхем характеризуется функциями трехмерного звучания, системой аудиопозиционирования EAX HD, поддерживающей до четырех аудиопотоков, DSP с возможностью перепрограммирования и программной поддержкой таблично-волнового синтеза. EMU10K2 представляет профессиональную 24-битовую дискретизацию на уровне 98 кГц, а 24-битовая дискретизация в реальном времени и с качеством Dolby Digital составляет 48 кГц.

Вторым основным производителем считается компания Philips, купившая производителя микросхем VLSI и включившая его в середине 1999 года в предприятие Philips

Semiconductor. Осенью 2000 года Philips представила целый ряд аудиоадаптеров, созданных на основе наборов микросхем ThunderBird, которые были разработаны совместно с Qsound Labs, Inc.

- *ThunderBird Q3D*. Основными свойствами являются: 3D-аудио ускорение до 64 потоков 3D-данных в аппаратных устройствах, позиционное трехмерное звуковое обеспечение стандартов EAX и Qsound, поддержка квадрофонической акустической системы с виртуальным объемным звуком, таблично-волновым синтезом и эмуляцией DOS Sound Blaster; используется в аудиоадаптерах Philips Rhythmic Edge и Seismic Edge.
- *ThunderBird Avenger*. Основными свойствами являются: трехмерное звуковое ускорение до 96 потоков 3D-данных в аппаратных устройствах, позиционное трехмерное звуковое обеспечение стандартов EAX и Qsound, поддержка таблично-волнового синтеза Dolby Digital 5.1 и эмуляции DOS Sound Blaster; используется в аудиоадаптерах Philips Acoustic Edge.

Описанные наборы микросхем, удостоенные благодаря своим показателям наивысших похвал, в будущем могут быть использованы в звуковых платах и других торговых марок. Это связано с тем, что Philips не только использует наборы микросхем в собственных звуковых платах, но и поставляет их на рынок комплектного оборудования (ОЕМ).

Существует также ряд компаний, ранее выпускавших собственные звуковые микросхемы и по каким-либо причинам прекративших их производство.

- *Aureal*. Технология A3D этой компании считалась более перспективной, чем аналогичная технология объемного звука EAX компании Creative Labs. В середине 2000 года компания Aureal была приобретена своим основным конкурентом Creative Labs, поэтому какие-либо дальнейшие разработки под этой торговой маркой не ожидаются.
- *Yamaha*. Микросхемы OPL2 и OPL3 вошли в число наилучших микросхем частотно-модулированного синтеза, использовавшихся в старых звуковых платах, а качество функционирования MIDI в более поздних моделях было на очень высоком уровне. В настоящее время компания занимается производством дочерних плат MIDI и профессиональных аудиоадаптеров для записи звука (например, SW1000XG); некоторая часть устройств поступает в розничную продажу и на рынок ОЕМ. Драйверы для фирменных и ОЕМ-аудиоадаптеров компании Yamaha можно найти по адресу: <http://www.yamaha.com/lsi/support/soundcart.htm>.

Следует ли впадать в панику, когда любимая звуковая плата становится “осиротевшей”? Конечно же, нет. В том случае, если производитель аудиоадаптера предоставляет хорошую техническую поддержку и современные драйверы, каких-либо оснований для беспокойства нет. Однако при очередном обновлении операционной системы или установке нового звукового API может обнаружиться, что многие их возможности без замены звуковой платы недоступны.

Основные производители звуковых микросхем

Большинство компаний, занимающихся изготовлением звуковых устройств (кроме Creative Labs и Philips), зависят от сторонних производителей звуковых микросхем.

- *Cirrus Logic/Crystal Semiconductors*. Старшая модель Sound Fusion CS4630 имеет следующие свойства: поддержка 3D-ускорения, поддержка позиционирования объемного звука стандартов EAX и Sensaura, неограниченный таблично-волновой синтез, а также S/PDIF-поддержка входов и выходов AC3 и Dolby 5.1. Микросхема CS4630 используется в хорошо известных и популярных звуковых платах Hercules Game Theater XP, Voyetra Turtle Beach Santa Cruz и Video Logic Sonic Fury.
- Две другие микросхемы серии Sound Fusion — CS4614 и CS4624 — поддерживают трехмерное позиционирование звука 3D Direct Sound, эмуляцию DOS Sound Blaster и таблично-волновой синтез.
- *ESS Technology*. Микросхема Canyon3D-2, представленная на ежегодной компьютерной выставке Comdex, является флагманом среди микросхем ESS Technology. Для нее характерны четырехканальный аналоговый выход, поддержка цифрового звука стандартов Dolby и THX, вход и выход SPDIF, трехмерное позиционирование звука стандарта Sensaura и оптимизация микросхемы для работы с DirectX 8.0.
- Микросхемы серии Maestro-2 поддерживают таблично-волновой синтез, позиционирование трехмерного звука стандарта Sensaura и трехмерного звукового ускорения; Maestro 2E и 2EM также поддерживают вывод S/PDIF для воспроизведения кинофильмов DVD. Микросхемы этой серии оптимизированы для портативных компьютеров и в настоящее время используются в современных моделях компаний Dell, Toshiba, Gateway, Compaq и HP.
- Микросхемы серии Allegro (ESS-1989 для настольных компьютеров и ESS-1988 для портативных систем) поддерживают стандарты DirectSound, Direct3D, выход S/PDIF и систему объемного звучания Sensaura 3D. Микросхема ESS-1989 используется в аудиоадаптерах Philips Harmonic Edge (PSC602), а также в моделях компании Pine Technologies.
- Микросхемы AudioDrive компании ESS широко использовались во многих портативных компьютерах и звуковых платах, созданных в середине 1990-х годов.
- *C-Media Electronics (CMI)*. Микросхема CMI 8738 поддерживает квадрофоническую акустическую систему и выход Dolby Digital, позиционирование звука стандартов Direct Sound 3D и A3D, таблично-волновой синтез и используется как в портативных, так и в настольных системах. На ее основе были созданы звуковые платы MUSE компании Guillemot и WinFast 4x Sound компании Leadtek, получившие весьма благоприятные отзывы.
- *ForteMedia, Inc.* FM-801 является первой звуковой микросхемой, содержащей выход Dolby Digital 5.1 к аналоговой акустической системе, используемой для воспроизведения фильмов DVD и компьютерных игр. Микросхема FM-801 поддерживает также интерфейс Qsound Q3D 2.0 3D API и вход/выход SPDIF. Микросхема FM-801 используется многими небольшими производителями звуковых плат. Для получения дополнительной информации о свойствах микросхемы и о сравнительных характеристиках звуковых плат, созданных на ее основе, обратитесь на Web-узел компании ForteMedia (<http://www.3dsoundsurge.com/reviews/FM801/FM801.html>).
- *Realtek*. Более известная своими наборами микросхем для сетевых Ethernet-плат, компания Realtek также предлагает звуковые микросхемы ALC650, представленные

широкой общественности в марте 2002 года. ALC650 является первым интегрированным в системную плату набором микросхем, который поддерживает стандарт AC'97 с шестиканальным звуком, Dolby Digital 5.1 и объемный звук. Этот набор микросхем встречается в высокопроизводительных системных платах, например MSI KT3 Ultra ARU.

Дополнительные сведения

Информация об устаревших и снятых с производства микросхемах и звуковых платах представлена на прилагаемом к книге компакт-диске.

Наборы микросхем системной логики с интегрированной аудиосистемой

Первым серийно выпускаемым набором микросхем, содержащим интегрированную систему обработки звука, был Intel 810; этот набор предназначался для процессора Celeron. Толчком к созданию подобного набора микросхем послужила серия Media GX от компаний Cyrix/National Semiconductor, три микросхемы которой с успехом заменяли процессор, видеосистему VGA, встроенную аудиосистему, память и задачи ввода-вывода.

- Серия Intel 815 для процессоров Celeron и Pentium III. Поддерживается стандарт AC'97 и шестиканальный звук.
- Intel 850 для процессора Pentium 4. Поддерживается стандарт AC'97 и шестиканальный звук.
- NVIDIA nForce. Требуется применение nForce MCP-D (эквивалент микросхемы South Bridge) с любой микросхемой nForce North Bridge (модель SPP без встроенной графической системы), IGP-64 (встроенная видеосистема с одним слотом для оперативной памяти) или IGP-128 (интегрированная графическая система с архитектурой памяти TwinBank). Поддерживается DirectX 8.x, до 256 аудиопотоков или 64 объемных потоков и 192 обычных, а также стандарт Dolby Digital 5.1.
- Серия ATI Radeon AGP с ATI IXP 200/250. Поддержка AC-Link и SPDIF, а также разъемов 3COM 10/100 Ethernet и USB 2.0.
- SiS 645 и 645DX для Pentium 4. Поддерживается стандарт AC'97 и шестиканальный звук.
- SiS 650 для Athlon XP. Поддерживается стандарт AC'97 и Dolby Digital 5.1.

Для некоторых наборов микросхем требуются специальные вертикальные платы CMR (платы небольшого размера, подключаемые в выделенные слоты расширения современных системных плат). Многие производители поставляют системные платы с поддержкой разъема Audio Modem Riser (AMR), который предназначен для недорогих звуковых плат или модемов, использующих вычислительные средства процессора и операционной системы. Следует заметить, что официальной спецификации, которая позволила бы использовать этот крошечный разъем, состоящий из двух частей, **не существует**; таким образом, данная технология практически бесполезна.

Эффективность обработки трехмерного звука в системе с какими-либо интегрированными наборами микросхем, например из числа ранее перечисленных, является, вероятно, недостаточной. Для получения лучших результатов воспользуйтесь интерфейсом DirectX 8.x, в котором поддержка трехмерного звука реализована на более высоком уровне,

чем в предыдущих версиях (убедитесь, что полученные драйверы совместимы с вашей звуковой платой).

Трехмерный звук

Одним из наиболее сложных испытаний для звуковых плат, входящих в состав игровых систем, является выполнение задач, связанных с обработкой трехмерного звука. Существует несколько факторов, усложняющих решение задач подобного рода:

- разные стандарты позиционирования звука;
- аппаратное и программное обеспечение, используемое для обработки трехмерного звука;
- проблемы, связанные с поддержкой DirectX.

Позиционный звук

Позиционирование звука является общей технологией для всех 3D-звуковых плат и включает в себя настройку определенных параметров, таких, как реверберация или отражение звука, выравнивание (баланс) и указание на “расположение” источника звука. Все эти компоненты создают иллюзию звуков, раздающихся впереди, справа, слева от пользователя или даже за его спиной. Наиболее важным элементом позиционного звука является функция преобразования HRTF (Head Related Transfer Function), определяющая изменение восприятия звука в зависимости от формы уха и угла поворота головы слушателя. Параметры этой функции определяют условия, при которых “реалистичный” звук может восприниматься совершенно иначе при повороте головы слушателя в ту или другую сторону. Использование акустических систем с несколькими колонками, “окружающими” пользователя со всех сторон, а также сложные звуковые алгоритмы, дополняющие воспроизводимый звук управляемой реверберацией, позволяют сделать синтезированный компьютером звук еще более реалистичным.

Одной из наиболее существенных проблем, стоящих перед любителями компьютерных игр, является непрекращающаяся конкуренция между различными API, предназначенными для выполнения практически одних и тех же задач. Разработчикам компьютерных игр когда-то приходилось постоянно выбирать, поддерживать им графическую систему Glide или OpenGL, а также какому из стандартов трехмерного звука следует отдать предпочтение. Недавние и текущие версии библиотеки Direct3D, входящей в Microsoft DirectX, поддерживают, в отличие от ее оригинальной версии, программное обеспечение сторонних производителей, что позволяет 3D-звуковым платам полноценно использовать технологии позиционирования звука.

В течение 1999 и первой половины 2000 года основными конкурентами в области 3D-игровых стандартов были технологии A3D компании Aureal и EAX (Environmental Audio Extensions) компании Creative Labs. Стандарт A3D, особенно версии 2.0, считался более прогрессивным, чем его соперник из компании Creative Labs. Несмотря на это, большинство разработчиков поддерживали технологию EAX. В середине 2000 года компания Aureal была закрыта, а затем поглощена Creative Labs. Эти события ознаменовали конец стандарта A3D как жизнеспособного игрового API.

Практически все новые звуковые платы, существующие на сегодняшнем рынке, поддерживают технологию EAX компании Creative Labs. Несмотря на это, многие произво-

дители аудиоадаптеров стараются расширить эффекты EAX с помощью звукового ядра Virtual Ear от компании Sensaura, которое позволяет пользователю изменять “местоположение” источника воспроизводимого звука, регулируя размер и форму используемого “уха”. В настоящее время технология Virtual Ear используется в звуковых платах, поставляемых компаниями Aopen, Labway, Yamaha, Voyetra Turtle Beach, Guillemot и др. Кроме того, Virtual Ear можно приобрести для расширения существующих аудиоадаптеров, использующих микросхемы ADI SoundMax 2 и Yamaha YMF 724 и 744.

Обработка трехмерного звука

Вторым по важности фактором качественного звучания являются различные способы реализации обработки трехмерного звука в звуковых платах. Существуют следующие основные методы обработки звука:

- централизованная обработка (для обработки трехмерного звука используется центральный процессор, что приводит к снижению общего быстродействия системы);
- обработка звуковой платы (которая называется также 3D-ускорением).

Обработка трехмерного звука в аудиоадаптерах происходит либо с использованием центрального процессора системы, либо с помощью мощного цифрового процессора сигналов (DSP), выполняющего обработку непосредственно в звуковой плате. Звуковые платы, осуществляющие централизованную обработку трехмерного звука, могут стать основной причиной снижения частоты смены кадров (числа анимированных кадров, выводимых на экран за каждую секунду) при использовании функции трехмерного звука. В звуковых платах со встроенным аудиопроцессором частота смены кадров при включении или отключении трехмерного звука почти не изменяется. 3D-ускорение поддерживается многими современными микросхемами, которые поставляются основными производителями звуковых плат и наборов микросхем, но количество поддерживаемых трехмерных звуковых потоков варьируется в зависимости от используемой микросхемы и может иногда ограничиваться из-за проблем с программными драйверами.

Как показывает практика, средняя частота смены кадров реалистичной компьютерной игры должна быть не меньше 30 кадр/с (кадров в секунду). При использовании быстродействующего процессора, например Pentium III 1 ГГц, и какой-либо современной 3D-звуковой платы такая частота достигается достаточно легко. Но любители компьютерных игр, использующие более медленный процессор и плату с централизованной обработкой трехмерного звука, обнаружат, что частота смены кадров будет ниже 30 кадр/с. Чтобы увидеть, как влияет обработка трехмерного звука на скорость компьютерных игр, воспользуйтесь функцией отслеживания частоты кадров, встроенной в большинство игр, или обратитесь к источникам, проводящим обзоры игрового аппаратного обеспечения, например www.anandtech.com. Частота смены кадров связана непосредственно с коэффициентом использования процессора; повышение ресурсных требований к процессору приведет к уменьшению частоты смены кадров.

Технологии трехмерного звука и трехмерного видеоизображения представляют наибольший интерес прежде всего для разработчиков компьютерных игр. Однако использование трехмерных технологий в коммерческой среде также не за горами.

Проблемы, связанные с поддержкой DirectX

Последняя версия DirectX 8.0 предназначена для повышения эффективности всех звуковых плат, имеющих 3D-поддержку. В предыдущих версиях DirectX такая поддержка осуществлялась с помощью модуля DirectSound3D, эффективность которого была ограничена. Например, для того чтобы определить, поддерживается ли ускорение DirectSound3D и централизованная обработка трехмерного звука, реализованная на аппаратной основе, разработчики игр были вынуждены выполнять полное тестирование звуковой платы. Начиная с версии DirectX 5.0, DirectSound3D поддерживает устройства 3D-ускорения сторонних производителей.

Установка звуковой платы

Процедура установки звуковой платы ничуть не сложнее установки внутреннего модема или видеоадаптера, особенно если вы используете операционную систему Windows 98/Me/2000/XP, а звуковая плата удовлетворяет стандарту Plug and Play.

Описание процедуры установки звуковой платы

Открыв компьютер, вы должны установить звуковую плату. Это может быть плата расширения, помещаемая в разъем PCI.

Если свободны несколько разъемов, новую плату лучше установить подальше от уже имеющихся плат. При этом снижаются помехи с их стороны, а это важно для звуковой платы, потому что помехи скажутся на воспроизводимом звуке. Аналоговые компоненты аудиоадаптеров страдают от интерференции электрических сигналов, и, даже несмотря на специальное защитное покрытие, обращайтесь с ними как можно осторожнее. Выкрутите винт, с помощью которого крепится задняя металлическая панель, расположенная над выбранным слотом расширения. При установке держите плату за металлический кронштейн и за края. Не касайтесь никаких компонентов платы, так как заряд статического электричества может вывести их из строя. Не трогайте позолоченные контакты разъема. Если у вас есть антистатический браслет, используйте его.

Перед тем как решить, какой из разъемов будет использован для звуковой платы, внимательно посмотрите на внешние кабели, которые следует к ней подключить. Кабели акустической системы, микрофона, игрового контроллера, линейного входа, S/PDIF и другие, которые будут подключены к системе, могут помешать уже существующим, ранее подсоединенным кабелям. Наиболее приемлемым вариантом является разъем, который позволит “проложить” кабели звуковой платы в стороне от других кабелей. При установке аудиоадаптеров (Sound Blaster Live! или Audigy) с внешним интерфейсным модулем (Live! Drive или Audigy Drive) убедитесь в том, что плоский кабель, поставляемый вместе с модулем, можно свободно подключить к соответствующему разъему на аудиоадаптере. Иногда для установки интерфейсного модуля необходимо освободить отсек в системном блоке, занимаемый накопителем CD-ROM/CD-RW или DVD, который можно установить в другой отсек.

Подключите звуковой кабель накопителя CD-ROM к звуковому разъему на плате. Этот разъем является четырехконтактным и специально маркирован, что помогает подключить его должным образом. Помните, что не существует единого стандарта на такие кабели, поэтому необходимо убедиться в совместимости кабеля, накопителя и платы. Если кабель необходимо приобрести отдельно, обратите внимание на кабели с несколькими

разъемами, предназначенные для разных моделей дисководов CD-ROM. Такой кабель позволит прослушивать музыкальные компакт-диски с помощью динамиков, подключенных к аудиоадаптеру, и использовать аналоговое преобразование для создания файлов MP3 на основе музыкальных композиций.

Ряд новых дисководов CD-ROM и DVD оснащены специальным цифровым аудиокабелем с двумя разъемами. Подключите один конец кабеля в разъем накопителя, а второй — к разъему CD SPDIF или CD Digital Audio звуковой платы. После этого можно осуществлять цифровое преобразование звуковых файлов и создавать файлы MP3 на основе композиций музыкальных компакт-дисков.

Теперь 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.

Подключение акустической системы и завершение установки звуковой платы

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. Если акустическая система оснащена четырьмя и более динамиками, обратитесь к документации и выясните, какой разъем используется для подключения передних динамиков и какой для задних. Для формирования трехмерного звучания с помощью задних динамиков воспользуйтесь программой настройки, поставляемой вместе с аудиоадаптером.

После инсталляции аудиоадаптера в панели задач Windows должна появиться пиктограмма с изображением динамика. Если пиктограммы не видно, ее можно установить с помощью значка Установка и удаление программ в окне Панель управления. В Windows 98/Me выберите вкладку Настройка, затем раздел Мультимедиа и установите флажок Громкость. В Windows XP щелкните на пиктограмме Звук и аудиоустройства в панели управления, перейдите на вкладку Громкость и выберите флажок Отображать значок на панели задач. В случае необходимости воспользуйтесь установочным компакт-диском Windows для завершения операции.

Чтобы отобразить средства управления цифровыми аудиосистемами или выходами (Dolby 5.1, S/PDIF или цифровой аудиовыход), откройте соответствующее окно управления системой и установите нужный флажок.

Воспользуйтесь окном настройки Громкость, чтобы убедиться в том, что акустическая система получает выходной сигнал аудиоадаптера. Иногда в этом окне установлен флажок Выкл. все; кроме того, там же можно определить уровень громкости для воспроизведения файлов WAV и MIDI, микрофона и других звуковых компонентов.

Подключение стереосистемы

Подключение аудиоадаптера к стереосистеме позволяет получить великолепный по качеству звук, а также поддержку стандарта Dolby Digital для воспроизведения DVD-

дисков. Внимательно посмотрите на имеющиеся входы и разъемы. В большинстве стереосистем используются входные контактные разъемы типа RCA или phono. Хотя подобные разъемы являются стандартными для некоторых типов аудиоадаптеров, многие оснащены миниатюрными phono-разъемами, поэтому для подключения к стереосистеме понадобится специальный переходник. Например, можно приобрести аудиокабель, оснащенный мини-разъемом 1/8" с одной стороны и phono-разъемами с другой. Для подключения аудиоадаптера к акустической системе Dolby 5.1 необходим кабель для разъемов S/PDIF аудиоадаптера. Кроме того, иногда используются входы RCA-типа и оптические кабели с квадратным разъемом на конце.

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 усилить сигнал будет только ваша стереосистема. Иногда к аудиоадаптеру можно подключить кабель со специальным DIN-разъемом.

Соедините этот выход с дополнительным входом вашей стереосистемы. Если стереосистема не имеет вспомогательных входов, следует воспользоваться другими, например входом для проигрывателя компакт-дисков, тюнера или входом Tape 2. Единый миниатюрный стереоразъем кабеля можно подключить к линейному выходу аудиоадаптера и затем, например, подключить два RCA-разъема к выходам музыкального центра или видеомагнитофона.

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.

Замечание

Если стереосистема не защищена от воздействия магнитных полей, при ее близком размещении к компьютеру или монитору могут появиться существенные искажения в звучании. Передвиньте динамики подальше от источника помех или приобретите экранированную акустическую систему.

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 файла .wav.
10. Медленно перемещая бегунок громкости в приложении микшера звуковой платы, подберите для проигрывания файла .wav необходимый уровень громкости (немного громче или немного тише, чем у радиоприемника).

Теперь вы можете слушать звуки от компьютера и радиоприемника через акустическую систему стереомагнитолы.

Для подключения акустических систем объемного звучания к некоторым новейшим аудиоадаптерам PCI иногда требуются особые разъемы и кабели. Более подробную информацию можно узнать из документации к устройствам.

Устранение 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 вручную, то необходимо избегать конфликтов с другими устройствами. Большинство плат удовлетворяют стандарту Plug and Play, но все же в некоторых случаях могут возникнуть проблемы. Возможно, в процессе поиска неисправностей вам придется изменить положение 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, для чего откройте окно **Диспетчер устройств**.

Ряд новых аудиоадаптеров PCI и наборов микросхем системных плат Intel не поддерживают ISA-адресацию ввода-вывода, которая ранее использовалась совместимыми со стандартом Sound Blaster программами для взаимодействия с адаптером. Если некоторые старые игры не запускаются, обратите внимание на методы эмуляции, представленные ранее, просмотрите прилагаемую к аудиоадаптеру документацию и посетите Web-узел производителя игры, где можно найти программные обновления и способы решения возникших проблем.

В табл. 16.3 приведены устанавливаемые по умолчанию ресурсы, которые используются компонентами стандартных звуковых плат Sound Blaster 16.

Таблица 16.3. 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. Неудивительно, что с конфликтами и проблемами при установке звуковых плат сталкивается так много пользователей. На самом деле устранить конфликты не так трудно. Большую часть ресурсов, используемых звуковой платой, можно изменить 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.

Для сравнения в табл. 16.4 приведены данные о распределении ресурсов звуковой платы Sound Blaster Audigy.

Аудиоадаптер PCI использует гораздо меньше ресурсов, чем адаптер ISA. Поэтому для запуска игры MS DOS может понадобиться определить несколько “виртуальных” прерываний IRQ, порт ввода-вывода и параметры порта DMA, свойственные только определенной игре.

Таблица 16.4. Распределение ресурсов Sound Blaster Audigy

Устройство	Прерывание	Порт ввода-вывода	16-разрядный DMA	8-разрядный DMA
Аудио	IRQ 3	4000–401F	—	—
MIDI-порт	(см. табл. 16.3)			
Частотный синтезатор	(см. табл. 16.3)			
Игровой порт	—	1400h–1407h	—	—

Параметры типичной звуковой карты PCI в окне диспетчера устройств Windows 9x показаны на рис. 16.8.

Замечание

Ряд новейших звуковых наборов микросхем для систем типа “legacy-free”, например наборов микросхем Intel 810 и 820, не декодируют адреса, расположенные за границей значения 1000h шины PCI. Все адреса порта ввода-вывода для аудиоадаптеров Sound Blaster имеют намного меньшие значения, чем адрес 1000h, поэтому производителям приходится настраивать программные драйверы или использовать резидентные программы для перенаправления вызовов к нужным адресам порта ввода-вывода. Подобное инженерное решение не вызовет проблем для типичного Windows-приложения, однако способно сделать невозможным запуск некоторых приложений MS DOS.

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

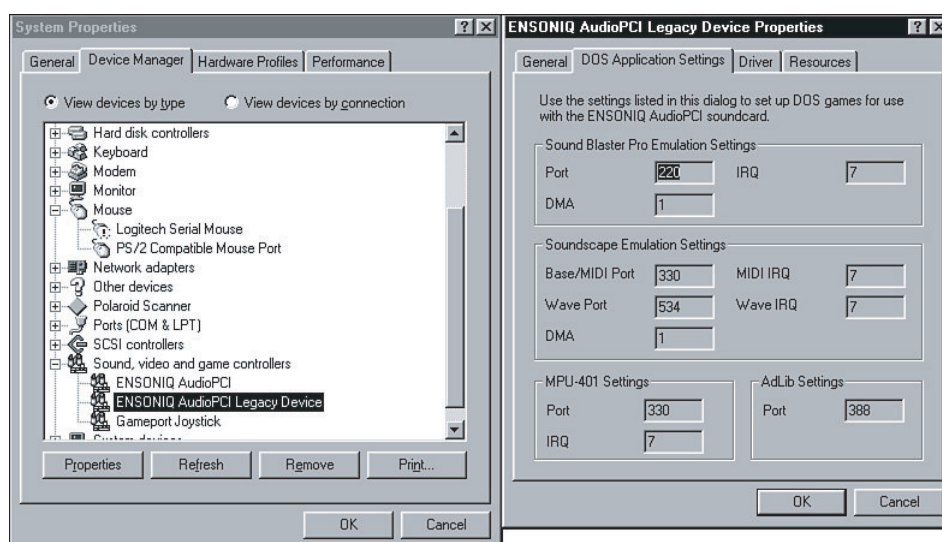


Рис. 16.8. Распределение ресурсов типичной звуковой карты PCI

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

При использовании современных звуковых плат, созданных на базе шины PCI, ресурсные конфликты встречаются крайне редко. Это связано с технологией Windows Plug and Play и возможностью совместного использования/управления PCI IRQ, которая обеспечивается операционными системами Windows 95 OSR 2.x и выше, а также современными наборами микросхем.

Следует заметить, что при использовании первоначальной версии Windows 95 или звуковой платы ISA (а также некоторых наборов микросхем системной логики в старших системах) можно встретиться с определенными проблемами, возникающими из-за конфликтов IRQ и DMA с другими устройствами.

Другие неисправности звуковых плат

Симптомы неисправностей различных звуковых плат имеют много общего. Разобраться в них и выяснить причины проблем вам помогут приведенные ниже советы.

Отсутствие звука

Если плата не издает ни единого звука, воспользуйтесь предлагаемыми рекомендациями.

- 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*.
- Проверьте, подключена ли акустическая система к источнику питания. Убедитесь, что шнур питания подключен правильно.
- 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.

- Используется ли моноразъем в стереовыходе. Часто встречающейся ошибкой является подключение моноразъема к динамикам или стереовыходу аудиоплаты. Стереоразъем отличается двумя черными боковыми полосами. У моноразъема только одна полоса.
- Включены ли усиленные динамики. Проверьте заряд батарей или подключение адаптера переменного тока к электросети. Если каждый динамик обеспечен отдельным источником электропитания, убедитесь в их работоспособности.
- Подключена ли акустическая система должным образом. Во избежание путаницы используйте кабели разного цвета или со специальной маркировкой.
- Равноценен ли уровень громкости для обоих динамиков. Иногда для каждого динамика звук настраивается отдельно. Разделенные средства управления могут пригодиться в том случае, если один динамик располагается намного дальше от пользователя, чем другой.
- Проверьте, правильно ли подключена акустическая система. Если колонка, кабель которой подключен в соответствующее гнездо звуковой платы, не воспроизводит звука или звук время от времени появляется при “шевелении” или перемещении штекера, следовательно, гнездо платы неисправно. Разобраться с этой проблемой отнюдь не просто; следует приобрести новую звуковую плату или взять паяльник и попытаться самостоятельно отремонтировать гнездо. Думаю, все же проще купить новую звуковую плату. Чтобы избежать возможного повреждения гнезда акустической системы, не вставляйте штекер в гнездо под углом.

Слабая громкость

Если звук слишком тихий, выясните следующее.

- К тому ли разъему подключена акустическая система. Динамикам нужен больший уровень выходного сигнала, чем наушникам. Проверьте установленный уровень громкости в программе микширования.
- Правильно ли настроен микшер. Отрегулируйте громкость в микшере.
- Не установлен ли слишком низкий исходный уровень громкости. Если у аудиоадаптера есть внешний регулятор для изменения уровня громкости, расположенный на задней панели платы, убедитесь в том, что уровень громкости не слишком низкий.
- 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. Никогда не размещайте низкочастотные усилители рядом с монитором, потому что мощные магниты усилителя могут привести к искажению изображения. Для усиления низкочастотной передачи усилитель следует размещать на полу.
- Возможно возникновение проблем совместимости определенных игр и установленного аудиоадаптера. Если в игре наблюдаются искажения звука и статические шумы, которых нет в других играх, необходимо узнать у производителя, есть ли программное обновление к игре, или получить новую версию драйверов для аудиоадаптера. Если в игре используется DirectX, запустите диагностическую программу DXDIAG (Пуск→Выполнить; в текстовом окне наберите **DXDIAG** и щелкните на кнопке ОК); в окне программы выберите вкладку Звук. Переместите регулятор Уровень аппаратного ускорения на одно деление от значения Полное ускорение (основного) к значению Стандартное, щелкните на кнопке Сохранить все изменения и закройте программу. Снова запустите игру. Если проблемы остались, переместите тот же регулятор к значению Базовое ускорение. Этот параметр может негативным образом сказаться на других играх, поэтому не забудьте потом переместить регулятор к значению Полное ускорение.

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.

Если после установки нового аудиоадаптера и программных драйверов система не запускается, можно использовать специальную функцию записи в журнал Windows, посредством которой в текстовый файл будут записаны все события при загрузке операционной системы. В файле указываются загружаемые драйверы и то, прошла ли их загрузка успешно или нет, а также не “завис” ли компьютер. Более подробную информацию по созданию журнала ошибок можно получить в справочной службе конкретной версии Windows.

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, которое попало в конфликтную ситуацию. Для этого изучите техническую документацию и определите, что и как нужно сделать.

Неисправности дополнительного оборудования

Если возникают проблемы при воспроизведении DVD, файлов .mp3 или при использовании дополнительных разъемов SPDIF, убедитесь в следующем.

- Для аудиоадаптера определены конкретные программные ресурсы.

- Используется нужная программа воспроизведения.
- Для устройства установлен правильный уровень громкости в программе микширования.
- Кабель подключения к аудиоадаптеру не поврежден.

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 компаний, но иногда BIOS или системная плата какой-нибудь компании не вполне соответствуют этим стандартам.

Одним из вариантов решения проблем со всеми адаптерами Plug and Play, PnP BIOS и операционными системами, поддерживающими PnP (Windows 9x/Me/2000/XP), является использование приложения Диспетчер устройств для удаления из системы аудиоадаптера, после чего необходимо перезагрузиться, и аппаратные компоненты аудиоадаптера будут определены заново. Благодаря этой операции устанавливается “свежая” копия программного обеспечения и в системный реестр повторно вводятся нужные значения.

При использовании системных плат с набором микросхем от компании VIA обязательно загрузите и установите самую последнюю версию драйверов VIA.

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.

Сегодня выпускаются десятки моделей акустических систем: от дешевых миниатюрных устройств компаний Sony, Koss и LabTech до больших агрегатов с автономным питанием, например компаний Bose, Altec Lansing, Cambridge Sound Works, Klipsch и Monsoon. Многие акустические системы средней и высшей категорий поставляются вместе с усилителями низких частот, позволяющими получить низкие, насыщенные басы. 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 менее 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 многие акустические системы встраиваются усилители. Такие акустические системы можно переключать в режим усиления сигнала, поступающего со звуковой платы.

В недорогих акустических системах для усиления звука иногда используются батареи. Поскольку таким динамикам требуется немало энергии, приобретите адаптер переменного тока или динамики, подключаемые в энергосеть. Благодаря адаптеру можно избавиться от необходимости каждую неделю приобретать новые батарейки. Убедитесь в том, что вольтаж и полярность адаптера соответствуют аналогичным параметрам акустической системы; большая часть адаптеров сторонних производителей имеют переменный вольтаж и двустороннюю полярность.

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 требуется тогда, когда одна из колонок расположена намного ближе к слушателю, чем другая, и уровни сигналов в них должны быть разными. В некоторых компьютерных акустических системах есть переключатель динамического усиления баса (dynamic bass boost — DBB). Благодаря ему

можно получить более насыщенные низкие и верхние частоты независимо от установленного уровня громкости. В других 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.

Для получения наилучшего качества звучания определите для аудиоадаптера максимальный уровень громкости, а для непосредственной настройки звука используйте регулятор громкости акустической системы. В противном случае система будет усиливать все искажения, появляющиеся из-за низкого уровня выходного сигнала аудиоадаптера.

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 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, при этом начало воспроизводимой музыки или речи “проглатывается”.

В последнее время появились акустические системы, которые подключаются к компьютеру через шину USB. Эта возможность, а также сам процесс подключения описываются 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.

При работе с акустической системой с четырьмя и более динамиками откройте окно настройки звука и определите, используются ли наушники, стереосистема или несколько динамиков.

Грамотно разместите динамики. Для получения наилучшего звучания поставьте усилитель низких частот на полу, что также позволит уменьшить уровень электромагнитных помех от других устройств.

Иногда беспроводные динамики вызывают ощутимые электромагнитные помехи; при частоте звука свыше 2 кГц на экране монитора могут появиться искажения. Переместите динамики дальше от монитора.

Система объемного звучания

Если вы увлекаетесь компьютерными играми или обожаете смотреть кинофильмы DVD, то обычный стереофонический звук едва ли вас устроит. В настоящее время большая часть звуковых плат поддерживает переднее и заднее расположение колонок, а наилучшие из них поддерживают и настройки акустической системы стандарта Dolby 4.1 и 5.1.

Для того чтобы получить ожидаемое качество воспроизведения звука при использовании четырех и более колонок, выполните следующее.

- *Чтобы правильно установить нужные параметры акустической системы, воспользуйтесь списком свойств звуковой платы.* К параметрам акустической системы относится количество используемых колонок, установка опций трехмерного и позиционного звука, в частности реверберации, а также настройка параметров отдельного низкочастотного динамика (если таковой установлен).
- *Убедитесь в правильности соединения акустической системы и звуковой платы.* Если вы планируете использовать настройки акустической системы AC3/Dolby 4.1 или 5.1, убедитесь в правильности соединения и конфигурации разъемов S/PDIF. Каждая звуковая плата имеет собственные параметры настройки. Для получения более подробной информации обратитесь на Web-узел производителя.
- *Убедитесь в правильности расположения громкоговорителей акустической системы.* В некоторых случаях для улучшения качества звука следует изменить установленные параметры звуковой платы, но иногда для этого достаточно всего лишь изменить расположение громкоговорителей.
- *Убедитесь, что колонки подключены в соответствующие гнезда.* Замена левой колонки на правую или передней на заднюю приведет к снижению качества звука.

Типичные настройки акустической системы

В стереофонической системе используются два громкоговорителя, расположенных таким образом, что при воспроизведении звука происходит его совмещение. Это наиболее простая конфигурация, существующая на текущий момент.

В наши дни большинство звуковых плат поддерживают, как минимум, четыре колонки, но, в зависимости от используемого аудиоадаптера, установленных параметров и программных опций вывода звуковых данных, задние громкоговорители могут либо быть зеркальным отображением передних, либо иметь четыре отдельных звуковых потока.

Четырехточечная система объемного звука, используемая для качественного воспроизведения музыки и игровых звуковых эффектов, включает в себя четыре колонки и отдельный низкочастотный динамик. Колонки обычно располагаются вокруг пользователя, а низкочастотный динамик для усиления сигнала низкой частоты находится в углу или возле стены. В этом случае низкочастотный динамик входит в общую звуковую схему и находится под управлением тех же сигналов, что остальные колонки.

В системе объемного звука 5.1, называемой также Dolby Digital или DTS, используется пять колонок и динамик низкой частоты. Пятая колонка располагается между двумя передними и используется для восполнения пропущенного звука, что обычно происходит из-за неправильного расположения колонок. Низкочастотный динамик в этом случае совершенно независим. Такая звуковая система наиболее приемлема для воспроизведения кинофильмов DVD. Система объемного звука 5.1 обычно не поддерживается дешевыми звуковыми платами.

В настоящее время система объемного звука практически не поддерживается звуковыми платами, но в будущем эта ситуация изменится. По конфигурации такая система похожа на систему версии 5.1, включающую в себя дополнительно левый и правый динамики, расположенные по разные стороны от пользователя.

Микрофоны

Обычно микрофоны не входят в комплекты звуковых плат, но они вам понадобятся при записи речи в файл .wav. 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 пользуешься?

Для записи музыки лучше приобрести дорогой высококачественный микрофон, но помните, что при 8-разрядной звуковой плате музыкальная запись, сделанная как с дорогого, так и с дешевого микрофона, 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.

В комплекте с некоторыми дорогими аудиоадаптерами поставляется микрофон, например небольшой нагрудный, ручной или с настольной подставкой. Если желательно, чтобы руки были всегда свободны, предпочтение следует отдать в первую очередь нагрудному микрофону. Когда микрофон не прилагается к аудиоадаптеру, его можно купить в любом компьютерном или специализированном магазине. При этом микрофон должен иметь характеристики электрического сопротивления, подходящие к определенной модели аудиоадаптера.

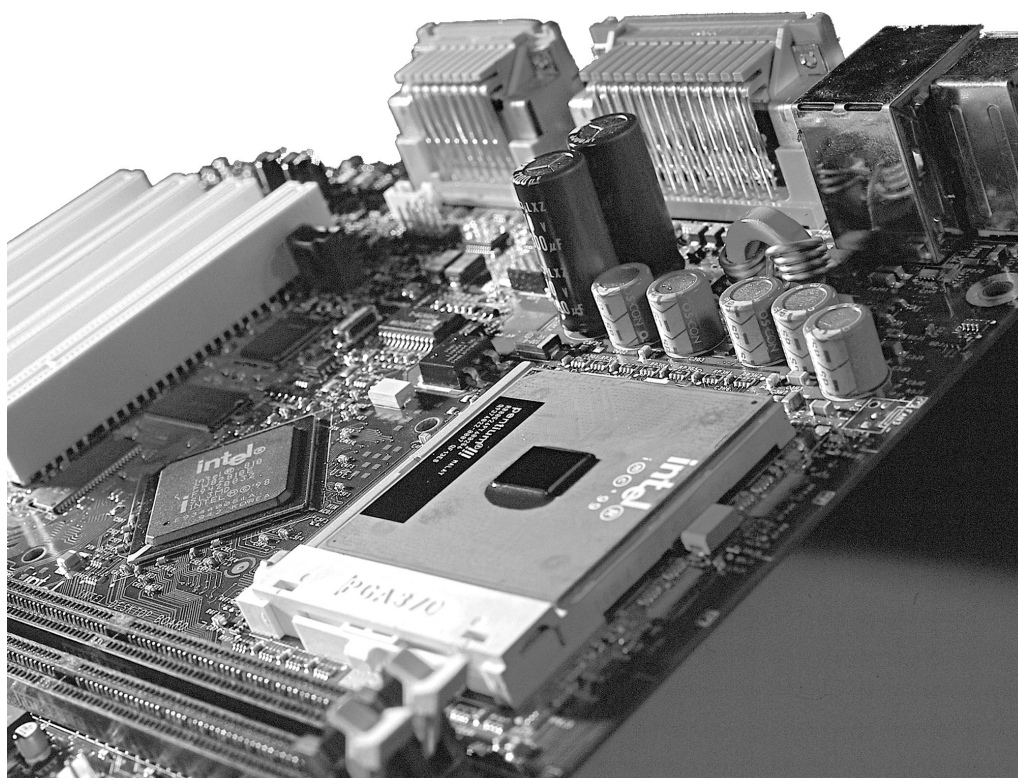
При использовании программного обеспечения распознавания речи, например Voice Express компании L&N, Dragon Naturally Speaking, Via Voice от IBM, Philips FreeSpeech и др., используйте микрофон, поставляемый в коробочной версии программы или приобретите модель, рекомендуемую производителем программы. Если при распознавании голоса возникли определенные проблемы, запустите программу настройки микрофона. В некоторых моделях микрофонов для улучшения качества звука дополнительно используется батарейка; она должна быть в работоспособном состоянии.

Вы говорите в микрофон, однако программа распознавания или записи речи никак не реагирует. Это может произойти по ряду причин.

- *Неправильный вход.* Довольно просто ошибиться и подключить микрофон в другой вход аудиоадаптера. Чтобы этого избежать, отметьте микрофонный разъем и вход адаптера одним цветом.
- *Проверьте установленный уровень записи в программе микширования.* Иногда этот параметр выключен, чтобы избавиться от лишних шумов.
- *Убедитесь в том, что микрофон включен в программе распознавания или записи речи.* Щелкните на кнопке записи в программе, после чего, как правило, необходимо выбрать микрофон для использования или “отключить” для ответа по телефону. Для более быстрого переключения между режимами воспользуйтесь пиктограммой микрофона, размещенной в панели задач Windows.

ГЛАВА 17

Последовательный, параллельный и другие интерфейсы ввода-вывода



Введение в порты ввода-вывода

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. 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.

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: *USB (Universal Serial Bus* — универсальная последовательная шина) и *IEEE-1394*, называемое также *i.Link* или *FireWire*. Эти высокоскоростные коммуникационные порты отличаются от стандартных параллельных и последовательных портов, установленных в большинстве современных компьютеров, более широкими возможностями. Преимущество новых портов состоит в том, что их можно использовать как альтернативу SCSI для высокоскоростных соединений с периферийными устройствами, а также подсоединять к ним все типы внешних периферийных устройств (т. е. в данном случае предпринята попытка объединения устройств ввода-вывода).

Зачем нужно последовательное соединение

Новым 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. Можно предположить, что за одно и то же 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 в том, что, хотя 8- и 16-разрядные данные одновременно пересылаются передатчиком, из-за задержек одни биты прибывают в приемник раньше других. Следовательно, чем длиннее кабель, тем больше время задержки между первым и последним прибывшими битами на приемном конце.

Последовательная шина позволяет одновременно передавать 1 бит данных. Отсутствие задержек при передаче данных позволяет значительно увеличить тактовую частоту. Например, максимальная скорость передачи данных параллельного порта EPP/ЕСР достигает 2 Мбайт/с, в то время как порты IEEE-1394 (в которых используется высокоскоростная последовательная технология) поддерживают скорость передачи данных, равную 400 Мбит/с (около 50 Мбайт/с), т. е. в 25 раз выше. Скорость передачи данных интерфейса USB 2.0 достигает 480 Мбит/с (около 60 Мбайт/с)!

Еще одно преимущество последовательного способа передачи данных — возможность использования только одно- или двухпроводного канала, поэтому помехи, возникающие при передаче, очень малы, чего нельзя сказать о параллельном соединении.

Стоимость параллельных кабелей довольно высока, поскольку провода, предназначенные для параллельной передачи, не только используются в большом количестве, но и специальным образом укладываются, чтобы предотвратить возникновение помех, а это весьма 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 используемых для параллельных соединений.

Именно поэтому, а также учитывая требования внешнего периферийного интерфейса Plug and Play и необходимость устранения физического нагромождения портов в портативных компьютерах, были разработаны эти две высокоскоростные последовательные шины, используемые уже сегодня. Несмотря на то что шина IEEE 1394 была изначально предназначена для узкоспециализированного использования (например, с видеокамерами стандарта DV), в настоящий момент она применяется и с другими устройствами, например с профессиональными сканерами и внешними жесткими дисками.

Универсальная последовательная шина USB

В USB 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. Шина USB позволяет одновременно использовать до 127 устройств, причем такие периферийные устройства, как монитор или клавиатура, могут предоставлять дополнительные разъемы и выступать в качестве концентраторов USB. Кабели, разъемы, концентраторы и периферийные устройства, поддерживающие USB, можно определить по значку, показанному на рис. 17.1. Обратите внимание на символ плюса, добавленный ко второму значку — он означает стандарт USB 2.0 (высокоскоростной стандарт).

Основным инициатором разработки стандарта USB выступила Intel. Начиная с набора микросхем системной логики Triton II (82430HX), в котором стандарт USB был воплощен в микросхеме PIIX3 South Bridge, компания Intel поддерживает этот стандарт во всех своих наборах микросхем системной логики.

Совместно с Intel над созданием универсальной последовательной шины работало еще семь компаний, среди которых Compaq, Digital, IBM, Microsoft, NEC и Northern Telecom.

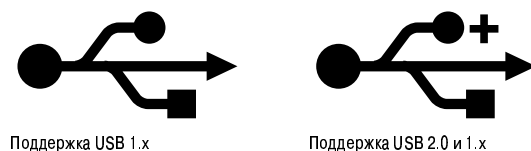


Рис. 17.1. Логотип устройств USB

Ими был создан USB Implement Forum (USB-IF), целью которого является развитие, поддержка и распространение архитектуры USB.

Первая версия USB анонсирована в январе 1996 года, а версия 1.1 — в сентябре 1998. В этой спецификации более подробно описаны концентраторы и другие устройства. Большинство USB-устройств должны быть совместимы со спецификацией 1.1, даже если они выпущены до ее официального опубликования. В появившейся относительно недавно спецификации USB 2.0 скорость передачи данных в 40 раз выше, чем в оригинальной USB 1.0; кроме того, обеспечивается полная обратная совместимость устройств. Платы расширения PCI (для настольных систем) и платы PC Card Cardbus-совместимых портативных компьютеров позволяют модернизировать компьютеры ранних версий, не имеющие встроенных разъемов USB. В настоящее время практически все системные платы имеют в стандартной комплектации четыре и больше портов USB 2.0.

USB 1.1

Универсальная последовательная шина версии 1.1 — 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.

В USB используется кодирование данных NRZI (Non Return to Zero Invent). В этом методе кодирования изменение уровня напряжения соответствует 0, а его отсутствие — 1. NRZI представляет собой весьма эффективную схему кодирования данных, поскольку при ее использовании не нужны дополнительные сигналы, например синхроимпульсы. Последовательность нулей означает переход с одного уровня на другой каждый бит времени; последовательность единиц означает длительный промежуток времени, при котором изменения данных не происходит. Этот эффективный метод кодирования передачи данных отменяет необходимость в дополнительных тактовых импульсах, которые занимали бы время и уменьшали пропускную способность шины.

Для одновременного подключения нескольких устройств USB 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 или четыре порта USB. В некоторых системах два или более портов USB размещены на передней панели компьютера, что очень удобно для подключения таких устройств, как цифровые камеры или считыватели данных с flash-карт.

Благодаря звездообразной топологии концентраторы позволяют подключить множество устройств. Каждая точка подключения именуется *портом*. Большинство концентраторов имеют четыре или восемь портов, что далеко не предел. Кроме того, к портам одного концентратора можно подключать дополнительные концентраторы. Концентратор управляет как непосредственно подключением, так и распределением энергии между подключенными устройствами. Типичный концентратор показан на рис. 17.2.

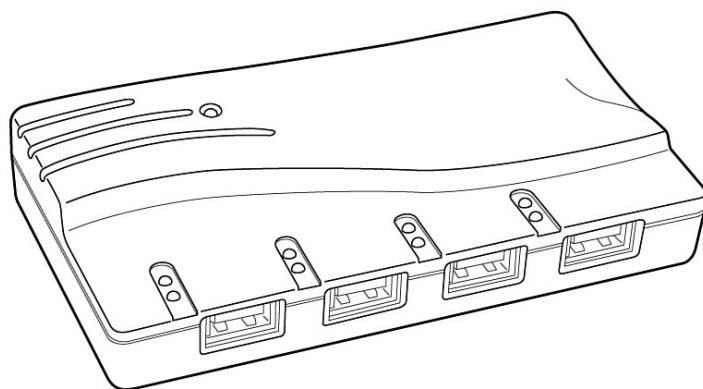


Рис. 17.2. Типичный концентратор

Кроме предоставления дополнительных портов для подключения периферийных устройств, концентратор занимается распределением энергии. Он динамически распознает подключенное периферийное устройство и после инсталляции предоставляет ему по меньшей мере 0,5 Вт. В целом концентратор может подавать до 2,5 Вт энергии, что зависит от программного драйвера устройства.

Совет

Для повышения надежности передачи данных рекомендуется использовать концентратор с собственным энергообеспечением, подключенный в адаптер АС. Концентраторы, питание к которым подается по шине, подключенной к разъему USB основного концентратора системы, далеко не всегда могут обеспечить достаточную мощность энергоемким устройствам наподобие оптической мыши.

Новому подключенному концентратору присваивается уникальный адрес; устройства можно масштабировать до пяти уровней в глубину (рис. 17.3). Концентратор выступает в роли двунаправленного ретранслятора и транслирует сигналы USB как во входном (к ПК), так и в нисходящем (к устройству) потоках. Кроме того, концентратор осуществляет контроль за сигналами и обрабатывает адресованные ему транзакции. Все другие транзакции передаются к подключенным устройствам. Концентратор USB 1.1 поддерживает как высокоскоростную передачу данных (12 Мбит/с), так и низкоскоростную (1,5 Мбит/с).

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. 17.1).

Скорость передачи данных, поддерживаемая стандартом USB 1.1, меньше, чем при передаче данных по FireWire или SCSI, но, несмотря на это, такой скорости вполне достаточно для подключения периферийных устройств. Интерфейс USB 2.0 работает примерно в 40 раз быстрее, чем USB 1.1; скорость передачи данных достигает 480 Мбит/с (или 60 Мбайт/с). К сожалению, стандарт USB 2.0 все еще не получил достаточно широкого



Рис. 17.3. В персональном компьютере может использоваться несколько концентраторов USB для подключения различных периферийных устройств, причем любое устройство можно подсоединить к любому концентратору

Таблица 17.1. 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

распространения, поэтому систем или устройств, совместимых с этим стандартом, довольно мало. Если вы собираетесь с помощью дополнительной платы USB модернизировать систему, не имеющую портов USB, воспользуйтесь для этого USB 2.0-совместимой платой (даже если в системе нет каких-либо устройств, совместимых с USB 2.0). Одним из свойств USB 2.0 является возможность выполнения параллельных операций, что позволяет устройствам USB 1.1 передавать данные одновременно, не переполняя канал шины USB.

При первом запуске Windows XP драйвера USB 2.0 не устанавливаются. Они могут быть загружены из сетевых источников или получены из служебного пакета обновлений (service pack), который будет выпущен после всестороннего тестирования периферийных устройств USB 2.0 в среде Windows XP. К платам расширения USB 2.0 зачастую прилагаются собственные драйверы.

Разъемы USB

Существует четыре типа разъемов (штепселей) USB — А и В, Mini-A и Mini-B.

Разъем типа А используется для организации входного/исходящего потока данных между устройством и портом/концентратором USB. Порты USB, имеющиеся в системных платах и концентраторах, обычно относятся к серии А. Разъемы серии В разработаны для

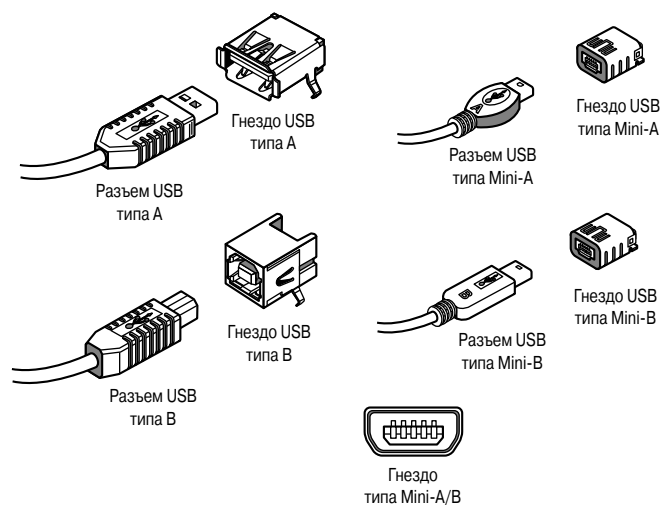


Рис. 17.4. Разъемы и гнезда USB

передачи нисходящего потока данных к устройству с отсоединяемыми кабелями. В любом случае мини-разъемы являются просто уменьшенной версией стандартных разъемов, имеющей физически меньший формфактор.

Разъемы USB весьма небольшие (особенно мини-разъемы), что их выгодно отличает от последовательных и параллельных кабелей, которые, кроме всего прочего, приходится прикреплять винтами или держателями. У разъема USB нет контактов, которые могут погнуться или сломаться, поэтому надежность разъема очень велика. Внешний вид разъемов и портов USB представлен на рис. 17.4.

Обратите внимание, что гнездо Mini-A/B характеризуется двойным предназначением, т. е. поддерживает как разъем Mini-A, так и разъем Mini-B. Новые мини-разъемы и гнезда имеют внутри соединителей пластиковые элементы, которые маркированы так, как показано в табл. 17.2.

Таблица 17.2. Цветная маркировка разъемов и гнезд USB типа Mini-A/B

Разъем	Цвет
Гнездо Mini-A	Белый
Разъем Mini-A	Белый
Гнездо Mini-B	Черный
Разъем Mini-B	Черный
Гнездо Mini-A/B	Серый

В табл. 17.3 и 17.4 представлено расположение выводов для разъемов и кабелей USB. В большинстве систем присутствует одна или две пары разъемов типа A на задней панели системного блока. Кроме того, у некоторых компьютеров есть одна или две пары разъемов на передней панели, что позволяет временно подключать некоторые устройства.

Таблица 17.3. Схема расположения выводов в разьеме USB серии A/B

Контакт	Сигнал	Цвет	Примечание
1	VCC	Красный	Кабель питания
2	Данные (-)	Белый	
3	Данные (+)	Зеленый	
4	Общий	Черный	Заземление кабеля
Оболочка	Защита	Нет	Фильтр

Таблица 17.4. Схема расположения выводов в разьеме USB типа Mini-A/B

Контакт	Сигнал	Цвет	Примечание
1	Vbus	Красный	Кабель питания
2	Данные (-)	Белый	Передача данных
3	Данные (+)	Зеленый	Передача данных
4	Идентификатор		Идентификация разъемов A/B*
4	Общий	Черный	Заземление кабеля
Оболочка	Защита	Нет	Фильтр

* Используется устройством для различения разъемов Mini-A и Mini-B. Идентификатор подключен к общему выводу в разьеме Mini-A и не подключен (открыт) в Mini-B

USB удовлетворяет требованиям технологии Plug and Play компании 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 компьютере, самостоятельно его обнаружит, а также добавит необходимые для работы ресурсы и драйверы. Компания Microsoft уже разработала специальные драйверы USB и включила их в операционные системы Windows 98 и Windows 2000.

Windows 95B и 95C обеспечивает весьма ограниченную поддержку для стандарта USB 1.1; необходимые драйверы не входят в состав изначальных версий Windows 95 или 95A. В Windows 95B драйверы USB не устанавливаются автоматически и поставляются отдельно, хотя в последней версии Windows 95 — Windows 95C — обеспечена встроенная поддержка USB. Большинство устройств USB не будет работать с **любой** версией Windows 95, даже несмотря на установленные драйверы поддержки USB.

Windows 98 и более поздние версии имеют встроенную поддержку стандарта USB 1.1. Тем не менее для USB 2.0 требуются дополнительные драйверы, которые, как правило, можно загрузить с помощью сервисной программы обновления Windows (Windows Update).

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 USB можно подключить такие периферийные устройства, как модемы, телефоны, джойстики, клавиатуры и устройства управления указателем (мыши).

Бесплатная утилита USBready (www.usb.org) позволяет проверить программное и аппаратное обеспечение компьютера на предмет поддержки USB. Большинство компьютеров, выпущенных до 1995 года, не поддерживают USB. Широкое распространение этого стандарта началось с 1996 года, поэтому в компьютерах, выпущенных с конца 1997 года, практически наверняка есть порты USB.

Интересной особенностью USB является возможность подвода мощности ко всем подключаемым устройствам через шину. Благодаря поддержке Plug and Play система “опрашивает” подключаемое устройство о его энергетических потребностях и, если уровень мощности превосходит допустимый, выдает предупреждение. Это наиболее эффективно для портативных компьютеров, емкость батарей которых ограничена.

Чтобы избежать перебоев в электропитании при подключении устройств USB, используйте концентратор USB с собственным питанием.

Благодаря устройствам USB осуществляется самоопределение периферийного оборудования, что значительно упрощает его установку. Это означает, что не нужно устанавливать уникальные адреса для каждого периферийного устройства — USB делает это автоматически. Причем при подключении или отключении устройств USB не нужно выключать компьютер или перезагружать систему.

Поддержка USB

Многие системы, выпущенные еще до того, как в середине 1998 года была представлена операционная система Windows 98, содержат в себе заблокированные встроенные порты USB. Следует заметить, что по внешнему виду компьютера нельзя определить, какие из систем имеют встроенную поддержку USB. В частности, это касается системных плат формфактора Baby-AT. Связано это с тем, что данные системы не были оснащены кабельными разъемами USB, необходимыми для вывода соединителей корневого концентратора USB из системной платы на заднюю панель системного блока.

В том случае, если поддержка USB отключена в базовой системе ввода-вывода, перезапустите компьютер, откройте соответствующий экран настроек BIOS и установите необходимые параметры USB. Установите при необходимости прерывания USB. После перезапуска компьютера, который уже “знает” о существовании USB, операционная система распознает корневой концентратор USB. Если вы используете Windows 98 или более новую операционную систему, драйверы USB будут установлены автоматически; в Windows 95 это придется сделать вручную.

“Обнаруженные” порты USB могут быть использованы сразу же после установки драйверов и перезагрузки компьютера (конечно, при наличии соответствующих разъемов USB). В том случае, если системная плата не оснащена разъемами USB, следует приобрести соответствующие кабельные разъемы. Не забудьте перед этим проверить конфигурацию выводов разъема USB на системной плате. Стандартным является расположение в два ряда по пять выводов в каждом. Кабельные разъемы, совместимые со стандартными монтажными колодками USB, поставляются компаниями Belkin, CyberGuys и Cables To Go. Типичный комплект кабельных разъемов USB показан на рис. 17.5.

Одно из самых значительных достоинств интерфейса типа USB состоит в том, что для обслуживания всех устройств универсальной последовательной шины требуется только одно-единственное прерывание. Это означает, что можно присоединить 127 устройств и все они будут использовать одно прерывание. В современных персональных компьюте-

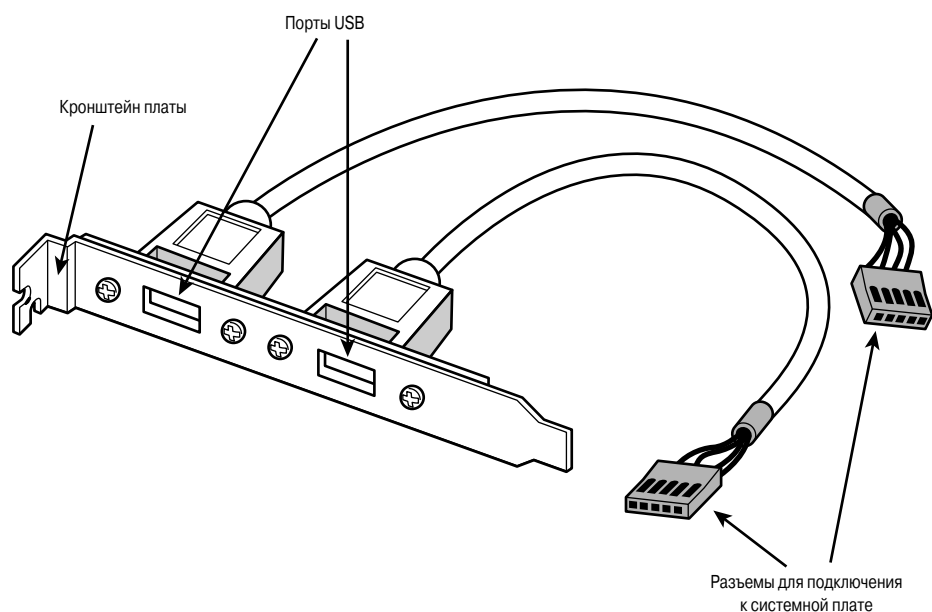


Рис. 17.5. Набор кабельных разъемов USB, используемый для подключения устройств ко встроенным портам USB системной платы

рах так часто не хватает свободных адресов прерываний, что это, пожалуй, самое ценное достоинство USB.

В настоящее время выпущено несколько уникальных устройств USB, таких, как USB-параллельный порт, USB-Ethernet, USB-SCSI, USB-PS/2 (стандартный порт клавиатуры и мыши) и мосты прямого соединения USB, позволяющие напрямую подключить две системы через USB. Устройства USB-параллельный порт или USB-Ethernet позволяют подключить периферийное оборудование с интерфейсом RS232 или Centronics (например, модемы или принтеры) к порту USB. Преобразователь USB-Ethernet обеспечивает подключение к локальной сети через порт USB. Драйверы, поставляемые с этими устройствами преобразования, позволяют полностью эмулировать работу стандартного устройства.

USB 2.0

Спецификация USB 2.0 обратно совместима с USB 1.1 и использует те же кабели, разъемы и программное обеспечение, но работает в 40 раз быстрее оригинальной спецификации версий 1.0 и 1.1. Такое увеличение производительности позволяет использовать более современную периферию — камеры для видеоконференций, сканеры, принтеры, устройства хранения данных. Для конечного пользователя USB 2.0 ничем не отличается от 1.1, за исключением производительности. Все существующие устройства USB 1.1 работают на меньшей скорости с шиной USB 2.0. Сравнительные данные о производительности разных версий USB приведены в табл. 17.5.

Для работы с высокопроизводительными устройствами USB 2.0 необходим концентратор, поддерживающий эту же версию спецификации USB. Можно использовать старый

Таблица 17.5. Скорость передачи данных различных версий USB

Интерфейс	Мбит/с	Мбайт/с
USB 1.1 (низкая скорость)	1,5	0,1875
USB 1.1 (высокая скорость)	12	1,5
USB 2.0	480	60



Рис. 17.6. Новые логотипы USB 1.1-совместимых (слева) и USB 2.0-совместимых (справа) устройств

концентратор USB 1.1, но увеличения производительности устройств USB 2.0 достичь не удастся (максимальная скорость передачи данных будет ограничена 1,5 Мбайт/с). Устройства, подключенные к концентратору USB 2.0, будут работать на максимальной скорости — около 60 Мбайт/с для USB 2.0 и 1,5 Мбайт/с для USB 1.1.

Для одновременной совместной работы устройств USB 2.0 и 1.1, подключенных к высокопроизводительному концентратору USB 2.0, используется сложная система буферизации входящих данных. Таким образом, каждое устройство будет работать на максимально возможной скорости. При взаимодействии с подключенным периферийным устройством USB 2.0 концентратор просто повторяет высокоскоростные сигналы; тем не менее при обработке данных, передаваемых к устройству USB 1.1 и от него, концентратор буферизирует транзакцию и уменьшает скорость передачи данных от высокоскоростного хост-контроллера 2.0 (в ПК) к устройству USB 1.1. Таким образом устройства USB 1.1 могут одновременно работать с периферийными устройствами стандарта USB 2.0, что не отразится существенно на пропускной способности сети. Устройства и концентраторы USB 2.0 были представлены ведущими производителями и в настоящее время получили самое широкое распространение. Устройства USB 2.0, в отличие от USB 1.1, можно установить внутри системы. Некоторые производители плат расширения USB 2.0 оснащают платы как внутренними, так и внешними портами USB.

Как определить, какие устройства поддерживают стандарт USB 1.1, а какие стандарт USB 2.0? В конце 2000 года организация USB Implementer's Forum (USB-IF), которая является владельцем и разработчиком стандартов USB, представила новые логотипы для изделий, прошедших сертификационные испытания. Новые логотипы показаны на рис. 17.6.

Как следует из этого рисунка, стандарт USB 1.1 теперь называется просто "USB", а стандарт USB 2.0 получил название "Hi-Speed USB".

Стандарт USB On-The-Go

В декабре 2001 года USB-IF выпустила дополнение к стандарту USB 2.0, получившее название USB On-The-Go. Стандарт был разработан для того, чтобы устранить один из основных недостатков USB — обязательное наличие ПК для передачи данных между дву-

мя внешними устройствами. Другими словами, невозможно подключить две цифровые камеры друг к другу и передавать между ними изображения без компьютера, выступающего в качестве “дирижера” передачи данных. Соответствующие устройства USB On-The-Go все равно можно подключать к ПК, а при прямом подключении к другим устройствам пользователь получает ряд новых возможностей.

Хотя стандарт USB On-The-Go и совместим с периферийными устройствами ПК, основной сферой его применения являются устройства USB, относящиеся к бытовой электронике. Такие устройства, как цифровые видеомagniфоны, теперь можно подключать к другим видеомagniфонам для передачи записанных фильмов или клипов, с одного карманного компьютера пользователь сможет передать данные на другой и т. д.

Расширение стандарта USB — USB On-The-Go — существенно улучшило возможности USB как в мире ПК, так и на рынке бытовой электроники.

Адаптеры USB

Если у вас есть несколько устройств, а системная плата поддерживает последнюю версию спецификации USB, можно приобрести специальные адаптеры-преобразователи. Существуют следующие типы таких адаптеров:

- USB-параллельный порт (принтер);
- USB-последовательный порт;
- USB-SCSI;
- USB-Ethernet;
- USB-клавиатура/мышь;
- USB-TV/video.

Эти адаптеры имеют вид обычного кабеля с разъемом USB на одном конце и разъемом какого-либо иного интерфейса на другом. Электронная “начинка” спрятана в модуле посередине или на одном из концов кабеля. Основной недостаток подобных адаптеров — высокая стоимость (50–100 долларов и более). Кроме этого, ограничен спектр подключаемых устройств, например к адаптеру USB-параллельный порт можно подключать только принтеры. Перед покупкой такого преобразователя, убедитесь в том, что он поддерживает имеющиеся устройства. Кроме того, существуют и другие недостатки. Например, преобразователь USB-параллельный порт совместим только с принтерами и не поддерживает другие устройства с параллельным интерфейсом, т. е. сканеры, камеры, внешние устройства и т. д. Прежде чем купить преобразователь, убедитесь в его совместимости с уже имеющимися устройствами. Если к системе нужно подключить более одного устройства, не оснащенного портом USB, приобретите специальный концентратор USB, в котором кроме USB-портов будет и несколько других разъемов. Подобные концентраторы стоят дороже обычных концентраторов USB, однако в конечном итоге это окажется дешевле, чем покупать обычный концентратор и два или более адаптера.

Для подключения двух компьютеров обратите внимание на адаптер прямого соединения USB. С помощью этого типа устройств можно создать USB-сеть. Это пригодится любителям сетевых игр для двоих игроков, когда каждый игрок использует собственную систему. Кроме того, такой тип соединения обеспечивает более высокую скорость передачи данных, чем прямое параллельное соединение. Также существуют специальные контроллеры USB, позволяющие периферийному устройству использовать две и более USB-шины. Как прямое соединение, так и контроллеры USB технически не определены в официальной спецификации USB, хотя все равно имеют право на существование.

Компьютеры типа *legacy-free*

Адаптеры USB получают все более широкое распространение. В настоящее время выпускаются компьютеры, называемые *legacy-free*. В этих системах отсутствуют компоненты, подключаемые или являющиеся частью традиционной шины ISA. Это в первую очередь касается интегрированного последовательного и параллельного портов, клавиатуры, мыши, дисководов и т. п. Системные платы типа *legacy-free* не содержат описанных компонентов. Теперь эти устройства подключаются через интерфейсы USB, ATA, PCI и др. Отсутствие описанных компонентов существенно снижает стоимость такого типа систем.

Как правило, подобные системы находятся в самой нижней ценовой категории, и USB является единственным внешним разъемом. Чтобы компенсировать недостаток других внешних интерфейсов, в большинстве системных плат *legacy-free* представлено четыре и более интегрированных разъема USB с одной или двумя шинами.

IEEE-1394 (FireWire или i.Link)

В конце 1995 года отдел стандартов *Института инженеров по электротехнике и электронике* (Institute of Electrical and Electronic Engineers) опубликовал стандарт IEEE-1394 (или сокращенно 1394). Эти цифры — порядковый номер нового стандарта, который явился результатом обширных исследований в области мультимедийных устройств. Его основное преимущество заключается в высокой скорости передачи данных. Сегодня скорость передачи, поддерживаемая этим стандартом, достигает 400 Мбит/с.

Стандарты 1394

Текущая версия стандарта 1394 получила на данный момент название 1394a (иногда ее называют по году опубликования стандарта — 1394a-2000). Стандарт 1394a предназначен для решения проблем, которые существовали в оригинальной версии стандарта 1394, связанных с совместимостью и многофункциональностью. В этом стандарте используются те же разъемы и поддерживаются те же скорости передач, что и в оригинальном стандарте 1394.

Предлагаемый стандарт 1394b, как ожидается, будет поддерживать скорость передачи данных, равную 1 600 Мбит/с; скорости передач будущих версий этого стандарта смогут достичь 3 200 Мбит/с. Стандарт 1394b будет поддерживать более высокие скорости, чем существующие в настоящее время стандарты 1394/1394a. Это связано с внедрением новых сетевых технологий, в частности, стеклянного и пластикового волоконно-оптических кабелей и кабеля UTP 5-й категории, а также с увеличением возможного расстояния между устройствами, использующими кабельное соединение 5-й категории, и улучшением принципа передачи сигналов. Стандарт 1394b будет обратно совместим с устройствами 1394a. Стандарт 1394 также известен под двумя другими именами: i.Link и FireWire. Первое название используется компанией Sony и является попыткой сделать этот стандарт более дружелюбным для конечных пользователей. Многие компании, занимающиеся производством устройств 1394 для ПК, поддержали инициативу Sony. Термин FireWire является зарегистрированной торговой маркой компании Apple. Для использования этого названия необходимо выплатить определенные лицензионные отчисления Apple, что, кстати, не требуется для устройств USB, поскольку компания Intel предоставляет бесплатную лицензию для стандарта USB 1.1/2.0.

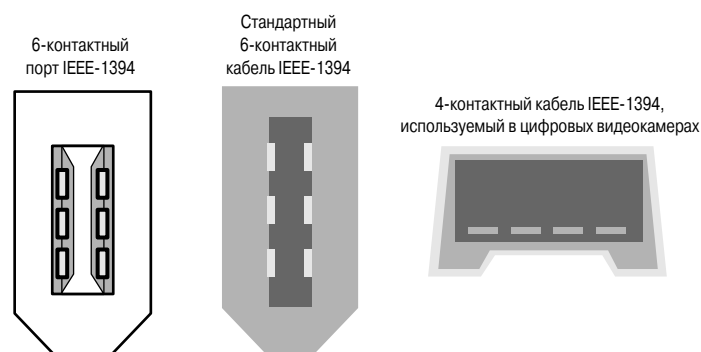


Рис. 17.7. Кабель, разъемы и соединитель шины IEEE-1394

Технические характеристики

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. Большинство ПК-адаптеров поддерживает скорость 200 Мбит/с (25 Мбайт/с), хотя текущие устройства могут работать только со скоростью 100 Мбит/с (12,5 Мбайт). К одному внутреннему адаптеру IEEE-1394 можно одновременно подключить до 63-х устройств, которые размещаются по разветвленной цепочке или подключаются к единому шлейфу, причем без необходимости в отдельном концентраторе, хотя он и рекомендуется для устройств, которые будут отключаться/подключаться в оперативном режиме. Кабель устройств IEEE-1394 был позаимствован у игровой системы Nintendo GameBoy и состоит из шести проводов: по четырем передаются данные, а по двум осуществляется энергопотребление. Подключение к системной плате осуществляется с помощью выделенного интерфейса IEEE-1394 или платы PCI. На рис. 17.7 показаны кабель, гнездо и разъем IEEE-1394.

Шина данных 1394 была создана на основе шины FireWire, изначально разработанной компаниями Apple и Texas Instruments; кроме того, она является элементом нового стандарта последовательной шины Serial SCSI.

Эта шина использует простой 6-проводной 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 подсоединить устройства к ней намного проще.

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. Большинство адаптеров 1394 имеют три узла, каждый из которых поддерживает 16 устройств.

Подключить к компьютеру через шину 1394 можно практически все устройства, которые могут работать со SCSI. Сюда входят все виды дисковых накопителей, включая жесткие, оптические, CD- и DVD-ROM. К шине 1394 могут подключаться цифровые видеокамеры, устройства с записью на магнитную ленту и многие другие высокоскоростные периферийные устройства. Шина 1394 используется в некоторых настольных и портативных компьютерах в качестве замены или дополнения внешних высокоскоростных шин данных, таких, как USB и SCSI.

В настоящее время наборы 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/2000/XP. В настоящее время шина 1394 получила наиболее широкое распространение в области цифровых видеоустройств (камеры, видеомagneитофоны и т. д.). Подобные устройства выпускают компании Sony, Panasonic, Sharp, Matsushita и др. Компания Sony не стала отступать от своих традиций и выпустила уникальный четырехконтактный разъем, который можно подключить к плате расширения IEEE-1394 только с помощью специального адаптера. Кроме того, Sony использует собственное название стандарта — i.Link. Кроме цифровых видеоустройств стали появляться устройства обработки видеоданных. Например, компании Adaptec и Texas Instruments выпускают адаптеры PCI, поддерживающие IEEE-1394.

Цифровое видео и периферийные устройства IEEE-1394 становятся все более взаимосвязанными, поэтому многие адаптеры FireWire поставляются в комплекте с программным обеспечением по захвату и монтажу видео. Цифровая видеокамера или видеозаписывающее оборудование позволяют сделать ПК настоящим монтажным центром фильмов и видеоклипов. Для этого, разумеется, нужна поддержка портов ввода-вывода IEEE-1394, реализация которых в системных платах встречается довольно редко.

Сравнение IEEE-1394a и USB 1.1/2.0

В табл. 17.6 приведена сравнительная характеристика двух новых технологий — IEEE-1394 и USB.

Таблица 17.6. Сравнение технологий IEEE-1394 и USB

	IEEE-1394 (i.Link или FireWire)	USB 1.1	USB 2.0
Необходимость основного узла	Нет	Да	Да/Нет*
Максимальное количество устройств	63	127	127
Горячее подключение	Да	Да	Да
Максимальная длина кабеля между устройствами, м	4,5	5	5
Скорость передачи, Мбит/с (Мбайт/с)	200 (25)	12 (1,5)	480 (60)

	IEEE-1394 (i.Link или FireWire)	USB 1.1	USB 2.0
Возможная скорость передачи, Мбит/с (Мбайт/с)	400 (50), 800 (100), 1 000 (125)	Не определена	Не определена
Типичные подключаемые устройства	Цифровые видеокамеры, цифровые видеокамеры высокого разрешения, HDTV, высокоскоростные устройства, сканеры высокого разрешения, электронные музыкальные инструменты	Клавиатуры, мыши, джойстики, модемы, цифровые видеокамеры низкого разрешения, низкоскоростные устройства, принтеры, сканеры низкого разрешения	Все устройства USB 1.1, а также цифровые видеокамеры, цифровые видеокамеры высокого разрешения, HDTV, высокоскоростные устройства, сканеры высокого разрешения

* Для подключения USB On-The-Go.

Стандартные последовательные и параллельные порты

Последовательные и параллельные порты традиционно были основными коммуникационными портами ПК и по-прежнему остаются важным элементом любой системы.

Последовательные порты (они же коммуникационные или СОМ-порты) изначально использовались устройствами, которым требовалось двунаправленное взаимодействие с системой. Сюда относятся модемы, мыши, сканеры, дигитайзеры и любые другие устройства, которые “говорят” с ПК и получают соответствующий “ответ”. Новые последовательные порты позволяют осуществлять высокоскоростную двунаправленную передачу данных.

Несколько компаний разрабатывают программы, с помощью которых возможна передача данных между ПК посредством последовательных или параллельных портов. Программа передачи файлов была включена в DOS 6.0 и выше (Interlink), а также в Windows 95 и более поздние версии (прямое кабельное соединение). В настоящее время на рынке присутствует несколько программ, демонстрирующих нетрадиционный подход к параллельным портам. Например, к параллельному порту можно подключить накопители на гибких дисках повышенной емкости, накопители CD-ROM, сканеры и устройства хранения данных на магнитной ленте.

Все задачи, традиционно выполняющиеся последовательными и параллельными портами, все больше переходят к новым портам, таким, как USB и IEEE-1394, однако и новые и классические порты будут и дальше существовать вместе, представляя собой важнейшие интерфейсы ввода-вывода данных.

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*. Он должен сообщить принимающему устройству о том, что следующие восемь бит представляют собой байт данных. После символа передаются один или два стоповых бита, сигнализирующих 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.

Расположение последовательных портов

Типичные системы включают в себя один или два последовательных порта, располагаемых обычно на задней панели системного блока. Существуют также компьютеры, созданные с учетом потребительских требований, содержащие последовательный порт цифровой камеры, расположенный на передней панели. Этот порт используется для передачи данных из цифровых камер низшего класса. В современных конструкциях системных плат для управления встроенными последовательными портами этого типа используется микросхема Super I/O, расположенная на системной плате, или высокоинтегрированная микросхема South Bridge.

Для того чтобы увеличить количество последовательных портов, имеющих в стандартной системе, следует приобрести одно- или многопортовую плату либо так называемую *интерфейсную плату ввода-вывода* (multi-I/O card), содержащую один или два последовательных, а также один или два параллельных порта. Последовательные порты старых систем, созданных на основе стандартов ISA или VL-Bus, часто подключались к многофункциональным платам, содержащим интерфейсы жесткого диска IDE и накопителя на гибких дисках.

Обратите внимание на то, что модемы, размещенные на платах, также включают в себя встроенный последовательный порт. На рис. 17.8 показан стандартный 9-контактный разъем, используемый многими современными внешними последовательными портами. На рис. 17.9 показана первоначальная версия стандартного 25-контактного разъема.

К последовательным портам можно подключить разнообразные устройства: модемы, плоттеры, принтеры, сканеры, 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

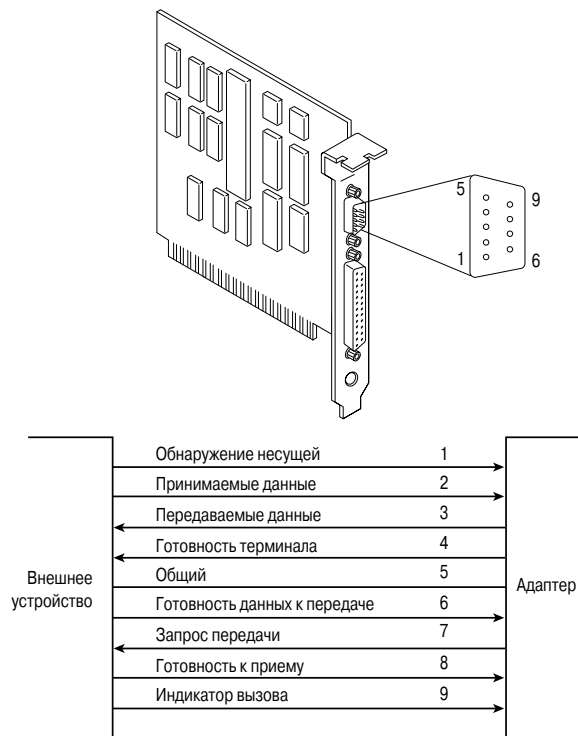


Рис. 17.8. Девятиконтактный разъем последовательного порта типа AT

номер 232 версии C), который позволяет передавать данные между несовместимыми устройствами.

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. 17.7 и 17.8, а соответствие выводов между 9- и 25-контактными разъемами — в табл. 17.9.

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.

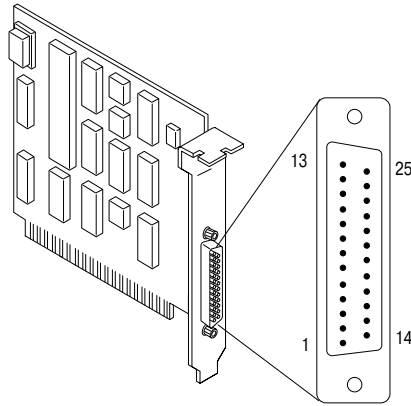


Рис. 17.9. Стандартный 25-контактный разъем последовательного порта

Микросхема UART

Основой любого последовательного порта является микросхема UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter — универсальный асинхронный приемник/передатчик). С ее

Таблица 17.7. 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

Таблица 17.8. 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

помощью осуществляется управление преобразованием данных из принятого от компьютера параллельного формата в последовательный и наоборот.

В настоящее время 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 связано с обеспечением высокоскоростного обмена 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 16-байтовый буфер, позволяю-

Таблица 17.9. 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.

щий 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 компания National Semiconductor выпускает микросхему UART 16550D.

В большинстве системных плат последовательные порты вместе с микросхемой UART встроены в микросхему Super I/O, а в самых современных платах — в микросхему South Bridge.

Совет

Микросхема UART 16550A совместима по контактам с UART 16450. Если у вас установлена микросхема UART 16450, то, заменив ее UART 16550, вы сможете повысить производительность последовательного интерфейса.

Лучше использовать последовательный порт, в котором установлена быстродействующая и надежная микросхема 16550A. Обратите внимание, что UART 16450 зачастую определяется как 8250.

Замечание

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). Появится одноименное диалоговое окно, в котором будут указаны параметры порта, включая и тип микросхемы UART. Если к порту подключен модем, то вы увидите также информацию о модеме.

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 приводится список стандартных микросхем UART, используемых в персональных компьютерах.

Дополнительные сведения

Информация о микросхемах UART 8250, 8250A/B и 16450 представлена на прилагаемом к книге компакт-диске.

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 AT и более мощных систем. Настоятельно советую вам заменить UART 16550 микросхемой 16550A.

Микросхема 16550A — это быстродействующий вариант 16450 со встроенным (и работоспособным) 16-байтовым буфером FIFO, работающим в режиме как приема, так и передачи. Также может работать с несколькими каналами DMA. Ее 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 повысить скорость обмена (до 115 Кбит/с) и избежать при этом потери символов.

16650, 16750 и 16850

Существует несколько версий микросхемы 16550 с увеличенным буфером:

- микросхема 16650 имеет 32-байтовый буфер;
- микросхема 16750 имеет 64-байтовый буфер;
- микросхема 16850 имеет 128-байтовый буфер.

Перечисленные микросхемы не имеют никакого отношения к компании National Semiconductor, и их обозначения указывают только на то, что они совместимы с микросхемой 16550, но имеют по сравнению с ней увеличенный буфер. Микросхемы, имеющие буфер большего объема, позволяют повысить скорость обмена данными до 230 Кбит/с (16650), 460 Кбит/с (16750) и 920 Кбит/с (16850). Они рекомендуются для организации быстродействующей внешней линии связи, например для терминального адаптера ISDN или внешнего модема со скоростью 56 Кбит/с. Более подробно это рассматривается в следующем разделе.

Высокоскоростные последовательные порты

При использовании внешних устройств RS-232, предназначенных для работы со скоростью выше 115 Кбит/с (т. е. выше максимальной скорости микросхем UART серии 16550 и их эквивалентов), для достижения максимальной эффективности существующие

последовательные порты следует заменить платами расширения, содержащими одну из микросхем UART типа 16650, 16750 или 16850. Большинство плат поддерживают скорость обмена данными 230 Кбит/с, 460 Кбит/с или даже выше, что имеет особое значение при подключении компьютера к быстродействующему внешнему устройству, соединенному с последовательным портом, например, к терминальному адаптеру ISDN. Чтобы в полной мере ощутить быстродействие внешнего модема ISDN (терминального адаптера) необходимо обеспечить работу последовательного порта со скоростью передачи, равной по крайней мере 230 Кбит/с. Компании Lava Computer Mfg. и SIIG предлагают полный набор быстродействующих плат последовательных и параллельных портов (смотрите список производителей (Vendor List) на прилагаемом компакт-диске).

Встроенные последовательные порты

Уже в середине 1990-х годов, начиная с поздних моделей 486-х компьютеров, вместо отдельных микросхем UART начал использоваться компонент системной платы, получивший название *Super I/O*. Этот компонент, как и многорежимный параллельный порт, обычно содержит два последовательных порта UART, контроллер гибких дисков, контроллер клавиатуры, иногда память CMOS; все эти элементы расположены в одной крошечной микросхеме. Однако эта микросхема работает так, будто все перечисленные устройства были установлены отдельно, а именно: с программной точки зрения, операционная система и выполняемые приложения взаимодействуют с микросхемами UART как с отдельно установленными модулями на платах адаптера последовательного порта. В современных системах функции компонента Super I/O интегрированы в микросхему South Bridge. Микросхема South Bridge с интегрированным вводом-выводом, как и компонент Super I/O, непосредственно взаимодействует с программным обеспечением. Более подробно микросхемы Super I/O и South Bridge рассматриваются в главе 4, “Системные платы”.

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 прерываний типа 8259: в стандартной конфигурации для порта COM1 предназначена линия IRQ 4, а для COM2 — линия IRQ 3. Даже в самых современных системах конфигурация COM-портов осталась без изменений, что необходимо для совместимости со старыми версиями программного и аппаратного обеспечения.

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. 17.10).

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.

Производители BIOS никогда не встраивают поддержку COM3 и COM4 в свои продукты. Поэтому DOS не может работать с последовательными портами выше COM2, поскольку получает информацию об интерфейсах ввода-вывода из BIOS. Наличие и типы установленных устройств определяется BIOS при проведении тестирования POST (Power

Таблица 17.10. 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)

On Self Test); при этом проверяются только два первых инсталлированных порта. Подобные проблемы не касаются Windows, поскольку Windows 95 и выше поддерживают до 128 портов.

Поддержка 128 последовательных портов 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/Me/2000. 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/Me/2000 — 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 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 *Serial 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

Информация о том, работают ли порты, отображается и в Windows 95 и в Windows 98/Me. Сравните размер и дату создания файлов COMM.DRV (16-разрядный драйвер последовательного порта) и SERIAL.VXD (32-разрядный драйвер последовательного порта) в папке \Windows\System с оригинальными файлами на инсталляционном компакт-диске с операционной системой. Проверьте, чтобы в файле SYSTEM.INI были следующие строки:

```
[boot]
comm.drv=comm.drv
[386enh]
device=*vcd
```

Файл SERIAL.VXD загружается с помощью параметров системного реестра, а не файла SYSTEM.INI.

Для работы с устройствами интерфейса RS-232 в Windows 2000 используются драйверы SERIAL.SYS и SERENUM.SYS. Размер и дату создания этих файлов, находящихся в каталоге SYSTEM, можно сравнить с оригинальными файлами инсталляционного компакт-диска Windows 2000.

Если же оба файла соответствуют оригинальным, то проверьте адрес ввода-вывода и прерывание последовательного порта.

Для этого щелкните правой кнопкой мыши на пиктограмме Мой компьютер (My Computer) и из открывшегося 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 укажет, работает ли этот порт, или же назовет устройства, которые конфликтуют с ним. Если параметры распределения ресурсов изменить нельзя, перезагрузите систему, зайдите в BIOS и поменяйте параметры нужных портов.

Зачастую пользователи подключают модемы, не поддерживающие стандарт Plug and Play, в порт COM3, а мышь или другое устройство — в порт COM1. Как правило, оба порта поддерживают одно и то же прерывание (IRQ), т. е. их нельзя использовать совместно. Попробуйте присвоить порту COM3 или COM4 другой адрес прерывания, который не будет конфликтовать с адресами COM1 или COM2. Кроме того, при подключении некоторых видеоадаптеров к COM4 также могут возникнуть проблемы адресации прерываний.

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.

Для создания собственного контура-заглушки обратной связи обратитесь к материалам 12-го издания книги, представленного на прилагаемом компакт-диске.

Во многих случаях приобретение готового набора разъемов с обратной связью обойдется значительно дешевле, чем их кустарное изготовление. Многие компании, занимающиеся продажей диагностического программного обеспечения, продают также и наборы заглушек. Ряд диагностических пакетов, таких, как CheckIt Suit компании Smith Micro, поставляются в комплекте с заглушками обратной связи.

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

Как правило, параллельные порты используются для подключения к компьютеру принтера. Тем не менее, несмотря на столь узкую специализацию, параллельные порты стали применяться в качестве относительно быстрого интерфейса передачи данных (по сравнению с последовательными портами) между устройствами. В настоящее время порты USB 1.1 обеспечивают практически такую же скорость, а порты USB 2.0 и IEEE-1394 обладают быстродействием в десятки раз большим, нежели 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 для соединения компьютеров. (Ведь при этом скорость передачи данных значительно выше, 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 множество помех. Назначение выводов стандартного параллельного порта приведено в табл. 17.11.

Таблица 17.11. 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

Вывод	Сигнал	Тип вывода
6	Данные, бит 4 (+)	Выход
7	Данные, бит 5 (+)	Выход
8	Данные, бит 6 (+)	Выход
9	Данные, бит 7 (+)	Выход
10	Подтверждение (–)	Вход
11	Занятость (+)	Вход
12	Закончилась бумага (+)	Вход
13	Выбор (+)	Вход
14	Автоматический перевод строки (–)	Выход
15	Ошибка (–)	Вход
16	Инициализация принтера (–)	Выход
17	Выбор входа (–)	Выход
18	Данные, возврат бита 0 (–)/Общий	Вход
19	Данные, возврат бита 1 (–)/Общий	Вход
20	Данные, возврат бита 2 (–)/Общий	Вход
21	Данные, возврат бита 3 (–)/Общий	Вход
22	Данные, возврат бита 4 (–)/Общий	Вход
23	Данные, возврат бита 5 (–)/Общий	Вход
24	Данные, возврат бита 6 (–)/Общий	Вход
25	Данные, возврат бита 7 (–)/Общий	Вход

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 содержит 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

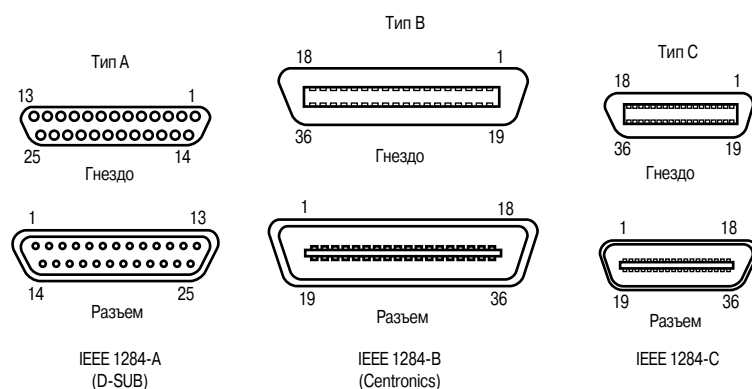


Рис. 17.10. Три различных разъема, определенных в стандарте IEEE 1284

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. Разъем типа С является разъемом высокой плотности. Такие разъемы (типа С) устанавливаются на принтерах Hewlett-Packard. Разъемы всех трех типов показаны на рис. 17.10.

Стандарт IEEE 1284 определяет пять режимов работы параллельного порта. Эти режимы комбинируются в порты четырех типов, как показано в табл. 17.12.

Таблица 17.12. Типы портов IEEE 1284

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 табл. 17.13.

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

Таблица 17.13. Режимы IEEE 1284

Режим параллельного порта	Направление	Скорость передачи, Кбайт/с
Полубайтовый (4 бит)	Только ввод	50
Байтовый (8 бит)	Только ввод	150
Совместимый	Только вывод	150
ЕРР	Ввод-вывод	500–2 000
ЕСР	Ввод-вывод	500–2 000

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, ЕРР и ЕСР.

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 РС-совместимых компьютерах можно найти порты, которые обычно обозначаются как параллельные “типа PS/2”, “двунаправленные” и “расширенные” (extended) параллельные порты. Благодаря такому порту появилась возможность организовать двусторонний обмен данными между компьютером и различными периферийными устройствами. Для этого используется несколько бывших прежде 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 (ЕРР)

Это новый тип параллельного порта, который иногда называют *быстродействующим параллельным портом*. ЕРР (Enhanced Parallel Port) разработан компаниями Intel, Xircom и Zenith Data Systems и выпущен в октябре 1991 года. Первыми устройствами, предлагающими возможности усовершенствованного параллельного порта, были портативные компьютеры компании Zenith Data Systems, адаптеры от Xircom и микросхема Intel 82360 SL I/O.

Усовершенствованный параллельный порт работает практически на всех скоростях, поддерживаемых шиной ISA, и предлагает десятикратное увеличение пропускной спо-

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. EPP 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 они 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.

В настоящее время поддержка портов EPP существует во всех наборах микросхем Super I/O, применяемых в современных системных платах и наборах микросхем типа South Bridge с интегрированными функциями ввода-вывода. Поскольку порт EPP определен в стандарте IEEE-1284, соответствующая программная поддержка и драйверы встроены, например, в Windows NT.

Порт с расширенными возможностями (ЕСР)

Другой тип высокоскоростного параллельного порта, называемый *портом с расширенными возможностями* (Enhanced Capabilities Port — ECP), разработан компаниями Microsoft и Hewlett-Packard и выпущен в 1992 году. Подобно EPP, 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 EPP, он не является портом, специально разработанным для подключения устройств к PC-совместимым компьютерам. Основная цель разработки и выпуска этого типа параллельных портов — поддержка “недорогого” подключения высокоскоростных принтеров. Еще одним отличием ECP от EPP является то, что режим работы первого из них требует использования канала прямого доступа к памяти, который никак не определен в EPP (что зачастую приводит к конфликтам, связанным с устройствами, которые также используют прямой доступ к памяти).

Большинство компьютеров, в которых установлены новейшие микросхемы, могут работать как в режиме ECP, так и в EPP, однако при взаимодействии с устройствами, подключаемыми к параллельным портам, режим EPP работает лучше.

В зависимости от системной платы, распределение канала DMA во встроеном параллельном порте в режиме ECP можно осуществить с помощью настройки BIOS или вручную, удалив определенную перемычку с системной платы.

Обновление параллельного порта для работы в режимах EPP и ECP

Если вы решили купить компьютер, то выберите тот, в котором установлена микросхема ввода-вывода Super I/O, поддерживающая работу в режимах EPP и ECP. 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 EPP/ECP, а какой-либо иной, то можете его обновить. Для этого обратитесь в местные компьютерные фирмы.

Высокоскоростные параллельные порты ECP и EPP часто применяются для подключения внешних периферийных устройств, например накопителей Zip, дисководов CD-ROM, сканеров, устройств хранения данных на магнитной ленте и даже жестких дисков. Большинство этих устройств подключаются к параллельному порту с помощью вторичного соединения, т. е. как принтер, так и другое внешнее устройство смогут работать через один порт. Для устройства необходимы собственные драйверы, посредством которых будет осуществляться согласованная передача данных принтера и самого устройства. Режимы ECP и EPP позволяют достичь скорости передачи данных до 2 Мбайт/с. Таким образом, внешнее устройство может работать так, будто оно подключено к внутренней системной шине данных.

Конфигурация параллельных портов

Параллельные порты отличаются значительно более простой конфигурацией, чем последовательные. Даже в BIOS первых компьютеров IBM PC было предусмотрено три порта LPT. В табл. 17.14 приведены стандартные адреса ввода-вывода и установки прерываний для параллельных портов.

Таблица 17.14. 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 выполнении 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). Единственный выход из такой ситуации — использование порта с прерыванием. В современных компьютерах операционные системы MS DOS и Windows 9x/Me/2000 могут поддерживать до 128 параллельных портов.

При конфигурировании параллельных портов в компьютерах с шиной ISA/PCI обычно переставляют переключки и переключатели. Учитывая многообразие плат, предоставляемых в настоящее время различными производителями, необходимо перед конфигурацией ознакомиться с руководством по эксплуатации, практически всегда содержащим полезные сведения об этой процедуре.

Устройства, подключаемые к параллельным портам

Разработчики первой модели IBM PC предполагали, что параллельный порт будет использоваться только для подключения принтера. Однако за последние годы появилось множество устройств, которые можно подключить к компьютеру через параллельный порт. К параллельным портам может подключаться все: от накопителей на магнитной ленте до сетевых адаптеров, накопителей CD-ROM и сканеров. Эти же устройства зачастую могут быть подключены посредством порта USB, поэтому многие из них для достижения максимальной гибкости поддерживают оба типа разъемов.

Несмотря на то что для передачи данных между двумя системами могут использовать последовательные или параллельные порты, наилучшим способом такой передачи будет применение сетевых Ethernet-плат и перекрестного соединения (crossover). Подобный тип соединения позволяет передавать данные с традиционной для стандарта Ethernet скоростью, т. е. 10, 100 или 1000 Мбит/с (1.25, 12.5 или 125 Мбайт/с). Использование последовательных или параллельных портов для обмена данными двух систем было популярным до появления сетевых интерфейсных плат (network interface card — NIC).

Существует целый ряд коммерческих программ, поддерживающих передачу файлов через параллельный порт, например LapLink компании Laplink.com, CheckIt Fast Move от SmithMicro, PC Anywhere от Symantec и многие другие. ОС MS-DOS 6.x, Windows 9x, Windows Me и Windows 2000 также содержат встроенную поддержку передачи файлов через параллельный порт.

Преобразователи “параллельный порт — SCSI”

Параллельные порты могут быть использованы для подключения к компьютеру периферийных устройств SCSI. Специальные преобразователи позволяют через параллельный порт подключить к компьютеру практически любые устройства SCSI — жесткие диски, дисководы CD-ROM или Zip, накопители на магнитной ленте или сканеры. Большинство преобразователей типа “параллельный порт—SCSI” также включают в себя специальный ретрансляционный соединитель, используемый при подключении принтера к устройствам SCSI.

На одном конце преобразователя находится разъем параллельного порта, а на другом — разъемы SCSI и параллельного порта. Это позволяет подключить не только одно устройство SCSI, но также и принтер. Драйверы преобразователя “параллельный порт—SCSI” автоматически ретранслируют любую информацию на принтер, поэтому принтер работает в обычном режиме.

Основным производителем подобных преобразователей является компания Adaptec. Обратите внимание, что эти преобразователи предназначены для работы только с одним устройством SCSI; для поддержки двух или более устройств следует приобрести

SCSI-контроллер. Заметьте, что скорость передачи данных параллельного порта EPP/ECP (2 Мбайт/с) значительно меньше скорости самого медленного устройства SCSI (10 Мбайт/с и выше).

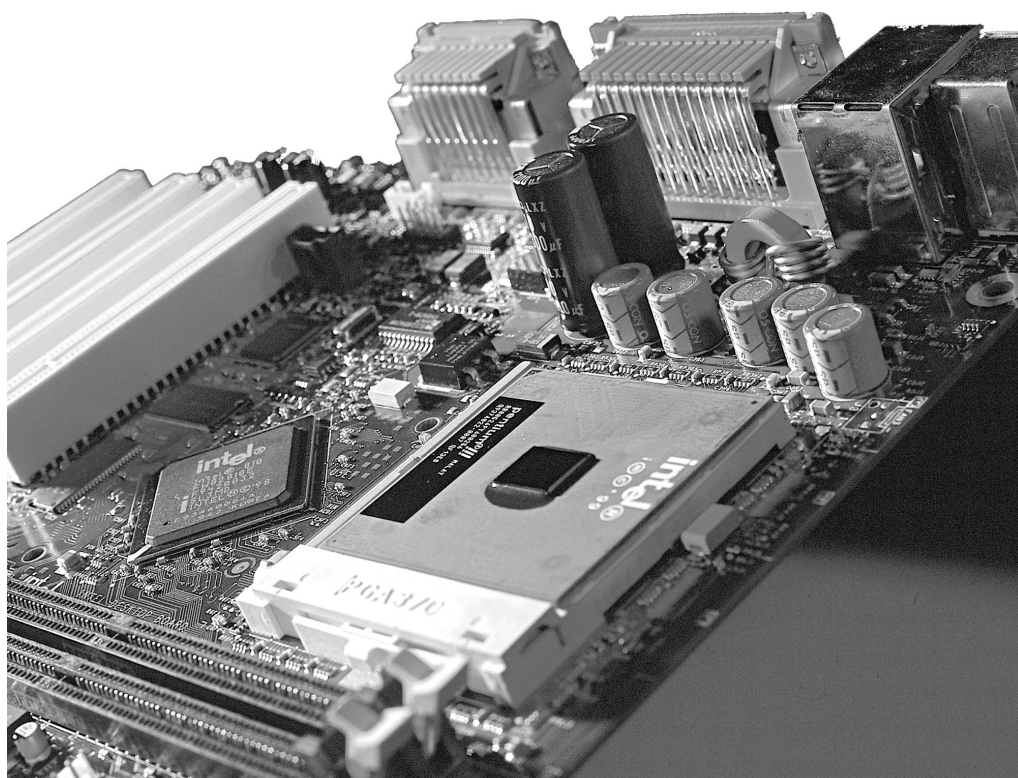
Тестирование параллельных портов

Проверка параллельных портов в большинстве случаев оказывается намного проще, чем тестирование последовательных. Для этого используются практически те же процедуры, что 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.

ГЛАВА 18

Устройства ввода



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.

За время, прошедшее с момента выпуска первой модели PC, IBM 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, получившая название 104-клавишной расширенной клавиатуры Windows.

Существуют такие основные типы клавиатур:

- 83-клавишная клавиатура PC и XT;
- 84-клавишная клавиатура AT;
- 101-клавишная расширенная клавиатура;
- 104-клавишная расширенная клавиатура Windows.

Рассмотрим устройство, раскладку символов и внешний вид каждой из них. Поскольку сегодня наиболее распространены 101- и 104-клавишная расширенные клавиатуры, основное внимание будет уделено именно им.

Замечание

Описание 83-, 84-клавишной клавиатур можно найти в предыдущих изданиях книги, которые представлены на прилагаемом компакт-диске.

Кроме того, информация о расширенной 101-клавишной клавиатуре также представлена на прилагаемом компакт-диске.

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 95/98 создает еще больше проблем, поскольку при работе с ней задействуются обе кнопки мыши. Многие новые клавиатуры, особенно в портативных компьютерах, включают разные варианты устройств IBM TrackPoint и Circue Glidepoint (описанных ниже в главе), которые позволяют печатающим вслепую держать руки на клавиатуре даже при использовании мыши. 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.

Microsoft выпустила спецификацию Windows-клавиатуры, содержащую новые клавиши и их комбинации (рис. 18.1). 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 подобно комбинациям с <Ctrl> и <Alt> на 101-клавишной клавиатуре. Собственно для работы с Windows 95/98 и Windows NT/2000 не требуется новых клавиш, но разработчики программного обеспечения

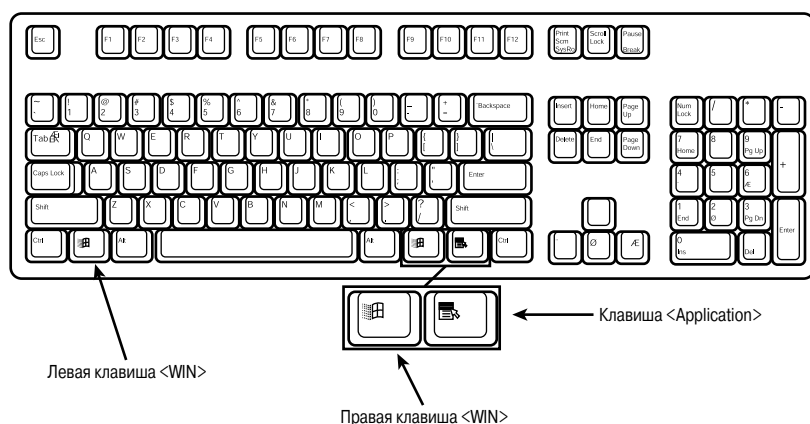


Рис. 18.1. 104-клавишная клавиатура Windows

наделили специфическими функциями Windows-приложения, в которых будет использоваться новая клавиша <Application> (она выполняет те же функции, что и правая кнопка мыши). Обратите внимание, что общего стандарта на эти клавиши не существует, поэтому их расположение различается в разных моделях клавиатур.

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 Explorer). В табл. 18.1 перечислены все новые комбинации клавиш, используемые в Windows.

Таблица 18.1. Комбинации клавиш в Windows 9x/Me/2000

Комбинация клавиш	Назначение
<WIN+R>	Отображение диалогового окна Запуск программы (Run)
<WIN+M>	Минимизация всех окон
<Shift+WIN+M>	Отмена минимизации
<WIN+D>	Минимизация всех окон или отмена минимизации
<WIN+F1>	Вызов справки по Windows
<WIN+E>	Запуск программы Проводник
<WIN+F>	Поиск файлов или папок
<Ctrl+WIN+F>	Поиск компьютера
<WIN+Tab>	Циклическое переключение кнопок на панели управления
<WIN+Break>	Отображение диалогового окна Система (System)
Кнопка приложения	Вывод контекстного меню для выбранного элемента

Описанные комбинации клавиш подходят практически к любой 104-клавишной клавиатуре, но счастливые обладатели продуктов Microsoft могут расширить их возможности с помощью специального программного обеспечения IntelliType Pro, поставляемого вместе с клавиатурами Microsoft.

Использование кнопок Windows не обязательно. По сути, существующие комбинации клавиш выполняют те же самые функции. Кроме того, необходимость постоянно держать руки на клавиатуре и использовать комбинации клавиш актуальна только для опытных пользователей, которые, в отличие от остальных, реже используют мышь.

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.

Как бы то ни было, но сегодня каждый производитель оснащает свои клавиатуры этими клавишами. Некоторые производители добавили на клавиатуру клавиши для работы с Web-браузером, упрощающие процесс навигации по Web-страницам и запуска разнообразных приложений; однако универсального стандарта на такие кнопки не существует.

Работа в Windows без мыши

Многим даже не приходит в голову, что определенные комбинации клавиш в ОС Windows помогут более эффективно управлять системой и даже обходиться без столь привычной мыши. Для пользователей, освоивших набор текста вслепую, комбинации клавиш позволяют существенно увеличить скорость и эффективность работы в Windows. Поскольку я использую ПК преимущественно для работы с текстом, процесс переноса руки с клавиатуры на мышь и обратно занимает немало времени (поэтому я предпочитаю портативные компьютеры или настольные клавиатуры с устройством позиционирования TrackPoint). Комбинации клавиш Windows помогут контролировать систему более успешно, чем только с помощью мыши.

В некоторых случаях просто необходимо использовать клавиатуру вместо мыши, особенно если мышь неисправна или вообще отсутствует. Компьютерным техникам часто приходится проверять неисправное оборудование, поэтому комбинации клавиш являются для них важнейшим элементом работы.

Далее представлены основные клавиатурные комбинации клавиш в Windows 9x/Me/NT/2000/XP.

Комбинация клавиш	Назначение
<F1>	Открытие окна справочной системы Windows
<F10>	Активизация параметров меню
<Shift+F10>	Открытие контекстного меню (меню ссылок) для выбранного элемента
<Ctrl+Esc>	Открытие меню Пуск, где нужный элемент выбирается курсорными клавишами
<Ctrl+Esc, Esc>	Выбор кнопки Пуск. Нажмите клавишу <Tab> для выбора панели задач или <Shift+F10> для выбора контекстного меню

Комбинация клавиш	Назначение
<Alt+Tab>	Переход к другому запущенному приложению. Нажмите и удерживайте клавишу <Alt>, после чего нажмите <Tab> для вывода меню
<Shift>	Вставляя компакт-диск в накопитель, нажмите и удерживайте эту клавишу для отмены автозапуска программы, расположенной на диске
<Alt+пробел>	Отображение главного системного меню программы, с помощью которого можно восстановить, переместить, изменить размер, свернуть, развернуть или закрыть окно программы
<Alt+-> (<Alt+дефис>)	Отображение дочернего окна системного меню программы, т. е. интерфейса множественных документов (Multiple Document Interface — MDI). Посредством этого дочернего окна можно восстановить, переместить, изменить размер, свернуть, развернуть или закрыть окно программы
<Ctrl+Tab>	Переход к следующему дочернему окну приложения MDI
<Alt+подчеркнутая буква в меню>	Вывод на экран соответствующего меню
<Alt+F4>	Закрытие текущего окна программы
<Ctrl+F4>	Закрытие текущего окна MDI
<Alt+F6>	Переключение между разными окнами в одной программе. Например, когда отображается диалоговое окно Найти программы Блокнот , комбинация клавиш <Alt+F6> позволяет переключаться между ним и основным окном программы

Обратите внимание на комбинации клавиш, необходимые для работы с диалоговыми окнами Windows.

Комбинация клавиш	Назначение
<Tab>	Переход к следующему элементу управления диалогового окна
<Shift+Tab>	Переход к предыдущему элементу управления диалогового окна
<Пробел>	Если текущим элементом управления является кнопка, нажатие клавиши <Пробел> приводит к нажатию кнопки, а также установке/сбросу флажка или выбору переключателя
<Enter>	Аналог щелчка мышью на выбранной (выделенной) кнопке
<Esc>	Аналог щелчка мышью на кнопке Отмена (Cancel)
<Alt+подчеркнутая буква элемента диалогового окна>	Переход к соответствующему элементу
<Ctrl+Tab/Ctrl+Shift+Tab>	Переход между вкладками диалогового окна

Следующие клавиши используются для управления деревом элементов в программе **Проводник**.

Клавиша	Назначение
<*>	Расширение всех элементов дерева, расположенных под текущим выбранным элементом
<+>	Расширение выбранного элемента
<->	Закрытие выбранного элемента
<→>	Расширение выбранного элемента или переход к первому дочернему элементу
<←>	Закрытие текущего элемента или переход к родительскому элементу

Далее представлены комбинации клавиш для работы с папками/ярлыками в Windows.

Комбинация клавиш	Назначение
<F4>	Выбор меню Адрес и раскрытие списка его элементов (для этого в программе Проводник нужно активизировать панель инструментов Адресная строка)
<F5>	Обновление содержимого текущего окна
<F6>	Переход между панелями программы Internet Explorer
<Ctrl+G>	Переход к нужной папке (только для Internet Explorer в Windows 95)
<Ctrl+Z>	Отмена предыдущей команды
<Ctrl+A>	Выбор всех элементов в текущем окне
<Backspace>	Переход к родительской папке
<Shift+щелчок мышью>	Выбор кнопки закрытия (закрывается текущая папка и все родительские папки)

Основные комбинации клавиш для работы в программе Проводник.

Комбинация клавиш	Назначение
<F2>	Переименование объекта
<F3>	Вывод окна поиска файлов и объектов
<Ctrl+X>	Вырезать
<Ctrl+C>	Копировать
<Ctrl+V>	Вставить
<Shift+Del>	Полное удаление выбранного объекта без перемещения в корзину
<Alt+Enter>	Открытие окна параметров для выбранного объекта
<Ctrl>	Нажмите и удерживайте эту клавишу при переносе файла в другую папку
<Ctrl+Shift>	Нажмите и удерживайте данную комбинацию клавиш при переносе файла в другое местоположение

Клавиатуры для порта USB

В последнее время становятся более популярными клавиатуры, 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 дальнейшем 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 компанией Microsoft, поддерживает подключение через шину USB. Кроме этого, она снабжается адаптером для “обычного” подключения. Компания Logitech и ряд других предлагают переходник “USB–порт клавиатуры”, позволяющий использовать клавиатуры без разъема USB в новых системах типа legacy-free.

Замечание

Электронная схема этой клавиатуры отличается от других моделей, и адаптер USB, поставляемый с клавиатурой Natural Elite, не подойдет для других стандартных клавиатур, например Microsoft Natural версии 1.0.

Не все системы могут нормально работать с USB-клавиатурой, поскольку стандартная BIOS поддерживает только стандартную клавиатуру, подключенную к порту клавиатуры. При использовании исключительно 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 следующие условия:

- в системе должен быть установлен порт USB;
- на компьютере должна быть установлена операционная система Windows 98/Me/2000/XP, которая поддерживает USB-клавиатуры;
- поддержка режима USB Legacy должна быть осуществлена на уровне системной BIOS и наборов микросхем системной логики.

Поддержка USB Legacy означает, что набор микросхем системной платы и драйверы ROM BIOS позволяют использовать клавиатуру USB вне среды пользовательского графического интерфейса (GUI) Windows. Режим USB Legacy дает возможность использовать клавиатуру USB в среде MS DOS, для конфигурирования системной BIOS, при использовании командной строки во время работы в Windows или же при первой установке Windows в системе. При отсутствии поддержки этого режима, клавиатура USB будет функционировать только во время работы в Windows.

Несмотря на то что поддержка USB Legacy осуществлена в большинстве современных систем, в системной BIOS по умолчанию она отключена.

В том случае, если по каким-либо причинам установка Windows будет прервана и придется работать в MS DOS, клавиатура USB не будет функционировать до тех пор, пока не будет поддержки на уровне наборов микросхем и системной BIOS. Почти все системы с портами USB, созданные после 1998 года, включают в себя наборы микросхем системной логики и базовую систему ввода-вывода с поддержкой режима USB Legacy (иными словами, поддерживающие клавиатуру USB).

Режим USB Legacy позволяет использовать клавиатуру USB практически в любых ситуациях, но, несмотря на это, отказываться от клавиатуры со стандартным портом еще рано. Далее представлены примеры некоторых ошибок и сбоев, возникающих при работе в Windows.

- *Непосредственно после установки клавиатуры USB нельзя войти в систему Windows 98/Me/2000/XP.* Выйти из этого положения можно следующим образом: при появлении запроса на регистрацию в системе щелкните на кнопке **Cancel**. После этого система распознает клавиатуру и устанавливает драйверы. С этого момента вход в систему будет происходить обычным образом.
- *При использовании диска аварийной загрузки (Emergency Boot Disk — EBD) для запуска Windows клавиатура USB не работает.* Чтобы выйти из этого положения, следует выключить систему, подсоединить стандартную клавиатуру, а затем перезапустить систему.
- *При включении функции поддержки USB Legacy в операционных системах Windows 98 и 98 SE возникают конфликты между Windows и системной BIOS.* В результате при использовании меню **Завершение работы Windows** и выборе параметра **Перезагрузить компьютер в режиме MS DOS (Restart the computer in MS DOS mode)** система может не распознать клавиатуру USB. В этом случае необходимо обратиться к производителю компьютера или системной BIOS для получения “заплаты” или обновленной версии BIOS.

При возникновении каких-либо проблем, связанных с USB Legacy, воспользуйтесь одним из следующих решений:

- для получения данных об используемом аппаратном обеспечении обратитесь к базе данных Microsoft Knowledge Base;
- получите новые драйверы у изготовителя клавиатуры;
- попробуйте установить обновленную версию BIOS, которую можно получить у производителя системной платы или микросхемы BIOS.

Более подробная информация, относящаяся к универсальной последовательной шине (USB), приведена в главе 17, “Последовательный, параллельный и другие интерфейсы ввода-вывода”.

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

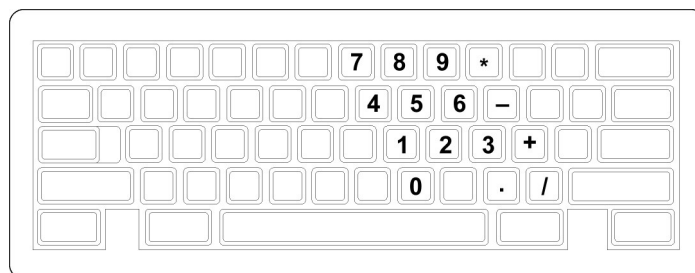


Рис. 18.2. Сегодня в большинстве портативных компьютеров вспомогательная цифровая клавиатура образует блок несколько странной формы на буквенной части клавиатуры

изготовителей сохраняют расположение клавиш управления курсором в виде перевернутой буквы Т, хотя было несколько неудачных 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. 18.2). Для переключения клавиатуры обычно используется комбинация, в которую входит клавиша <Fn>.

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 для управления яркостью экрана и громкостью звука.

В некоторых портативных компьютерах используются довольно длинные клавиатуры. В течение непродолжительного времени 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 15-дюймовые дисплеи), увеличили и размер 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. Помните, что эта функция относится к особенностям системной платы, а не клавиатуры. 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 программ 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 этом 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 этом разделе описываются разные типы переключателей и подробно рассматривается конструкция каждого из них.

Наиболее широко распространены контактные клавиатуры. Существуют следующие их разновидности:

- с механическими переключателями;
- с замыкающими накладками;
- с резиновыми колпачками;
- мембранные.

Механические переключатели

В чисто механических переключателях (рис. 18.3) 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.

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.

Клавиатуры с механическими переключателями, несмотря на свою долговечность и тактильную обратную связь, получили значительно меньшее распространение, чем мембранные клавиатуры, которые рассматриваются несколько позже. Многие компании, занимающиеся производством клавиатур, используют механические переключатели только в некоторых дорогостоящих моделях. Резкое уменьшение стоимости клавиатур, а также

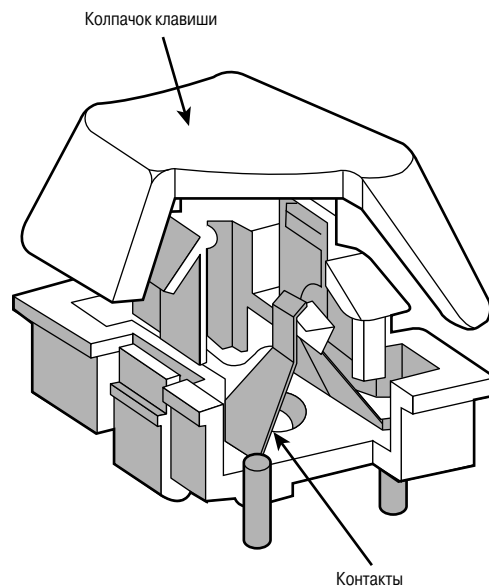


Рис. 18.3. Типичный механический переключатель, используемый в клавиатурах NMB. При нажатии клавиши происходит замыкание контактов

других традиционных устройств (например, мыши или дисководы), заставило производителей значительно снизить цены, что привело к прекращению или перепрофилированию их производства в пользу менее дорогих мембранных клавиатур.

Механические переключатели компании Alps Electric используются многими производителями клавиатур механического типа, в том числе и самой Alps Electric. Также к числу производителей относятся компании Adesso, Inc. (www.adessoinc.com), NMB Technologies (www.nmbtech.com), Chicony, Cherry (которая использует в клавиатурах серии G80 собственные клавиши с ресурсом в 50 млн нажатий; www.cherrycorp.com), Avant Prime и Stellar (продукция которых конкурирует с классическими клавиатурами Northgate; www.ergo-2000.com), Kinesis (www.kinesis-ergo.com), SIIG (www.siig.com) и Focus (www.focustaipei.com). Большая часть продукции этих производителей реализуется на рынках OEM, поэтому, просматривая подробные спецификации, обращайте внимание, не является ли та или другая клавиатура моделью с механическими переключателями.

Замыкающие накладки

Клавиши с замыкающими накладками широко применялись в старых клавиатурах. Они использовались в большинстве старых совместимых клавиатур компании Keytronics и др. В них прокладка из пористого материала с приклеенной снизу фольгой соединяется с кнопкой клавиши (рис. 18.4).

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”. Основной недостаток этой

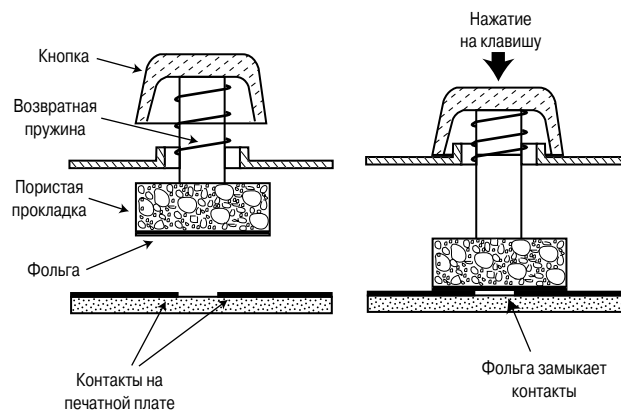


Рис. 18.4. Конструкция клавиши с замыкающей накладкой из фольги

конструкции — отсутствие 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. Компания Compaq использовала подобные клавиатуры в своих компьютерах. Ощущения от работы на них сугубо индивидуальные (лично мне эти клавиатуры не нравятся).

Еще один недостаток такой конструкции состоит в том, что она весьма чувствительна к коррозии фольги и загрязнению контактов на печатной плате. Если это происходит, нажимать 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* компании D.W. Electrochemicals. Из-за отмеченных выше недостатков клавиатуры этого типа сейчас практически не используются, им на смену пришли конструкции с резиновыми колпачками.

Компания Key Tronic, которая является наиболее известным производителем клавиатур на основе этой технологии, в настоящее время использует в конструкциях среднего и высшего уровней технологию мембранных переключателей с центрированием контактных пластин. Поэтому клавиатуры с замыкающими накладками, по всей видимости, могут встретиться только в системах ранних версий.

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 отпускании резиновый колпачок принимает 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 ее широкое распространение.

Мембранная клавиатура

Эта 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.

Тем не менее в настоящее время мембранные клавиатуры уже практически не используются в промышленности или в ресторанах быстрого питания. В течение последних лет мембранные переключатели со стандартными колпачками клавиш полностью заменили переключатели с резиновыми колпачками, получив при этом широкое распространение на рынке клавиатур низшего и среднего классов. Мембранные переключатели, имеющие достаточно низкую себестоимость, стали общепризнанным фаворитом на дешевых рынках стран Тихоокеанского бассейна. Клавиатуры с этими переключателями могут встретиться в местных магазинах компьютерной техники или быть в комплекте с купленным компьютером. Несмотря на то что срок жизни дешевых мембранных переключателей ограничен 5–10 млн нажатий, лучшие модели выдерживают до 20 млн нажатий, что доказывает надежность переключателей такого типа (рис. 18.5).

Мембранные клавиатуры обеспечивают более надежный и жесткий контакт, чем клавиатуры с резиновыми колпачками или устаревшие клавиатуры с замыкающими накладками, но по чувствительности уступают механическим или емкостным переключателям. Единственным исключением является серия клавиатур, разработанных компанией Key Tronic на основе технологии мембранных переключателей с центрированием контактных пластин. Их особенностью является технология Ergo, определяющая пять уровней удельной силы (от 35 до 80 граммов), которые зависят от относительной силы пальцев, нажимающих ту или иную клавишу. Так, например, чтобы нажать клавишу мизинцем левой руки (клавиши <Q>, <Z> или <A>), требуется усилие, равное 35 г. Для тех клавиш, которые используются другими пальцами, сила нажатия будет больше. Максимальное усилие приходится на клавишу пробела — 85 г. Для сравнения можно сказать, что стандартное усилие нажатия любых клавиш обычной клавиатуры равно 55 г (рис. 18.6). Для получения дополнительной информации, относящейся к клавиатурам Ergo, обратитесь на Web-узел компании Key Tronic (www.keytronic.com).

Чтобы выбрать наилучшую мембранную клавиатуру из огромного числа существующих на сегодняшнем рынке, следует в первую очередь обратить внимание на долговечность используемых переключателей. Надежные переключатели хотя и увеличивают себестоимость клавиатуры, но вместе с тем продлевают срок ее службы.

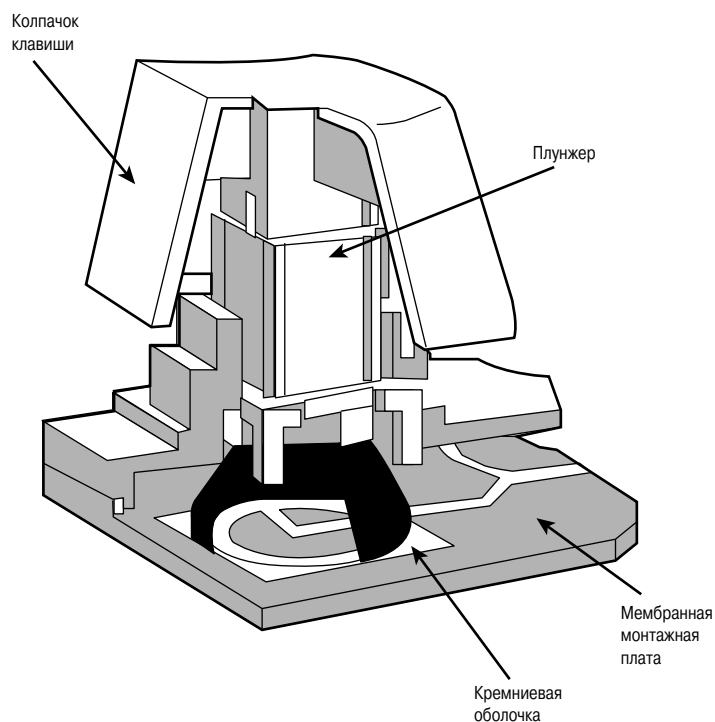


Рис. 18.5. Типичный мембранный переключатель, используемый в клавиатурах NMB



Рис. 18.6. Уровни силы клавиатуры Key Tronic, созданной на основе технологии Ergo

Емкостные датчики

Это единственные бесконтактные переключатели, которые получили широкое распространение (рис. 18.7). Клавиатуры с такими датчиками дороже резиновых, но более устойчивы к загрязнению и коррозии. Для обеспечения обратной связи в этих клавиатурах используются цилиндрические (винтовые) пружины.

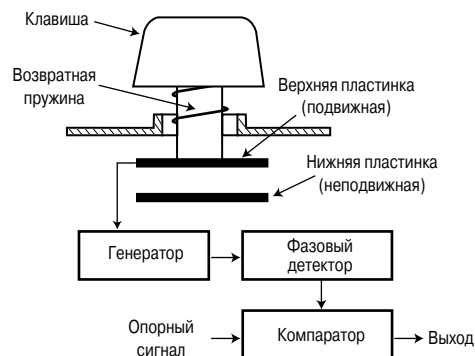


Рис. 18.7. Клавиша с емкостным датчиком

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 пластина приближается к нижней, емкость между ними увеличивается, что регистрируется схемой компаратора, установленной в клавиатуре.

Благодаря бесконтактным датчикам такая клавиатура устойчива к коррозии и загрязнению. В ней практически отсутствует “дребезжание” (явление, когда при одном нажатии на клавишу символ вводится несколько раз подряд). Ее долговечность — до 25 млн нажатий, в отличие от 10–12 млн для клавиатур других типов. Единственный недостаток такой клавиатуры — высокая стоимость, но она во многом компенсируется удобством и долговечностью.

Изначально компания IBM была единственным производителем клавиатур с емкостными переключателями. Они все еще применяются в некоторых клавиатурах IBM, однако теперь в основном используются более дешевые переключатели с резиновыми колпачками или какого-либо другого типа. Компания Lexmark, отделившись от IBM, в течение нескольких лет занималась производством клавиатур такого типа. В настоящее время клавиатуры с емкостными переключателями изготавливаются и реализуются компанией Unicomp (www.pckeyboard.com), выкупившей в 1996 году технологию IBM у Lexmark.

Обратите внимание на клавиатуру EnduraPro/104 за 99 долларов (<http://www.pckeyboard.com/ep104.html>) или Customizer 101/104, 101-клавишная версия которой стоит всего лишь 49 долларов (<http://www.pckeyboard.com/customizer.html>). Это совершенно новые типы клавиатур, а не переделанные версии уже существующих моделей.

Клавиатура EnduraPro/104 характеризуется знаменитыми емкостными переключателями, встроенным устройством позиционирования TrackPoint и портом мыши mini-DIN. Она обладает широким диапазоном программируемых настроек и не требует специальных драйверов.

Компания Unicomp производит под собственной торговой маркой множество моделей клавиатур с емкостными переключателями, а также активно использует торговые

марки Lexmark и IBM, относящиеся к емкостной технологии. Лично я работаю с клавиатурой марки Lexmark, изготовленной в Unicomp, которая включает в себя устройство позиционирования TrackPoint, созданное IBM. Чувствительность и долговечность этой клавиатуры выше всяких похвал.

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 возникает эффект дребезжания, т. е. контакт устанавливается не сразу, а после нескольких кратковременных замыканий и размыканий. Процессор, установленный в клавиатуре, должен подавлять это дребезжание и отличать его от двух последовательных нажатий на одну и ту же клавишу. Сделать это довольно просто, поскольку переключение контактов при дребезжании происходит гораздо быстрее, чем при нажатии клавиши пользователем.

Клавиатура ПК фактически представляет собой небольшой компьютер, связанный с основной системой одним из двух способов:

- с помощью стандартного разъема клавиатуры и специального последовательного канала передачи данных;
- через порт USB.

Связь с системным блоком осуществляется через последовательный канал, данные по которому передаются 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 IBM всегда использовался специализированный вариант процессора 6805 компании 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 АТ 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 АТ 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.

Клавиатура, подключенная к порту USB, работает практически так же, как и при подключении к традиционному порту DIN или mini-DIN. Микросхемы контроллера, установленные в клавиатуре, используются для получения и интерпретации данных перед тем, как они будут переданы через порт USB в систему. Некоторые микросхемы включают в себя логическую часть концентратора USB, что позволяет клавиатуре работать непосредственно в качестве концентратора USB. При получении данных от клавиатуры порт USB передает их на 8042-совместимый контроллер, который обрабатывает данные так же, как и любую другую информацию клавиатуры.

Описанный процесс осуществляется уже после загрузки Windows. Но что же происходит в том случае, если пользователю приходится использовать клавиатуру при работе в командной строке или при конфигурировании системной BIOS? Как уже говорилось, для работы с клавиатурой USB в режиме MS DOS необходимо осуществить поддержку технологии USB Legacy в базовой системе ввода-вывода. BIOS, поддерживающая USB Legacy, позволяет выполнить следующие задачи:

- конфигурирование главного контроллера;
- подключение клавиатуры и мыши USB;
- настройка планировщика главного контроллера;
- направление данных, вводимых с клавиатуры или мыши USB, на контроллер клавиатуры 8042.

Системы, поддерживающие USB Legacy, могут использовать базовую систему ввода-вывода для управления клавиатурой USB до загрузки операционной системы Windows 98/Me/2000. После загрузки системы, драйвер главного контроллера USB берет управление клавиатурой на себя, отправляя команду StopBIOS подпрограмме BIOS, которая непосредственно “руководит” клавиатурой. При перезагрузке компьютера в режиме MS DOS главный контроллер USB отправляет команду StartBIOS для повторного запуска той же подпрограммы базовой системы ввода-вывода.

Клавиатура USB, начиная с того момента, как контроллер клавиатуры 8042 принимает отправленные сигналы, работает аналогично стандартным клавиатурам. При этом управление клавиатурой осуществляется на уровне BIOS (параметры BIOS, необходимые для работы с клавиатурой USB, должны быть корректно заданы). Как уже отмечалось, в некоторых случаях для обеспечения соответствующей поддержки клавиатуры USB может понадобиться обновленная версия BIOS. Кроме этого, используемые наборы микросхем системной логики должны поддерживать режим USB Legacy.

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 AT можно регулировать частоту автоматического повторения, подавая соответствующие команды на ее процессор. В клавиатуре PC/XT этого сделать нельзя, так как интерфейс клавиатуры однонаправленный.

В клавиатурах AT существует возможность программной настройки частоты повторного набора символов и степень задержки. Настройка осуществляется с помощью системной BIOS (хотя некоторые микросхемы BIOS не поддерживают всех необходимых функций) или операционной системы. В Windows нужно открыть Панель управления и щелкнуть на пиктограмме Клавиатура; в DOS для этого используется команда MODE.

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). 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.

В диалоговом окне также находится текстовое поле, посредством которого можно проверить измененные параметры до их утверждения в системе. Щелкните мышью на текстовом поле, затем нажмите и удерживайте любую клавишу, после чего ввод символов будет осуществляться соответственно параметрам, определенным выше с помощью специальных ползунков. Затем щелкните на кнопке Применить и предварительные изменения станут основными.

Более подробную информацию о настройке параметров клавиатуры в DOS можно найти в главе 17 11-го издания книги, представленного на прилагаемом компакт-диске.

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.

Это называется *кодом активизации* (make code). Когда клавиша возвращается в первоначальное состояние, отправляется *код останова* (break code), указывающий системной плате на то, что клавиша отпущена. Код останова аналогичен коду активизации плюс 80h. Например, если код активизации для клавиши <A> составляет 1Eh, код останова будет 9Eh. С помощью этих кодов система определяет конкретную нажатую клавишу или комбинацию нескольких одновременно нажатых клавиш.

В компьютере AT 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 дополнении на прилагаемом компакт-диске 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. И хотя подобное случается редко, это необходимо 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.

Замечание

На компакт-диске, прилагаемом к этому изданию, в разделе Technical Reference, находится полный список номеров клавиш и скан-кодов 101/102-клавишной (расширенной) клавиатуры и 104-клавишной клавиатуры Windows, включая скан-коды HID (Human Interface Device) и “горячих” клавиш, используемых в последних версиях клавиатур USB.

Приведенные номера клавиш и соответствующие им скан-коды могут быть использованы для решения проблем, связанных с поломкой или “залипанием” клавиш. Диагностическая программа выводит скан-код поврежденной клавиши, позволяющий однозначно ее идентифицировать.

Существует множество “горячих” клавиш, которые в расширенных клавиатурах и клавиатурах USB могут использоваться для выполнения как определенных операций (например, запуска Web-браузера, перевода системы в режим ожидания, регулировки уровня громкости акустической системы), так и функций, определяемых пользователем. Каждая из “горячих” клавиш имеет собственный скан-код. Клавиатуры USB используют специальный набор кодов Human Interface Device (HID), преобразованных в скан-коды стандарта PS/2.

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. Ими, например, 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 можно установить несколько раскладок клавиатур для поддержки различных языков.

В Windows 9x/Me щелкните на пиктограмме **Клавиатура** в окне **Панель управления** и перейдите к окну **Язык**. В одноименной панели будет отображаться раскладка клавиатуры, выбранная при инсталляции операционной системы. В Windows XP откройте окно **Панель управления**, щелкните на пиктограмме **Язык и региональные стандарты**, затем на вкладке **Языки** и в ней на кнопке **Подробнее**. С помощью кнопки **Добавить** можно выбрать один из дополнительных языков ввода.

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, несколько раскладок могут использоваться и для одного языка. 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 — это 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, 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 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 — 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. 18.8 показан внешний вид и расположение контактов в этих разъемах, а в табл. 18.2 — сигналы, подаваемые на эти контакты.

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.

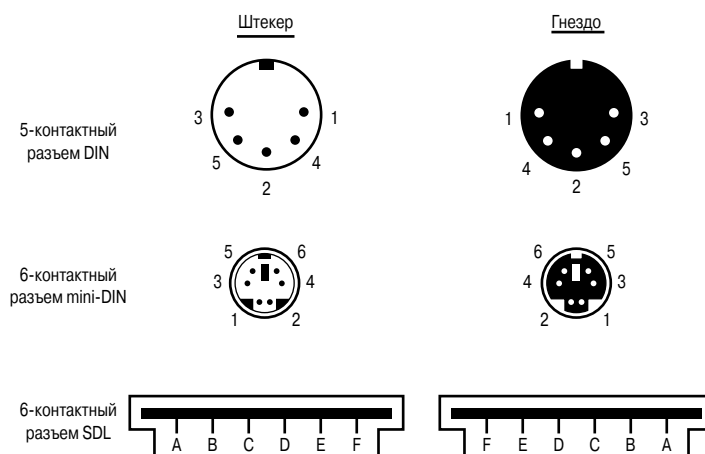


Рис. 18.8. Разъемы клавиатуры и мыши

Таблица 18.2. 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	—	—

Внимание!

Мне приходилось видеть компьютеры с внешними источниками питания, в которых для подключения клавиатуры и источника питания предусматривался один и тот же стандартный разъем DIN. Хотя путаница с разъемами mini-DIN клавиатуры и мыши не принесет никакого вреда, подключение источника питания к разъему клавиатуры приведет к непоправимым последствиям.

В современных компьютерах для подключения клавиатуры USB ко встроенному порту USB используется USB-разъем серии “A”. Более подробная информация о шине USB приведена в главе 17, “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. Конструкция некоторых клавиатур позволяет регулировать угол между ее половинами (например, Select-Ease компании Lexmark, клавиатура Goldtouch, разработанная Марком Голдштейном (Mark Goldstein), который также является создателем конструкций Select-Ease и Kenisis Maxim). В клавиатурах других типов, таких, как Microsoft Natural, PC Concepts Wave и Cirque Smooth Cat, этот угол изменить нельзя. В таких 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). Существуют и более радикальные конструкции клавиатур, к которым относятся состоящие из трех частей клавиатуры Comfort и ErgoMagic, вогнутая клавиатура Kinisis и др. Для получения подробной информации об эргономичных клавиатурах, устройствах позиционирования и аксессуарах обратитесь на Web-узел компании Ergonomic Resources (www.ergo-2000.com).

Одна из самых популярных эргономичных клавиатур с легко нажимаемыми клавишами и резиновыми колпачками, Natural Elite Keyboard, выпускается для Microsoft компанией Keytronics. Если вас интересует более выносливая клавиатура с тугими клавишами, обратите внимание на Kinisis Maxim.

В целом 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. Когда эргономичная клавиатура чересчур дорогая, а кистевой туннельный синдром не за горами, следует приобрести кистевой держатель или же гелиевую подставку, присоединяемую к клавиатуре. Таким образом можно сэкономить на покупке “настоящей” эргономичной клавиатуры.

Клавиатуры USB с концентраторами

Многие современные клавиатуры USB оборудованы встроенным концентратором USB, предназначенным для подключения к системе двух или более дополнительных портов. Хотя это и звучит заманчиво, следует иметь в виду, что концентратор, встроенный в клавиатуру, не обеспечивает подачу дополнительного напряжения на разъемы USB. Существует множество устройств, с которыми лучше работают активные (т. е. энергообеспеченные) концентраторы, чем пассивные. Тем не менее клавиатуры с пассивным концентратором можно успешно применять, например, с мышью USB или другими маломощными устройствами.

Мультимедийные и Web-клавиатуры

Как уже отмечалось, многие клавиатуры, реализуемые в розницу или входящие в состав укомплектованных систем, в настоящее время поддерживают четко определенные или программируемые комбинации “горячих” клавиш, которые используются для запуска Web-браузера, универсального проигрывателя Microsoft Media Player, регулировки уровня громкости акустической системы, изменения порядка воспроизведения звуковых дорожек в программе Лазерный проигрыватель (CD-Player) и т. п. Для того чтобы воспользоваться подобными комбинациями клавиш, необходима операционная система Windows 98 или выше; в Windows Me и Windows 2000 осуществлена дополнительная поддержка клавиатур такого типа.

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 по-

смотрите, 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 этом 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 компании 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 таблиц, приведенных в дополнении на компакт-диске, 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 (см. рис. 18.7). Если все напряжения находятся в указанных пределах, значит, узлы на системной плате, имеющие отношение к клавиатуре, исправны.

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 производителя системной платы или BIOS. В том случае, если системная плата содержит впаянную микросхему контроллера клавиатуры или набор микросхем, в котором контроллер клавиатуры интегрирован с другими микросхемами ввода-вывода, системную плату придется заменить.

Дополнительные сведения

Информация о разборке и чистке клавиатуры/мыши представлена на прилагаемом к книге компакт-диске. Кроме того, на диске можно найти описание стандартных кодов ошибок клавиатуры для процедуры POST и диагностических программ.

Замена клавиатуры

Зачастую гораздо проще и дешевле заменить клавиатуру, чем 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 IBM или, если быть более точным, Unicomp. Компания Unicomp производит более 1 400 моделей клавиатур IBM и Lexmark, а также развивает линию традиционных и усовершенствованных клавиатур, включая эксклюзивные модели для некоторых университетов. В табл. 18.3 представлены некоторые классические клавиатуры IBM, доступные в розничной продаже.

Таблица 18.3. Клавиатуры IBM (доступны в розницу)

Описание	Код устройства
Клавиатура IBM Enhanced (разъем DIN)	92G7454*
Клавиатура IBM Enhanced (разъем mini-DIN)	92G7453*
Клавиатура IBM Enhanced, встроенный трекбол (разъем DIN)	92G7456*
Клавиатура IBM Enhanced, встроенный трекбол (разъем mini-DIN)	92G7455*
Клавиатура IBM Enhanced, встроенное устройство TrackPoint II (разъемы mini-DIN)	92G7461*
Клавиатура IBM TrackPoint IV, черная	01K1260
Клавиатура IBM TrackPoint IV, белая	01K1259

* Также продаются компанией Unicomp.

Обратите внимание на то, что IBM уже несколько лет не занимается собственным производством клавиатур, поэтому, если на клавиатуре красуется гордый значок IBM, это вовсе не подтверждает ее качество, надежность и долговечность, присущие ранним моделям. По иронии судьбы, купить “настоящую” клавиатуру IBM можно лишь у компании Unicomp, использующей в большинстве моделей технологию емкостных датчиков, изначально разработанную в IBM.

На рынке предлагается множество моделей с торговыми марками IBM, Lexmark и Unicomp, включая клавиатуры со встроенным устройством TrackPoint II, представляющим собой небольшой рычажок, расположенный между клавишами <G>, <H> и . Впервые это устройство появилось в серии портативных компьютеров ThinkPad от IBM, но теперь оно используется и другими производителями, например Toshiba.

Есть и другие компании, которые выпускают клавиатуры высокого качества, не уступающие продукции IBM/Lexmark/Unicomp. К ним относятся компании Alps, Lite-On, NMB Technologies и модели ныне не существующей Northgate, выпускаемые под марками Avant Prime и Avant Stellar. Клавиатуры этих марок обладают превосходной тактильной обратной связью и тихим звуком щелчка клавиш, что ставит их в моем личном рейтинге на второе место после Unicomp.

Манипуляторы типа 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 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 компании Apple, в том числе Стиву Джобсу (Steve Jobs). Увиденное, особенно использование мыши в качестве устройства позиционирования для графического интерфейса, произвело на Джобса огромное впечатление. Apple тут же решила ввести это приспособление в свой компьютер Lisa и пригласила к себе на работу около 20 сотрудников компании Xerox.

Сама Xerox в 1981 году выпустила компьютер Star 8010, в котором использовалась мышь. Но этот компьютер оказался слишком дорогим и не имел успеха потому, что, возможно, 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 вскоре его популярность начала расти.

Многие считают, что появление и распространение мыши — это заслуга Apple, но очевидно, что сама идея и технология были заимствованы у SRI и Xerox. Хотя, конечно, операционная система Macintosh, а затем 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 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 компании, взяв за основу стандартную мышь и перевернув ее, создали *Trackball*. При его использовании вы двигаете рукой шарик, а не все устройство. В большинстве случаев в Trackball установлен шарик гораздо большего размера, чем в стандартной мыши. Что касается дизайна, то Trackball идентичен мыши по базовым функциям и электрической “начинке”, но отличается ориентацией и размером шарика. В настоящее время появились эргономичные модели указательных устройств типа Trackball, а также модели, использующие механизмы оптической регистрации перемещений, применяемые в современных конструкциях мыши компаний Microsoft и Logitech.

Среди производителей этого устройства наиболее крупными являются Microsoft и Logitech. Несмотря на внешнее разнообразие, все устройства работают одинаково. Далее представлены основные компоненты мыши.

- Корпус, который вы держите в руке и передвигаете по рабочему столу.
- Механизм отслеживания перемещения мыши: шарик/ролик или оптические датчики.
- Несколько кнопок (обычно две) для подачи (или выбора) команд.
- Интерфейс соединения мыши с системой. В традиционных конструкциях для этого используется кабель и разъем; в беспроводных конструкциях применяются радиочастотные или инфракрасные передатчики, расположенные в корпусе мыши

и специальном модуле компьютера, который необходим для взаимодействия мыши с системой.

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 обычно их только две. Для работы дополнительных кнопок или колеса прокрутки нужны специальные программы, как правило предоставляемые производителем. Хотя в ОС Windows9x/Me/2000/XP и встроена поддержка колеса прокрутки, без драйвера производителя мыши все же не обойтись.

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.

Оптический метод регистрации перемещений сегодня является одним из самых перспективных. В первых конструкциях оптической мыши компании Mouse Systems, а также некоторых других применялся датчик, для работы которого требовался специальный коврик с координатной сеткой. Это привело к тому, что устройства этой конструкции, несмотря на их высокую точность, не получили достаточно широкого распространения.

Компания Microsoft возобновила производство этих устройств, создав IntelliMouse Explorer. В этой модели, как и в прежних конструкциях оптической мыши, для регистрации перемещений используется оптическая технология. В этой мыши нет движущихся элементов, кроме колеса прокрутки и кнопок, расположенных в верхней части корпуса. Также не требуется и специальный коврик, так как мышь может работать практически на любой поверхности. В этой конструкции вместо относительно простого оптического датчика, который применялся в предыдущих версиях оптической мыши, используется улучшенная модель сканера с зарядовой связью (Charge Coupled Device — CCD). Этот сканер, в сущности, является упрощенной версией датчика видеокамеры, который регистрирует перемещение, отслеживая изменение той поверхности, где расположена мышь. Функцию освещения поверхности выполняет светоизлучающий диод (light-emitting diode — LED).

Модель IntelliMouse Explorer является первой из растущего семейства оптических устройств, созданных компанией Microsoft (существуют и менее дорогие модели, например IntelliMouse Optical и WheelMouse Optical). Кроме того, Microsoft производит шаровые указатели (трекболы), также созданные на основе оптической технологии. К другим известным производителям оптической мыши и трекбола относятся компании Logitech, Genius, A4 Tech, SVEN, Kingston, Targus и др. На рис. 18.9 представлена типичная оптическая мышь.

Благодаря своей универсальности и простому техническому обслуживанию (не говоря уже о непревзойденной точности позиционирования) оптическая мышь является достойным выбором для любой системы, а многообразие моделей позволяет приобрести такую мышь по ценам качественных традиционных устройств.

Хотя кабели бывают разные, их обычная длина составляет 120–180 см. В некоторых моделях вместо кабеля используется инфракрасный или радиопередатчик. Приемник подключается в порт мыши, а в самом манипуляторе с установленной батареей содержится компактный передатчик сигналов.

Замечание

Если есть возможность выбора, то более длинный кабель избавит от некоторых неприятных моментов и позволит перемещать мышь более свободно.

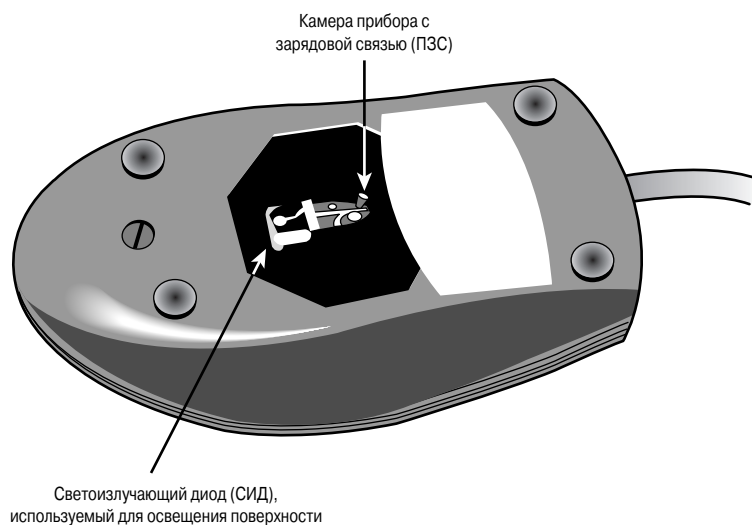


Рис. 18.9. Оптическая мышь Logitech iFeel (вид снизу)

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.

Стандартные драйверы Windows Me/2000/XP предназначены для традиционной двухкнопочной мыши с колесом прокрутки или без него. Тем не менее, постоянно выпускаются новые модели с дополнительными кнопками и колесами прокрутки, для использования которых необходим специальный драйвер, поставляемый производителем манипулятора.

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. 18.10) получили наибольшее распространение. На рис. 18.11 показан типичный разъем мыши.

Интерфейсы мыши

Мышь можно подключить к компьютеру тремя способами:

- через последовательный интерфейс;
- через специальный порт мыши на системной плате;
- через порт универсальной последовательной шины (USB).

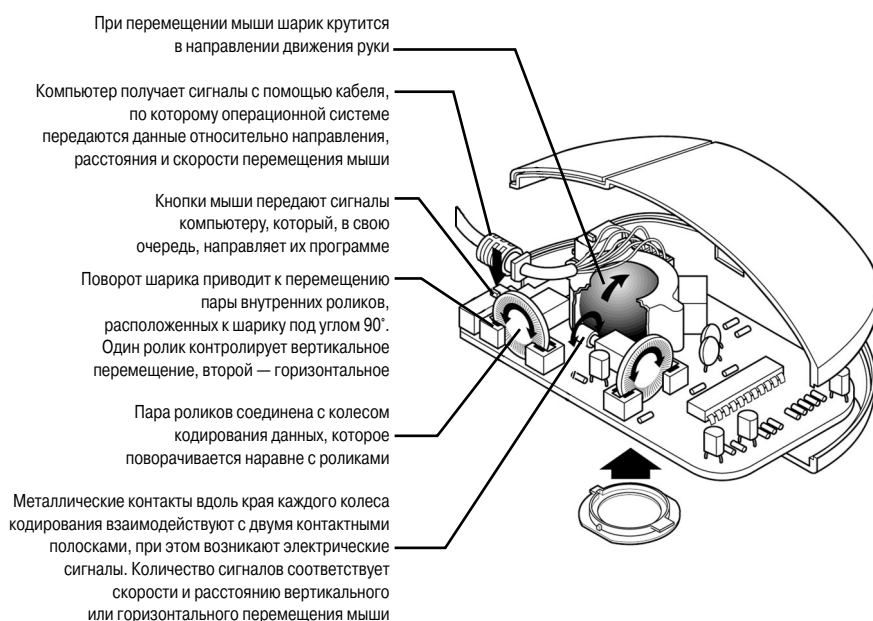


Рис. 18.10. Оптико-механические датчики мыши

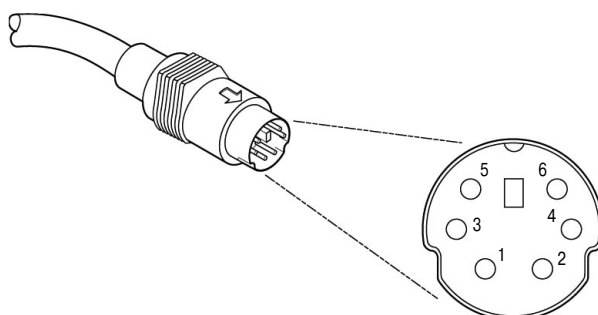


Рис. 18.11. Девятиконтактный разъем mini-DIN шинной мыши

Последовательный интерфейс

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. Если в качестве последовательного порта определен порт COM 3 или COM 4, то драйвер мыши

может работать некорректно. Следует заметить, что большинство современных драйверов работают с любым из портов COM 1–4.

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.

Внимание!

Как уже упоминалось ранее в главе, разъемы mini-DIN, используемые для подключения клавиатуры и мыши во многих системах, физически и электронно совместимы, что не относится к передаваемым пакетам данных. Неправильное подключение устройств приведет к тому, что клавиатура и мышь не будут работать. Тем не менее не волнуйтесь, если вы подключили устройство в другой порт: поскольку электрические сигналы портов аналогичны друг другу, с устройством или портом ничего не случится.

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 не должно использоваться для других устройств 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

Эта мышь предназначена для подключения к портам двух типов. Большинство дешевых мышей, поступающих в розничную продажу, подключаются либо в последовательный порт, либо в порт PS/2; для подключения более дорогих мышей обычно используются порты PS/2 или USB. По сравнению с устройствами обычного типа, предназначенными для работы исключительно с портами PS/2 или USB, комбинированная мышь более функциональна.

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-DIN на конце кабеля и переходным адаптером на 9- или 25-контактный разъем последовательного порта. Комбинированная мышь PS/2-USB обычно поставляется с разъемом кабеля mini-DIN и адаптером USB.

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. Как подсказывает практика, если мышь продается без адаптера или поставляется вместе с компьютером, то она, скорее всего, не будет работать с адаптером.

USB

В последнее время порт USB все чаще и чаще используется для подключения мыши, клавиатуры и других устройств ввода-вывода. Мыши USB, как и прочие USB-устройства позиционирования (например, trackball), имеют по отношению к другим интерфейсам целый ряд преимуществ.

- *Мышь USB позволяет позиционировать указатель более точно и плавно, чем традиционная мышь PS/2.* Типичная мышь PS/2 имеет частоту передачи данных 40 Гц, в то время как мышь USB характеризуется средней частотой 125 Гц. Для тестирования и настройки частоты используются разнообразные утилиты.
- *Мышь с дополнительными возможностями часто создается специально для порта USB.* Одним из примеров является мышь Logitech iFeel — первое устройство, имеющее оптический датчик и силовую обратную связь. Во время перемещения указателя поверх кнопок Web-страниц, рабочего стола Windows или опций программного меню мышь начинает легко вибрировать. Эта мышь разработана исключительно для порта USB.
- *Мышь, клавиатура и другие устройства USB могут заменяться без выключения питания системы.* В том случае, если вам удобнее работать с трекболом, а ваш друг предпочитает мышь, разверните системный блок тыльной стороной к себе, отключите мышь и подключите собственное устройство. Возможность “горячей замены” — это уникальная особенность порта USB.
- *Мышь USB может быть подключена к концентраторам USB, содержащимся в некоторых клавиатурах USB, или к автономному концентратору.* Использование концентратора позволяет упростить процесс подключения или отключения мыши. Иначе говоря, вам не придется пролезать под столом для того, чтобы добраться до задней панели компьютера.

Несмотря на то что первые мыши USB постоянно находились в высшей ценовой категории, в настоящее время можно приобрести приличную мышь USB за ту же цену, что и высококачественную комбинированную мышь с последовательным и PS/2 портами.

Если вы собираетесь использовать мышь USB в режиме MS DOS, при работе в командной строке или для установки параметров BIOS, убедитесь в том, что система поддерживает режим USB Legacy, о чем уже упоминалось в начале главы.

Четвертым и давно устаревшим типом соединения является шинная мышь (называемая в компании Microsoft мышью Inport), для подключения которой требуется специальная плата адаптера. Более подробная информация об этой мыши приведена в главе 17 11-го издания книги, которое находится на прилагаемом компакт-диске.

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.

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 мыши прерывание используется еще одним устройством, возникнет конфликт и мышь начнет работать неправильно или не будет работать совсем.

Конфликты, связанные с прерываниями, обычно не относятся к системам с портом мыши, однако иногда случаются с другими интерфейсами. Портам мыши, встроенным в современные системные платы, почти всегда присвоено прерывание IRQ 12. Если в системе есть такой порт, убедитесь в том, что другие платы расширения не имеют такого же прерывания, иначе конфликт неизбежен. Сказанное относится не к USB, а к портам DIN или mini-DIN (PS/2).

Если в компьютере используется отдельный порт мыши, конфликтов из-за прерываний обычно не возникает, но они могут появиться при работе с другими интерфейсами мыши. В случае использования 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. Следует заметить, что современные наборы микросхем, поддерживающие возможность управления прерываниями, при работе в операционных системах Windows 95 OSR 2.x, Windows 98/Me/2000/XP позволяют совместно использовать прерывания, назначенные платам PCI.

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.

Диспетчер устройств ОС Windows (кроме Windows 3.x) является элементом программного обеспечения стандарта Plug and Play (PnP) и отличается высокой эффективностью работы с устройствами PnP. Хотя некоторые программы, определяющие параметры прерывания устройств, не гарантируют 100%-ного обнаружения конфликтов прерываний, после загрузки драйвера мыши адрес прерывания практически всегда верно определяется. Адреса прерывания адаптера шины данных или других устройств системы после определения можно изменить так, чтобы они взаимодействовали друг с другом без конфликтов.

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.

В некоторых случаях после загрузки драйвера мыши или сторонней диагностической программы система “зависает”. Если во время проверки мыши с помощью программ MSD или AMIDIAG в DOS система не реагирует на запросы, следовательно, проблема заключается в самом манипуляторе или порте данных. Подключите другую мышь; если проблема не исчезла, придется заменить последовательный порт или адаптер шины мыши. В том случае, когда выходит из строя порт мыши, смонтированный в системную плату, вместо того чтобы покупать новую дорогостоящую плату, отключите порт мыши с помощью переключателя или системной BIOS и подсоедините мышь к последовательному порту. В компьютерах с установленной ОС Windows 98/Me/2000/XP мышь можно подключить в порт USB. Если же он отсутствует, установите дополнительную плату расширения PCI с одним или несколькими портами USB.

Замечание

Чтобы получить дополнительную информацию об использовании диагностической программы Microsoft MSD для тестирования мыши или портов, обратитесь к главе 17 11-го издания книги на прилагаемом компакт-диске.

Драйвер мыши

Для того чтобы мышь работала, нужно загрузить соответствующую программу-драйвер. Загружать внешний драйвер (через файлы Autoexec.bat и Config.sys) следует только в том случае, если мышь предполагается использовать в DOS-приложениях (в Windows они загружаются автоматически). Если мышь необходима для работы в DOS, т. е. вне Windows, драйвер необходимо загрузить через Config.sys или Autoexec.bat. Драйвер, загружаемый через файл Config.sys, обычно называется MOUSE.SYS, а через Autoexec.bat — MOUSE.COM. (У различных производителей эти драйверы называются по-разному.)

Чтобы использовать мышь при загрузке Windows 9x/Me/2000 в режиме командной строки, следует загрузить драйвер мыши с помощью файлов CONFIG.SYS или AUTOEXEC.BAT. В файл AUTOEXEC.BAT необходимо ввести соответствующую команду для загрузки драйвера, позволяющего использовать мышь в этом режиме (обычно это драйвер MOUSE.COM). Например, если драйвер мыши инсталлирован в папку \MOUSE, которая находится на диске C:, введите в файл AUTOEXEC.BAT следующую строку:

```
C:\MOUSE\MOUSE.COM
```

При выполнении этой команды во время запуска компьютера драйвер мыши DOS загружается в оперативную память. Наиболее существенная проблема связана с тем, что драйвер мыши использует некоторую часть основной памяти (т. е. первые 640 Кбайт оперативной памяти).

Чтобы выйти из этого положения, используйте более современные драйверы Microsoft или Logitech, которые занимают значительно меньший объем основной памяти, чем драйверы предыдущих версий. Если мышь необходима только для работы в MS DOS, обратитесь на Web-узел Microsoft для получения драйвера версии 11.00 или выше. Драйвер IntelliPoint, предназначенный для 32-разрядных версий Windows, включает в себя и поддержку драйвера MS DOS.

Драйвер мыши MS DOS компании Logitech (MOUSE.EXE) также использует верхнюю область памяти, поэтому все современные версии пакета MouseWare (6.43 и выше) включают в себя драйвер устройства CLOAKING.EXE, позволяющий драйверам мыши Logitech использовать расширенную память. Это сокращает объем занимаемой основной или верхней области памяти. Для получения дополнительной информации обратитесь к файлу Readme.txt, находящемуся в папке Windows 3.1 компакт-диска MouseWare.

Имейте в виду, что при работе в режиме MS DOS можно использовать только последовательную мышь или мышь PS/2; мышь USB в этом режиме работать не будет. Драйверы MS DOS рассматривают любую мышь как двухкнопочную; для активизации средней кнопки нужно установить соответствующее программное обеспечение Logitech.

Разместив нужную команду загрузки драйвера в файлах CONFIG.SYS или AUTOEXEC.BAT, подключите мышь, перезапустите систему и убедитесь в том, что драйвер загружен. Если, несмотря на команду, драйвер не загружается, посмотрите на экран при загрузке операционной системы — в определенный момент появится сообщение о невозможности активизации драйвера. Виной тому могут быть разные причины, например драйверу не хватает доступной области оперативной памяти. Устраните проблему и снова попробуйте загрузить драйвер.

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 компании 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 работает 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 указатель мыши к кнопкам прокрутки, расположенным с правой сто-

роны 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.

Программные драйверы устройств типа мыши различных производителей позволяют расширить основные функциональные возможности IntelliMouse. Например, драйвер MouseWare 9.2 компании Logitech дает возможность выбрать несколько вариантов использования кнопок мыши (колесо прокрутки рассматривается в качестве третьей кнопки), а также определить параметры перемещения при щелчке колеса прокрутки (три строки, шесть строк или полный экран). Драйвер компании Microsoft включает новую возможность, получившую название *ClickLock* (т. е. блокировка нажатия), которая позволяет перетаскивать элементы рабочего стола, не удерживая левую кнопку мыши нажатой. Кроме того, драйвер содержит функцию *Universal Scroll*, позволяющую внедрить поддержку устройств прокрутки в приложения, не имеющие такой возможности. Чтобы расширить функциональность используемых устройств, постарайтесь периодически загружать и устанавливать новые драйверы мыши.

Компания IBM и другие производители вместо колеса прокрутки, которым оснащены устройства Microsoft и Logitech, часто используют для тех же целей кнопки различных типов. В недорогих конструкциях используются кулисные переключатели, но наиболее изящным вариантом можно считать устройство ScrollPoint Pro компании IBM. Его основным элементом является чувствительный к нажатию рычажок прокрутки, похожий на указательное устройство TrackPoint, используемое в портативных компьютерах IBM и некоторых клавиатурах ПК, созданных IBM и Unicomp. Рычажок, расположенный в центральной части корпуса мыши, позволяет комфортно просматривать документы, не снимая палец с рычажка (это гораздо удобнее, чем работать с колесом прокрутки). Так как ScrollPoint Pro не содержит в себе подвижных элементов, такое устройство обладает превосходной надежностью.

Оптическая мышь

Во многих манипуляторах вместо шарика или другого средства механической регистрации перемещения мыши используется оптическое распознавание. Сама концепция не так уж и нова, однако старым моделям для нормального функционирования был нужен коврик с нанесенной на нем сеткой позиционирования, благодаря которой оптический сенсор “ориентировался” в пространстве. Современная оптическая мышь вообще не требует какого-либо коврика, поскольку ее можно использовать практически на любой поверхности. Хотя слишком гладкая поверхность может повлиять на точность позиционирования, эта проблема не относится к поверхностям с разным цветом и узором. Поскольку в таких манипуляторах нет движущихся частей, они не требуют особого ухода, так как не имеют резинового шарика, который быстро загрязняется, застревает и требует регулярного очищения от налипшей грязи. Оптическая мышь обладает наилучшим механизмом позиционирования и рекомендуется всем категориям пользователей.

Устройство TrackPoint II/III/IV

В октябре 1992 года IBM на своих новых компьютерах ThinkPad 700 и 700С внедрила качественно 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.

В 1993 году IBM представила портативную систему ThinkPad 700, которая включала в себя устройство TrackPoint II (интегрированное указательное устройство). Спустя некоторое время появились улучшенные модели TrackPoint III и IV, обладающие более высокой чувствительностью и удобством использования.

Замечание

Устройство TrackPoint II не имеет никакого отношения к устройству с аналогичным названием TrackPoint, которое являлось гибридом мыши/трекбола и просуществовало весьма недолго. В настоящее время на рынке присутствуют устройства TrackPoint III и IV, поэтому, чтобы не запутать читателя, далее эти устройства будут именоваться просто *TrackPoint*.

Конечный вариант TrackPoint представляет собой маленький резиновый рычажок красного цвета, расположенный между клавишами <G>, <H> и . Основная и дополнительные кнопки, аналогичные кнопкам мыши, расположены под клавишей <пробел>, где до них легко дотянуться большими пальцами, что позволяет вообще не убирать руки с клавиатуры.

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.

Исследования также подтвердили, что использования устройства TrackPoint вместо мыши позволяет достичь 20%-ного повышения производительности, особенно если пользователю приходится много работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами и прочими офисными приложениями. В ходе тестовых испытаний TrackPoint III группе пользователей настольных компьютеров предоставили как традиционные устройства типа мыши, так и TrackPoint. Через две недели 80% пользователей отключили мыши и полностью перешли на TrackPoint, поскольку по сравнению с мышью он обладает рядом неоспоримых преимуществ.

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.

Компания IBM предложила несколько вариантов устройства TrackPoint, используемых в портативных компьютерах и высококачественных клавиатурах, реализуемых под

торговыми марками IBM, Lexmark и Unicomp. Производители портативных компьютеров HP и Toshiba запатентовали собственное устройство TrackPoint (в компании Toshiba это устройство получило название *Accupoint*).

Я сравнивал TrackPoint с другими устройствами позиционирования для портативных компьютеров. Например, Trackball (трекбол), встроенный в клавиатуры некоторых систем, использовать не очень удобно, да и руки с клавиатуры приходится убирать. Кроме того, мышь и трекбол (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 нелицензированных устройств состоит в том, что они работают не очень хорошо, как правило медленнее; кроме того, они менее чувствительны и аккуратны.

Устройства TrackPoint III/IV отличаются от предыдущего в основном материалом, из которого изготовлен резиновый колпачок. Если в TrackPoint II от IBM и в Accupoint от Toshiba колпачки изготавливались из силиконовой резины, которая легко пачкалась и становилась липкой, что требовало очистки, то колпачки TrackPoint III/IV изготовлены из другого, более шероховатого материала. Их не нужно постоянно очищать. Я пользовался обоими типами устройств и могу сказать, что TrackPoint III/IV более удобны.

Замечание

В устройстве Accupoint компании Toshiba используются такие же датчики давления, как и в TrackPoint III.

Установить колпачок очень просто: снимите старый и установите новый.

Еще одно различие между TrackPoint II и TrackPoint III/IV заключается в программном обеспечении. IBM добавила элементы так называемого противоположного инерционного воздействия, или технологию *QuickStop*. Программное обеспечение учитывает не только то, насколько быстро вы двигаете указателем, но и то, как быстро вы нажимаете и отпускаете устройство.

Устройство TrackPoint IV включает в себя дополнительную кнопку прокрутки, а также возможность нажатия на сам манипулятор для выбора элементов аналогично тому, как это делается с помощью левой кнопки мыши. Новые возможности еще больше расширили полезность TrackPoint.

Из всего сказанного можно сделать вывод, что пользователям, обладающим навыками скоростного печатания, предпочтительно использовать портативные системы с лицензированным компанией IBM манипулятором TrackPoint (например, ноутбуки Toshiba). TrackPoint более удобен в применении, чем сенсорные панели, поскольку отсутствует необходимость переноса рук с клавиатуры и, следовательно, увеличивается скорость набора текста. Кроме того, манипулятор обеспечивает высокую точность позиционирования. Для адаптации к устройству понадобится какое-то время, что, однако, компенсируется впоследствии.

Преимуществами TrackPoint могут наслаждаться не только пользователи портативных систем. Кроме клавиатур ноутбуков, манипулятор встречается и в обычных настольных клавиатурах, например компании Lexmark, которая выпускает ряд моделей, оснащенных TrackPoint. В результате пользователю как настольной, так и портативной системы не придется заново адаптироваться для работы с ними. Некоторые клавиатуры подобного рода продаются компанией Unicomp, а IBM поставляет в розницу модели, оснащенные манипулятором TrackPoint IV.

Альтернативные устройства

В операционной системе Windows устройства позиционирования играют весьма заметную роль, поскольку используются так же часто, как и клавиатура. Следует заметить, что кроме мышей и устройств позиционирования различных типов, которые уже рассматривались в этой главе, существует множество других механизмов, наиболее известными из которых являются:

- планшеты, такие, как Cirque GlidePoint;
- шаровые указатели (trackball) разных конструкций;
- указательный джойстик типа 3M Renaissance Mouse.

Все эти устройства, рассматриваемые операционной системой в качестве обычной мыши, предлагают пользователю множество различных дополнительных возможностей. Если вас по каким-либо причинам не устраивает стандартная мышь или интегрированное устройство позиционирования типа TrackPoint II/III/IV, обратитесь к следующим разделам.

Устройство Glidepoint/Touch Pad

В 1994 году компания Cirque создала новое устройство позиционирования, которое было названо *сенсорной панелью (touch pad)* или *указательным планшетом (track pad)*. Эта технология, получившая название *GlidePoint*, была приобретена компанией Alps Electric, которая использовала термин *Glidepoint* для обозначения сенсорных панелей. 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.

В портативных компьютерах *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 компании Alps и оснащают им свои системы. Сенсорные панели часто встраиваются в различные клавиатуры среднего и высшего классов для настольных систем и обычно располагаются с правой стороны от области печати.

Для того чтобы нажать кнопку на экране компьютера, пользователю достаточно установить на ней курсор и один или два раза легко ударить кончиком пальца по сенсорной панели. Кроме того, сенсорные панели оснащены кнопками, аналогичными по своим функциям кнопкам мыши. В процессе “перетаскивания” элементов эти кнопки не используются, так как достаточно установить курсор на перемещаемый объект, нажать на сенсорную панель пальцем и, удерживая его, переместить курсор на нужное место. Далее нужно всего лишь отпустить палец, и элемент останется на новом месте. Более современные модели включают в себя кнопки с дополнительными функциями, которые действуют примерно так же, как и горячие клавиши клавиатур.

Сенсорные панели в основном используются в портативных компьютерах и настольных клавиатурах с интегрированными устройствами позиционирования, хотя отдельные версии сенсорных панелей компаний Cirque и Alps продаются в качестве замены мыши в настольных системах. В настоящее время сенсорные панели Cirque реализуются в розницу под торговой маркой Fellowes или могут быть заказаны непосредственно на Web-узле компании Cirque.

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 пальцев. Но самым большим недостатком является то, что для работы с сенсорным датчиком необходимо снимать руки с клавиш, а это существенно 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.

Если в портативной системе обычная мышь вам не нужна, то идеальным вариантом станет компьютер, имеющий сенсорную панель и устройство позиционирования TrackPoint. Попробуйте набрать текст, поработайте с файлами, с какой-нибудь графической программой и решите, какое из устройств больше подходит.

Шаровые указатели (trackball)

Первым шаровым указателем, который я увидел за пределами зала игровых автоматов, был трекбол Wico, популярный для компьютерных и видеоигр середины 1980-х годов (например, Missile Command и т. п.). Этот указатель являлся копией восьмипозиционного аналогового джойстика Atari 2600, но отличался от него гораздо большей гибкостью.

Современные трекболы, в отличие от шаровых указателей середины 80-х, применяются не в компьютерных играх, а прежде всего в делопроизводстве. В трекболах чаще всего используется стандартный “мышинный” механизм позиционирования, единственным отличием которого является различное расположение (в верхней или боковой части корпуса) и увеличенные размеры шарика. Сам корпус шарового указателя не перемещается; пользователь вращает шарик, а валики и диски, расположенные внутри корпуса трекбола, преобразуют его вращение в соответствующее перемещение курсора на экране компьютера.

Существует множество различных конструкций трекболов, к которым относятся эргономичные модели, соответствующие по форме правой руке пользователя, билатеральные модели, одинаково хорошо подходящие под правую и левую руки, оптические устройства, использующие вместо валиков и дисков оптические датчики, применяемые в наиболее современных конструкциях мыши, а также многокнопочные монстры, напоминающие блок дистанционного управления.

Увеличенные размеры корпуса шарового указателя позволяют разместить дополнительные электронные схемы и батареи питания, необходимые для беспроводных конструкций. Компания Logitech предлагает несколько беспроводных моделей шаровых указателей, использующих радиочастотные приемопередатчики; более подробная информация представлена в разделе “Беспроводные устройства ввода данных”.

Трекбол использует те же драйверы и разъемы, что и стандартная мышь. Драйверы, поставляемые с операционной системой, обеспечивают выполнение основных операций, но для достижения максимальной эффективности современных моделей обратитесь к их производителям для получения последних версий драйверов.

Возможные проблемы

Проблемы, возникающие при использовании шаровых указателей, практически не отличаются от проблем, характерных для традиционной мыши, что описывается в разделе “Поиск неисправностей”.

Вращение шарика стандартной мыши происходит при ее перемещении по поверхности коврика или стола. Шарик трекбола, в свою очередь, вращается рукой пользователя, поэтому чистить его механизм приходится гораздо реже, чем механизм мыши. Время от времени, конечно, эту процедуру следует выполнять, особенно при использовании трекболов с роликовым механизмом регистрации перемещений. Если указатель трекбола не двигается или перемещается рывками, следовательно, пришло время заняться чисткой его механизма.

Трекболы фиксируются стопорными кольцами, прижимными пластинами или удерживаются под действием собственного веса. Для чистки механизма, в частности шарика и роликов, обычно используется изопропиловый спирт, а также щетки или тампоны. Для получения более подробной информации о конструкции и способах чистки механизма трекбола обратитесь к прилагаемой документации или на Web-узел производителя.

Указательный джойстик Renaissance Mouse компании 3М

Многие пользователи персональных компьютеров, выросшие на первых видеоиграх, испытали своеобразный “интерфейсный шок”, сменив привычный джойстик на мышь. И даже проработав с мышью несколько лет, некоторые пользователи вопрошали, растирая затекшие локти и кисти рук, действительно ли мышь настолько “эргономична”, как об этом говорят.

Устройство компании 3М, разработанное в конце 2000 года, сохранило механизм позиционирования обычной шариковой мыши, полностью изменив пользовательский интерфейс. Вместо традиционной “мыльницы” или “шайбы”, которые использовались на протяжении многих лет, была представлена наклонная рукоять, напоминающая джойстик (рис. 18.12). Renaissance Mouse компании 3М подключается к портам PS/2 или USB (последовательные порты не поддерживаются). Сегодня существует два типоразмера этой модели. На верхней части рукоятки находится кнопка, представляющая собой кулисный переключатель; при перемещении в правую или левую сторону он работает соответственно как правая или левая кнопка мыши. Указательный джойстик также обеспечивает функцию прокрутки, для поддержки которой следует установить специальный программный драйвер.

Renaissance Mouse поставляется с программным обеспечением, поддерживающим функцию прокрутки и другие дополнительные возможности. Для получения более подробной информации, относящейся к этим свойствам, обратитесь на Web-узел компании 3М. Указательный джойстик является опытной конструкцией, поэтому модель имеет двухлетнюю гарантию качества, а также гарантию возврата оплаты при возвращении товара в 30-дневный срок.

Игровые устройства позиционирования

Когда-то любители компьютерных игр использовали в разных играх только символичные клавиши или клавиши управления курсором. Я, например, хорошо помню оригинальную версию баскетбольной игры One-on-One Electronic Arts, созданную Ларри Бирдом (Larry Bird) и доктором Джеймсом (Dr. J) для 84-клавишной клавиатуры. Как вы понимаете, это существенно ограничивало количество и типы игр, которые создавались для компьютера.

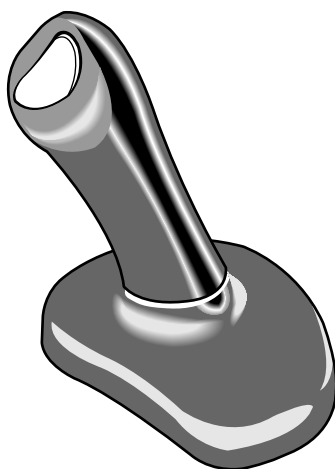


Рис. 18.12. Джойстик Renaissance Mouse, сочетающий эргономичную форму со стандартным механизмом регистрации перемещений

Аналоговые джойстики и игровой порт

Усовершенствование видеостандартов, поднявшее компьютерные игры на качественно новую ступень, привело к распространению устройств ввода данных, предназначенных исключительно для игровых целей. Первые джойстики, созданные для компьютеров IBM PC, практически не отличались от джойстиков, разработанных для их конкурентов — компьютеров серии Apple II. Джойстики IBM и Apple II, которые представляют собой аналоговые устройства, не имеющие положительной обратной связи, знакомы любителям игр по компьютерным системам Atari 2600, Commodore 64 или джойстикам игровых автоматов. Для корректной работы эти джойстики требовали частых повторных калибровок и далеко не полностью удовлетворяли требованиям любителей компьютерных игр. Кроме того, данные устройства использовали собственный разъем, представляющий собой 15-контактный игровой порт. Игровой порт встраивался в различные звуковые платы, а также в интерфейсные платы ввода-вывода (multi-I/O card), предназначенные для шин ISA и VL-Bus.

Несмотря на то что использование джойстиков улучшило игровые возможности компьютера, аналоговый интерфейс и низкое быстродействие игрового порта привели к ограничению их эффективности. Это было связано с увеличением рабочей частоты процессора до 200 МГц, а также с появлением высокоскоростных видеоадаптеров AGP и PCI, что позволило сделать имитаторы полетов, автомобильных гонок и сражений более реалистичными.

И когда возникла необходимость в более быстром разьеме для подключения игрового контроллера, порт USB снова пришел на помощь.

Игровые порты USB

Универсальный порт USB стал наиболее распространенным разъемом для подключения контролеров любых типов, включая джойстики, игровые пульты и рулевые колеса. Вместо того чтобы использовать во всех компьютерных играх единственный джойстик, не отвечающий в полной мере требованиям игры, в настоящее время пользователи могут “на ходу” менять игровые контроллеры, используя соответствующую возможность USB для их быстрой замены.

Для подключения недорогих игровых контроллеров могут использоваться как традиционные игровые порты, так и порты USB. Несмотря на это, любители компьютерных игр предпочитают порты USB благодаря их более высокой скорости, поддержке силовой обратной связи (которая довольно реалистично сотрясает игровой контроллер в соответствии с событиями, происходящими на экране), а также эффекту качания (зависимость игровых событий от угла наклона игрового пульта).

Игровые контроллеры, подключенные к портам USB, подобно мыши, работают только с соответствующими программными драйверами. Для того чтобы играть в современные компьютерные игры, старайтесь устанавливать самые последние версии программного обеспечения.

Программируемые игровые контроллеры

Появившиеся в последнее время программируемые игровые контроллеры позволяют задавать профили, обеспечивающие использование определенных функций, таких, как настройка диапазона движений, однокнопочное выполнение сокращенных клавиатурных или игровых команд. Для применения заданных параметров необходимо установить программный драйвер, поддерживающий игровой контроллер, а затем перейти на нужный профиль непосредственно перед запуском той программы, для которой он был создан.

Критерии выбора игрового контроллера

Если вы относите себя к числу серьезных игроков, увлекающихся разноплановыми компьютерными играми, то вам потребуется несколько типов игровых контроллеров. Количество специализированных контроллеров, существующих на сегодняшнем рынке, постоянно растет; более того, постоянно появляются новые модификации хорошо знакомых джойстиков и колес рулевого управления.

В табл. 18.4 приведен краткий обзор различных типов игровых контроллеров, существующих в настоящее время.

Таблица 18.4. Типы игровых контроллеров

Тип контроллера	Область применения	Необходимые свойства	Аппаратное обеспечение
Джойстик	Активные игры, в том числе полетные и боевые симуляторы	Силовая обратная связь, программируемые действия, панели наведения	Microsoft Sidewinder 2; Logitech WingMan Extreme Digital 3D; Thrustmaster Top Gun AfterBurner Joystick

Тип контроллера	Область применения	Необходимые свойства	Аппаратное обеспечение
Рулевое управление	Автомобильные гонки	Силовая обратная связь, программируемые действия, ножные педали	Microsoft Precision Racing Wheel; Logitech WingMan Formula Force GP; Thrustmaster Force Feedback Racing Wheel-PC
Игровой пульт	Автомобильные гонки и спортивные игры	Силовая обратная связь, восприятие угла наклона, программируемые кнопки, эмуляция мыши и клавиатуры	Microsoft Sidewinder Freestyle Pro; Thrustmaster FireStorm Dual Power Gamepad; Logitech WingMan Gamepad Extreme
Голосовая связь и управление игрой	Большая часть многопользовательских игр	Голосовая связь с другими участниками игры (например, переговоры с членами вашей команды или язвительные замечания в адрес оппонентов)	Microsoft Game Voice
Стратегический контроллер	Стратегические игры	Программируемые кнопки, заданные комбинации клавиш, запись происходящих событий, возможность управления перемещением камеры	Microsoft Sidewinder Strategic Commander

Беспроводные устройства ввода данных

В течение нескольких последних лет появилось множество беспроводных версий мыши и клавиатуры от разных производителей. Чаще всего в этих устройствах используются инфракрасные или радиочастотные коротковолновые приемопередатчики, подключенные к стандартному последовательному порту или порту PS/2, а также соответствующие приемопередатчики, расположенные в мыши или клавиатуре. Беспроводные устройства ввода данных предназначены для удобной работы в условиях ограниченного рабочего пространства, а также при использовании телевизора/монитора с большим экраном в качестве домашнего кинотеатра или вычислительной системы. Кроме того, существуют беспроводные версии игровых контроллеров.

Радиочастотные или инфракрасные

Несмотря на то что инфракрасные приемопередатчики все еще используются некоторыми производителями, большинство предпочитают радиочастотные устройства. Мне приходилось пользоваться устройствами обоих видов, и я могу сказать, что радиочастотные устройства, используемые в домашних условиях или в небольшом офисе (на два-три

человека), превосходят инфракрасные устройства ввода данных. Инфракрасный луч должен беспрепятственно проходить по прямой линии от передатчика к приемнику, поэтому при использовании инфракрасной клавиатуры мне постоянно приходилось ее “перенацеливать” во избежание потери передаваемого сигнала. При использовании радиочастотной мыши подобных проблем не возникает. Единственным преимуществом инфракрасных устройств является их стоимость, но надежность, на мой взгляд, всегда должна стоять на первом месте.

Основные производители и устройства

В отличие от немыслимого количества производителей стандартной мыши и клавиатуры (имя им легион), число компаний, занимающихся производством беспроводных устройств ввода данных, гораздо меньше. Далее представлены основные из них.

- *Logitech*. Радиочастотные мышь и клавиатура.
- *Intel*. Радиочастотные мышь, клавиатура и игровые контроллеры.
- *Microsoft*. Радиочастотная мышь.
- *Другие производители*. Инфракрасные мышь и клавиатура (обычно поставляемые в комплекте).

Logitech

Первая беспроводная радиочастотная мышь компании Logitech была создана еще в 1992 году. Не так давно в числе беспроводных устройств этой компании появились и радиочастотные клавиатуры. Logitech занималась разработкой беспроводных мышей задолго до начала производства беспроводных клавиатур, поэтому приемники первых версий работают только с мышью; для использования беспроводных клавиатур потребуется специальный приемник. Для нормальной работы с беспроводными мышью и клавиатурой лучше всего приобрести их в комплекте; приемник, имеющий сдвоенные каналы мыши и клавиатуры, обычно поставляется вместе с таким комплектом. Для получения дополнительной информации о совместимости приемника с той или иной беспроводной мышью или клавиатурой Logitech обратитесь на Web-узел компании Logitech.

Беспроводные наборы мышь/клавиатура новейшей серии Cordless Freedom компании Logitech подключаются к системе через порт мыши/клавиатуры PS/2 или USB, что позволяет использовать эти устройства как с Windows 95 и Windows NT 4.0, так и с Windows 98/Me/2000/XP. Беспроводные мыши ранних версий обычно подключаются к последовательному порту или порту PS/2.

Microsoft и другие производители

Сегодня Microsoft выпускает только одно беспроводное устройство ввода данных; приемник сигнала, используемый мышью Cordless Wheel Mouse этой компании, обычно подключается к последовательному или порту PS/2.

Инфракрасные устройства ввода данных часто сочетают в себе функции мыши и клавиатуры. Эти устройства, поставляемые Acer, PC Concepts, SIIG и другими компаниями, подключаются к портам мыши PS/2 и клавиатуры. Для повышения надежности в этих устройствах используются сдвоенные инфракрасные приемопередатчики, расположенные в клавиатуре или модуле приемника, что позволяет избежать потери передаваемого сигнала при перемещении модуля. Некоторые инфракрасные устройства имеют широкий

диапазон сигнала и предназначены для использования в компьютерных презентациях, однако большинство из них перешли на радиочастотную технологию.

Проблемы беспроводных устройств позиционирования

Прежде чем выложить деньги за беспроводные устройства позиционирования, которые будут использоваться с несколькими компьютерами, необходимо обратить внимание на ряд важных моментов.

- *Блокировка линии визуализации.* При возникновении каких-либо препятствий на пути инфракрасного луча, проходящего к приемнику, подключенному к системе, инфракрасные устройства не будут работать. Поэтому предпочтительнее использовать радиочастотные беспроводные устройства.
- *Интерференция радиочастот.* В первых конструкциях беспроводной мыши использовались аналоговые блоки настройки, синхронизирующие частоту сигнала. В настоящее время в таких устройствах обычно применяются цифровые селекторы. Но применение нескольких подобных устройств, работающих на соседних частотах, приводит к тому, что приемник может получить данные, отправленные “чужой” мышью или клавиатурой. Кроме того, металлические панели и мебель могут привести к искажению сигнала и вызвать ошибочное движение курсора. Советы и рекомендации по уменьшению интерференции радиочастот можно получить на Web-узле производителя.
- *Долговечность и доступность батарей.* В первых беспроводных устройствах иногда использовались нестандартные, дорогие батареи. Сегодняшние модули работают на батарейках достаточно распространенных типов. Долговечность батареи AAA, как правило, не превышает шести месяцев. Поэтому своевременно позаботьтесь о наличии запасных батареек для устройств ввода данных. Программное обеспечение, поставляемое в комплекте с мышью такими компаниями, как Logitech, выводит на экран сообщение об исчерпании заряда батареи. Кроме того, при использовании беспроводной оптической мыши попробуйте перемещать ее по более яркой и одноцветной поверхности, поскольку во многих устройствах такого типа оптические сенсоры настраиваются в соответствии с уровнем освещения поверхности, а для ее подсветки используется встроенный светодиод. Чем меньше энергии требуется светодиоду, тем дольше прослужит батарея.
- *Размещение.* Радиус действия беспроводных устройств колеблется от 180 до 900 см. Перед покупкой манипулятора определитесь с его расположением. Например, в офисе зачастую одновременно используется несколько устройств, поэтому во избежание взаимной интерференции желательно иметь устройство с небольшим радиусом действия. С другой стороны, домашнему пользователю, желающему находиться подальше от экрана монитора, необходим более эффективный манипулятор.
- *Личный опыт пользователя.* Каждый пользователь возлагает на беспроводные устройства ввода данных определенные надежды, но в целом эти устройства по своим параметрам практически не отличаются от своих проводных “собратьев”. Отсутствие кабеля, соединяющего системный блок и беспроводную мышь или клавиатуру, сначала даже не будет замечаться. Страстным игрокам, которым крайне важно быстрое время отклика на перемещение мыши, лучше воспользоваться проводной оптической мышью, а не ее беспроводным аналогом, поскольку время их реакции

несколько отличается. Некоторые мыши необходимо переместить до 0,25 см для того, чтобы это отразилось на движении экранного указателя. При серьезной работе с графическими пакетами необходима большая точность позиционирования, поэтому более приемлемой будет проводная оптическая мышь.

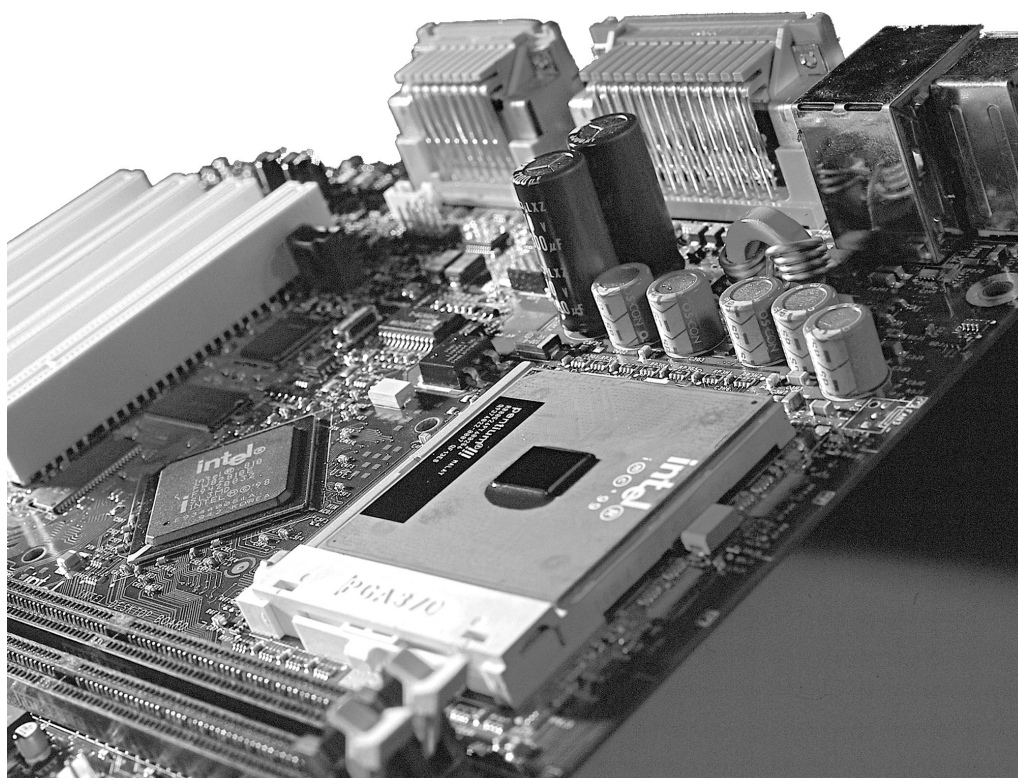
Возможные проблемы беспроводных устройств

В том случае, если беспроводное устройство ввода данных не работает, необходимо обратить внимание на следующее.

- *Отказ батарей.* На приемопередатчики, подключенные к системному блоку, напряжение питания подается непосредственно от компьютера; источником питания самих устройств ввода данных являются батареи. Обратите внимание на срок годности батарей и, если устройство не работает, попробуйте заменить батареи или отключите данное устройство.
- *Устройство и приемопередатчик не синхронизированы.* Используемые частоты устройства ввода данных и приемопередатчика должны совпадать друг с другом. В зависимости от конструкции, синхронизация устройств может быть осуществлена простым нажатием кнопки или заменой батарей, после чего придется подождать несколько минут до полного восстановления контакта.
- *Интерференция модулей.* Обратите внимание на диапазон частот приемопередатчиков, используемых в беспроводных модулях. Для получения подробной информации о способах уменьшения интерференции устройств, обратитесь на Web-узел изготовителя. Как правило, в беспроводных устройствах, применяемых на смежных компьютерах, используются разные частоты.
- *Блокировка линии прямой видимости.* При использовании инфракрасных беспроводных устройств необходимо тщательно выверить линию прямой видимости, расстояние между устройством и компьютером, а также проверить работоспособность самого устройства. Пальцы, случайно закрывшие инфракрасный глазок устройства, могут явиться причиной прерывания сигнала — это примерно то же самое, что закрыть пальцем объектив фотоаппарата во время съемки.
- *Конфликты, связанные с прерываниями последовательного порта.* Если беспроводная мышь, подключенная к последовательному порту, перестает работать после установки платы расширения, то причиной этого, по всей видимости, являются конфликты прерываний, используемых данными устройствами. Для проверки этого воспользуйтесь меню Диспетчер устройств (Device Manager).
- *Отключение приемопередатчика.* Перемещение компьютера может привести к отключению приемопередатчика от клавиатуры, мыши PS/2, последовательного порта или порта USB. Устройство USB может быть подсоединено к системе без отключения электропитания. Но для корректной работы устройств других типов необходимо выключить систему, подсоединить кабель и перезагрузить компьютер.
- *Не включена поддержка USB Legacy.* В том случае, если беспроводное устройство, использующее приемопередатчик, подключенный к порту USB, работает в Windows, но отказывается работать в режиме командной строки, убедитесь, что поддержка режима USB Legacy осуществляется на уровне базовой системы ввода-вывода.

ГЛАВА 19

Подключение к Internet



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 данной главе рассматриваются способы подключения компьютера к этой глобальной сети.

Пусть вас не удивляет, что сетевые протоколы и настройка параметров сети обсуждается как в этой главе, так и в главе 20, “Локальные сети”, поскольку модемное соединение является просто еще одной разновидностью сетевого подключения. По сути, во всех 32-битовых версиях Windows (9x/NT/2000/XP) сетевые технологии реализованы примерно одинаково.

За несколько лет назначение модемного соединения существенно изменилось. Раньше модемы позволяли подключать компьютер к электронным доскам объявлений (bulletin board system — BBS). Эти частные или коммерческие службы предоставляли терминальный доступ к другим системам. Времена BBS прошли безвозвратно; сетевые коммерческие службы, такие, как America Online и CompuServe, бывшие когда-то лидерами этого сегмента рынка, постепенно отказались от использования собственных протоколов и клиентского программного обеспечения, переродившись в поставщиков доступа к Internet.

Неудержимое развитие Internet привело к тому, что модемные и сетевые технологии объединились на основе одних и тех же программ и протоколов. Самый популярный протокол — TCP/IP — повсеместно используется как в локальных сетях, так и в Internet. При подключении к поставщику услуг Internet (Internet Service Provider — ISP) пользователь подключается к другой сети посредством модема вместо сетевой платы; в то же время применение широкополосного доступа к Internet подразумевает использование сетевой интерфейсной платы.

Хотя большинство новых ПК все еще оснащаются аналоговыми модемами, все больше пользователей отдают предпочтение широкополосным каналам связи. В июне 2001 года в США и Канаде насчитывалось 9,3 млн пользователей широкополосных служб, таких, как DSL и кабельные модемы. Из них 6,4 млн остановили свой выбор на кабельных модемах, что заметно контрастирует с 2 млн пользователей этой услуги в феврале 2000 года. Начало 2002 года принесло неутешительные финансовые известия многим поставщикам услуг DSL и кабельных модемов, однако широкополосный доступ к Internet продолжает набирать обороты и привлекать все новых и новых пользователей. Начиная с 2000 года число пользователей широкополосного доступа увеличивается каждый квартал на 14% и более. Кроме того, исследования показывают, что около трети домашних пользователей намереваются перейти к широкополосному доступу в течение ближайшего года.

Поскольку широкополосный доступ является серьезным шагом вперед по сравнению с аналоговыми модемами, в этой главе он рассматривается в первую очередь. Тем не менее аналоговые модемы пока еще не следует сбрасывать со счетов, так они по-прежнему привлекательны благодаря низкой цене и наличию в большинстве портативных систем. Кроме того, дополнительные аналоговые модемы используются для некоторых видов широкополосного подключения и в качестве запасного средства подключения к Internet. Модемы описываются во второй части этой главы.

Сравнение широкополосного и аналогового доступа в Internet

Хотя большинство современных ПК продаются в комплекте с аналоговыми модемами, которые используются для подключения к Internet и работы с электронной почтой, их эффективность и целесообразность применения стоят под большим вопросом и существенно проигрывают широкополосному доступу, преимущества которого описываются далее.

- *Скорость.* Самый быстрый аналоговый модем обеспечивает скорость передачи данных до 56 Кбит/с (в США скорость ограничена 53 Кбит/с комиссией FCC). Широкополосный доступ характеризуется скоростью от 128 Кбит/с для ISDN и зачастую превышает скорость 500 Кбит/с. Скорость передачи данных также в несколько раз выше, чем у аналоговых модемов.
- *Удобство.* Кабельные модемы, некоторые типы DSL и спутниковых соединений активны круглосуточно, т. е. для доступа к Internet в любое время суток достаточно запустить Web-браузер или почтовую программу. При работе с аналоговыми модемами приходится подключаться к серверу провайдера по телефонной линии, на что потребуется некоторое время. Постоянное широкополосное подключение позволяет просматривать электронные письма сразу по их поступлению, в то время как в аналоговой системе для этого придется находиться в режиме постоянного коммутируемого подключения (dial-up), тем самым все время занимая телефонную линию.
- *Свободная телефонная линия.* Террористическая атака на США 11-го сентября показала, насколько важны свободные телефонные линии для работы экстренных служб. Большинство аналоговых модемов не поддерживают функцию ожидания вызова, поэтому срочный телефонный вызов может остаться без внимания, если компьютер пользователя подключен в сеть и не используется программное обеспечение переадресации входящих телефонных звонков. Широкополосный доступ позволяет освободить телефонные линии, т. е. одновременно работать в Internet и говорить по телефону.
- *Цена.* Основной недостаток широкополосных линий связи становится очевидным при получении счета за их применение: эта цена в 2–3 раза превышает стоимость коммутируемого соединения с помощью аналогового модема. Тем не менее миллионы пользователей по всему миру пришли к выводу, что скорость передачи данных и функциональные возможности широкополосного доступа вполне компенсируют дополнительные затраты. Если вы опытный пользователь Internet и подумываете об установке второй телефонной линии исключительно для доступа во всемирную сеть, лучшим вложением средств будет использование широкополосного доступа с уже существующей телефонной линией.
- *Легкость повторного подключения после обновления операционной системы.* Поскольку широкополосный доступ настраивается на основе автоматически определяемых сетевых параметров TCP/IP, это позволяет оставлять широкополосное соединение активным при обновлении Windows. Перед обновлением убедитесь в том, что для сетевого Ethernet-адаптера установлены нужные драйверы (чаще всего используемые для широкополосного доступа), запишите имя компьютера и название

рабочей группы, в которую он входит, после чего практически сразу после обновления операционной системы можно будет работать в Internet. В разных версиях Windows для настройки аналогового модема и сетевого соединения применяются различные параметры, что затрудняет их использование при обновлении операционной системы.

Широкополосный доступ к Internet

Сочетание внушительных многомегабайтовых загрузок, необходимых для обновления существующего программного обеспечения и поддержки аппаратных средств, динамических Web-узлов с музыкой и цифровыми видеофильмами, а также увеличения числа разнообразных сетевых сервисов, приводит к осязаемому повышению интенсивности использования Internet. Чтобы воспользоваться всеми возможностями всемирной сети, даже самого быстрого аналогового модема уже недостаточно. Поэтому все больше пользователей переходят к различным типам широкополосного доступа к Internet, а именно:

- ISDN;
- кабельный модем;
- беспроводная радиосвязь;
- DSL;
- спутниковая связь;
- арендуемые выделенные линии связи.

Вам наверняка доступен по крайней мере один из перечисленных способов. Для жителей большого города количество возможных широкополосных решений увеличивается. Именно технологиям широкополосного доступа и посвящена оставшаяся часть главы.

Замечание

Для получения дополнительной информации о службах широкополосного доступа к Internet, их установке, конфигурации и возможных проблемах обратитесь к дополнительной литературе.

Кабельные модемы и служба CATV

Подключение к Internet с помощью линии кабельного телевидения (CATV), которая позволяет совмещать телевизионное вещание и передачу данных, весьма привлекательно как с точки зрения скорости передачи данных, так и в аспекте уменьшения начальных расходов/ежемесячной абонентной платы по сравнению с линиями ISDN. В отличие от ISDN, доступ по кабельной линии, как правило, неограничен — пользователь лишь вносит символическую плату за установку и скромную ежемесячную абонплату за аренду кабельного модема. Иногда поставщики услуг Internet предлагают счастливым обладателям кабельного телевидения дешевый (около 30 долларов), легко устанавливаемый комплект, позволяющий подключить кабельный модем к порту USB или сетевой плате компьютера.

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 использовании наиболее типичного на сегодня соединения 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 некоторых старых кабельных системах для организации одностороннего приема данных требовался специальный внешний адаптер (а для передачи данных использовался аналоговый модем; эта служба называется Telco Return). В настоящее время альтернативой традиционному Ethernet-адаптеру стал внешний кабельный USB-модем, используемый для двусторонней передачи данных.

Совет

Для достижения максимальной скорости передачи данных и эффективного доступа к информации рекомендуется подключать кабельный модем к сетевой Ethernet-плате 10/100 или порту USB 2.0 (встроенному в большинство новых систем или реализованному на плате расширения, предназначенной для более старых компьютеров). Интерфейс USB 1.1 ограничивает пропускную способность кабельного модема.

Использование кабельного модема

Кабельный модем подключается к сети кабельного телевидения с помощью обычного коаксиального кабеля (рис. 19.1). Кабельный модем служит мостом между крохотной сетью у вас дома и гибридной коаксиально-оптоволоконной сетью (hybrid fiber-coax — HFC), соединяющей всех потребителей услуг кабельного телевидения в определенном районе.

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. Прежде чем подписаться на Internet-службу CATV, разберитесь с типом предоставляемых услуг. Системы HFC с двусторонней передачей данных позволяют работать в Internet и не занимать телефонную линию; кабельному модему с односторонней передачей данных для передачи запросов, файлов и электронной почты дополнительно потребуется аналоговый модем. Зачастую он встроен непосредственно в кабельный модем (это так называемые *гибридные* модемы) или же применяется в качестве отдельного внешнего устройства. В любом случае кабельный модем с односторонней передачей данных не позволит пользоваться телефоном после подключения к сети.

Цифровое кабельное телевидение, позволяющее увеличить количество принимаемых телевизионных каналов и улучшить качество изображения, требует от провайдера модернизации кабельной инфраструктуры до уровня комбинированной оптико-коаксиальной

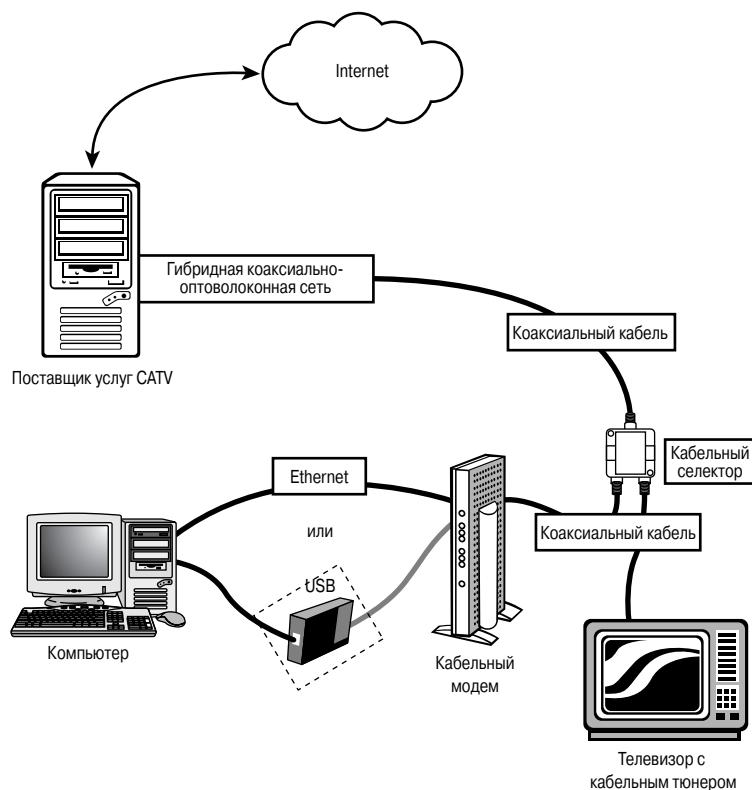


Рис. 19.1. Типичная комбинированная оптико-коаксиальная кабельная система с двусторонним кабельным модемом

кабельной системы. Таким образом, цифровая кабельная сеть CATV является предшественником двусторонней кабельной модемной сети. Системы коаксиального кабельного телевидения не могут использоваться для передачи цифровых данных или обработки двухстороннего кабельного трафика, так как это возможно только после соответствующей модернизации оборудования. Как показывает практика, использование обычного (не цифрового) кабеля позволяет получить только одностороннюю модемную связь или не получить ее вообще.

Изначально компании, предоставляющие доступ к Internet, арендовали кабельные модемы пользователям службы CATV. Это было связано с тем, что каждый кабельный модем, предназначенный для определенной сети CATV, должен был соответствовать конкретной системе передачи данных, используемой поставщиком услуг CATV. В конце 1998 года компании стали использовать модемы, совместимые со стандартом DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification – спецификация интерфейса передачи данных по телевизионному кабелю), разработанным компанией CableLabs (Cable Television Laboratories, Inc.). Модемы, соответствующие стандарту DOCSIS, проходят сертификацию CableLabs. Полный список сертифицированных кабельных модемов представлен на Web-узле www.cablelabs.org.

Многие производители аналоговых и цифровых модемов, такие, как Zoom Telephonics, 3Com, GVC, General Instruments, Philips, Motorola, Cabletron и другие, предоставляют аппаратное обеспечение, сертифицированное CableLabs. Тем не менее некоторые поставщики кабельных услуг Internet до сих пор передают модемы пользователям только на правах аренды. Это связано с существованием двух версий стандарта DOCSIS (1.0 и 1.1), что может сказаться на свободной передаче данных кабельными модемами между различными сетями и привести к относительно высокой цене кабельного модема (125–150 долларов, в отличие от 15–50 долларов за аналоговый модем).

Если вы планируете пользоваться кабельным модемом больше года, лучше приобрести модем, совместимый со стандартом CableLabs. Тем не менее аренда модема может понадобиться тем пользователям, которые не уверены в продолжительности использования услуг CATV. Аренда модема в США обойдется в 10 долларов в месяц плюс 30–40 долларов месячной абонплаты за услуги поставщика кабельного доступа к Internet.

Типы кабельных модемов

Существует несколько разновидностей кабельных модемов.

- *Внешний “коробочный” кабельный модем.* Подключается к сетевой Ethernet-плате 10/100 или порту USB. Некоторые компании поставляют “гибридные” кабельные модемы со встроенной сетевой платой, имеющие более низкую цену, чем отдельные устройства. Подобные модемы рассчитаны на быстрое получение и передачу данных только в новых двусторонних службах CATV. В настоящее время гибридные модемы получают все большее распространение.
- *Внутренний кабельный модем со встроенным аналоговым модемом 56 Кбит/с.* Модем обеспечивает быструю загрузку данных, однако передача информации осуществляется с аналоговой скоростью; плата подключается в слот PCI.
- *Внутренний кабельный модем с отдельным аналоговым модемом 56 Кбит/с.* Подключается в слот PCI. Как и в предыдущем типе модема, аналоговая передача данных осуществляется с низкой скоростью.
- *Внутренний кабельный модем для двусторонней передачи данных.* Довольно редко встречающийся модем, однако, поскольку некоторые внутренние кабельные модемы сертифицированы CableLabs, ряд поставщиков услуг Internet использует модемы такого типа. Если модем предназначен для односторонней передачи данных, поставщик услуг может предоставить устройство с полноценным двусторонним интерфейсом.
- *Внешний кабельный модем со встроенным аналоговым модемом 56 Кбит/с.* Подобные модемы иногда рассчитаны на работу как в одностороннем, так и в двустороннем режиме.

Кабельные модемы, которые должны применяться исключительно с аналоговым модемом, разработаны для старой односторонней службы CATV; при передаче запросов Web-страницам и прочих данных телефонная линия будет занята.

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*.

Замечание

Поскольку скорость передачи данных не всегда совпадает со скоростью их получения (и возможно снижение скорости передачи данных вследствие древовидной структуры сети), кабельные соединения не рекомендуются для размещения Web-серверов и других Internet-служб. Большинство поставщиков услуг кабельного доступа ориентированы преимущественно на рынок домашних пользователей. Тем не менее технологии не стоят на месте, и служба CATV может вполне найти свое применение в коммерческой среде. Существуют специализированные службы имен доменов, позволяющие “направить” Web-путешественников к адресу кабельного модема или DSL-соединения.

Некоторые поставщики услуг Internet для размещения сервера (в том числе типа P2P, например Gnutella) требуют перехода на более дорогой бизнес-план подключения к сети. По сути, размещение Web-сервера с помощью кабельной сети может быть нарушением контрактных обязательств и, возможно, приведет к отказу в обслуживании клиента компании.

Пропускная способность входного канала зависит от типа используемой модуляции главного узла (система, к которой подключается компьютер с помощью сети кабельного телевидения). При использовании технологии 64 QAM существует возможность 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 обращаются к услугам одного канала, тем меньше скорость передачи данных.

В ноябре 1999 года компания ZDTV проводила тестирование пяти кабельных модемов в обычных условиях и пришла к выводу, что главным фактором падения скорости передачи данных является чрезмерная загруженность сети CATV. Для уравнивания результатов тестирования все модемы сначала подключались непосредственно к серверу; при этом скорость передачи достигала 4 Мбит/с. Тем не менее после подключения к службе CATV и запуска аналогичных программ тестирования производительность упала до 1,1 Мбит/с, а в некоторых случаях и того ниже.

Совет

Для улучшения скорости передачи данных кабельного модема и прочих широкополосных соединений в системном реестре Windows можно изменить размер окна получения TCP-пакетов и другие параметры. Воспользуйтесь программой оптимизации производительности системы, доступной для загрузки по адресу www.speedguide.net. Она позволяет настраивать любые версии Windows — от Windows 95 до новейшей Windows XP. Для всех ручных изменений предоставляются подробные инструкции, а также предлагаются простые методы отмены изменений, выполненных в системном реестре, что немаловажно для неопытных пользователей.

Сведения от пользователей кабельных модемов по всей стране (имеется в виду США) свидетельствуют о том, что некоторым службам CATV свойственно существенное падение скорости передачи данных в часы “пик”. К ним относится вечернее время, когда служащие возвращаются с работы домой и начинают просматривать новости, погоду, биржевые сводки и спортивные комментарии с помощью кабельного подключения к Internet, что резко увеличивает количество одновременно используемых кабельных модемов. Поскольку кабельные модемы предоставляют совместный доступ и полоса пропускания разделяется равномерно между всеми пользователями, подобной проблемы избежать не удастся, особенно если поставщик услуг Internet не обладает достаточно скоростными внешними каналами данных. Для уменьшения нагрузки на внешние каналы некоторые провайдеры используют серверы кэширования, обрабатывающие запросы пользователей. На этих серверах размещаются часто запрашиваемые Web-страницы, что позволяет их просматривать без подключения к оригинальному Web-узлу; тем самым уменьшается время получения содержимого страницы. Чтобы справиться с перегрузкой в часы “пик”, поставщики услуг Internet добавляют множественные каналы T1 или T3 к магистральным линиям связи и, как уже отмечалось, устанавливают серверы кэширования.

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 Web с такой скоростью просто наслаждение: огромные аудио- и видеоклипы, которые раньше обходили стороной, можно загружать за считанные секунды, а потому очень скоро вы обнаружите, что недавно приобретенный жесткий диск слишком мал для хранения “нужных” программ и файлов.

Стоимость подключения к Internet с помощью сети кабельного телевидения около 40 долларов в месяц, что в два раза дороже услуг провайдера Internet при подключении с помощью модема, но значительно дешевле, чем применение 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 Северной Америке.

Наиболее близким конкурентом CATV является цифровая абонентская линия (DSL), пока что не получившая достаточно широкого распространения и страдающая из-за слабой координации систем между ISP и телефонными компаниями. Подключение к Internet с помощью кабельного модема позволяет решить одновременно множество вопросов,

установить в считанные дни соответствующее оборудование и избежать каких-либо проблем, связанных с другими типами широкополосных технологий Internet.

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. Провайдер CATV может предоставлять криптографическое программное обеспечение, в котором для подключения пользователя к сети предусмотрен специальный протокол. Таким образом провайдер защищается от несанкционированного доступа, однако конечным пользователям от этого мало проку. Функции защиты меняются в зависимости от типа кабельного модема; популярный стандарт CableLabs предусматривает систему шифрования, изначально встроенную в сертифицированные кабельные модемы.

При использовании 32-битовой операционной системы Windows можно увидеть, какие еще компьютеры подключены к сети, если провайдером не применялись сертифицированные кабельные модемы CableLabs или некая разновидность шифрования доступа. 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. Узнайте необходимые сведения относительно этой проблемы у специалиста, устанавливающего кабельный модем. Если кабельный модем планируется использовать наравне с общим доступом к компьютеру (для печати, хранения файлов и т. д.), рекомендуется определять пароли для совместно используемых дисков. Кроме того, было бы неплохо вообще отменить совместный доступ к файлам и печати на вашем компьютере.

Средство доступа DSL

Новейшим средством быстрого доступа к Internet является DSL (Digital Subscriber Line). 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 высокоэффективная, более дешевая альтернатива ISDN с максимальной скоростью передачи данных 128 Кбит/с.

Замечание

В некоторых технических документах вместо термина DSL используется xDSL. Символ “x” обозначает версию технологии DSL, которая предлагается локальными телефонными компаниями и провайдерами услуг Internet. В общем случае термин DSL используется для обозначения практически любого типа цифровой абонентской линии.

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.

Принцип работы DSL

Широкополосная технология DSL предназначена для телефонных сетей и использует возможности телефонной инфраструктуры по передаче данных на разных частотах, что позволяет проводить высокоскоростную передачу данных и телефонный разговор одновременно. Для передачи и получения сигналов асимметричной DSL (ADSL) применяется два метода:

- метод амплитудной/фазовой модуляции с подавлением несущей (Carrierless Amplitude/Phase — CAP);
- метод дискретной многотоновой модуляции (Discrete Multitone — DMT).

В ранних системах DSL преимущественно использовался метод CAP, при котором полоса пропускания телефонной линии подразделялась на три частотных диапазона. В зависимости от типа системы, использование каждой частоты имеет определенные отличия, однако существуют параметры, типичные для всех диапазонов.

- Голосовые вызовы используют частоту от 20 Гц до 40 кГц. Эта же частота применяется автоответчиками, факсами и охранными системами.
- Передача данных, например запросы Web-страниц или отправка электронной почты, осуществляется на частоте 25–160 Гц.
- Получение данных, например содержимого Web-страниц и электронной почты, проводится на частоте от 240 кГц до 1,5 МГц.

В некоторых системах для получения данных используется частотный диапазон 300–700 Гц, а для передачи — 1 МГц и выше.

Поскольку передача голоса, получение и отправка данных осуществляются на разных частотах, пользователь имеет возможность говорить по телефону, работать в Internet и отправлять электронную почту одновременно.

При использовании технологии DMT, нашедшей применение в разновидности DSL — технологии ADSL, телефонная линия подразделяется на 247 каналов по 4 кГц каждый. Если использование какого-то канала вызывает определенные проблемы, вместо него автоматически применяется канал, обладающий лучшими характеристиками. В отличие от CAP, система DMT характеризуется применением частотного диапазона канала для отправки и получения данных, начиная примерно с 8 кГц.

Оба метода страдают от интерференции, связанной с телефонной линией и другими устройствами; для предотвращения интерференции телефонных сигналов с частотным диапазоном свыше 4 кГц, т. е. там, где начинаются сигналы DSL, применяются *низкочастотные фильтры*. Расположение фильтров зависит от типа используемой службы DSL и ее первоначальной настройки.

В центральном коммутаторе данные DSL передаются устройству, получившему название *мультиплексор DSL-доступа* (DSL access multiplier — DSLAM), которое передает исходящие сигналы в Internet, а полученные сигналы — приемопередатчику (трансиверу) DSL. Именно так более корректно называется DSL-модем, подключаемый к компьютеру пользователя.

Использование DSL

Службы DSL постепенно находят все большее распространение, начиная с мегаполисов и заканчивая небольшими городками. Население последних, как и в случае с модемами 56 Кбит/с, едва ли может рассчитывать на DSL-доступ, так как более реальным вариантом для них является спутниковый или беспроводной фиксированный доступ, которые позволяют получить скорость, превышающую традиционные 56 Кбит/с.

Расстояние до центрального телефонного узла является важным параметром как для пользователей ISDN, так и при DSL-соединении. Например, большинство служб DSL требуют, чтобы конечный пользователь находился на расстоянии не более трех миль от телефонного узла, предоставляющего службы DSL. В некоторых случаях это расстояние сокращается до 2,5 миль, поскольку чем больше расстояние, тем меньше скорость передачи данных. Для организации соединения на большем расстоянии применяются репитеры (ретрансляторы) или локальные повторители, реализуемые на телефонном узле с помощью волоконно-оптических линий. Скорость DSL-соединения меняется в зависимости от расстояния: чем ближе пользователь к телефонной станции, тем больше скорость. Многие телефонные станции, на которых организуются службы DSL, имеют Web-узлы, где представлена вся необходимая информация о типах DSL, доступных для сторонних пользователей.

Чтобы найти нужных поставщиков услуг DSL, сравнить ценовую политику и посмотреть мнения пользователей о применении DSL в Северной Америке, посетите Web-узел <http://www.dslreports.com>. На нем представлены обзоры множества провайдеров, отклики пользователей и рейтинг каждого поставщика услуг DSL в шести категориях.

Замечание

Если вы собираетесь организовать подключение DSL к офисной или домашней локальной сети, в первую очередь выясните мнение провайдера на этот счет. Иногда провайдер оказывается вполне дружелюбным, а иногда пользователям сообщается, что “это невозможно” и “мы не занимаемся подключением DSL к локальной сети”. Обращайте внимание на список предоставляемых услуг. Бюджетные комбинации коммутатора/маршрутизатора таких компаний, как Linksys и D-Link, и концепция общего доступа к Internet, реализованная в Microsoft Windows, позволяют организовать совместное использование DSL с другими высокоскоростными соединениями.

Более подробная информация о “полевых испытаниях” DSL (которая будет полезна не только клиентам компании Pacific Bell, но и всем другим пользователям DSL) представлена по адресу: <http://home.pacbell.net/golemite/>.

Даже если центральный телефонный узел находится на допустимом расстоянии от пользователя, это не всегда гарантирует качественное предоставление услуг DSL. Схема и состояние кабельной разводки, проходящей от телефонной точки пользователя к телефонному коммутатору, могут повлиять на конечную скорость передачи данных. Поскольку передача и получение данных службы DSL осуществляется по высокочастотным каналам, кабельная разводка телефона, блокирующая высокочастотные каналы, не позволит использовать DSL. Далее представлены причины, по которым телефонные линии не всегда подходят для передачи данных DSL.

- *Удлинительные катушки.* Предназначены для усиления звукового сигнала и иногда называются *звуковой катушкой*. К сожалению, они являются преградой для прохождения высокочастотных сигналов, необходимых для трафика DSL.
- *Мостовое подключение.* Используется для предоставления телефонной связи новым клиентам, для чего не требуется организовывать дополнительные телефонные линии между пользователями и телефонным коммутатором.
- *Волоконно-оптические кабели.* Применяются для передачи множественных сигналов в узком физическом канале. При подключении волоконно-оптических кабелей к медным телефонным линиям используются цифроаналоговые и аналогово-цифровые преобразователи, которые не пропускают сигналы DSL к адресату.

Основные виды DSL

Термин DSL, используемый в рекламных объявлениях и технических документах, может быть отнесен практически к любой разновидности DSL. Несмотря на это, существует великое множество типов цифровых абонентских линий DSL, которые используются в самых разных ситуациях. В этом разделе рассматриваются наиболее распространенные формы DSL, а также приводится таблица, в которую сведены основные параметры различных типов сервиса DSL. Несмотря на все разнообразие сервисов DSL, провайдеры, как правило, предлагают следующие варианты.

- *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. По сравнению с некоторыми другими видами DSL стоимость подключения линии ADSL выше.
- *CDSL (Consumer DSL).* Более “медленный” вид DSL, позволяющий загружать данные со скоростью 1 Мбит/с; разработан компанией 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.
- *SDSL (Symmetrical DSL).* Этот тип DSL обеспечивает одинаковую скорость как для входящих, так и для исходящих потоков данных. Как правило, SDSL более подходит для малых и средних фирм, чем для индивидуального потребителя, так как для организации линии SDSL требуется новая кабельная разводка (вместо существующей телефонной линии). Достаточно часто заключается долгосрочный контракт.

Сравнение видов DSL приведено в табл. 19.1.

В цифровых абонентских линиях любого типа внешнее устройство, получившее название *модем DSL*, подключается к компьютеру через:

Таблица 19.1. Параметры различных видов DSL

Вид	Описание	Скорость приема/ передачи данных	Максимальное расстояние	Применение
DSL	Digital Subscriber Line	160 Кбит/с	5 486 м при использовании 24-жильного кабеля	Используется в качестве базы при сравнении
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	Symmetric 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

Вид	Описание	Скорость приема/ передачи данных	Максимальное расстояние	Применение
ADSL	Asymmetric DSL	1,544–6,1 Мбит/с или 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 2 743 м при скорости 8,448 Мбит/с	Для доступа к удаленным локальным сетям, Internet, Web, “видео по требованию”
RADSL	Rate-Adaptive DSL, разработана компанией Westel	Адаптированная к линии 640 Кбит/с–2,2 Мбит/с или 272 Кбит/с–1,088 Мбит/с	Данные не приводятся	Аналогично ADSL
UDSL	Unidirectional DSL, предлагается одной из европейских компаний	Неизвестно	Неизвестно	Аналогично HDSL
VDSL	Very high DSL	1,6–52,8 Мбит/с или 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

- кабель типа “витая пара”, идущий к сетевому адаптеру 10BASE-T, 10/100 Ethernet или к порту системного блока;
- кабель USB, идущий к порту USB системного блока.

Чтобы предотвратить интерференцию между телефонными сигналами и высокочастотными сигналами DSL, используются разветвители или микрофильтры. При установке оборудования DSL техническими специалистами, как правило, устанавливается разветвитель (splitter). Это позволяет получать более высокую скорость передачи данных, однако ожидание техника, который придет и установит разветвитель, может занять несколько дней или даже недель.

При инсталляции системы DSL выполняется установка небольших устройств, называемых микрофильтрами, которые позволяют избежать интерференции телефонов, автоответчиков и подобных устройств. Микрофильтры обычно располагаются за лицевой панелью сетевой розетки, используемой для DSL, или же устанавливаются между телефоном/автоответчиком/аппаратом факсимильной связи и сетевой розеткой (рис. 19.2).

Совет

Если к телефонной линии подключена система безопасности, выбор DSL в качестве широкополосной линии может вызвать ряд существенных проблем. Системы безопасности зачастую предназначены для полного управления телефонной линией и способны прерывать телефонный разговор для отправки сигнала тревоги охранной компании. Эта функция не работоспособна с использованием обычных микрофильтров, поэтому для того, чтобы охранная система сосуществовала со службой DSL, необходимо приобрести специальный фильтр DSL Alarm. Более подробная информация по этому вопросу представлена по адресу: www.hometech.com/learn/dsl.html.

Безопасность линий DSL

В отличие от других типов широкополосного доступа, цифровые абонентские линии DSL представляют собой прямое соединение (т. е. типа “один к одному”), которое не является совместно используемым каналом. У вас не будет “цифровых соседей”, которые могли бы мимоходом сунуть нос в ваши дела. Тем не менее широкополосные соединения любого типа постоянно подключены к Internet, поэтому угроза несанкционированного доступа в компьютер “извне” остается весьма актуальной.

Технические проблемы DSL

Сфера телекоммуникаций всегда славилась большим разнообразием всевозможных проблем, начиная с невероятно медленных модемов со скоростью 300 бит/с и заканчивая высокоскоростными современными устройствами доступа. Похоже, чем больше скорость, тем больше неприятностей. Соединение DSL зачастую весьма сложно заставить работать должным образом, поскольку в нем сочетаются проблемы высокоскоростной передачи данных по телефонной линии и настройки параметров TCP/IP для сетевой конфигурации. (TCP/IP является самым комплексным, мощным и многофункциональным протоколом, используемым повсеместно. Более подробная информация приводится в главе 20, “Локальные сети”.)

К наиболее часто возникающим проблемам, которые высказываются пользователями на Web-узле www.dslreports.com, относятся следующие.

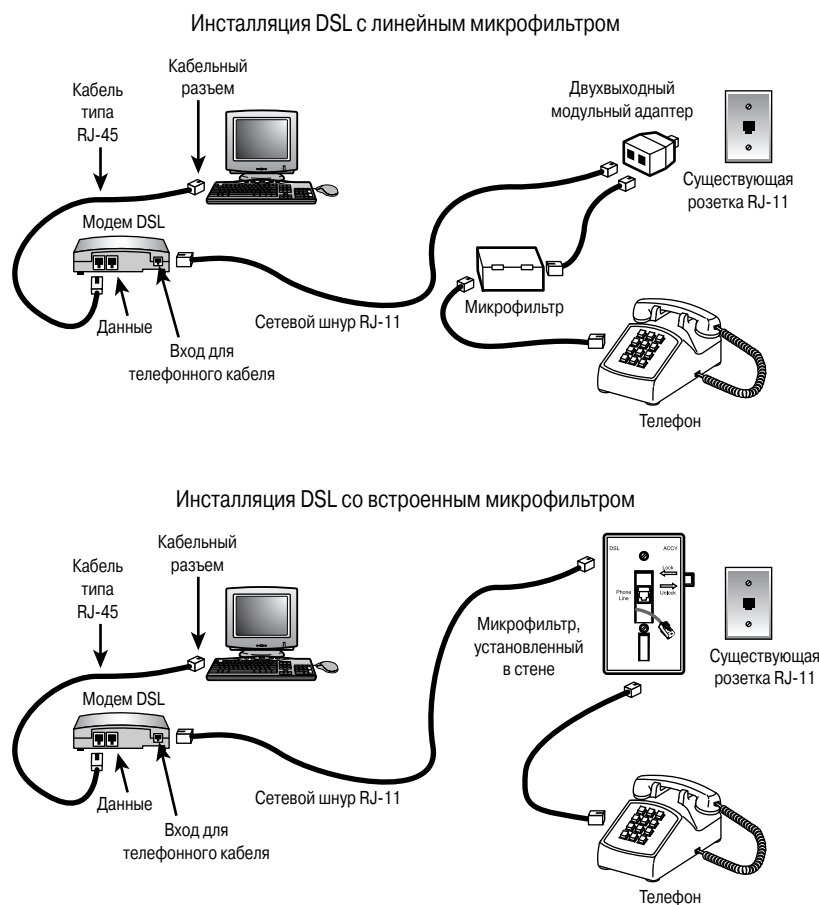


Рис. 19.2. Два типа установки DSL. Если для организации отдельной линии DSL применяется разветвитель, микрофильтры, показанные на этом рисунке, не используются

- *Техники устанавливают программное и аппаратное обеспечение без дальнейшей проверки.* Специалист компании, устанавливающий DSL-соединение, должен иметь с собой ноутбук, чтобы проверить линию. Не отпускайте его до тех пор, пока не убедитесь, что все работает.
- *Плохая техническая поддержка до и после установки службы DSL.* Запишите IP-адрес и другие важные сведения, полученные при установке DSL-соединения; просмотрите размещенные на указанных ранее Web-узлах обзоры и статьи, посвященные поставщикам услуг DSL и техническим вопросам.
- *Пониженная скорость передачи данных.* Источником подобной проблемы может быть низкокачественная кабельная проводка от провайдера к дому или офису, а также аппаратное обеспечение, установленное на центральном телефонном коммутаторе; при установке соединения техник должен продемонстрировать качество и скорость передачи данных, указав на максимально возможный параметр. Если дело

не в линии, то, может быть, следует изменить значение ключа RWIN в системном реестре Windows. Изначальный параметр ключа — 8 192 (8 Кбайт); присвойте ему параметр 32 768 (32 Кбайт) или даже 65 535 (64 Кбайт). Если ранее в системе использовался аналоговый модем, значение RWIN может быть всего лишь 2 144; низкие значения позволят DSL-соединению получать данные гораздо быстрее, чем при аналоговом модемном подключении. Более подробные сведения о ключе RWIN, интерактивные тесты, советы по настройке системы и другая полезная информация представлены на Web-узле www.dslreports.com.

В связи с необходимостью модификации старой телефонной сети, изначально проектируемой только для передачи голоса, для организации служб высокоскоростного доступа в Internet многие поставщики услуг DSL столкнулись с серьезными финансовыми неурядицами. В 2000–2001 годах несколько крупных провайдеров прекратили свое существование, что в некоторых случаях привело к отмене предоставления DSL-служб. Перед подписанием долгосрочного контракта узнайте о том, какие варианты предлагаются клиентам, если телефонный узел, линейный провайдер DSL или поставщик услуг Internet прекратят предоставление DSL-службы.

Фиксированная беспроводная широкополосная сеть

Если вы находитесь вне зоны досягаемости сети кабельного телевидения CATV или цифровой абонентской линии (DSL), а также не испытываете особого желания устанавливать на крыше спутниковую антенну, воспользуйтесь услугами провайдеров беспроводной широкополосной сети, которые дадут возможность получить доступ к широкополосному сервису Internet.

Не путайте фиксированную беспроводную широкополосную сеть с беспроводными сервисами Internet, предназначенными для портативных мобильных телефонов и “карманных” компьютеров PDA. После того как сигнал из беспроводной широкополосной сети поступает в компьютер, доступ в Internet осуществляется точно так же и примерно с такой же скоростью, как и в обычных кабельных сервисах, например кабельной модемной связи или цифровой абонентской линии (DSL). В сущности, фиксированный беспроводной широкополосный доступ к Internet является разновидностью кабельного модемного сервиса, в котором разводка оптико-коаксиальной сети заменена микроволновыми приемопередатчиками или приемниками. Беспроводная широкополосная сеть, как и кабельные модемы, всегда находится в состоянии “полной боевой готовности” для доступа к Internet.

Принципы работы беспроводной широкополосной сети

Фиксированная беспроводная широкополосная сеть является боковой ветвью системы беспроводного кабельного телевидения (CATV). В этих системах используются антенны с микроволновыми передатчиками, передающие закодированные телевизионные сигналы приемнику, расположенному на определенном расстоянии (не более 35 миль). Беспроводное кабельное телевидение, содержание передач которого практически не отличается от обычного CATV, предназначено для жителей сельских районов и прочих потребителей, не охваченных сетью стандартного кабельного телевидения.

Беспроводная широкополосная сеть предоставляет закодированные данные Internet тем потребителям, которые находятся в радиусе действия передатчика. При использовании только одного принимающего/передающего узла, протяженность двустороннего сервиса по сравнению с расстояниями, доступными для пользователей беспроводного CATV, будет значительно меньше (всего лишь 15–20 миль). Направленный характер принимающих антенн, используемых в беспроводных широкополосных сетях, приводит к тому, что возможности двустороннего сервиса распространяются только на некоторых пользователей, находящихся в радиусе действия приемопередатчика. Для других пользователей, живущих в радиусе действия передатчика, наиболее приемлемым вариантом является сочетание одностороннего сервиса (так называемого сервиса Telco Return), где беспроводные сигналы применяются исключительно для приема данных, а для их передачи используется аналоговый модем. В крупных городах в фиксированных беспроводных широкополосных сетях может применяться несколько передатчиков, что позволяет всем абонентам сети в полной мере ощутить все возможности двустороннего сервиса. Полоса пропускания и модуляция беспроводных сигналов практически не отличаются от параметров сигналов кабельного модема CATV. Фактически некоторые маршрутизаторы беспроводных широкополосных сетей (которые выполняют функцию кабельных модемов в беспроводных сетях) также могут использоваться в сетях кабельного телевидения CATV.

На рис. 19.3 схематически изображены два варианта фиксированного беспроводного широкополосного сервиса Internet.

Для фиксированного беспроводного широкополосного доступа применяется несколько частот; две наиболее популярные технологии представлены далее.

- *MMDS*. Самая распространенная разновидность фиксированной беспроводной широкополосной сети с радиусом доступа до 35 миль; частотный диапазон: 2,5–2,7 Гц и 3,4–3,7 Гц. Используется такими компаниями, как Hybrid Networks, Spike Broadband Systems и Vuuo. Система поддерживает те же стандарты модуляции (QPSK и QAM), что и кабельные модемы.
- *LDMS.Lite*. Применяется компанией Vuuo; радиус доступа 3–5 миль; частотный диапазон: 10–43 МГц; стандарты модуляции QPSK и QAM.

Кроме указанных частот, также используются ультравысокие и частные, не лицензированные частоты.

Основными поставщиками аппаратного и программного обеспечения для фиксированной беспроводной сети в США являются следующие компании:

- Hybrid Networks (www.hybrid.com);
- Spike Broadband Systems (www.integritybroadband.com);
- Vuuo (www.vuuo.com).

Хотя эти три компании установили в США львиную долю всех беспроводных систем доступа, фиксированная беспроводная сеть даже более популярна в других странах, частично из-за отсутствия развитой телефонной или телевизионной кабельной инфраструктуры, а значит, и небольшой конкуренции со стороны широкополосного доступа, основанного на традиционных проводных системах.

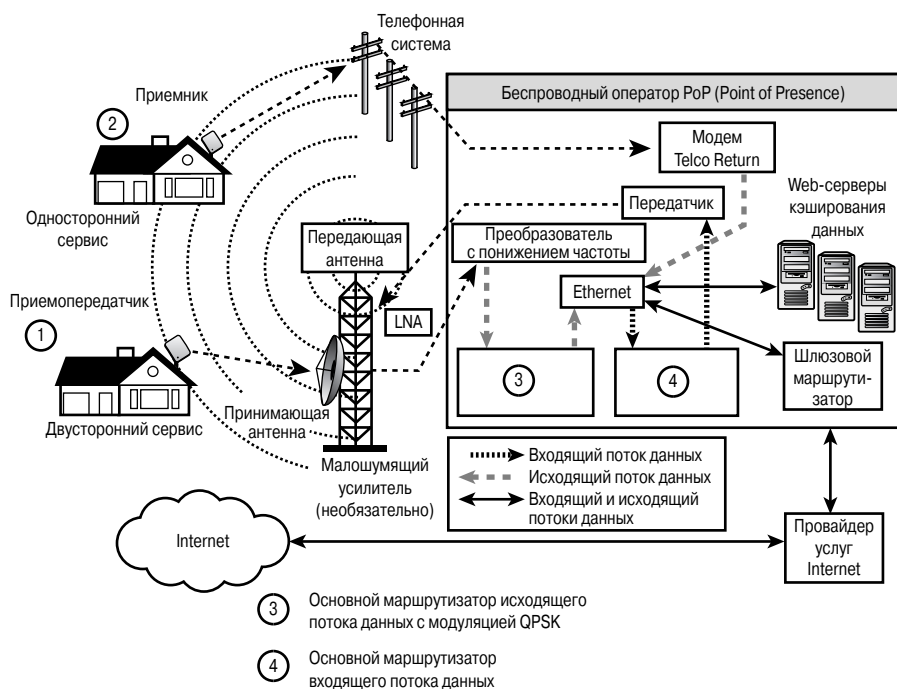


Рис. 19.3. Двусторонний фиксированной беспроводной широкополосный сервис (1) использует беспроводные сигналы для приема и передачи данных. В одностороннем сервисе (2) для передачи данных используется аналоговый модем и телефонная сеть, а беспроводными сигналами осуществляется только прием данных

Аппаратные средства беспроводной широкополосной сети

Подключение компьютера к беспроводной широкополосной сети осуществляется с помощью беспроводного широкополосного маршрутизатора (который также называется WBR или беспроводным кабельным модемом). WBR похож на внешний кабельный модем, но, в отличие от него, включает в себя порт RS-232 для соединения с внешним кабельным модемом или интегрированным аналоговым модемом, что позволяет использовать один и тот же маршрутизатор WBR в двустороннем или одностороннем (типа Telco Return) сервисе (рис. 19.4).

Маршрутизатор WBR подключается к различным приемникам (для одностороннего сервиса) или приемопередатчикам (для двустороннего сервиса), устанавливаемым на крышах зданий или мачтах, с помощью коаксиального кабеля того же типа, что используется кабельными модемами CATV. Конкретное расположение приемопередатчика или приемника является очень важным, особенно в тех системах, которые используют только один передатчик/приемник. Место установки антенны приемопередатчика/передатчика, которая должна обеспечить надежный доступ к сервису, выбирается после его осмотра провайдером сети.

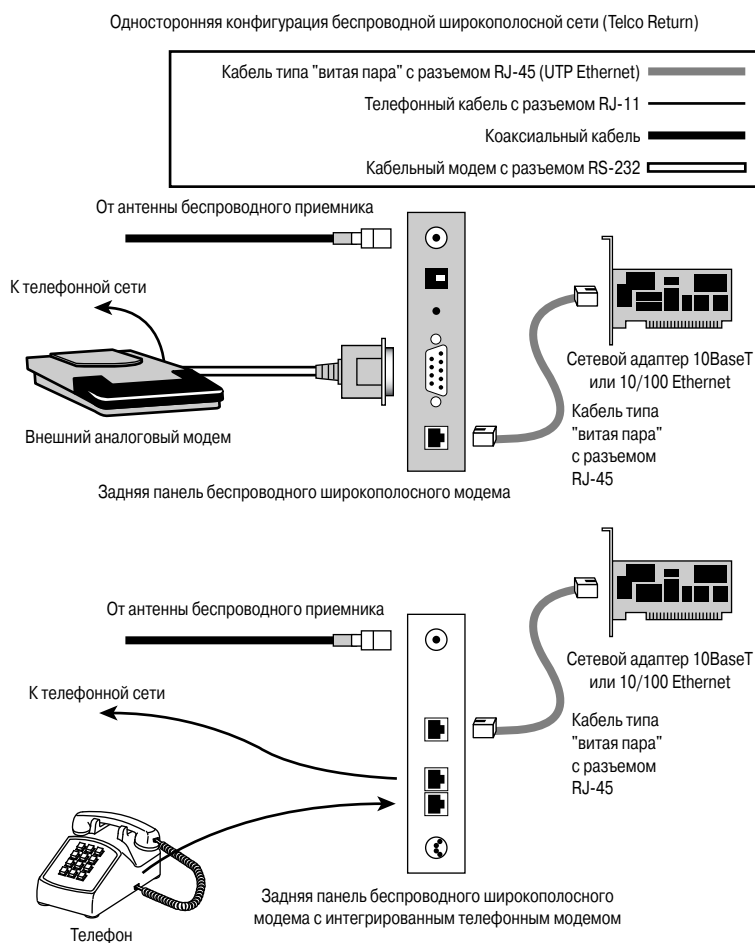


Рис. 19.4. Типичный беспроводной широкополосный маршрутизатор, подключенный к коаксиальному кабелю, идущему от приемника/приемопередатчика. При использовании в одностороннем сервисе маршрутизатор обычно подключается ко внешнему аналоговому модему (вверху) или включает в себя аналоговый модем (внизу)

Двусторонний сервис может быть осуществлен только в том случае, если передающая/принимающая антенны находятся в зоне прямой видимости. Для организации одностороннего сервиса вполне достаточно сигнала, отраженного от близлежащей мачты или здания. Для получения уверенного сигнала от провайдера беспроводной широкополосной сети, на близлежащих сооружениях могут устанавливаться устройства, получившие название *отражателей (bender)*. К сожалению, эти устройства не могут использоваться для передачи данных от абонента к провайдеру.

Безопасность фиксированных беспроводных сетей

Все фиксированные беспроводные широкополосные сервисы имеют встроенную систему кодирования, которая распространяется и на односторонний сервис. Таким образом, случайный перехват сигнала другими получателями невозможен. Несмотря на это, следует принять необходимые меры для предотвращения любых других типов взлома, возможных в Internet.

DirecWAY и StarBand — доступ к Internet с помощью спутника

Если в вашем районе нет возможности подключиться к Internet с помощью кабельного модема или у вас уже установлена спутниковая антенна DirecTV или Dish Network, посмотрите с балкона на южную сторону неба. При наличии четкого обзора под углом 45° в сторону экватора и желании быстро загружать большие файлы обратите внимание на систему высокоскоростного спутникового доступа DirecWAY (ранее DirecPC) или StarBand.

Примечание

Геосинхронные спутники, используемые для передачи телевизионных сигналов и трафика Internet видимы в южной стороне неба для пользователей, находящихся в Северном полушарии (Северная Америка, Европа и Азия). Если вы находитесь в Южном полушарии (Южная Америка, Австралия, Африка), то спутники будут видимы в северной стороне неба.

В зависимости от типа спутникового сервиса, одну параболическую антенну можно использовать как для работы в Internet, так и для просмотра спутниковых телевизионных каналов.

Совет

Для высокоскоростного доступа к Internet и просмотра разнообразных телевизионных каналов к спутниковой антенне DirecWAY всегда можно добавить антенну службы DirecTV. Система StarBand совместима как со службой Dish Network (спутниковые телеканалы), так и с Internet-сервисом StarBand. Тем не менее для добавления службы DirecWAY к уже установленной системе DirecTV придется заменить спутниковую антенну DirecTV антенной с большей диагональю. Однако специальная антенна DirecDUO позволяет одновременно работать с DirecTV и DirecPC/DirecWAY.

Принцип работы DirecWAY (бывшая DirecPC)

В середине 2001 года компания Hughes Network Systems переименовала службу спутникового доступа DirecPC в DirecWAY. Несмотря на измененное название, служба DirecWAY, как и ее предшественница DirecPC, предлагается пользователям в двух различных вариантах.

До 2001 года технология DirecWAY/DirecPC являлась примером строго комбинированной системы. Это означает, что обработка входящих и исходящих потоков данных, как и выполнение других операций, осуществляется двумя различными способами:

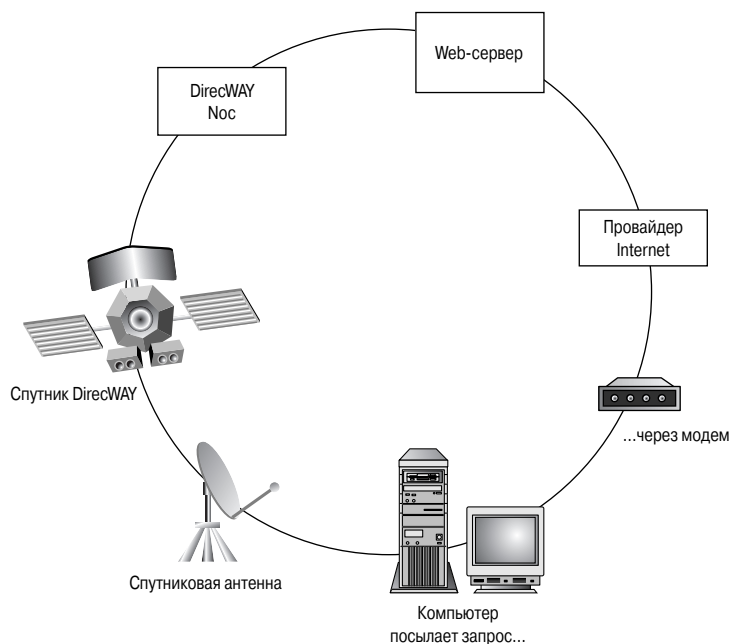


Рис. 19.5. Web-страницы, графика и файлы запрашиваются с помощью модема. Благодаря спутниковой связи данные загружаются со скоростью 400 Кбит/с

- для загрузки данных используется спутниковое соединение, максимальная скорость которого достигает 400 Кбит/с;
- для передачи данных и запросов к Web-страницам используется стандартный аналоговый модем.

Принцип работы односторонней системы DirecWAY показан на рис. 19.5.

Служба одностороннего доступа по-прежнему существует, однако это далеко не лучший выбор для пользователей, желающих загружать большие объемы данных, с комфортом путешествовать по всемирной сети и освободить телефонную линию для ее непосредственного предназначения. Если вас интересует высокая скорость передачи данных и отсутствие интерференции системы DirecWAY с телефонной линией, обратите внимание на самую популярную услугу — двусторонний доступ к Internet с помощью службы DirecWAY.

Требования DirecWAY

Для работы с обеими версиями DirecWAY необходима небольшая спутниковая антенна; она подобна используемым для спутникового телевидения DirecTV и USSB, но не совместима с ними. Службу DirecTV можно в любое время добавить к уже установленной системе DirecWAY, поскольку спутниковая антенна DirecWAY также поддерживает сигналы DirecTV. Антенна подключается к спутниковому модему — устройству с интерфейсом USB, используемому для получения данных.

В односторонней службе DirecWAY 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.

Для получения и отправки данных в двусторонней службе DirecWAY применяется 35-дюймовая спутниковая антенна.

Минимальные требования для службы DirecWAY: операционная система Windows 98SE/Me/2000/XP, процессор AMD K6 или Intel Pentium II с частотой 333 МГц и выше. Для работы в Windows 98SE/Me нужно, как минимум, 64 Мбайт ОЗУ, для Windows 2000/XP — 128 Мбайт. Для установки программного обеспечения необходим накопитель CD-ROM. Независимо от выбранного типа службы, необходим аналоговый модем, который используется только для первоначальной активизации учетной записи пользователя двусторонней службы DirecWAY. В односторонней службе посредством аналогового модема осуществляется передача данных.

Использование службы DirecWAY

Односторонний доступ DirecWAY по техническим характеристикам идентичен сервису DirecPC 4.0. До недавнего времени компания Hughes Network System предоставляла эту услугу под фирменным названием DirecPC. В настоящее время одностороннее спутниковое подключение к Internet осуществляется компаниями DirecWAY и AOL (торговая марка AOL High Speed Satellite). Обратите внимание, что сервис компании AOL (ранее известный как AOL Plus) более дорогостоящий, чем аналогичные услуги DirecWAY, поскольку, кроме непосредственного доступа к Internet, AOL предоставляет весь спектр своих традиционных услуг. В настоящее время односторонний доступ реализован без ограничений, т. е. контрактное подключение на 25 часов в месяц больше не предлагается. Оборудование (спутниковая антенна, модем и крепежные стойки) стоит около \$150; кроме того, в эту цену иногда входит и установка оборудования специалистом компании.

Двусторонний доступ DirecWAY в США предлагается несколькими компаниями:

- *Earthlink* — www.earthlink.com;
- *Pegasus* — www.pgtv.com;
- *NTRC* (National Rural Telecommunications Cooperative) — www.nrtc.com.

В отличие от служб DSL и широкополосного кабельного доступа, в месячную абонентную плату которых при заключении долгосрочного контракта входит стоимость соответствующего модема, для DirecWAY необходимо приобрести спутниковую антенну и модем, что обойдется в несколько сотен долларов. Кроме того, профессиональная установка оборудования также обойдется не бесплатно, хотя некоторые компании и предоставляют скидки на оборудование или его установку. Месячная абонплата составляет примерно 70 долларов.

Одностороннюю службу DirecWAY может установить как профессионал, так и домашний пользователь. Установка включает в себя не только инсталляцию спутниковой антенны, но и традиционную настройку сетевого подключения для компьютера. Кроме того, необходимо четкое поле обзора (45° в нужную область неба) и место для установки антенны диагональю не меньше 21 дюйма.

При инсталляции одностороннего доступа DirecWAY желательно, чтобы пользователь имел опыт работы с обычными спутниковыми или телевизионными антеннами, что подразумевает знание особенностей коаксиального кабеля, умение заземлять антенну и прочее.

Подробные инструкции по установке аппаратного обеспечения прилагаются на компакт-диске, поставляемом в комплекте с аппаратным обеспечением DirecWAY. Тем не менее, если вы не уверены относительно своей способности установить все как следует, лучше оплатить работу профессионалов, которые за разумную цену проведут качественную, быструю и надежную установку службы DirecWAY.

Ограничение на объем загружаемых данных DirecWAY

Желающим насладиться всеми преимуществами высокоскоростного доступа к Internet посредством DirecWAY следует в первую очередь ознакомиться с коварной *политикой доступа* (Fair Access Policy — FAP), представленной вскоре после появления службы DirecPC. Ее суть заключается в использовании закрытого алгоритма, с помощью которого вычисляются пользователи, чрезмерно “нагружающие” систему большим объемом получаемых данных. Нарушителям уменьшают полосу пропускания на 50% и более до тех пор, пока они не исправятся. В июле 1998 пользователи DirecPC начали ставший уже показательным судебный процесс, оспаривая легитимность FAP.

Пользователи заявили, что компания Hughes Network Systems, Inc., разработчик DirecPC, рекламирует свою службу как высокоскоростное соединение с Internet, что, однако, не мешает ей наказывать пользователей, которые используют службу DirecPC так, как и предлагается компанией.

В результате судебных разбирательств такие партнерские Web-узлы DirecWAY, как www.pgtv.net/FAP.html, стали предоставлять инструкции, в соответствии с которыми можно избежать каких-либо ограничений. Тем не менее многие пользователи, чьи комментарии размещаются в группе новостей alt.satellite.dirpc (также доступная с помощью Web-узла groups.google.com), указывают на неадекватность подобных инструкций. Например, текущие правила гласят, что при загрузке более чем 169 Мбайт данных с 18:00 до 2:00 в течение следующих 21 часа будет действовать ограничение FAP и скорость загрузки данных существенно уменьшится.

При подписании определенных контрактных соглашений на предоставление услуг DirecWAY компания указывает группы новостей и Web-узлы, на посещение которых отменяются ограничения FAP для клиентов.

Замечание

В свете постоянного увеличения объема пакетов обновлений (service pack) для операционных систем, Web-браузеров и офисных программ ограничения FAP не могут не вызывать негативных эмоций. Некоторые пользователи заявляют, что после загрузки всего лишь 40 Мбайт данных скорость передачи уменьшается на 50% и более. Едва ли кому-то придется по душе, когда для многих программных пакетов обновлений 40 Мбайт — это стандартный и далеко не самый большой объем. Поскольку компания DirecWAY отказывается опубликовать спецификацию алгоритма, применяемого для вычисления ограничений FAP, пользователям службы придется ограничивать объем загружаемых данных, иначе наказание будет неминуемым. Разными компаниями используется различное оборудование DirecWAY, поэтому имеет смысл выяснить, какое аппаратное обеспечение окажется оптимальным. Просмотрите соответствующие группы новостей и Web-узел www.copperhead.cc, на котором приведены результаты тестирования скорости передачи данных и разнообразные параметры для настройки системы.

Реальная производительность

Использование команды `ping` приводит к плохим результатам. Это связано с тем, что пакет должен пройти путь из земли в космос и обратно, поэтому выполнение команды `ping` занимает по меньшей мере 400–600 мс. Интерактивные оценочные тесты также не прибавят оптимизма. Гибридная структура односторонней системы DirecWAY (цифровое получение и аналоговая передача данных) приводит к тому, что подобный тип соединения едва ли подходит для сетевых игр, телеконференций и Internet-телефонии. Тем не менее, несмотря на дальнейшее расположение геосинхронного спутника — 40 км над уровнем моря, двусторонний доступ DirecWAY характеризуется меньшей задержкой в передаче данных, а значит, лучше подходит для таких приложений. Односторонний доступ позволяет достичь скорость загрузки 900 Кбит/с, а двусторонний — более 2 Мбит/с. Для получения таких скоростей необходимо соответствующим образом настроить компьютер.

StarBand

В апреле 2000 года появилась компания StarBand — первый провайдер двусторонней спутниковой связи, предназначенной в первую очередь для домашних пользователей. Среди партнеров StarBand можно назвать компании Gilat Satellite Networks, Microsoft Corporation и EchoStar Communications (нынешний владелец компании Dish Network).

В системе StarBand применяется внешний USB-модем и спутниковая антенна, подходящая как для работы в Internet, так и для получения спутниковых телеканалов Dish Network. По сути, система двусторонней передачи данных DirecWAY практически аналогична StarBand.

Принцип работы StarBand и DirecWAY представлен на рис. 19.6.

StarBand обеспечивает скорости приема данных в диапазоне от 150 до 500 Кбит/с и скорости передачи данных 50–150 Кбит/с. В настоящее время в системе используется спутниковый модем модели 360 — более быстрая и компактная версия оригинального модема версии 180. Модем оснащен портами USB и Ethernet; поддерживаются операционные системы Windows 98/98SE/Me/2000/XP. Если приобретенная система включает в себя модем модели 180, обратитесь к службе технической поддержки StarBand.

StarBand сотрудничает и с другими поставщиками спутникового доступа, такими, как Dish Network (www.dishnetwork.com), NRTC (www.nrtc.com) и US Online (www.usonline.com). Ценовая политика StarBand схожа с политикой двустороннего доступа компании DirecWAY, хотя некоторые поставщики предлагают специальные скидки и условия приобретения системы.

Совет

Для получения полезных советов и рекомендаций, утилит и комментариев пользователей обращайтесь на Web-узел www.starbandusers.com.

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.

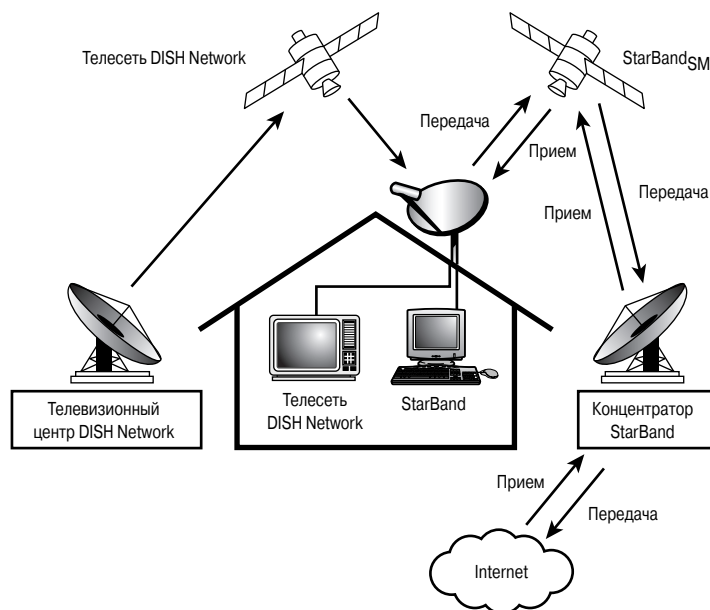


Рис. 19.6. Сервис StarBand позволяет принимать телевизионные программы DISH Network (слева) и данные Internet (справа) с помощью единственной спутниковой антенны размером 24×36 дюймов. Сервис Satellite Return DirecPC, который работает в аналогичном режиме, также позволяет принимать телевизионные программы и работать в Internet посредством одной спутниковой антенны.

Технология ISDN, получившая в настоящее время широкое распространение, — далеко не лучший выбор для широкополосного доступа к Internet. Предполагалось, что ISDN будет использоваться исключительно для решения прикладных задач телефонии, включая передачу данных, факсов и речевых сообщений, а также для организации телеконференций. Обычный аналоговый модем поддерживается практически всеми поставщиками услуг Internet, но далеко не каждый из них работает с цифровыми линиями связи ISDN. Некоторые местные телефонные компании отказались от ISDN в пользу более быстрых широкополосных решений типа DSL. Следует заметить, что ISDN, в отличие от DSL, не требует телефонных линий высокого качества. Это делает ISDN более приемлемым вариантом в тех случаях, когда использование DSL невозможно без модернизации телефонной инфраструктуры.

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

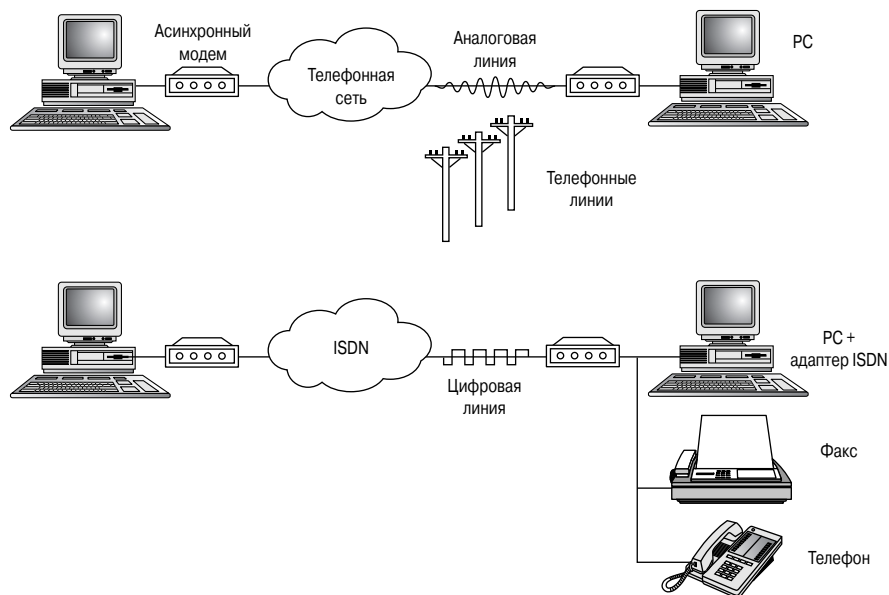


Рис. 19.7. Схема типичного подключения аналоговых и ISDN-устройств к цифровой сети ISDN

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. 19.7).

При ISDN-соединении полоса пропускания делится на несущие каналы (В-каналы), которые передают 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 В-каналам передаются данные или речь, а по D-каналу — управляющие сигналы. Другими словами, когда вы разговариваете, просматриваете Web-страницы, отправляете факс, используются В-каналы.

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. Типичный вариант сервиса ISDN BRI позволяет использовать один В-канал для передачи речи и один В-канал для просмотра Web-страниц со скоростью 64 Кбит/с. После того как вы повесите трубку, доступными станут оба В-канала. Если ISDN сконфигурирована соответствующим образом, ваше путешествие по Internet достигнет наивысшей эффективности, так как скорость передачи будет составлять 128 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.

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”.

Использование ISDN

Чтобы установить вариант 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 35–150 долларов, в зависимости от того, устанавливается ли новая линия связи или обновляется существующая. Ежемесячная плата обычно составляет 30–50 долларов, но часто устанавливается повременная оплата, которая колеблется в пределах 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. Кроме того, пользователю придется платить провайдеру за доступ к Internet на скорости ISDN. Как правило, ежемесячные затраты на ISDN для домашнего пользователя или небольшой компании могут составлять 100 и более долларов. Контрактный план для домашних пользователей часто указывает на то, что пользователю необходимо каждый раз подключаться к серверу поставщика услуг по коммутируемой линии. Бизнес-план, как правило, включает в себя постоянное подключение компании к сети.

Замечание

Местные телефонные компании предлагают единую цену для линии ISDN и ISDN-доступа к Internet, однако ценовая шкала большинства сторонних провайдеров относится только к доступу в Internet. Подобная цена может показаться сначала весьма привлекательной, однако потом окажется, что в нее не входит плата телефонной компании за аренду линии ISDN. Прибавьте цену провайдера к цене телефонной компании, и вы получите истинную стоимость ISDN-доступа, предоставляемого сторонними компаниями.

Ценовая политика в отношении ISDN зависит от количества каналов и методов их применения. Посетите Web-узел телефонной компании для получения достоверных цен на предоставляемые услуги. Хотя ISDN и характеризуется возможностью одновременной передачи голоса и данных, относительно высокая цена и низкая скорость делают этот метод доступа неприемлемым для небольших фирм и домашних пользователей.

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.

Технология ISDN была первоначально предназначена для обслуживания различных устройств телефонии, поэтому большинство терминальных адаптеров ISDN имеют разъемы для подключения телефонов, аппаратов факсимильной связи и аналогичных устройств, а также компьютеров. Некоторые терминальные адаптеры могут также использоваться в качестве маршрутизатора, что дает возможность нескольким компьютерам работать в сети, используя единственное соединение ISDN.

Внимание!

Приобретая терминальный ISDN-адаптер, пользователи чаще всего останавливают свой выбор на внутренней версии устройства или на адаптере с портом USB. 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. В то же время скорость порта USB составляет 12 Мбит/с, что достаточно даже для самых быстрых каналов ISDN. В большинстве современных компьютеров есть порты USB 2.0, обеспечивающие скорость передачи данных 480 Мбит/с.

Сравнение высокоскоростных средств доступа к Internet

Существует только один способ выбраться из трясины запутанных схем оплаты кабельного модемного сервиса DSL и DirecPC, который заключается в вычислении средней стоимости 1 Кбит/с загруженных данных (СД). Эту величину можно определить самостоятельно, разделив ежемесячную плату (ЕП) на среднюю скорость сервиса (СКР):

$$\text{ЕП/СКР}=\text{СД}$$

Попробуйте воспользоваться этой формулой для определения параметров широкополосного сервиса или коммутируемого соединения. Не забывайте также учитывать стоимость необходимого оборудования. Если вы оплатили оборудование или его установку авансом, разделите авансовую плату на число месяцев, в течение которых собираетесь пользоваться данным сервисом. Для получения точного результата прибавьте полученное число к ежемесячной стоимости сервиса.

Что можно сказать о типичном модеме 56 Кбит/с, предположив, что скорость входящих потоков данных равна 50 Кбит/с? Воспользовавшись услугами провайдера Juno (14,95 доллара в месяц) и допуская, что аренда за аналоговый модем не оплачивается, получаем стоимость 1 Кбит/с данных, равную 29,9 цента — почти в три раза больше, учитывая, что скорость сервиса в десять раз меньше.

Скорости различных соединений Internet, расположенные в порядке возрастания, приведены в табл. 19.2.

В табл. 19.3 приведено сравнение функций высокоскоростных систем доступа к Internet.

Таблица 19.2. Скорость соединений Internet различных типов

Тип соединения	Скорость передачи данных
Внешний аналоговый модем V.34	33,6 Кбит/с
Аналоговый модем V.90/V.92	53 Кбит/с (согласно инструкции FCC)
ISDN (1 BRI)	64 Кбит/с
ISDN (2 BRI)	128 Кбит/с
ADSL	384 Кбит/с ¹
DirecWAY (односторонний)	400 Кбит/с
DirecWAY (двусторонний)	400 Кбит/с
Кабельный модем или фиксированная беспроводная сеть	512 Кбит/с ²
ADSL	512 Кбит/с ¹
ADSL	1 Гбайт/с
Кабельный модем или фиксированная беспроводная сеть	1,5 Гбит/с ²

¹ Полоса пропускания DSL зависит от выбранного пакета; пакеты, обеспечивающие более широкую полосу пропускания, имеют более высокую ежемесячную оплату.

² Полоса пропускания кабельного модема/беспроводной сети зависит от выбранного пакета; пакеты, обеспечивающие более широкую полосу пропускания, имеют более высокую ежемесячную оплату. Скорости передачи данных могут варьироваться в зависимости от сетевого трафика.

Таблица 19.3. Сравнение высокоскоростных технологий доступа к Internet

Служба	Постоянное включение	Совместный доступ с другими пользователями	Занимает телефонную линию	Причина возможных проблем	Тип подключения
Кабельный модем (двусторонний)	Да	Да	Нет	Кабель	Ethernet или USB
Кабельный модем (односторонний)	Нет	Да	Да	Кабель, телефонная линия	Ethernet или USB; может потребоваться внешний аналоговый модем
Фиксированная беспроводная сеть (двусторонняя)	Да	Да	Нет	Передачик	Ethernet

Служба	Постоянное включение	Совместный доступ с другими пользователями	Занимает телефонную линию	Причина возможных проблем	Тип подключения
Фиксированная беспроводная сеть (односторонняя)	Нет	Да	Да	Передачик; телефонная линия	Ethernet; может потребоваться внешний аналоговый модем
DirecWAY (односторонняя)	Нет	Нет	Да	Спутник; телефонная линия	USB
DirecWAY (двусторонняя)	Да	Да	Нет	Спутник	USB
StarBand (двусторонняя)	Да	Да	Нет	Спутник	USB
DSL	Да	Нет	Нет	Телефонная линия; модификация сети провайдером	Ethernet или USB

Замечание

Каждому типу Internet-подключения присваиваются определенные параметры TCP/IP — сетевого протокола, используемого всеми компьютерами в Internet. Протокол описывается в главе 20, а пока запомните, что для модемного доступа или доступа с помощью сетевой платы/устройства с портом USB (кабельного модема, DSL, DirecWAY или StarBand) требуются различные параметры TCP/IP. При подключении модема в сеть ему автоматически присваивается определенный IP-адрес. Другие устройства доступа часто имеют статический (постоянный) или динамический IP-адрес. Неправильная настройка этого важного и далеко не единственного сетевого параметра может помешать успешному подключению к Internet.

Выделенные линии

Для пользователей с высокими требованиями к пропускной способности линии (и тугими кошельками) существует возможность установить цифровую связь между двумя объектами, арендовав линию 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.

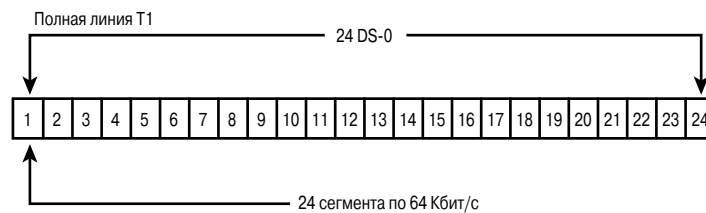


Рис. 19.8. Схема возможного разделения канала T-1

Линии T-1 и T-3

Чтобы установить связь между сетями, расположенными на большом расстоянии друг от друга или объединяющими большое количество пользователей Internet, а особенно с организациями, которые сами будут предоставлять услуги Internet, лучше всего воспользоваться соединением *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 (рис. 19.8). 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 обращается к услугам высокоскоростного соединения, тем медленнее будет работать каждая его отдельная часть, даже если скорость передачи данных модемом остается постоянной. Это напоминает разрезание пиццы на все более мелкие кусочки, чтобы угостить ею как можно больше людей на вечеринке. Поддерживать высокую скорость соединения провайдерам приходится за счет увеличения числа линий T-1 или же перехода 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 и даже университетских городков.

Если многоквартирный дом или офисное здание подключено к линии T-1, одна система разделяет пропускную способность канала связи с относительно небольшим количеством пользователей по сравнению с сотнями или тысячами людей, одновременно использующими коммутируемое соединение для подключения к линии T-1 поставщика услуг Internet. Полноценные или разделенные линии T-1 все чаще появляются в домах и офисах крупных городов США, позволяя жильцам и сотрудникам получать высокоскоростной доступ к Internet. В подобном случае соединение с T-1 проводится по локальной сети, т. е. основным устройством доступа является сетевая плата, а не модем или терминальный адаптер ISDN.

Постоянное развитие Internet и увеличение спроса на высокоскоростной доступ привели к существенному уменьшению цен на аренду линий T-1; тем не менее типичный пакет услуг обойдется в несколько сотен долларов. Установкой T-1 занимаются телефонные компании или сторонние провайдеры. Сегментная или разделенная линия T-1 (позволяющая использовать различную пропускную способность линии вплоть до максимального значения в 1,5 Мбит/с) обойдется дешевле, чем полноценная линия. Скорость передачи данных T-1 сопоставима с максимальными показателями DSL и кабельных модемов, однако большинство служб T-1 предоставляют постоянную полосу пропускания (в отличие от кабельных модемов) и им не свойственны потенциальные проблемы, возникающие при замене телефонной станцией старых телефонных линий цифровыми службами (в отличие от DSL).

Безопасный доступ к Internet

Поскольку при любом подключении к Internet используется протокол TCP/IP, который для обслуживания различных запросов применяет логические порты (всего существует около 65 535 портов), любой пользователь Internet является потенциальной жертвой сетевых атак, что вполне возможно даже при отмене общего доступа к дискам и папкам. Вероятность несанкционированного проникновения в систему значительно выше для широкополосных систем, таких, как DSL и кабельные модемы.

Стив Гибсон (Steve Gibson), глава компании Gibson Research Corporation (разработчика популярной утилиты для настройки жесткого диска SpinRite), представил новую бесплатную Web-службу Shields Up, которая позволит определить степень защищенности компьютера при использовании *любого* подключения.

Служба Shield Up, расположенная по адресу www.grc.com, проверяет безопасность соединения системы к Internet и открытые порты.

После тестирования системы Shields Up предоставляет полученные результаты проверки и рекомендации по настройке прокси-сервера/программного брандмауэра (такого, как ZoneAlarm, Norton Internet Security и BlackICE Defender), которые помогут защитить компьютер.

Начиная с 2000 года в Internet наблюдается все увеличивающаяся эпидемия вирусов, вредоносных программ типа “троянский конь” и атак DoS (Denial Of Service — отказ в обслуживании), поэтому система Shields Up поможет чувствовать себя в безопасности любому пользователю Internet.

Замечание

Описание прокси-серверов и брандмауэров выходит далеко за рамки этой книги. Более подробную информацию можно получить в книге *Модернизация и ремонт сетей, 3-е издание*, выпущенной Издательским домом “Вильямс”.

Асинхронные (аналоговые) модемы

Аналоговый модем, используемый для подключения к Internet, распахивает перед вами дверь во внешний компьютерный мир. В настоящее время модемы являются стандартными компонентами всех современных систем и активно используются в компьютерах,



Рис. 19.9. В асинхронных модемах при передаче одного байта данных добавляются стартовые и стоповые биты, а в синхронном соединении данные передаются непрерывным потоком

не имеющих широкополосных устройств передачи данных, например двустороннего кабельного модема или линии DSL. Даже если устройство с частичной поддержкой широкополосного доступа и установлено (например, коммутируемый сервис DirecPC или односторонний кабельный модем), то модем все равно необходим для отправки электронной почты и запросов к Web-страницам.

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.

Замечание

Поскольку термин *модем* стал общеупотребительным и знаком даже “чайникам”, этим словом часто называются устройства, которые вообще не являются модемами. Например, в этой главе описываются устройства для широкополосной передачи данных, например ISDN, кабельный модем, DirecWAY, DSL и StarBand. Хотя все эти службы подразумевают наличие “модема”, который используется для подключения к сети поставщика услуг Internet, ни одно из таких устройств не преобразует цифровые данные в аналоговые. Тем не менее, поскольку внешний вид устройств напоминает обычный аналоговый модем, а также вследствие их использования для подключения к Internet или другим сетям, они тоже называются модемами.

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, сигнализирующих об окончании передачи символа (рис. 19.9). Асинхронное соединение часто называют *соединением старт-стоп*, в отличие от синхронного соединения, где данные передаются непрерывным потоком.

Синхронные модемы используются в основном для создания выделенных линий, а также подключения терминалов к UNIX-серверам и мэйнфреймам. В книге этот тип модемов не рассматривается.

Замечание

Чаще всего при высокоскоростном модемном соединении стартовый и стоповый биты не передаются по телефонной линии. Они являются частью пакетов, генерируемых коммуникационным программным обеспечением. В том случае, если значения стоповых и стартовых битов, используемых по обе стороны аналогового модемного соединения, не совпадут, вместо пригодных для использования данных будет получена россыпь непонятных символов.

При асинхронной передаче данных стартовый бит всегда один, а стоповых может быть несколько. Их количество 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*. Этот 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, так как разработано несколько эффективных протоколов коррекции ошибок.
- *Биты данных*. Этот параметр указывает количество передаваемых битов данных (за исключением стартовых и стоповых). 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/Me/2000/XP 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.

Изменение этих параметров может пригодиться для запуска программы **HyperTerminal**, используемой для организации прямого подключения к другой системе по телефонной линии. Исключением из правила может быть подключение в режиме терминальной эмуляции к мэйнфрейму для проведения банковских операций, просмотра библиотечного каталога или работы на дому. (Терминальная эмуляция — это использование специального программного обеспечения, при котором клавиатура и экран системы пользователя играют роль терминала VT-100 и ему подобных.) Во многих мэйнфреймах даже используется четность и 7-битовая длина слова. Если ПК неправильно настроен, то на экране монитора вместо запроса на ввод пароля или окна приветствия будет абракадабра.

Стандарты модемов

Для соединения двух модемов используется *протокол* — способ организации связи между двумя устройствами. Как люди для разговора друг с другом используют один язык и словарный запас, так и двум компьютерам или модемам для взаимодействия друг с другом необходим общий протокол. Протокол определяет тип аналоговых данных, преобразуемых компьютером из цифровых данных при модемном соединении.

Стандарты протоколов обмена для модемов установили компания Bell Labs и Международный консультативный комитет ССИТТ. В 1990 году эта организация была переименована в ITU (International Telecommunications Union — Международный телекоммуникационный союз), однако протоколы, разработанные и принятые еще до переименования, до сих пор считаются протоколами ССИТТ. Компания Bell Labs уже не разрабатывает стандарты для модемов, но некоторые из ее старых стандартов используются до сих пор. Большинство новых модемов соответствуют 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, AT&T), так и государственных организаций. Комитет ITU 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.

Все современные модемы поддерживают следующие протоколы ITU:

- ITU V.90 (модуляция);
- ITU V.42 (коррекция ошибок);
- ITU V.42bis (сжатие данных).

Старые модемы поддерживали множество стандартов, разработанных другими компаниями.

Большинство современных модемов также поддерживают сетевой протокол компании Microcom (Microcom Network Protocol — MNP). Протоколы с коррекцией ошибок MNP10 и MNP10EC обеспечивают качественное соединение между проводной и беспроводной (сотовой) коммуникационной системами. К новым стандартам ITU также относятся стандарт модуляции V.92 и стандарт сжатия данных V.44. Все эти протоколы обсуждаются далее в главе.

Замечание

Термин протокол также используется для обозначения программных стандартов (например, TCP/IP), необходимых для взаимодействия двух удаленных систем.

Модемами управляют AT-команды, т. е. текстовые строки, отправляемые программным обеспечением модему для активизации функций последнего. Например, команда ATDT и следующий за ней номер телефона указывает модему на набор телефонного номера в тональном режиме. Использующие модем приложения обычно автоматически генерируют все необходимые AT-команды, однако пользователь имеет возможность непосредственно управлять модемом с помощью терминального режима или команды ECHO.

Набор AT-команд используется практически во всех модемах, поэтому не обращайте внимания на этот фактор при выборе нужного устройства. Некоторые команды моде-

ма могут отличаться в зависимости от модели, производителя и специальных функций, однако основные AT-команды универсальны для всех модемов.

Замечание

Тем не менее наилучшим источником команд для модема является прилагаемое к нему руководство.

Хотя большинству пользователей никогда не придется вручную вводить AT-команды, при использовании коммуникационных программ MS DOS или некоторых утилит Windows может потребоваться ввод или изменение строки инициализации. Это набор AT-команд, отправляемых модемом перед набором номера. Модем не будет работать с программой, передающей неправильные команды.

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 с одного устройства на 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 бит, 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.

Независимо от типа модуляции, все модемы выполняют одинаковые операции: преобразуют цифровые данные компьютера (ON-OFF, 1-0) в аналоговые (сигналы с переменной тональностью и громкостью), которые используются оборудованием телефонной станции, наверняка построенной довольно много лет назад и вовсе не предназначенной для передачи компьютерных данных. Этот процесс называется модуляцией. Когда аналоговый сигнал принимается другим удаленным компьютером, он преобразуется из волнового сигнала в цифровые данные (рис. 19.10), т. е. осуществляет демодуляцию.

Наиболее распространены следующие методы модуляции:

- частотная;
- фазовая;
- амплитудно-фазовая (квадратурная).

Все модемные протоколы, начиная с ITU V.34 (максимальная скорость 33,6 Кбит/с) и заканчивая стандартами ITU V.90/v.92 (56 Кбит/с), являются дуплексными. В дуплекс-

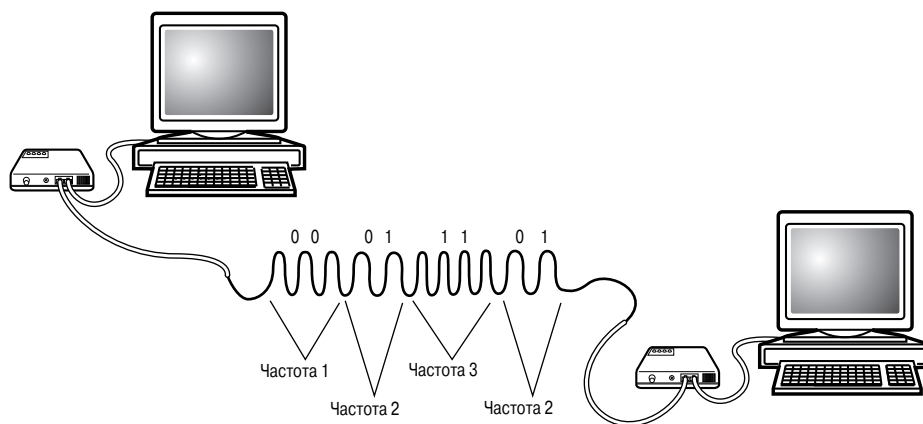


Рис. 19.10. Схематическое представление передачи данных по телефонной сети с помощью модемов

ном режиме данные передаются в обоих направлениях с одинаковой скоростью. Примером дуплексного соединения служит телефонная линия: 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.

С помощью этих протоколов возможно автоматическое взаимодействие вашего модема и удаленного модема на другом конце линии. Как правило, сначала выбирается самый быстрый протокол, поддерживаемый обоими модемами, после чего определяется приемлемое сочетание скорости/протокола, работоспособное на конкретной телефонной линии во время сеанса связи.

В настоящее время ITU V.90, V.34 и семейство V.32 являются наиболее распространенными протоколами промышленного стандарта; новые модемы V.92 также поддерживают стандарт V.90.

Замечание

Стандарт передачи данных на скорости 56 Кбит/с является наивысшим достижением в развитии модемов и требует цифрового соединения со стороны телефонного узла, поэтому данное соединение не является сугубо аналоговым. В других высокоскоростных коммуникационных технологиях, таких, как ISDN и кабельное подключение, не применяется преобразование цифровых данных в аналоговые и наоборот, поэтому используемые устройства называются модемами лишь в связи с их визуальным подобием внешним аналоговым модемам.

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).

V.92

Стандарт ITU-T V.92, представляющий собой улучшенную версию V.90, обеспечивает более быструю организацию соединений, а также поддерживает технологию ожидания

вызова call-waiting и более высокую скорость передачи данных по сравнению со стандартом V.90.

Стандарты V.90 и V.92 являются современными протоколами связи, которые поддерживаются поставщиками услуг Internet (ISP); любой модем, используемый в настоящее время, должен поддерживать, как минимум, протокол V.90.

Протоколы коррекции ошибок

Под *коррекцией* (исправлением) ошибок понимается способность некоторых модемов обнаруживать ошибки, возникающие при передаче, и *самостоятельно* повторять передачу тех данных, которые были повреждены. Для того чтобы коррекция ошибок стала возможной, оба модема должны работать в одном стандарте. К счастью, большинство изготовителей модемов придерживаются одних и тех же стандартов.

V.42, MNP10 и MNP10EC

MNP 10 обеспечивает наилучшие условия при использовании некачественного канала связи. MNP 10EC разработан специально для соединений сотовой связи.

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 (если они 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.

Замечание

Более подробную информацию о протоколах MNP 1–4 можно найти в главе 18 11-го издания книги, представленного на прилагаемом компакт-диске.

Стандарты сжатия данных

В некоторых модемах есть встроенная функция сжатия исходящих данных, позволяющая сэкономить время и деньги пользователям модемов. В зависимости от объема отправляемых данных, информация может быть сжата до четвертой части от первоначального объема, тем самым достигая эффективного учетверения скорости модема, по крайней мере в теории. При этом подразумевается, что модем поддерживает стандарт сжатия данных V.42bis и что ранее данные не были сжаты программно. На самом деле подобное сжатие данных имеет смысл для HTML-кода и текстовых файлов в Internet. Графические файлы, архивы .ZIP или .EXE уже сжаты, как и файлы .PDF (Adobe Acrobat Reader). Пропускная способность модема также зависит от микросхемы UART, применяемой последовательным портом, встроенным во внутренний модем или подключенным ко внешнему модему, а также USB-портом, используемым вместо последовательного интерфейса.

Подобно коррекции 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 и V.42bis

Microsoft продолжала разработку семейства протоколов, и следующий протокол, MNP 5, содержит алгоритм сжатия данных. Более подробно он описан ниже в этой главе. 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.

Одним из преимуществ стандарта V.42bis по сравнению с 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.

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.

V.44

В середине 2000 года Международный союз по телекоммуникациям (ITU) представил протокол V.92. Примерно в это же время был создан и представлен общественности протокол сжатия данных, получивший название V.44. В стандарте V.44 используется новая технология сжатия без потерь LZJH, разработанная компанией Hughes Network Systems (создателем DirecWAY — широкополосного спутникового сервиса Internet), позволяющая достичь повышения эффективности по сравнению с V.42 более чем на 25%. Скорость передачи данных протокола V.42bis не превышает 150–200 Кбит/с. При использовании стандарта V.44 пропускная способность канала передачи данных достигает 300 Кбит/с. Протокол V.42bis был разработан в конце 1980-х годов, незадолго до появления всемирной паутины (World Wide Web), поэтому он не настолько хорошо оптимизирован для работы в глобальной сети, как V.44. Протокол V.44 непосредственно предназначен для оптимизации сжатия текстовых страниц HTML.

Замечание

Стандарт V.44 является наиболее современным алгоритмом сжатия, частично созданным на основе работы математиков Абрахама Лемпела (Abraham Lempel) и Якова Зива (Jakob Ziv), вышедшей в конце 1970-х годов. Эта работа также использовалась при разработке технологии сжатия LZW (Lempel-Ziv-Welch), применяемой в файлах формата TIFF, GIF, в PKZIP-совместимом сжатии и других методах компрессии данных.

Фирменные стандарты

Наряду с протоколами модуляции, коррекции ошибок и компрессии данных, которые являются промышленными стандартами, признанными или введенными ИТУ-Т, некоторые фирмы разрабатывали свои протоколы и использовали их без какого бы то ни было одобрения со стороны ИТУ либо другого ведомства, отвечающего за стандартизацию. Некоторые из этих протоколов получили широкое распространение и стали в каком-то смысле “псевдостандартами”. Наибольшим успехом среди фирменных протоколов пользуется MNP

(Microcom Networking Protocols), разработанный компанией Microcom. Этот протокол коррекции ошибок и сжатия данных широко используется и поддерживается изготовителями модемов. Протоколы модуляции HST (High-Speed Technology) компании 3Com, DIS компании CompuCOM и Hayes' V-series в настоящий момент практически не используются.

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.

Обычно модем преобразует переданную компьютером информацию из цифровой формы в аналоговую; в таком виде информация может “путешествовать” по телефонной линии, а достигнув места назначения, 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, это максимально возможная скорость для аналоговых линий передачи.

Цифровая АТС позволяет опустить первый шаг передачи данных, т. е. не преобразовывать информацию в аналоговую форму перед ее передачей по цифровой телефонной сети (рис. 19.11). 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. Для того чтобы обойти ограничение на обратную передачу данных, модем пользователя и оборудование ISP должны поддерживать стандарт V.92.

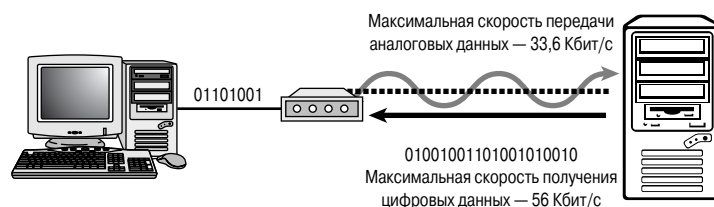


Рис. 19.11. Модемы 56К позволяют передавать данные со скоростью обычного аналогового модема 33,6 Кбит/с, а принимать почти в два раза быстрее

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.

Следовательно, модемы 56 Кбит/с могут достигать максимальной скорости передачи данных только при условии, что поставщик услуг Internet или телефонная компания провели модернизацию существующей инфраструктуры телефонной сети. Поскольку у провайдера есть цифровое подключение к коммутируемой телефонной линии, передача данных на компьютер пользователя ускоряется. Если обе стороны поддерживают стандарты, предшествующие V.92, то передача данных от компьютера провайдеру проходит не в ускоренном режиме.

В практическом плане это означает, что пользователь имеет возможность путешествовать по сети и загружать файлы с большей скоростью, однако если в системе установлен Web-сервер, пользователи не заметят увеличения скорости, поскольку исходящие данные будут передаваться в ускоренном режиме только тогда, когда системы провайдера и пользователя оснащены модемами стандарта V.92. При подключении к другому аналоговому модему передача данных будет соответствовать стандарту V.34 (т. е. 33,6 Кбит/с и меньше).

При передаче данных от провайдера к системе пользователя возможно только одно преобразование цифрового сигнала в аналоговый. Это обусловлено природой физического подключения системы к местной телефонной станции. Если при подключении применяются дополнительные преобразования, забудьте про 56 Кбит/с; максимально возможной скоростью будет только 33,6 Кбит/с.

Замечание

Хотя во многих рекламных объявлениях представлены модемы “56 К”, это некорректное название. “К” означает килобайт, а не килобит. Если бы “настоящий” модем 56 К существовал, то он бы поддерживал скорость загрузки 56 000 байт/с (или 448 000 бит в секунду)!

Учитывая постоянное развитие телефонных станций, которые стремятся обеспечить связью все возрастающее количество людей, при использовании модема 56 Кбит/с соседями по одной улице могут быть получены различные показатели скорости передачи данных.

Внимание!

Модемы 56К весьма 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.

Во многих гостиницах предоставляемый доступ к Internet реализован на очень низкой скорости и не зависит от типа используемого модема. Даже если имеется модем стандарта V.90–V.92, едва ли будет получена скорость свыше 24 Кбит/с. Преобразование аналогового сигнала в цифровой, осуществляемое между телефоном в номере и цифровой системой PBX в гостинице делает невозможным полноценное применение модемов 56 Кбит/с, поскольку такая скорость достигается при прямом цифровом подключении к центральному коммутатору.

Все больше отелей в качестве альтернативы внедряют Ethernet-доступ к широкополосной службе Internet. В зависимости от имеющихся разъемов, пользователь получает возможность применять стандартную Ethernet-плату или адаптер USB, предоставляемый в отеле. Если вы собираетесь в гостиницу, где вам понадобится широкополосный доступ к Internet, свяжитесь заранее с администрацией и уточните их цены на подобный сервис.

Стандарты передачи 56 Кбит/с

Для обеспечения высокой скорости соединения необходимо, чтобы оба модема и поставщик услуг Internet (ISP) поддерживали одну и ту же технологию 56 Кбит/с. Первые наборы микросхем, поддерживающие скорость передачи 56 Кбит/с, появились в конце 1996 года:

- наборы микросхем Texas Instruments (TI), используемые в модемах стандарта X2 компании U.S. Robotics;
- стандарт K56flex от Rockwell, поддержанный компанией Zoom и другими производителями модемов.

Эти конкурирующие технологии, используемые для достижения скорости передачи данных 56 Кбит/с, оказались несовместимыми друг с другом и поэтому в 1998 году были заменены стандартом ITU V.90.

Замечание

Для получения дополнительной информации о стандартах K56flex и X2 обратитесь к 11-му изданию книги, представленному на прилагаемом компакт-диске.

К сожалению, обозначение стандарта “56 Кбит/с” является несколько обманчивым по отношению к действительной скорости передачи данных. Теоретически все модемы стандарта 56 Кбит/с позволяют достичь этой скорости при использовании высококачественных телефонных линий, но потребляемая мощность телефонной сети, определенная инструкцией Федеральной комиссии связи США (ФКС) ограничивает максимальную скорость до 53 Кбит/с. ФКС приняла решение об увеличении допустимой скорости передачи данных начиная с осени 1998 года, но это ограничение действует и по сей день.

V.90

5 февраля 1998 года ITU-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 K56flex).

Если вы приобрели модем до того, как стандарт V.90 стал официальным, информацию о его модернизации можно найти на Web-узле производителя модема.

Стандарты ITU V.92 и V.44 — преодоление барьера

Скорость передачи данных при использовании различных протоколов 56 Кбит/с, начиная с собственных стандартов X2 и K56flex и заканчивая протоколом ITU V.90, увеличилась с 33,6 до 56 Кбит/с. Но, как оказалось, развитие технологий 56 Кбит/с никак не повлияло на скорость исходящего потока данных, от которого зависит скорость пересылки электронной почты, отправки запросов к Web-страницам и передачи файлов. Максимальная скорость передачи данных *от* компьютера при использовании какой-либо из технологий 56 Кбит/с достигает всего 33,6 Кбит/с. Это приводит к ощутимому снижению скорости передачи данных стандартных модемов по коммутируемым линиям связи, а также аналоговых модемов с односторонней широкополосной передачей. К числу последних относятся, например, односторонние кабельные модемы (система Telco Return), модемная связь DirecWAY и односторонние беспроводные сервисы Internet (Telco Return).

Основными недостатками существующей технологии 56 Кбит/с также являются большое количество времени, необходимого для соединения пользовательского модема с удаленным модемом, и отсутствие унифицированной поддержки технологии ожидания вызова (call waiting).

В середине 2000 года ИТУ обнародовал решение указанных проблем: протоколы V.92 и V.44 (протокол V.92 ранее назывался V.90 Plus).

Протокол V.92, как следует из его названия, является преемником V.90, поэтому все модемы, поддерживающие протокол V.92, обратно совместимы с V.90. Максимальная скорость передачи данных, равная 56 Кбит/с, осталась прежней. В целом протокол V.92 обладает следующими возможностями.

- *Технология QuickConnect.* Позволяет сократить время, необходимое для соединения с удаленным модемом, так как в памяти модема пользователя сохраняются характеристики телефонной линии, применяемые при каждом повторном использовании этой линии. В целом для подключения к удаленному модему стандарта V.90 требуется 27 секунд (начиная с первого звукового сигнала модема после набора номера и заканчивая сигналами подключения). Для пользователей модемов V.92, подключающихся к Internet с одного и того же телефонного номера более одного раза, время ожидания составит примерно 14 секунд. Имейте в виду, что это возможно только после сохранения характеристик изначального соединения, которые затем будут постоянно повторно использоваться.
- *Технология Modem-on-Hold.* Позволяет пользователю принимать входящие звонки и разговаривать с абонентом дольше, чем при использовании модемов V.90 (как правило, всего несколько секунд). Эта технология дает поставщику услуг Internet (ISP) возможность контролировать допустимое время разговора без прерывания модемного соединения. На данный момент минимальное время составляет 10 секунд, но предполагается, что этот промежуток времени будет постепенно увеличиваться (возможно, даже неограниченно!). Modem-on-Hold также позволяет сделать исходящий телефонный вызов, не прерывая модемного соединения. Для реализации этой технологии также необходима поддержка технологии ожидания вызова (call waiting) на определенной телефонной линии. Кроме того, стандарт V.92 должен поддерживаться поставщиком услуг Internet.

Замечание

Технология Modem-on-Hold особенно привлекательна для пользователей Internet, имеющих только одну телефонную линию, так как позволяет обрабатывать все входящие и исходящие вызовы посредством единственной линии. Однако это не очень приветствуется ISP. Дело в том, что при использовании соединения Internet в режиме ожидания модемы ISP не могут принимать вызовы других абонентов. Поэтому поставщикам услуг Internet, поддерживающим технологию Modem-on-Hold, для сохранения качества обслуживания придется увеличить количество модемов. Это необходимо потому, что ISP придется работать с пользователями, не отключающими соединение Internet во время разговора по телефону.

- *Технология PCM Upstream.* Позволяет преодолеть барьер скорости исходящего потока данных, равный 33,6 Кбит/с, увеличивая его до 48 Кбит/с. К сожалению, из-за ограничений потребляемой мощности эта скорость может уменьшиться на 1,3–2,7 Кбит/с или более.

Модемы, поддерживающие протокол V.92, обычно поддерживают и новый стандарт сжатия данных V.44. Стандарт V.44, пришедший на смену V.42bis, обеспечивает сжатие данных с коэффициентом 6:1 (примерно на 25% выше, чем стандарт V.42bis). Это дает возможность модемам V.92/V.44 при одинаковом по сравнению с модемами V.90/V.42bis быстродействии соединения значительно увеличить скорость загрузки Web-страниц.

Когда же можно будет воспользоваться преимуществами V.92/V.44? Для того чтобы предлагаемые возможности стандарта V.92 стали реальностью, поставщикам услуг Internet придется раскошелиться на новое оборудование. Только один национальный провайдер в США — компания Navipath (предоставлявшая поддержку для местных и региональных ISP) анонсировала доступ V.92 в начале 2001 года, однако она прекратила свое существование в сентябре того же года. Компания Prodigy начала предоставлять подобный сервис в начале 2002 года.

В соответствии с Web-страницей новостей Ричарда Гамберга (Richard Gamberg) — www.modemsite.com/56K/v92s.htm — многие поставщики оборудования для ISP продолжают внедрять поддержку V.92/V.44 в свои продукты, однако не очень спешат, поскольку это требует дорогостоящей замены терминальной инфраструктуры. Кроме того, часть существующего V.90-совместимого терминального оборудования не может быть модернизирована до стандартов V.92/V.44 и потому подлежит замене. Некоторое так называемое V.92-совместимое терминальное оборудование поддерживает только технологии Modem-on-Hold и QuickConnect, но не PCM Upstream. Это означает, что максимальная скорость исходящего потока данных, произведенного посредством подобного оборудования, все еще ограничена 33,6 Кбит/с.

Совет

Подумываете о приобретении модема V.92/V.44? Перед обновлением существующего или покупкой нового модема обратите внимание на следующее:

- свяжитесь с выбранным провайдером и узнайте, собирается ли он поддерживать стандарт V.92/V.44 и если да, то на каких условиях;
- просмотрите список провайдеров (США), поддерживающих V.92/V.44 и PCM Upstream — <http://www.modemsite.com/56K/v92isp.htm>.

Можно ли модернизировать существующий V.90-совместимый модем до стандартов V.92/V.44? На этот вопрос нельзя ответить однозначно. Например, некоторые драйверы внутренних модемов Lucent LT Winmodem (от компании Agere Systems) поддерживают команды V.92. Для получения более подробной информации обратитесь в раздел модемов Web-узла компании Lucent (<http://www.modemsite.com/56k/ltwin.asp>). Информация о модемах, созданных на базе наборов микросхем других производителей, может быть получена у их изготовителей.

Как и при появлении первых стандартов 56 Кбит/с, не стоит беспокоиться о поддержке V.92/V.44 до тех пор, пока ваш поставщик услуг Internet не объявит о поддержке этих стандартов. Как уже отмечалось, стандарт V.92 включает в себя несколько компонентов. Поэтому, прежде чем приступить к программно-аппаратной модернизации модема или его замене, выясните, какие функции стандарта V.92 будут поддерживаться вашим ISP.

Стандарты факс-модемов

Хотя экспериментальные образцы факсимильного оборудования появились в конце второй мировой войны, прошло еще много лет, прежде чем факсы получили всеобщее распространение. Первые факсимильные аппараты для компьютеров реализовывались в качестве отдельных устройств. Затем функции факсов были внедрены в модемах. В настоящее время практически все модемы соответствуют классу 3 стандарта ITU-T; это позволяет им получать и отправлять данные к другим факсимильным аппаратам и от них, что справедливо и для многофункциональных устройств аналогичного стандарта.

Многие многофункциональные устройства поддерживают новую рекомендацию ITU-T.30E, определяющую требования к цветным факсимильным сообщениям. Факс-модемы, выпускаемые в настоящее время, не соответствуют этому стандарту; тем не менее можно загрузить бесплатное программное обеспечение (Impact Color Fax), созданное компанией HP и совместимое с большинством модемов. Для получения программы посетите Web-узел по адресу: www.blackice.com.

Более подробная информация о стандартах факсимильной связи ITU-T представлена в разделе Technical Reference на прилагаемом к книге компакт-диске.

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 выпускают 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, последовательного или USB-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. 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 встроеной в модем микросхемы UART избавляет вас от необходимости модернизировать последовательный порт. Кроме того, достижению внешними модемами скорости 56 Кбит/с могут мешать ограничения последовательного порта компьютера. Следовательно, лучше приобретать внешние модели с портом USB или внутренние PCI-адаптеры. В табл. 19.4 сравниваются внешние и внутренние модемы.

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

Таблица 19.4. 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	Отсоедините кабели — и все! (Для модемов USB на другом компьютере необходимо наличие порта USB.) При подключении устройства к порту USB не требуется перезагрузка компьютера	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 ISA или PCI. Шина PCI обладает хорошим быстродействием и позволяет присваивать портам COM 3 и COM 4 уникальные адреса прерываний (в отличие от портов COM 1/3 и COM 2/4, часто разделяющих общее адресное пространство). Кроме того, в системах типа legacy-free уже давно не присутствует слот ISA
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 они так и не стали популярными	

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. Если в дождливую погоду телефонная линия страдает от помех, значит, она плохого качества и скорость передачи данных будет ограничена максимальным значением в 33,6 Кбит/с.

Еще один фактор, который следует принимать во внимание, — это сопротивление модема электрическим повреждениям. В некоторых модемах встроена система защиты электропитания, необходимая для работы с цифровыми телефонными линиями и защиты от перенапряжения. В каждом модеме должен быть соответствующий разрядник, позволяющий подключать телефонный кабель RJ-11 к устройству, принимающему на себя выброс избыточного напряжения.

Большинство представленных сегодня на рынке модемов известных производителей поддерживают стандарты V.90 или V.92, являющиеся 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.

Обновление модема

Большинство модемов, выпущенных после 1997 года поддерживают скорость передачи данных 56 Кбит/с. Современные модемы обладают новыми свойствами и возможностями, которые были недоступны несколько лет назад. Если вы до сих пор пользуетесь модемом 33,6 Кбит/с или еще более медленным, подумайте о приобретении модема 56 Кбит/с при условии наличия качественной телефонной линии.

В табл. 19.5 собраны сведения о современных модемах. Воспользуйтесь ею и выберите необходимое устройство.

Аналоговые модемы 2001–2002 года выпуска до сих пор ограничены максимальной скоростью передачи данных 53 Кбит/с, определенной комиссией FCC. Кроме высокой скорости, модемы характеризуются следующими функциями:

- поддержка ожидания вызова;
- слот расширения PCI для внутренних модемов;
- порт USB для внешних модемов;
- хорошее быстродействие для сетевых игр;
- поддержка MNP10 и MNP10EC;
- поддержка V.92/V.44.

Программные модемы

Если вам нужен недорогой внутренний модем, то программный модем (его еще называют WinModem) — неплохой выбор. Рассмотрим более подробно этот тип устройств.

Недорогой внутренний программный модем стоит менее 40 долларов, что значительно дешевле, чем внутренние и внешние модемы, оснащенные микросхемой UART. Тем не менее за все нужно платить, и низкая цена не подразумевает отсутствия проблем для пользователей.

Существует два типа программных модемов: использующие для работы процессор компьютера и оснащенные программируемым цифровым сигнальным процессором вме-

Таблица 19.5. Возможности современных модемов

Свойство модема	Преимущество	Кому понадобится	Примечание
Поддержка MNP10EC	Изменяя скорость соединения, обеспечивает более высокую производительность на зашумленных линиях	Пользователям с телефонной линией плохого качества, особенно если модем на другом конце соединения также поддерживает MNP10EC; пользователи, планирующим использовать модем с сотовым телефоном	Не купите по ошибке модем с MNP10; функция MNP10EC гораздо лучше и обладает всеми свойствами MNP10. Узнайте у провайдера, поддерживаются ли соговые подключения; скорость такого соединения может составлять 14,4 Кбит/с и меньше
Шина PCI	Работа с более быстрой шиной PCI, а также возможность совместного использования линий IRQ с другими устройствами	Пользователям, обладающим системой без слотов ISA или планирующим позднее подключить внутренний модем к другой системе	Нужен свободный разъем PCI системной платы
Подключение к USB	Более высокая скорость подключения, а также возможность использования нескольких устройств с помощью центрагра	Пользователям, предпочитающим портативность и работающим с системой, оснащенной портами USB, ОС Windows 98 и выше	Необходима операционная система не ниже Windows 95 OSR 2.5 (Win95 "С"), а также активизация параметров USB в BIOS
Модем, оптимизированный для игр	Более быстрое выполнение PING	Пользователям, предпочитающим сетевые игры	Подобная оптимизация бесполезна для Web, а стоимость такого модема выше
Поддержка call-waiting	Позволяет не пропустить входящий телефонный звонок при активном модемном подключении	Пользователям, которым нужна функция ожидания звонка, и тем, кто не любит сигналы "занято" при голосовом наборе; некоторые модемы можно обновить с помощью специального драйвера	Максимальное время разговора может составить лишь несколько секунд; поставьте телефон рядом с компьютером, чтобы успеть сказать "здравствуйте, я перезвоню вам позже" и не превысить временной лимит

Свойство модема	Преимущество	Кому понадобится	Примечание
Поддержка стандартов V.92/V.44	Увеличенная скорость загрузки и передачи данных, более быстрое подключение, технология Modem-on-Hold	Пользователям, чей поставщик услуг Internet предоставляет эти функции	Выясните у ISP, когда будет объявлена поддержка стандартов V.92/V.44 и каковы предлагаемые функции
Поддержка голосовых функций	Позволяет создать с помощью компьютера универсальный телекоммуникационный центр	Пользователям, желающим использовать ПК в качестве телекоммуникационного центра	Обращайте внимание на качество записи, особенно при недостатке свободного места на диске

сто микросхемы UART. Несмотря на их общее название — *программный модем*, эти устройства существенно отличаются.

Такие устройства должны работать исключительно в Windows, так что об их использовании в Linux или DOS можно забыть. Устройства без программируемого цифрового сигнального процессора активно используют процессор компьютера. Если для модема/операционной системы нет нужного драйвера, применение программного модема будет невозможным.

Программные модемы без DSP имеют еще один важный недостаток — дополнительно нагружают процессор системы. Хотя современные компьютеры оснащены гораздо более быстрыми процессорами, чем указано в минимальных требованиях для программных модемов (Pentium 133), такой модем все равно может притормаживать систему, если при загрузке данных или путешествии по Web параллельно выполняются какие-то еще задачи.

Программные модемы поставляются в комплекте со многими компьютерами. Основными изготовителями наборов микросхем для программных модемов являются компании Lucent LT (ныне Agere Systems), Conexant (ранее Rockwell) HCF, ESS Technology (выпускает совместимые с HSP наборы микросхем), подразделение Intel — компания Modem Silicon Operations (ранее Ambient) и PCTel.

За исключением U.S. Robotics, другие компании производят наборы микросхем, используемые в моделях сторонних производителей.

Итак, чтобы получить наилучший результат при использовании программного модема, примите к сведению следующее.

- Проверьте, установлен ли в вашем модеме программируемый цифровой сигнальный процессор; такой модем практически не загружает процессор компьютера.
- Старайтесь использовать модемы, созданные на базе набора микросхем Lucent/Agere LT; этот набор микросхем имеет DSP и собственное программное обеспечение, оптимизированное для использования с ним.
- Старайтесь использовать драйвер разработчика или производителя модема. Тем не менее для многих программных модемов прекрасно подходят драйверы, разработанные сторонними производителями для определенного набора микросхем; в частности, для набора микросхем Lucent/Agere LT подойдет драйвер Lucent/Agere LT от любого производителя модемов.
- Не удаляйте старый драйвер после загрузки нового — новое не всегда лучше старого.
- Перед покупкой модема просмотрите требования, касающиеся процессора, объема оперативной памяти и операционной системы.

Совет

Некоторые производители создают “комплексные” (аппаратные и программные) модемы. Такие модемы можно использовать в Linux и DOS.

Достижение максимальной производительности модема 56 Кбит/с

Хотя многие пользователи с удовольствием ощутили существенный прирост производительности модемов 56 Кбит/с по сравнению с модемами V.34, другим пользователям повезло намного меньше. В соответствии с исследованием, проведенным на Web-узле <http://www.modemsite.com>, на осуществление надежной передачи данных со скоростью 45–53 Кбит/с влияют пять основных факторов:

- тип модема;
- прошивка/драйвер модема;
- качество телефонной линии;
- модемы ISP;
- прошивка модемов ISP.

Пользователям необходимо убедиться в соответствии используемого модема модемам V.90 провайдера, а также в том, что применяются наилучшие (и не обязательно самые новые!) прошивка и драйверы модема.

К другим методам настройки модема относятся:

- изменения файла .INF модема в Windows 9x для точного указания скорости подключения;
- отмена подключения 56 Кбит/с (!) для уменьшения задержки передачи пакетов TCP/IP, что пригодится для сетевых игр.

Замечание

Последний совет может показаться странным, однако “быстрые” модемы разработаны для передачи большого объема данных системе пользователя, а при сетевой игре посредством модемов объем данных относительно невелик. Время задержки, связанное с обработкой данных модемом 56 Кбит/с, может “затормозить” даже самый эффективный модем. Рекомендации по выбору производительного модема как для игр, так и для работы в Internet представлены в разделе “Обновление модема”.

Совместное использование подключения к Internet

При наличии модема V.90 или широкополосного соединения может оказаться, что к сети необходимо подключить не одну, а несколько систем, что характерно для многих семей или небольших компаний. Существующим соединением могут воспользоваться другие пользователи. Для этого понадобится один из представленных далее методов.

- *Совместный доступ на основе одной системы.* К компьютеру (т. е. шлюзовой системе), имеющему доступ к Internet, подключаются другие системы для совместного доступа в сеть.
- *Совместный доступ с помощью маршрутизатора.* Все компьютеры в локальной сети подключаются к маршрутизатору или шлюзу, в свою очередь подключенному к Internet. Большинство маршрутизаторов имеют порты USB или 10BASE-T, а некоторые поддерживают подключение аналоговых модемов.

Для совместного доступа, как правило, используется следующее программное обеспечение.

- *Технология Microsoft Internet Connection Sharing (ICS).* Впервые представлена в Windows 98 (SE) и внедрена в Windows Me/2000/XP.
- *Использование программ-шлюзов или прокси-серверов сторонних производителей, например Wingate, Winproхu и др.*

Как ICS, так и сторонние программы совместимы с компьютерами, на которых установлена операционная система, отличная от Windows, поскольку стандартным сетевым протоколом Internet является TCP/IP.

Маршрутизаторы чаще всего подключаются к сетям, используемым дома или в небольших офисах:

- 10BASE-T и 10/100 Ethernet;
- IEEE 802.11a и 802.11b Ethernet (беспроводной доступ);
- HomePNA (телефонная линия) и HomeRF (беспроводное подключение).

Сравнение шлюзов, прокси-серверов и маршрутизаторов

Рядовой пользователь обычно не придает значение тому, какое устройство используется для совместного доступа к Internet — шлюзовая система, прокси-сервер или маршрутизатор. Традиционные шлюзовые программы, такие, как Microsoft ICS, Sygate Home Network и WinGate, применяют технологию коллективного доступа, известную как трансляция сетевого адреса (Network Address Translation — NAT). Суть этой технологии, необходимой для общего доступа, заключается в преобразовании сетевого адреса в Internet-совместимый адрес во время запроса файлов и загрузки данных. При этом не требуется серьезная настройка конфигурации клиентского компьютера, однако не разрешается кэширование страниц, фильтрация их содержимого, активизация брандмауэра, а также использование других услуг, предоставляемых прокси-сервером. Настройка прокси-сервера занимает некоторое время и иногда проходит на уровне индивидуальных приложений. Тем не менее такие программные утилиты, как WinProxy, совмещают простоту использования шлюзовых систем с богатыми функциональными возможностями прокси-сервера.

К популярным программам совместного доступа относятся WinProxy (www.winproxy.com), WinGate (www.wingate.com) и Sybergen SyGate (www.sybergen.com). Многие сетевые устройства и модемы, предназначенные для домашнего использования, поставляются в комплекте с одной из этих программ, поэтому, намереваясь приобрести новый модем или устройства для малой сети, уточните, входит ли в стоимость программный шлюз или прокси-сервер. С указанных Web-узлов можно загрузить демонстрационные версии программного обеспечения.

Если для организации совместного доступа нет возможности постоянно держать включенным определенный компьютер, единственным выходом из положения будет маршрутизатор. Эти устройства обеспечивают отличную защиту для всех компьютеров в локальной сети, а некоторые модели, например компании Linksys, можно настроить таким образом, чтобы для доступа к Internet на подключенных в локальную сеть системах обязательно был запущен программный брандмауэр или антивирусное приложение. Маршрутизаторы для широкополосного доступа часто оснащены коммутатором, поэтому для домашней сети не придется приобретать отдельное устройство совместного подключения.

Технология совместного доступа к Internet от Microsoft

В последние версии операционных систем компании Microsoft (Windows 98 Second Edition, Windows Me, Windows 2000 и Windows XP) встроена возможность совместного использования одного подключения к Internet несколькими пользователями, причем это

подключение может быть любого типа: коммутируемый доступ, ISDN или соединение xDSL. Компьютер, на котором создано такое совместно используемое подключение, выступает в роли шлюза. В качестве клиентской системы может выступать любой компьютер с настроенными параметрами TCP/IP и возможностью взаимодействовать со шлюзом, включая компьютеры с установленной ОС Windows 9x и выше.

Требования к организации совместного доступа

В основном компьютере необходимо установить сетевую плату и организовать сетевое подключение к каждой клиентской системе, которая будет использовать подключение к Internet основного компьютера.

Если подключение к Internet осуществляется посредством сетевой платы (что необходимо для службы DSL, двустороннего кабельного модема или фиксированной беспроводной широкополосной связи), понадобится две сетевых платы: одна для подключения к Internet, а вторая для совместного доступа клиентских систем. Когда в качестве шлюза планируется применять компьютер с ограниченным количеством свободных слотов расширения, широкополосное устройство доступа или другое оборудование можно подключить через порт USB.

Служба ICS требует специальной настройки и может быть не совместима с некоторыми односторонними службами, использующими аналоговый модем (некоторые кабельные модемы, беспроводной фиксированный доступ или разновидность службы DirecWAY), поскольку в этих устройствах для загрузки и передачи данных применяются отдельные подключения.

На рис. 19.12 показана типичная домашняя сеть, подключенная с помощью технологии ICS к кабельному модему.

Общая настройка системы

Процесс настройки системы проходит в два этапа:

- инсталляция службы ICS на шлюзовой системе;
- настройка клиентских систем для использования шлюза ICS, необходимого для доступа к Internet.

Организация совместного применения подключения к Internet зависит от конкретной версии Windows:

- в Windows 98SE/Me откройте Панель управления и щелкните на пиктограмме Установка/удаление программ;
- в Windows 2000/XP для доступа к службе ICS откройте окно Панель управления и щелкните на пиктограмме Сетевые подключения.

Перед настройкой общего подключения к Internet на шлюзовом компьютере необходимо установить/настроить сетевую плату или другое необходимое устройство.

Настройка совместного доступа в Windows 98SE и Windows Me

Сначала следует проверить установку необходимых компонентов операционной системы. Для этого щелкните на кнопке Пуск (Start) и выберите команду Настройка⇨Панель управления (Settings⇨Control Panel). Дважды щелкните на пиктограмме Установка и удаление программ (Add/Remove Programs) и активизируйте вкладку Установка Windows (Windows Setup). В списке выберите группу компонентов Средства Интернет (Internet

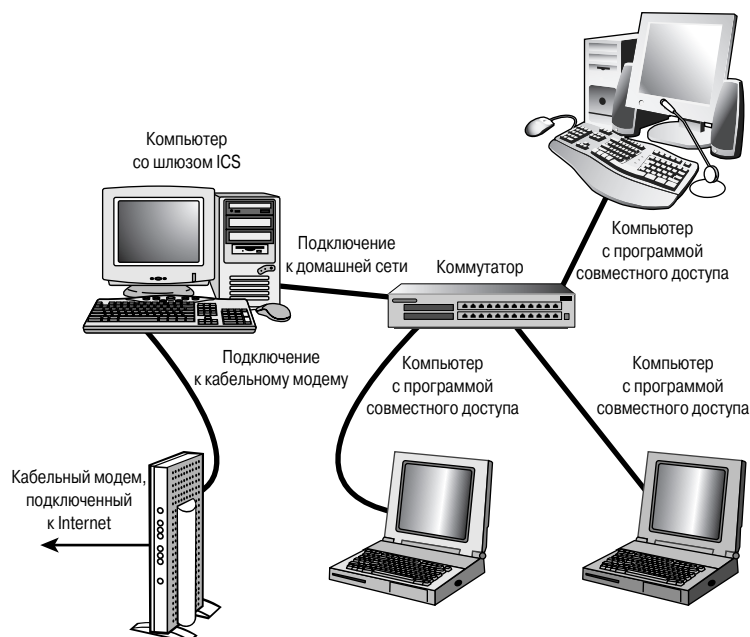


Рис. 19.12. При организации совместного доступа с помощью кабельного модема могут понадобиться два сетевых подключения. Здесь компьютер подключен к кабельному модему через встроенный сетевой порт, поэтому для подключения к домашней сети понадобится установка еще одной сетевой платы

Tools) и проверьте установку компонента **Общий доступ к подключению Интернет (Internet Connection Sharing)**.

Затем определите тип используемого подключения — коммутируемое (модем или ISDN) либо высокоскоростное (локальная сеть с кабельным модемом или DSL).

В случае коммутируемого подключения выберите нужное соединение (которое должно быть уже настроено) и сетевую плату, с помощью которой к главной системе будут подключаться клиентские компьютеры для получения доступа к Интернет. Далее Windows создаст дискету с конфигурацией клиентских систем и запросит перезагрузку.

После перезагрузки в окне **Сетевые подключения** (щелкните на одноименной пиктограмме в окне **Панель задач**) будут следующие элементы:

- три адаптера (сетевая плата, устройство коммутируемого доступа и новый адаптер совместного доступа к Интернет);
- три компонента, определяющие протоколы совместного использования подключения к Интернет и указывающие три адаптера, приведенных ранее;
- три записи конфигурации TCP/IP для тех же трех компонентов.

Один параметр протокола TCP/IP относится к сетевой плате, соединяющей клиентские системы с основным (шлюзовым) компьютером; второй параметр определен для коммутируемого подключения к Интернет; третий указывает параметры службы ICS.

Проверьте конфигурацию TCP/IP сетевой платы и IP-адрес, который должен быть таким: 192.168.0.1. Если были указаны неверные параметры, удалите службу ICS и начните установку заново. Прежде чем продолжать, настройте подключение к Internet основного (шлюзового) компьютера.

Совет

Более подробная информация о совместном использовании подключения к Internet и настройках сети Windows 98 представлена в книге Ивенса Кэти *Использование Windows 98*, выпущенной Издательским домом "Вильямс".

Настройка совместного доступа в Windows 2000 и Windows XP

Для совместного использования коммутируемого или ISDN-соединения в Windows 2000 откройте Панель управления, щелкните на пиктограмме Сеть и удаленный доступ к сети, а затем правой кнопкой мыши на значке Подключение удаленного доступа к сети. Выберите вкладку **Общий доступ** и установите два флажка — **Разрешить общий доступ для этого подключения** и **Разрешить вызов по требованию**. Щелкните мышью на пиктограмме **Администрирование**, затем **Управление компьютером**. В открывшемся окне щелкните на раскрывающемся списке **Службы и приложения**, выберите элемент **Службы** и в правом окне найдите элемент **Диспетчер автоподключений удаленного доступа**. Присвойте ему значение **Авто**.

Для общего использования широкополосного подключения к Internet в Windows 2000 также нужно установить флажок **Разрешить общий доступ для этого подключения** во вкладке **Общий доступ**.

В Windows XP для настройки совместного доступа как шлюзовой системы, так и клиентских компьютеров щелкните на пиктограмме **Сетевое окружение** и затем на значке **Мастер настройки сети**. Кроме того, для ручной настройки совместного доступа просмотрите свойства конкретного подключения в окне **Сетевые подключения**.

Совет

Настройка совместного доступа и параметров сетевых подключения в Windows 2000 подробно представлена в книге Роберта Коварта и Брайана Книттеля *Использование Microsoft Windows 2000 Professional. Специальное издание*. Для Windows XP обратитесь к книгам тех же авторов *Использование Microsoft Windows XP Home Edition. Специальное издание* и *Использование Microsoft Windows XP Professional. Специальное издание*, выпущенные Издательским домом "Вильямс".

Настройка клиентских компьютеров

Для настройки совместного использования подключения к Internet клиентских компьютеров понадобится конфигурационный диск, созданный при инсталляции службы ICS или же специальная программа настройки клиентских систем, расположенная на установочном компакт-диске Windows. Для ручной настройки совместного доступа к Internet клиентских компьютеров выполните следующее.

- Установите протокол TCP/IP на каждой клиентской системе.
- Убедитесь в том, что для каждой клиентской системы определены такие значения протокола TCP/IP:

- IP-адрес — присваивается автоматически;
- адресация WINS — отключена;
- шлюз — нет;
- служба DNS — отключена;
- для каждой клиентской системы IP-адрес будет присвоен сервером.

■ После настройки перезагрузите клиентскую систему.

■ Для проверки подключения используйте Web-браузер; в Internet Explorer не должны быть определены параметры коммутируемого доступа и конфигурация локальной сети. Netscape Navigator/Communicator должен быть настроен на прямое подключение к Internet.

При использовании некоторых версий Netscape Navigator может понадобиться создание коммутируемого гостевого подключения и настройка для него шлюза, как описано ранее в главе.

Перед проверкой созданного подключения в Windows 98/Me перезагрузите систему.

Замечание

Процесс настройки совместного доступа к Internet подробно описан на следующих Web-узлах:

- <http://www.practicallynetworked.com>;
- <http://www.duxcw.com/digest/Howto/index.html>.

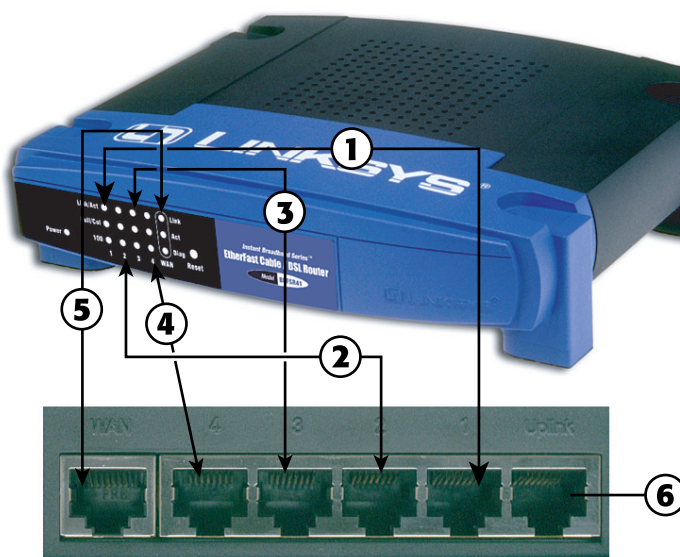
Там же представлены полезные советы по настройке широкополосных подключений.

Маршрутизаторы

Как и у шлюза совместного доступа, у маршрутизатора два IP-адреса — один для сети и другой для Internet. Большинство маршрутизаторов продаются в комплекте с широкополосными устройствами доступа, такими, как кабельные модемы, модемы для фиксированной широкополосной службы или DSL-соединений. Как правило, маршрутизатор подключается к компьютеру посредством порта 10BASE-T Ethernet (рис. 19.13).

При использовании маршрутизатора для организации совместного доступа порт WAN заменяет соединение сетевой платы компьютера с кабельным или DSL-модемом. Все компьютеры подключаются к портам локальной сети (LAN), после чего пользователи получают возможность совместного доступа к файлам и принтерам компьютеров в локальной сети, а также общего использования подключения к Internet.

Каждому компьютеру, подключенному к маршрутизатору через LAN-порты, присваивается динамический или фиксированный IP-адрес. Маршрутизатор можно настроить на использование одинакового MAC-адреса (уникальный адрес аппаратного обеспечения, определяемый для каждого сетевого компонента), который также применяется при подключении кабельного или DSL-модема к сетевому адаптеру. Это мешает поставщику услуг Internet определить факт совместного доступа к сети. WAN-порт маршрутизатора позволяет получать IP-адрес с помощью кабельного или DSL-модема или же иметь фиксированный IP-адрес, что зависит от конфигурационных параметров, предоставляемых провайдером.



1. Порт LAN #1
2. Порт LAN #2
3. Порт LAN #3
4. Порт LAN #4
5. Порт WAN (для подключения кабельного или DSL-модема)
6. Порт Uplink (подключение коммутатора/концентратора для предоставления доступа к Internet дополнительным пользователям)

Рис. 19.13. Типичный широкополосный маршрутизатор Linksys EtherFast Cable/DSL с 4-портовым встроенным коммутатором BEFSR41. Фотография публикуется с разрешения компании Linksys

После соответствующей настройки и подключения маршрутизатора к кабельному или DSL-модему любой подключенный к маршрутизатору компьютер получает доступ к Internet, для чего необходимо запустить почтовую программу или Web-браузер.

На рис. 19.14 показана типичная конфигурация домашней Ethernet-сети, в которой используется маршрутизатор со встроенным коммутатором, подключаемый к кабельному модему.

При организации беспроводной сети подключите беспроводной центр доступа или шлюзовое устройство к кабельному модему или другому устройству широкополосного доступа к Internet (некоторые также работают с аналоговыми модемами). Беспроводной центр доступа/шлюз будут передавать и получать данные от компьютеров в беспроводной сети и Internet.

Более подробная информация о выборе и установке проводной и беспроводной сети представлена в главе 20.

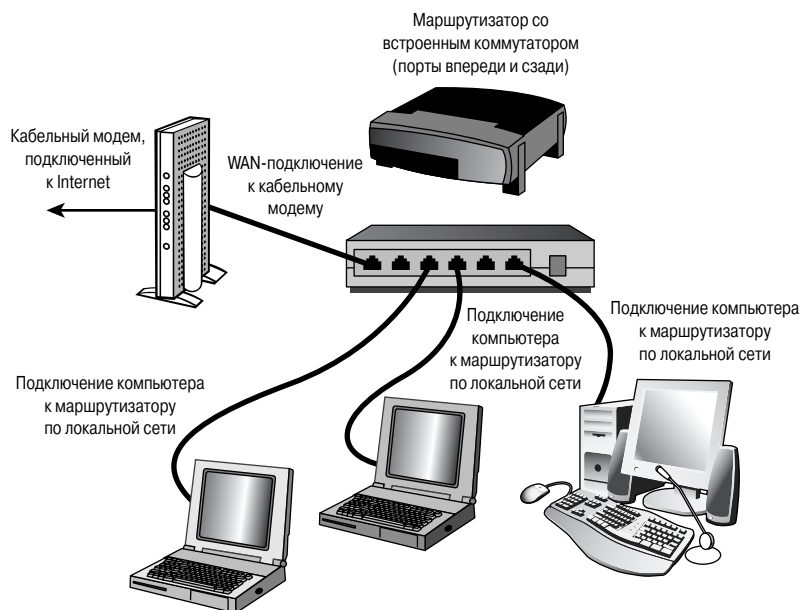


Рис. 19.14. При использовании маршрутизатора и кабельного или DSL-модема в каждом компьютере нужно установить только одну сетевую плату. В представленном маршрутизаторе встроен коммутатор, позволяющий подключать к кабельному модему до четырех систем

Поиск и устранение неисправностей модемов

В этом разделе речь пойдет об ошибках, наиболее часто встречающихся при использовании модемов, и о способах их устранения.

Диагностика проблем совместного доступа к Internet

Хотя возможные проблемы зависят от конкретных конфигурационных особенностей сети, представленные далее рекомендации помогут разобраться с типичными случаями.

Проверьте конфигурацию основной системы

Совместный доступ клиентских систем к Internet невозможен без правильно настроенного основного компьютера. Просмотрите установленные параметры TCP/IP или других протоколов. При использовании службы доступа ICS и двух сетевых Ethernet-плат в окне настройки сетевой конфигурации главного компьютера будут представлены отдельные параметры для каждой платы и программы общего доступа.

Проверьте конфигурацию клиентских систем

Убедитесь в правильной настройке параметров DHCP, TCP/IP и других протоколов клиентских систем. Для проверки соединения с Internet используется команда ping; в командной строке Windows введите команду ping и затем адрес какого-либо Web-узла, например ping www.dialektika.com. При работоспособном соединении будет показан IP-адрес для указанного Web-узла и скорость получения Web-узлом четырех от-

правленных сигналов (в миллисекундах). Если ответ не получен или выведено сообщение об ошибке, следовательно, неправильно настроены параметры TCP/IP.

Перед организацией совместного использования подключения к Internet убедитесь в том, что основная система правильно настроена и подключена к Internet.

Замечание

Некоторые злоумышленники используют команду `ping` для организации атак отказа в доступе (denial-of-service — DoS), поэтому ряд Web-узлов не отвечают на этот сигнал. Найдите Web-узел, отвечающий на сигнал, и используйте команду `ping` так, как описано ранее.

Использование индикаторов для диагностирования соединения

Индикаторы встроены в большинство внешних широкополосных устройств, к числу которых относятся кабельные модемы, беспроводные широкополосные маршрутизаторы и модемы DSL. Они показывают, получает ли данное устройство сигналы от компьютера, происходит ли получение/передача данных абонентами сети. Кроме того, индикаторы позволяют определить, “видит” ли сеть указанный модуль. Это возможно даже при отсутствии пакетов данных, проходящих в определенный момент времени через модуль.

Во многих модулях для тех же целей используется индикатор источника питания. Изменение зеленого цвета индикатора (в нормальном состоянии) на красный говорит о возникновении каких-либо проблем. При отправке или получении данных индикатор начинает вспыхивать с определенной частотой. При использовании кабельных модемов или беспроводных широкополосных маршрутизаторов обращайте внимание на индикатор блокировки сигнала; этот индикатор загорается в том случае, если модуль начинает блокировать сигнал, полученный из кабельной сети или беспроводного передатчика.

Индикаторные сигналы, используемые тем или иным широкополосным устройством, позволяют определить причину возникшей проблемы. Для получения дополнительной информации обратитесь к документации модуля или на Web-узел производителя используемого устройства.

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 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. Используя 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 PC Card (PCMCIA), проверьте, вставлен ли он до конца в разъем PC Card/PCMCIA. Для того чтобы увидеть, какие устройства подключены в данный момент, щелкните дважды на пиктограмме PCMCIA в окне Панель управления. Если в списке установленных устройств вашего модема нет, адаптер необходимо вынуть и вставить заново. Обнаруженный компьютером модем появится в списке установленных устройств PCMCIA/PC Card.

Подключение модема PC Card через переходник

Поскольку модемы PC Card 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 об используемом порте и модеме.
6. Если при выполнении приведенных выше действий появляется сообщение об ошибке, значит, модем сконфигурирован неправильно. Возможно, конфликт возник из-за совместного использования модема и другого устройства прерывания IRQ или адреса ввода-вывода. Независимо от того, установлен модем или нет, в диалоговом окне Диспетчер устройств можно узнать информацию о прерывании IRQ, адресе ввода-вывода и типе микросхемы UART каждого исправного COM-порта. Для работы современных модемов требуется микросхема UART 16550 или выше.

Замечание

Для проверки работоспособности модема можно воспользоваться программой HyperTerminal, которая позволяет посылать в модем команды. Если модем не отвечает, это говорит о его неправильном подключении к компьютеру.

После установки внутреннего модема/терминального адаптера/сетевой платы компьютер зависает

Конфликты прерываний являются наиболее распространенной причиной зависания компьютера после установки внутреннего модема. Как правило, это относится к внутренним аналоговым модемам, использующим разъемы ISA.

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) может быть только

поочередным. 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 мышью 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.

Сетевые платы ISA и внутренние терминальные адаптеры ISDN также могут привести к конфликтам с последовательными портами или другими устройствами, использующими прерывания.

Для того чтобы максимально уменьшить число конфликтов, связанных с прерываниями, или полностью избавиться от них, используйте модемы, сетевые платы и терминальные адаптеры с интерфейсом PCI или, если возможно, внешние устройства USB. Возможность управления прерываниями, существующая в операционных системах Windows 95 OSR 2.x, Windows 98, Windows Me/2000/XP, которая поддерживается большинством наиболее современных наборов микросхем класса Pentium, позволяет нескольким устройствам с интерфейсом PCI без каких-либо проблем использовать одни и те же прерывания.

Подключение мыши к другому порту

Последовательная мышь часто является причиной конфликтов прерываний, используемых последовательным портом и аналоговым модемом. Для того чтобы избежать подобной ситуации, подключите к компьютеру мышь PS/2, которая использует IRQ 12, или мышь USB. В том случае, если в системе нет порта мыши PS/2 или USB, подключите мышь к порту COM 2, а аналоговый модем к порту COM 1.

При отсутствии порта USB в системе, работающей в операционной среде Windows 98/Me/2000/XP, установите плату расширения PCI (стоимостью менее 30 долларов), содержащую порты USB. Это позволит подключить к системе мышь USB или другие периферийные устройства USB.

Как отключить порт COM 2

Порт COM 2 находится на системной плате большинства компьютеров класса Pentium. Чтобы отключить его, 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 (последовательного) или USB-порта, к которому подключен модем.

Представленные ранее методы помогут проверить последовательные порты, однако для более комплексной проверки COM-портов лучше использовать программы CheckIt, AMIDIAG и многие другие, которые также позволяют проводить кольцевую проверку с помощью специальной заглушки. Сигнал, отправленный модемом или другим устройством, будет направлен назад в последовательный порт.

Запустите Диспетчер устройств Windows и проверьте USB-порт; для этого раскройте элемент списка устройств Контроллеры универсальной последовательной шины USB, где в том числе указаны внешние USB-концентраторы. Использование USB-портов возможно в Windows 98 и выше (только в последней версии Windows 95 есть ограниченная поддержка USB). В случае необходимости активизируйте USB-шину в системной BIOS.

3. Проверьте шнур и выключатель питания.

Диагностика модема с помощью звуковых сигналов

Стоит прислушаться к модему во время подключения и станет понятно, что различные типы модемов издают разные сигналы, в частности указывающие на скорость подключения.

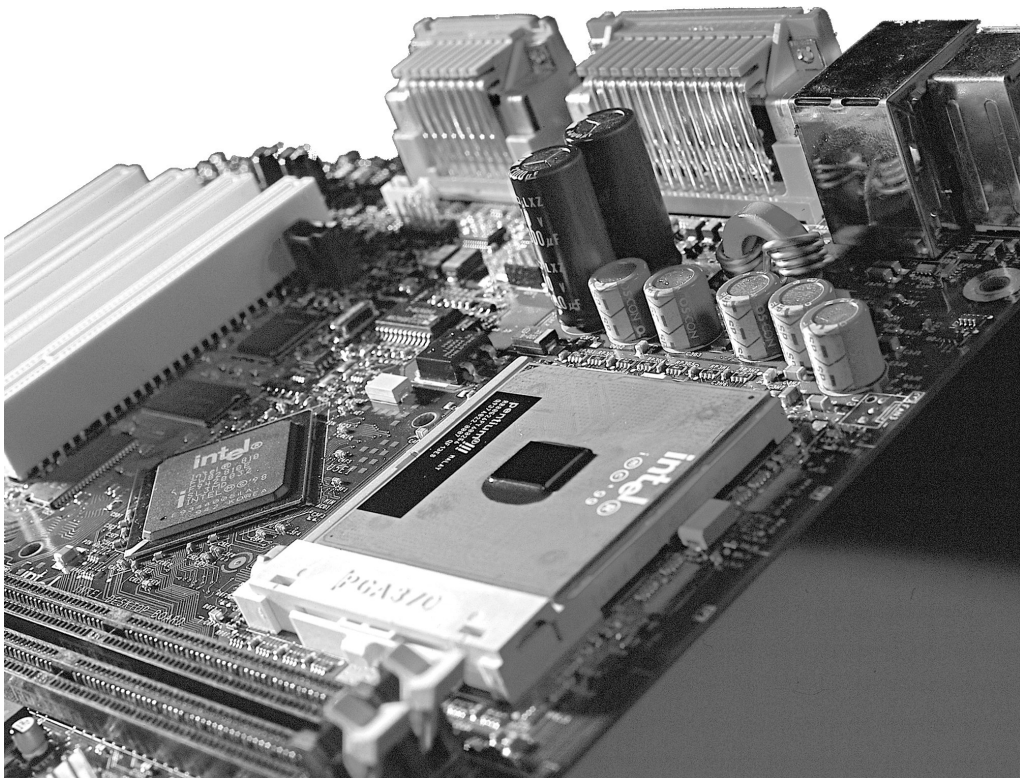
Набор высоких и низких звуковых сигналов, издаваемый модемом V.90, зависит от его конкретной модели. Умение различать звуковую тональность подключения 56 или 33,6 Кбит/с позволит без промедления отключить модем и попробовать снова.

На Web-узле www.modemsite.com/56k/trouble.asp (щелкните на ссылке *Handshakes*) представлены звуковые фрагменты подключения многих модемов V.90. Для воспроизведения звуковых файлов необходима программа RealPlayer.

Сравните эти звуки и “голос” вашего модема; перед этим установите максимальную громкость динамика модема.

ГЛАВА 20

Локальные сети



Основные темы этой главы

В этой главе внимание читателя концентрируется на создании одноранговой сети и на том, как за небольшие деньги организовать высокопроизводительную сеть для малого бизнеса или дома. Этот тип сети можно создать на базе любой современной версии Windows — Windows 9x или Windows NT/2000/XP. Вы узнаете, что большинство одноранговых сетей легко преобразовать в сети типа клиент/сервер, добавив к ним отдельный сервер и соответствующее программное обеспечение.

Таким образом, в данной главе приведена практическая информация, необходимая для создания небольшой сети для дома, офиса или рабочей группы. Однако вопросы безопасности, управления пользователями и другие темы, которые могут заинтересовать менеджеров корпоративной сети на базе Linux, Unix, Windows NT Server, Windows 2000 Server или Novell NetWare, не вошли в эту книгу.

Замечание

Сети — это огромная тема. Если вы хотите больше узнать об одноранговых сетях, сетях клиент/сервер или Internet, разыщите книгу *Модернизация и ремонт сетей, 3-е издание*, выпущенную Издательским домом “Вильямс”.

Что такое сеть

Сеть (network) — это группа из двух или более компьютеров, которые предоставляют совместный доступ к своим аппаратным или программным ресурсам. Сеть может быть небольшой и состоять из двух компьютеров, которые совместно используют принтер и установленный на одном из них накопитель CD-ROM, или же огромной как Internet — самая большая сеть в мире.

Совместный доступ означает, что каждый компьютер предоставляет свои ресурсы другому компьютеру (одному или нескольким), однако при этом сам управляет этими ресурсами. Таким образом, устройство, переключающее управление принтером между разными компьютерами, не может быть квалифицировано как сетевое. Именно переключатель обрабатывает задания на печать, и ни один из компьютеров не знает, когда другой должен печатать. Кроме того, задания на печать не могут пересекаться.

В сети совместно используемым принтером можно управлять с удаленного компьютера, а он может принимать задания на печать от разных компьютеров, сохраняя их на жестком диске сервера. Пользователи могут менять порядок выполнения заданий, могут их задерживать или отменять. Доступ к устройствам может закрываться с помощью паролей, чего нельзя реализовать, используя переключатель.

Устройства, к которым может быть предоставлен доступ

В принципе по сети можно предоставить доступ к любому устройству хранения или ввода-вывода, однако чаще всего доступ предоставляется к таким устройствам:

- принтеры;
- дисковые накопители;
- оптические накопители (CD/DVD-ROM, CD-R, CD-RW и др.);

- модемы;
- факсы;
- ленточные устройства резервного копирования;
- сканеры.

Накопители, отдельные папки или даже файлы можно открыть для других пользователей сети.

Преимущества предоставления доступа к информации через сеть

Сеть не только позволяет снизить расходы на оборудование, открывая доступ к дорогим принтерам и прочим периферийным устройствам, но обладает рядом других преимуществ.

- Доступ к программному обеспечению и файлам данных может предоставляться нескольким пользователям.
- Возможность принимать и отправлять электронную почту.
- Специальное программное обеспечение позволяет нескольким пользователям вносить изменения в один документ.
- Программы удаленного управления могут быть использованы для разрешения проблем или для обучения новых пользователей.
- Одно соединение Internet может совместно использоваться несколькими пользователями.

Типы сетей

Существует несколько типов сетей: от двух соединенных компьютеров, до сетей, объединяющих офисы компании в разных городах.

- *Локальная сеть.* Небольшая офисная сеть называется локальной (Local Area Network — LAN). В нее объединяются компьютеры, которые находятся в пределах одного офиса или здания. Локальную сеть можно создать дома из специальных компонентов. Такая сеть получила название домашней сети (Home Area Network — HAN).
- *Домашняя сеть.* В ней часто используются те же компоненты, что и в локальной сети, однако в основном она применяется для совместного доступа к Internet. В отличие от локальной, передача данных в домашней сети чаще всего осуществляется по беспроводной системе доступа, телефонным линиям или линиям электропередачи.
- *Глобальная сеть.* Локальные сети, находящиеся в разных местах, могут быть соединены с помощью высокоскоростных оптоволоконных, спутниковых или выделенных телефонных линий. Несколько соединенных таким образом локальных сетей формируют глобальную сеть (Wide Area Network — WAN).
- *Internet.* Наиболее заметной частью Internet является всемирная паутина (World Wide Web — WWW). Любой пользователь Internet оказывается пользователем огромной сети, независимо от типа подключения — модем, локальная сеть и т. д. Internet

действительно является сетью сетей, соединенных друг с другом с помощью протокола TCP/IP. Web-браузеры, FTP-клиенты (File Transfer Protocol) и программы чтения новостей — наиболее распространенные способы использования Internet.

- *Intranet*. В них используются те же браузеры и остальные программы, что и в Internet, и тот же протокол TCP/IP, однако при этом intranet является частью личной сети отдельной компании. Обычно intranet состоит из нескольких локальных сетей, которые соединены с остальными сетями компании, однако, в отличие от Internet, доступ к этой сети разрешен только работникам компании. Intranet можно назвать частной сетью Internet.
- *Extranet*. Полностью не открытые сети intranet, доступ к которым разрешен покупателям и некоторым деловым партнерам, называются extranet. Как и для intranet, в них используются Web-браузеры и другое аналогичное программное обеспечение.

Замечание

Безопасность intranet и extranet обеспечивается брандмауэрами. Эти программы позволяют оставлять закрытые части сети действительно закрытыми. Более подробную информацию о безопасности сетей можно найти в книге *Модернизация и ремонт сетей, 3-е издание*, выпущенной Издательским домом “Вильямс”.

Требования к сети

Для того чтобы создать работоспособную сеть, необходимо выполнить ряд требований. Сетевое программное обеспечение настолько же важно, насколько и сетевое оборудование, так как именно оно устанавливает логическое соединение.

Для построения сети необходимы следующие элементы:

- физическое (кабель) или беспроводное (инфракрасное (IRDA) или радиочастотное) 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: принтеры, жесткие диски, накопители CD-ROM;
- программное обеспечение, с помощью которого можно получить доступ к совместно используемым ресурсам, называемое *клиентским*.

Наличие этих элементов необходимо для любой сети — от самой простой до самой сложной. Необходимое программное и аппаратное обеспечение более подробно описывается далее в главе.

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).

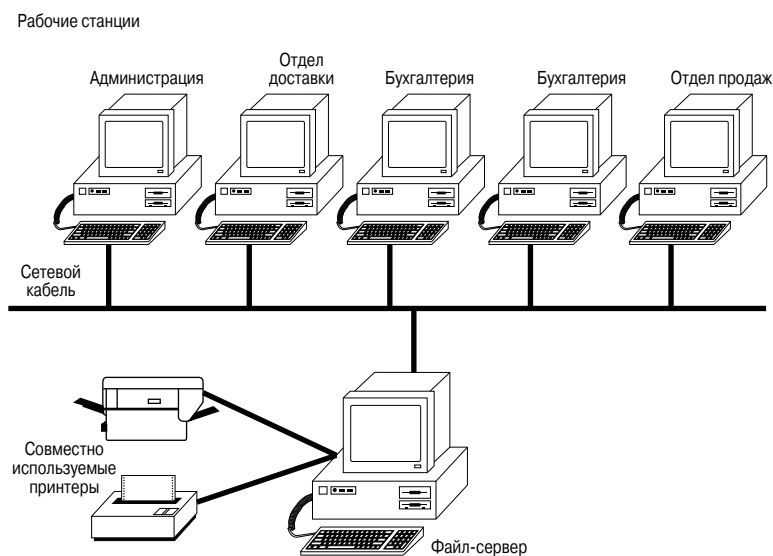


Рис. 20.1. Компоненты сети клиент/сервер

Сеть клиент/сервер

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 содержится наиболее важная информация. Остальные компьютеры сети выступают в роли клиентов (рис. 20.1).

Сервер

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. В высокопроизводительных серверах может быть установлено два и более процессора, 64-битовый слот расширения PCI, необходимый для сетевых интерфейсных плат, оптимизированных для сервера, и дополнительные источники электропитания. На сервере устанавливается специальная сетевая операционная система, например Novell NetWare, Windows NT Server, Windows 2000 Server/Advanced Server или .NET Server. Чаще всего сервер предназначен для выполнения определенных задач, например файловый сервер, сервер печати, факс-сервер, почтовый сервер и т. д. Ресурсы расположены на одном сервере или группе серверов. Для реализации сложных вычислительных процессов возможно использование нескольких серверов в качестве единого процессорного модуля благодаря параллельной обработке данных.

Клиент

Компьютер-клиент — это обычный ПК с установленной операционной системой Windows 9x/Me/2000 Professional/XP Professional, который соединяется с сервером, а не с другими компьютерами локальной сети. В этих версиях Windows содержится клиентское

программное обеспечение, позволяющее клиентским системам получать доступ к общим ресурсам сервера. В старых системах, таких, как DOS и Windows 3.x, требуется дополнительная установка клиентской программы.

Одноранговая сеть

В одноранговой сети каждый компьютер может соединиться с любым другим компьютером, к которому он подключен (рис. 20.2). Фактически каждый компьютер может работать и как клиент, и как сервер; если компьютер предоставляет доступ к принтерам, папкам, дискам и прочим ресурсам другим компьютерам, то в одноранговой сети он является сервером. Именно поэтому в контексте одноранговых сетей упоминаются серверные и клиентские процессы. К такой сети может подключаться от двух компьютеров до нескольких сотен. Хотя не существует теоретического ограничения количества систем, формирующих одноранговую сеть, в сетях, охватывающих более 10 компьютеров, существенно снижается производительность и возникают проблемы безопасности данных. Кроме того, согласно рекомендации Microsoft, одноранговая сеть ограничена 10 компьютерами, работающими под управлением ОС Windows 2000 Professional или XP Professional и разделяющими ресурсы с другими системами. Следовательно, для формирования сети более чем с 10 компьютерами рекомендуется применять концепцию клиент/сервер.

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 позволяют разделять любое устройство, подключенное к любому компьютеру сети.

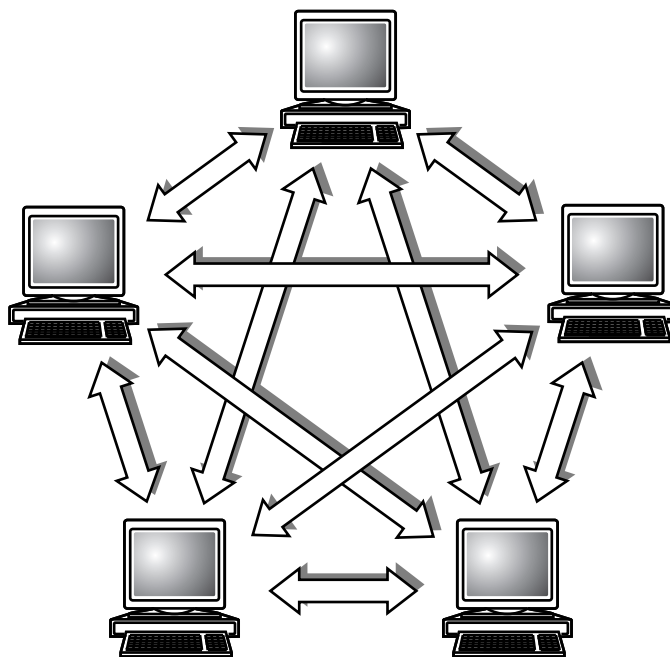


Рис. 20.2. Логическая архитектура типичной одноранговой сети

К недостаткам можно отнести низкую безопасность передаваемой информации и слабый контроль за сетью, в то время как сеть клиент/сервер позволяет осуществлять централизованное администрирование.

Сравнение одноранговой сети и сети клиент/сервер

В сети клиент/сервер обеспечивается надлежащий уровень безопасности, более высокая производительность, резервное копирование данных и возможность использования дополнительных источников питания, а также дисковых массивов RAID. Однако стоимость создания и поддержки сети достаточно высока. В табл. 20.1 приведены сравнительные характеристики одноранговой сети и сети клиент/сервер.

Таблица 20.1. 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	Нередко лицензия на рабочую станцию является частью лицензии сетевой операционной системы (Windows NT, Windows 2000 Server, .NET Server и Novell NetWare)	Бесплатное, все клиентское программное обеспечение включается в поставку операционных систем Windows 9x/Me/NT Workstation/2000 Professional/XP
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

Элемент	Сеть клиент/сервер	Одноранговая сеть
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/Me и Windows NT/2000/XP встроена поддержка одноранговой сети — необходимо лишь подключить кабель к сетевому адаптеру, установить несколько параметров и разрешить совместное использование ресурсов. Поскольку начиная с Windows 95 во всех операционных системах Microsoft используется технология Plug and Play, установка сетевой интерфейсной платы не составляет особого труда. После этого остается лишь подобрать нужный кабель и смело формировать одноранговую сеть.

Ethernet и Token Ring

В первую очередь при создании сети необходимо выбрать протокол связи между компьютерами. Это самое важное решение, которое вам предстоит принять. Протокол связи определяет скорость работы сети, метод подключения к физическому носителю, типы кабелей, которые можно использовать, сетевые адаптеры, которые необходимо приобрести, драйверы, устанавливаемые на рабочие станции.

Организация IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) разработала набор стандартов и физических характеристик для маркерных и коллизийных сетей. Эти стандарты называются IEEE 802.3 (Ethernet) и IEEE 802.5 (Token Ring).

Замечание

Не ошибитесь с названиями протоколов. Иногда на протоколы Ethernet и Token Ring ссылаются по названиям стандартов IEEE. Способы передачи пакетов в Ethernet и IEEE 802.3 несколько отличаются. Если точно следовать терминологии, продукты Token Ring 16Mbps компании IBM являются расширенным стандартом IEEE 802.5. Кроме того, существует более старый протокол ARCnet, который сейчас почти не используется.

Наиболее распространенными сегодня являются протоколы Ethernet и Token Ring, однако вам может встретиться еще несколько протоколов, описание которых приведено в табл. 20.2.

Замечание

Ethernet-сигналы гарантированно проходят более чем через пять сегментов сети, четыре ретранслятора (повторителя) или концентратора и три занятых сегмента (кабельные сегменты с двумя или более промежуточными станциями). Поскольку концентраторы 10BASE-T одновременно являются повторителями, а сегмент 10BASE-T имеет только одну кабельную станцию, для создания больших сетей подходит именно стандарт 10BASE-T, а не его ранние версии.

Несколько лет назад было нелегко выбрать между Ethernet и Token Ring. Сейчас Ethernet стал самым распространенным протоколом уровня передачи данных в мире,

Таблица 20.2. 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: 10BASE-T – 2, 10BASE-2 – 30, 10BASE-5 – 100, 10BASE-FL – 2	UTP Cat 3 (10BASE-T), Thicknet (коаксиальный; 10BASE-5), Thinnet (RG-58 коаксиальный; 10BASE-2), волоконно-оптический (10BASE-F)	В настоящее время почти вытеснено Fast Ethernet; можно подключать к Fast Ethernet с помощью двухскоростных устройств; для преодоления правила 5-4-3 при построении очень больших сетей необходимо использовать коммутаторы и маршрутизаторы.
Fast Ethernet	100	На сегмент: 2	UTP Cat 3	Можно подключать к Ethernet с помощью двухскоростных концентраторов, переключателей и маршрутизаторов. Самым распространенным является стандарт 100BASE-TX, альтернативный вариант 100BASE-T4 практически не поддерживается
Gigabit Ethernet	1 000	На сегмент: 2	UTP Cat 5	Для подключения к другим типам сетей Ethernet нужно оборудование, поддерживающее все скорости передачи
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

однако первые версии Ethernet (“толстый” Ethernet 10BASE-5 и “тонкий” Ethernet 10BASE-2) работали с трудным в установке коаксиальным кабелем. Кроме того, Ethernet становилась довольно дорогой при достижении некоторого количества компьютеров в одной сети. Это связано техническими ограничениями, выражаемыми правилом 5-4-3.

Версия Token Ring, работающая на скорости 16 Мбит/с, была значительно быстрее версий Ethernet 10BASE-T и позволяла иметь гораздо больше рабочих станций в одном сегменте. Однако популярность и низкая цена, возможность использования простых в установке кабелей на базе витой пары, скорость 100 или даже 1 000 Мбит/с для Gigabit Ethernet, возможность использования концентраторов и переключателей для преодоления ограничений классической Ethernet сделали Fast Ethernet наилучшим выбором для рабочих групп и серьезным соперником Token Ring в области больших сетей. Правильно спроектированная и смонтированная сеть Fast Ethernet впоследствии может быть обновлена до Gigabit Ethernet.

Ethernet

Сети на базе Ethernet объединяют десятки миллионов компьютеров по всему миру, что делает Ethernet наиболее распространенным протоколом уровня передачи данных. Сети Ethernet позволяют объединять многочисленное и разнообразное оборудование, включая рабочие станции Unix и Linux, компьютеры Apple, принтеры и PC. Адаптеры Ethernet выпускаются десятками производителей для любых типов кабелей: толстый Ethernet, тонкий Ethernet и Ethernet для витой пары (Unshielded Twisted Pair — UTP). Традиционная Ethernet работает на скорости 10 Мбит/с, однако более новые стандарты Fast Ethernet позволяют передавать данные на скорости 100 Мбит/с. Самая последняя версия Ethernet — Gigabit Ethernet — достигает скорости 1 000 Мбит/с, что в 100 раз быстрее первых сетей этого типа.

Fast Ethernet

Для работы Fast Ethernet необходимы соответствующие сетевые адаптеры, концентраторы и кабели UTP или оптоволоконные. Кроме того, можно приобрести комбинированные устройства, которые работают на скоростях 10 и 100 Мбит/с. Такой подход позволяет обновлять сеть постепенно, устанавливая один за другим новые сетевые адаптеры и концентраторы.

В наиболее популярной версии Ethernet (100BASE-TX) и стандартной версии Ethernet (10BASE-T) используются две из четырех витых пар, доступных в кабеле UTP категории 5. Один из вариантов Fast Ethernet, получивший название 100BASE-T4, использует все четыре витые пары в кабеле UTP категории 5. Эта версия не получила широкого распространения и в настоящее время практически не используется.

Gigabit Ethernet

Эта сеть также требует специальных адаптеров, концентраторов и кабелей. Большинство пользователей Gigabit Ethernet отдадут предпочтение оптоволоконным кабелям, однако Gigabit Ethernet может работать на том же кабеле UTP категории 5, который используется в Fast Ethernet и последних версиях стандартной Ethernet.

В отличие от Fast Ethernet и стандартной Ethernet, в Gigabit Ethernet используются все четыре пары кабеля UTP. Таким образом, для организации Gigabit Ethernet потребуется отдельный кабель Ethernet, т. е. нельзя будет “занять” две витые пары кабеля для телефонной линии или передачи сигналов данных, как это делалось в более медленных версиях.

Ни Gigabit Ethernet, ни Fast Ethernet не работают с тонким или толстым коаксиальным кабелем, который использовался в традиционной Ethernet.

Замечание

Более подробные сведения об Ethernet, Fast Ethernet, Token Ring и остальных стандартах передачи данных по сети можно найти в предыдущих изданиях книги, которые находятся на прилагаемом компакт-диске.

Аппаратное обеспечение сети

Для нормального функционирования сети требуются аппаратные и программные компоненты. После выбора протокола передачи данных можно приобретать соответствующее аппаратное обеспечение — сетевые адаптеры, концентраторы и переключатели.

Сетевые адаптеры

В большинстве компьютеров сетевой адаптер устанавливается в разъем PCI настольных компьютеров или слот PC Card в портативных системах. Ранее использовавшиеся разъемы ISA и EISA являются устаревшими и практически не встречаются. На некоторых компьютерах (чаще всего рабочих станциях) сетевой адаптер интегрирован в системную плату.

В адаптеры Ethernet и Token Ring производители записывают уникальный аппаратный адрес, который используется для идентификации систем в сети. Протокол передачи данных использует эти адреса для опознания компьютеров в сети. Пакет будет доставлен по назначению, поскольку в его заголовок помещается аппаратный адрес передающей и принимающей системы.

Цена сетевых адаптеров Ethernet 10/100 варьируется от 20 за клиентскую версию до 300 долларов и выше за адаптеры, оптимизированные для серверов. Адаптеры Token-Ring более дорогие, от 170 за клиентский адаптер до более чем 500 долларов за оптимизированную версию. Для начинающих “компьютерщиков” выпускаются специальные наборы, в которые обычно входят два сетевых адаптера Ethernet или Fast Ethernet, небольшой концентратор и готовые кабели UTP. Вместе со встроенным сетевым программным обеспечением Windows эти наборы позволяют сформировать надежную и производительную сеть с минимумом затрат. Многие адаптеры 10/100/1000BASE-TX Gigabit Ethernet с разъемом для UTP-кабеля продаются по цене менее 60 долларов, а некоторые концентраторы 10/100 также включают в себя и порты Gigabit Ethernet.

Скорость

Старайтесь выбирать адаптеры, работающие на максимально необходимой скорости. Например, для Fast Ethernet можно приобрести адаптеры Ethernet, которые поддерживают скорость стандарта 100BASE-TX — 100 Мбит/с. Большинство адаптеров Fast Ethernet поддерживают также скорость 10 Мбит/с, что позволяет использовать один и тот же адаптер и для более старого, и для более нового сегментов сети.

Сетевой адаптер должен поддерживать операции полудуплексного и полнодуплексного режимов.

- *Полудуплексный режим* означает, что сетевой адаптер за одну операцию может либо передавать, либо принимать.

- *Полнодуплексный режим* означает, что адаптер может одновременно принимать и передавать данные. Полнодуплексный режим значительно увеличивает скорость передачи, если вместо концентраторов используется переключатель.

Переключатели, которые соединяют каждые два компьютера в сети, более производительны, чем концентраторы, однако их высокая стоимость обычно не оправдывается в одноранговых сетях для рабочих групп.

Когда-то коммутаторы практически не встречались в рабочих группах одноранговых локальных сетей из-за высокой цены. В настоящее время стоимость коммутаторов и концентраторов практически сравнялась, поэтому первые рекомендуются для использования в сетях любого размера. Если планируется создавать домашнюю или офисную сеть с совместным использованием подключения к Internet, то наилучшим выбором будет приобретение маршрутизатора со встроенным коммутатором. Подобное устройство позволяет неплохо сэкономить и уменьшить время формирования сети. Зачастую комбинированные маршрутизаторы/коммутаторы ненамного дороже, чем отдельные устройства такого типа. Для подключения других локальных сетей к Internet можно использовать программный или аппаратный шлюз.

Тип шины

Если вы работаете со стационарным компьютером, выпущенным после 1995 года, то, скорее всего, в нем установлен сетевой адаптер для шины PCI (такие компьютеры обычно имеют три или более разъема PCI). Несмотря на то что некоторые компьютеры до сих пор имеют один или более разъем ISA, большая разрядность и скорость передачи шины PCI делает ее единственным логичным выбором для сетевых адаптеров всех типов.

В табл. 20.3 приведены параметры обоих типов шин.

Таблица 20.3. Типы шин, поддерживаемых сетевыми адаптерами на компьютере-клиенте

Тип разъема	Частота, МГц	Разрядность шины, бит
PCI	33 ¹	32 ²
ISA	8,33 ³	16 ⁴

¹ Адаптер PCI на 33 МГц может работать с шинами PCI с рабочими частотами 66 или 100 МГц; это значение зависит от системной платы.

² Некоторые сетевые адаптеры сервера для шины PCI разработаны для использования в 64-разрядном режиме, а некоторые могут работать как в 32-, так и в 64-разрядном режиме.

³ Частота шины ISA, равная 8,33 МГц, принята из такого расчета: частота PCI, деленная на 4. Это значение может изменяться в зависимости от системной платы и значения делителя для шины ISA.

⁴ Некоторые разъемы ISA работают только в 8-разрядном режиме.

Хотя сетевые адаптеры для шины ISA до сих пор продаются, их низкая скорость и малая разрядность шины серьезно ограничивают производительность. Адаптеры Ethernet на базе ISA не могут работать на скоростях выше 10 Мбит/с, а значит, не могут поддерживать стандарты Fast Ethernet или Gigabit Ethernet.

Разъемы сетевых адаптеров

Адаптеры Ethernet обычно имеют разъем, который похож на увеличенный телефонный разъем и называется RJ-45 (такой разъем подключается к витой паре для 10BASE-T или Fast Ethernet). Кроме того, сетевой адаптер может подключаться через разъем BNC (коаксиальные кабели для Thinnet — тонкий Ethernet) или D-образный 15-контактный разъем DB15 (коаксиальные кабели для Thicknet — толстый Ethernet). Некоторые адаптеры могут подключаться к двум или даже ко всем трем типам разъемов; такие адаптеры называются комбинированными. Адаптеры сетей Token Ring могут иметь 9-контактный разъем DB9 или RJ45. На рис. 20.3 показаны все три типа разъемов Ethernet.

На рис. 20.4 показан внешний вид адаптера 10BASE-T (закрывающий адаптер в сети); к разъему BNC подключен T-образный адаптер, к которому с одной стороны подключен кабель Thinnet, а с другой — 50-омный терминатор.

На рис. 20.5 показан адаптер 10BASE-T с подключенным к нему кабелем UTP.

Сегодня большинство доступных на рынке стандартных адаптеров Ethernet и Fast Ethernet для компьютеров-клиентов работают исключительно на витой паре. Если вы добавляете клиент к существующей сети, которая основана на каком-либо типе коаксиального кабеля, у вас есть три варианта решения.

- Купить комбинированную сетевую карту, которая поддерживает как коаксиальный кабель, так и витую пару.
- Приобрести преобразователь среды, который можно подключить к коаксиальному кабелю с тем, чтобы подключать к этому преобразователю более новые сетевые адаптеры.
- Использовать переключатель или концентратор, имеющий разъем для коаксиального кабеля и порт RJ-45. Для добавления одного или нескольких клиентов Fast Ethernet необходимо двухскоростное устройство (10/100).

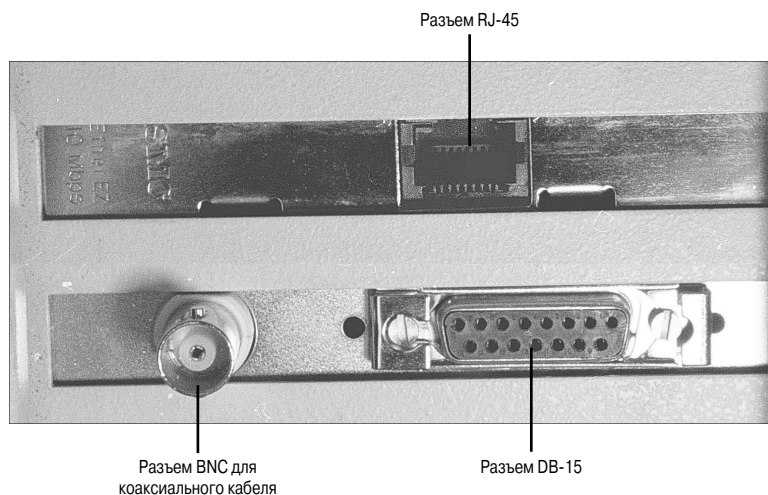


Рис. 20.3. Разъемы Ethernet на двух сетевых адаптерах

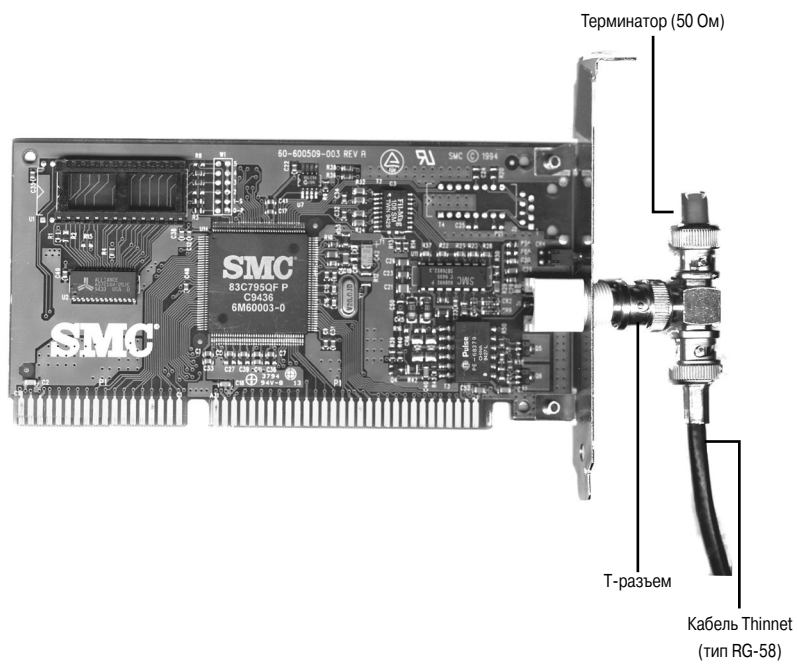


Рис. 20.4. Адаптер Ethernet 10BASE-2, настроенный как последняя станция в сети Thin Ethernet

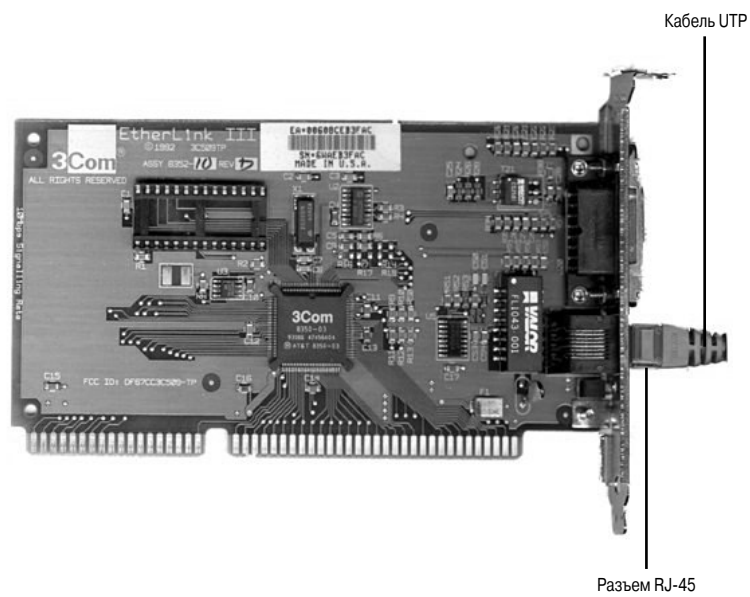


Рис. 20.5. Адаптер Ethernet 10BASE-T с подключенным к нему кабелем UTP

Сетевые кабели

Для максимальной экономии кабели для адаптера и кабели, используемые в существующей сети, должны совпадать. Большинство офисных и домашних сетей основаны на следующих комплектующих:

- коаксиальный кабель;
- витая пара.

Коаксиальный кабель для Thick и Thin Ethernet

В старых реализациях сетей Ethernet использовался коаксиальный кабель, например в 10BASE-5 применялся тонкий Ethernet (называется Thicknet). Этот кабель подключался к сетевому адаптеру не напрямую, а через устройство сопряжения AUI (Attachment Unit Interface). Это устройство помещалось между концом кабеля и разъемом DB15 на задней панели сетевого адаптера.

В сетевых адаптерах Ethernet 10BASE-2 используется разъем BNC (Bayonet-Neill-Concilman). Тонкий коаксиальный кабель (RG-58), используемый в Ethernet 10BASE-2, имеет на концах штыревой разъем. Такой разъем физически можно подключить к разъему BNC адаптера, однако такое подключение не будет работать. Вместо кабеля к разъему BNC подключится T-образный коннектор, к обеим сторонам которого подключается кабель. На последнем компьютере в сети кабель подключается только к одному концу разъема. Ко второму разъему коннектора подключается 50-омный концевой резистор (терминатор). Этот резистор сигнализирует о том, что данный компьютер является последним в сети, и подавляет ошибочную пересылку сигналов другим компьютерам сети.

На рис. 20.6 показаны коаксиальный T-коннектор BNC для Ethernet, Ethernet DB-15, подключаемый к разъему AUI и разъем RJ-45 UTP. На рис. 20.7 представлено внутреннее устройство коаксиального кабеля.

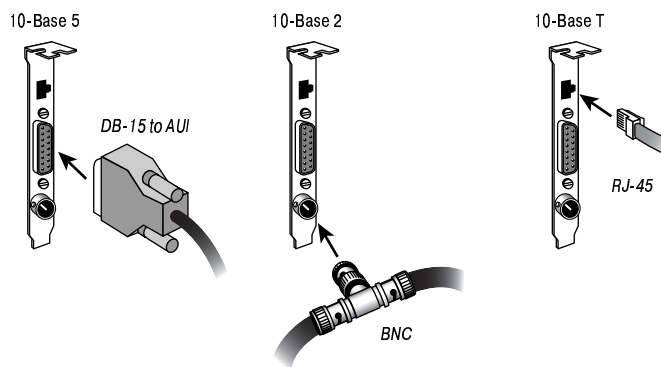


Рис. 20.6. Сетевые Ethernet-платы с разъемами DB-15, RG-58 с T-коннектором и UTP (RJ-45)

Витая пара

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

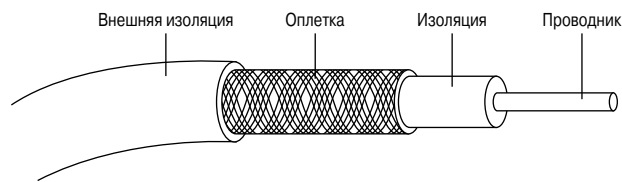


Рис. 20.7. Коаксиальный кабель

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 человека от поражения током.

На рис. 20.8 и 20.9 представлены соответственно неэкранированная и экранированная витые пары.

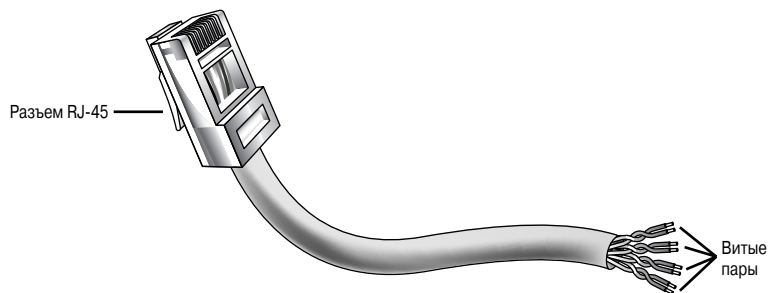


Рис. 20.8. Неэкранированная витая пара

В большинстве кабельных систем на основе Ethernet и Fast Ethernet используется UTP-кабель (витая пара). Это в первую очередь объясняется его свойствами – физической гибкостью и небольшим размером разъемов, что значительно упрощает прокладку кабелей.

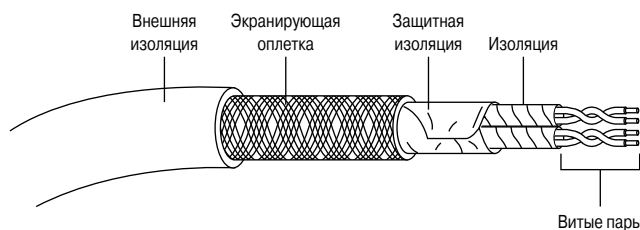


Рис. 20.9. Экранированная витая пара

При этом слабая электрическая защита такого кабеля может привести к возникновению наводок от ламп дневного света, подъемников, систем безопасности и прочих устройств. Если существует вероятность возникновения такой проблемы, стоит прокладывать кабель подальше от возможных источников помех или заменять неэкранированный кабель экранированным на участках, где могут возникнуть большие помехи.

Экранированная и неэкранированная пара

Когда кабели начали использовать для объединения компьютеров в сеть, считалось, что экранирование от внешних помех — наилучший способ уменьшить наводки и обеспечить как можно более высокие скорости передачи. Кроме того, было замечено, что переплетение пар проводов позволяет более эффективно бороться с помехами, искажающими передаваемые сигналы. Таким образом, ранние сетевые решения чаще базировались на экранированных, а не на неэкранированных кабелях.

Однако при заземлении такого кабеля нужно очень внимательно следить, чтобы был заземлен только один конец экранирующей оплетки. Если случайно заземлить оба конца, может возникнуть заземляющий контур, а если не заземлить ни одного конца, оплетка будет функционировать как антенна.

Заземляющий контур возникнет в том случае, если на разных концах экранирующей оплетки находятся разные заземления, которые соединяются с помощью той же оплетки. В этой ситуации заземления могут иметь несколько разный потенциал, в результате чего на экранирующей оплетке возникнет небольшое напряжение и бесконечный ток. Это может привести к повреждению электронных компонентов и стать причиной пожара.

Топологии сети

Каждая рабочая станция сети соединена кабелем с другой рабочей станцией и одним или несколькими серверами. Слово *топология* означает схему физического расположения кабелей, соединяющих компьютеры в единую сеть.

- В целом существует три типа топологии компьютерной сети.
- *Шинная*. Все компьютеры сети последовательно подключаются друг к другу. Сетевое соединение начинается с сервера и заканчивается последней системой в сети.
- *Звездообразная*. Каждый компьютер в сети подключается к центральной точке доступа.
- *Кольцевая*. Каждый компьютер в сети подключается к другим по кольцевой или контурной схеме.

В одной сети может быть скомбинировано несколько топологических схем. Такие сети называются *гибридными*. Например, концентраторы нескольких сетей с звездообразной топологией могут быть соединены посредством шинной схемы, тем самым формируя звездообразно-шинную сеть. Точно таким же образом можно объединять и сети с кольцевой топологией.

В табл. 20.4 приведены общие сведения о существующих топологиях сетей.

Шинная топология

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. 20.10). Однако такой способ

Таблица 20.4. Типы сетевых кабелей и топологии

Тип сети	Стандарт	Тип кабеля	Топология
Ethernet	10BASE-2	Толстый коаксиальный	Шинная
	10BASE-5	Тонкий коаксиальный (RJ-58)	Шинная
	10BASE-T	UTP категории 5 или 3	Звездообразная
Fast Ethernet	100BASE-TX	UTP категории 5	Звездообразная
Gigabit Ethernet	1000BASE-TX	UTP категории 5	Звездообразная
Token Ring	Все	STP или коаксиальный	Кольцевая

соединения имеет существенный недостаток: если рабочая станция или кабель и соединения по каким-либо причинам выйдут из строя, все остальные объекты, расположенные дальше по линии, потеряют связь с сетью. Такая топология используется при создании локальной сети с помощью кабелей толстого и тонкого Ethernet.

Тем не менее появление дешевых и более компактных неэкранированных кабелей типа витой пары, которые также подходят для быстрой передачи данных, делает предыдущий недостаток шинной топологии менее очевидным. При возникновении неполадок с определенным компьютером или кабельным соединением все станции, расположенные за этой системой, могут быть отключены от сети. Проблемы с тонкими Ethernet-сетями (10BASE-5) часто возникают из-за ослабления крепления устройства AUI к коаксиальному кабелю. Кроме того, T-адаптеры и нагрузочные резисторы тонкой Ethernet-сети 10BASE-2 могут также разболтаться или же их отключит пользователь, тем самым

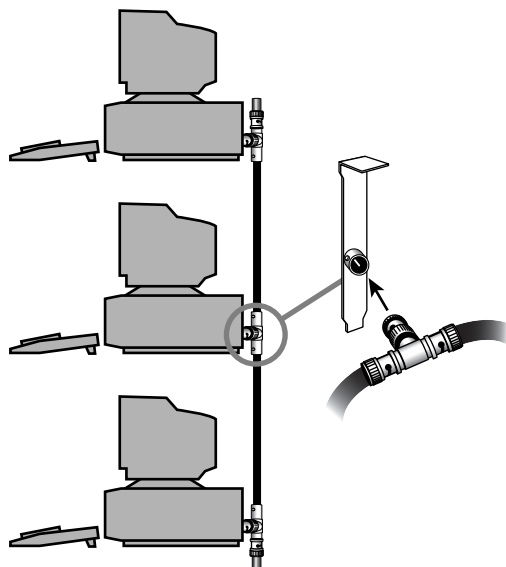


Рис. 20.10. В последовательной шинной топологии все сетевые устройства подсоединяются к одному кабелю

нанеся серьезный вред функционированию всей сети или ее отдельных компонентов. Еще один недостаток 10BASE-T проявляется при подключении новой системы в сеть между уже установленными системами. В результате может потребоваться разделение сетевого кабеля между компьютерами на более короткие сегменты, что необходимо для подключения сетевой платы и T-адаптера нового компьютера.

Кольцевая топология

В дискуссиях о сетях часто упоминается кольцевая топология, в которой каждая рабочая станция подключается к следующей, а последняя подключается к первой (похоже на шинную топологию с соединенными концами). Существует два основных типа сетей, использующих кольцевую топологию:

- *FDDI*, в которой используется физическая кольцевая топология;
- *Token-Ring*, использующая логическую кольцевую топологию.

На самом деле физически не обязательно, чтобы кабели соединялись кольцом. Фактически кольцо существует лишь внутри концентратора для Token Ring (так называемый модуль многопользовательского доступа (MultiStation Access Unit — MSAU)). Схема кольцевой топологии Token-Ring показана на рис. 20.11.

Сигнал, посланный одним компьютером, попадает в концентратор, а из концентратора посылается следующему компьютеру, после чего снова попадает в концентратор. Таким образом, данные попадают в каждый компьютер, пока снова не доходят до посылавшего их компьютера, который извлекает их из кольца. Таким образом, хотя физическая топология проводов имеет вид звезды, данные в такой сети передаются по так называемому логическому кольцу.

Логическое кольцо удобнее физической кольцевой топологии, поскольку такая система имеет более высокую отказоустойчивость. В шинной сети повреждение кабеля приводит к остановке всей сети. В Token Ring модуль многопользовательского доступа может просто отключить компьютер, в котором происходят сбои, от логического кольца, что позволит остальной сети продолжить работу.

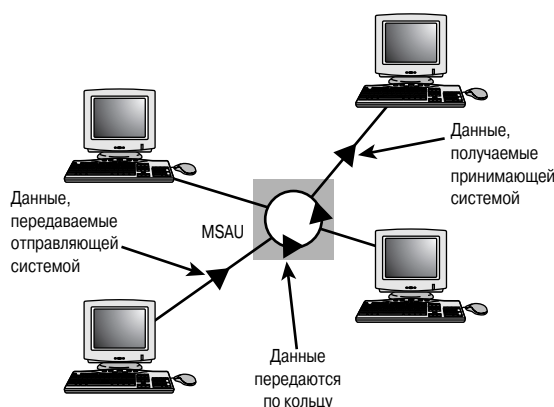


Рис. 20.11. Передача данных в сети Token-Ring

Звездообразная топология

В некоторых случаях все устройства подключаются к одному распределительному блоку (концентратору). В результате получается топология, которая называется *звездообразной* (рис. 20.12). В настоящее время она наиболее распространена. Стандарт 10BASE-T Ethernet также предусматривает поддержку звездообразной топологии. В сети 10BASE-T обычно применяется неэкранированный кабель UTP категории 3 или 5, но для организации Fast Ethernet и более быстрых сетей требуется исключительно кабель UTP категории 5.

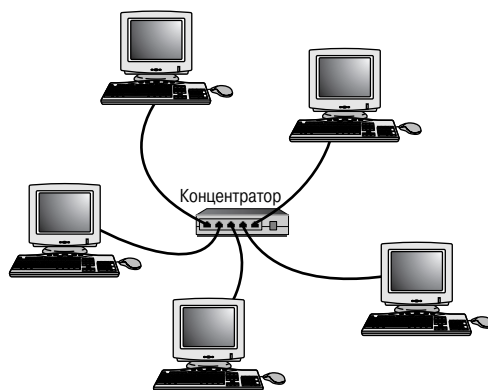


Рис. 20.12. В звездообразной топологии сетевые компьютеры и устройства подсоединяются к одному или нескольким концентраторам/узловым передатчикам

Поскольку с каждым компьютером используется отдельный кабель, проблемы сетевого подключения одной системы никак не отразятся на остальных компьютерах. Шинная топология требует меньше кабеля, чем звездообразная, однако ее сложнее диагностировать и исправлять возможные неполадки. В настоящее время звездообразная топология Fast Ethernet является самым популярным типом локальной сети; для конфигурирования сети можно воспользоваться специальными сетевыми наборами, в которых большинство сетевых параметров настроено заранее. Звездообразная топология также используется в стандартах 10BASE-T Ethernet и 1000BASE-TX Gigabit Ethernet. В 10BASE-T можно использовать UTP-кабель категории 3 или 5, в то время как для Fast Ethernet и Gigabit Ethernet необходим UTP-кабель категории 5.

Концентраторы/коммутаторы для Ethernet

Итак, можно констатировать, что современная Ethernet для рабочих групп базируется на кабеле UTP с рабочими станциями, расположенными в виде звезды, центром которой является концентратор или коммутатор.

Все концентраторы Ethernet имеют такие элементы:

- несколько разъемов RJ-45 для кабеля UTP;
- индикаторы диагностики и активности;
- источник питания.



Рис. 20.13. Типичный концентратор 10/100 на пять портов

Существует два основных типа концентраторов для Ethernet: управляемые и неуправляемые. В рабочих группах и домашних сетях используются неуправляемые концентраторы, а в корпоративных сетях — чаще всего управляемые концентраторы, т. е. устройства с комплектом программного обеспечения для поддержки и настройки его функций.

Замечание

Устаревшие сети ARCnet использовали собственные типы концентраторов: пассивные (без питания) и активные (с питанием). Ни один из этих типов концентраторов не совместим с Ethernet.

Рабочая станция соединяется с концентратором с помощью кабеля UTP с разъемами RJ-45 на двух концах.

Индикаторы на передней панели концентратора показывают, какие соединения используются компьютерами. Концентратор должен иметь, как минимум, по одному разъему RJ-45 для каждого компьютера, который вы собираетесь подключить к сети. На рис. 20.13 показан типичный концентратор 10/100 Ethernet на пять портов, обычно используемый в домашних сетях или небольших офисах.

Как работают концентраторы

В Ethernet компьютер посылает концентратору запрос на сетевую информацию или запрос программ. Концентратор пересылает этот запрос всем компьютерам, подключенным к нему. Когда компьютер, которому адресовано сообщение, получает его, он посылает запрашиваемую информацию обратно концентратору, который снова пересылает ее всем компьютерам, несмотря на то что только один компьютер будет ее обрабатывать. Таким образом, концентратор работает как радиотранслятор, который посылает сигнал всем приемникам, однако только соответствующие настроенные приемопередатчики могут отсылать или передавать информацию.

Сравнение концентраторов и коммутаторов

Коммутаторы, как и концентраторы, используются для соединения компьютеров сети Ethernet, созданной на базе кабеля UTP, друг с другом. Концентраторы, в свою очередь, транслируют передаваемые данные всем компьютерам, подключенным к локальной сети. Коммутаторы используют функцию, называемую *запоминанием адреса*, которая определяет пункт назначения каждого пакета данных и отправляет его непосредственно тому компьютеру, для которого он предназначен. Таким образом, коммутатор можно сравнить

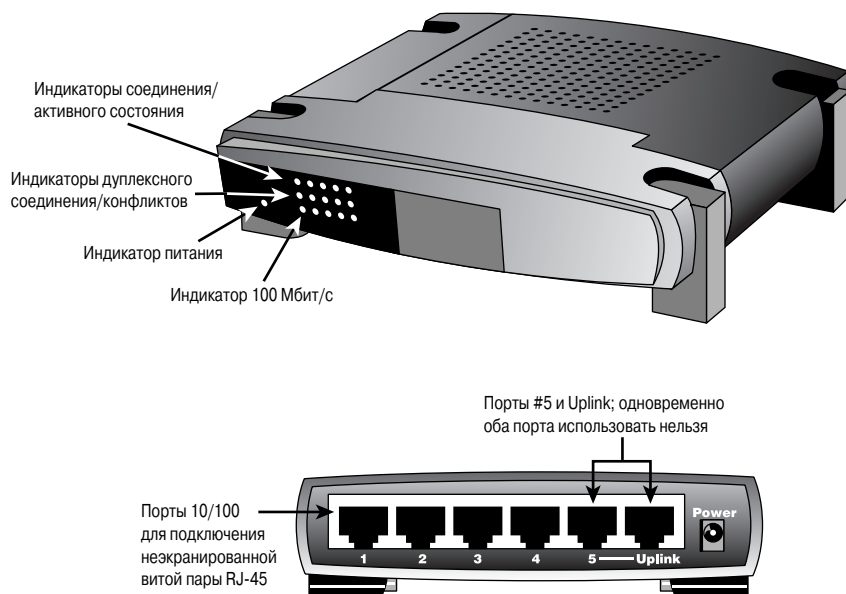


Рис. 20.14. Передняя (вверху) и задняя (внизу) панели типичного коммутатора 10/100 Ethernet на пять портов

с телефонной станцией, которая напрямую соединяет инициатора звонка с абонентом. (рис. 20.14).

Поскольку коммутаторы устанавливают прямое соединение между передающим и принимающим компьютерами, они обеспечивают полную ширину полосы пропускания для каждого порта. В то же время концентраторам приходится делить полосу пропускания сети на все ее активные системы. Это означает, что ширина полосы пропускания, в зависимости от загруженности сети, может увеличиваться или уменьшаться.

Представьте, например, рабочую группу из четырех компьютеров, использующую сетевые адаптеры 10/100 и концентратор Ethernet. Общая ширина полосы пропускания сети равна 100 Мбит/с. В том случае, если две системы в рабочем состоянии, эффективная ширина полосы пропускания будет равна 50 Мбит/с (100 Мбит/с, разделенные на 2). Если работают все четыре системы, эффективная ширина полосы пропускания уменьшается до 25 Мбит/с (100 Мбит/с, разделенные на 4). Таким образом, увеличение числа активных пользователей приводит к уменьшению пропускной способности сети.

Коммутатор, используемый вместо концентратора, не транслирует данные всем компьютерам сети, поэтому эффективная ширина полосы пропускания для каждой системы остается равной 100 Мбит/с.

Большинство устройств 10/100 и Fast Ethernet или коммутаторов 10/100 также поддерживают дуплексный режим работы (одновременные передача и прием данных), позволяющий удвоить фактическую ширину полосы пропускания до 200 Мбит/с.

Сравнительные характеристики устройств приведены в табл. 20.5.

Очевидно, что использование коммутатора позволяет значительно повысить производительность сети, не меняя при этом ее компонентов.

Таблица 20.5. Сравнительные характеристики концентраторов и коммутаторов Ethernet

Свойство	Концентратор	Коммутатор
Полоса пропускания	Разделенная на общее количество используемых портов	Назначенная для каждого используемого порта
Тип передачи данных	Трансляция сообщений всем системам сети	Прямое соединение передающего и принимающего компьютеров
Дуплексная поддержка	Только полудуплексная (передача или прием)	Полудуплексная или дуплексная (передача и прием) при использовании дуплексных сетевых адаптеров; удваивает эффективную ширину полосы пропускания сети

Дополнительные полезные возможности концентраторов/коммутаторов

Дешевые концентраторы работают только на одной скорости и имеют всего несколько разъемов RJ-45. В зависимости от требований, могут пригодиться дополнительные возможности.

- *Двухскоростные концентраторы/коммутаторы.* При добавлении клиентов Fast Ethernet (100BASE-TX) к существующей сети 10BASE-T понадобится двухскоростной концентратор/коммутатор, для того чтобы соединить разные типы сетей Ethernet.
- Даже если вы создаете полностью новую сеть Fast Ethernet, двухскоростной концентратор или коммутатор пригодится для временного подключения портативного компьютера с адаптером 10BASE-T. Хотя в настоящее время большинство моделей концентраторов/коммутаторов Ethernet являются двухскоростными, бывают и устройства исключительно Fast Ethernet, поэтому их следует использовать в сетях, не поддерживающих 10BASE-T.
- *Объединяемый концентратор/коммутатор и порт uplink.* Объединяемый концентратор/коммутатор можно подключать к другим концентраторам, что позволяет не заменять его при недостатке подключений. Большинство современных концентраторов/коммутаторов имеют возможность объединения. Это прекрасная возможность добавления функций сети 10/100 к старой сети 10BASE-T, для чего требуется подключить двухскоростной концентратор или коммутатор к uplink-порту коммутатора 10BASE-T.
- *Дополнительные порты.* При подключении четырех компьютеров в небольшую сеть понадобится 4-портовый концентратор/коммутатор (самый маленький из существующих). Однако, если вы приобретете концентратор/коммутатор только с четырьмя портами, а впоследствии захотите добавить к сети еще несколько компьютеров, придется менять концентратор/коммутатор.
- Приобретайте концентратор/коммутатор, который сможет “выдержать” увеличение сети в течение следующего года. Если вы планируете добавить две рабочие станции, покупайте, как минимум, 6-портовый концентратор/коммутатор (цена за один порт уменьшается с увеличением количества портов). Вы также можете приобрести концентратор, который можно подключать к другим концентраторам.

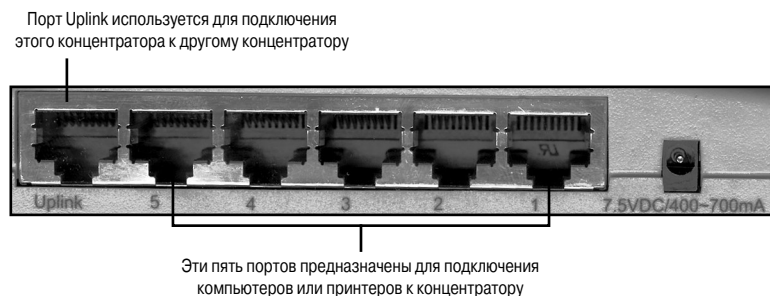


Рис. 20.15. Разъемы типичного 5-портового концентратора для рабочих групп с портом *uplink*, предназначенным для соединения с другими концентраторами (т. е. их объединения). Для объединения концентраторов можно использовать пятый порт либо порт *uplink*

Для того чтобы определить, является ли концентратор/коммутатор объединяемым, поищите порт под названием *uplink*. Он выглядит так же, как и обычный порт RJ-45, однако имеет другую разводку, что позволяет подключать его к другому концентратору. Без порта *uplink* придется использовать кабель со специальной разводкой.

Многие небольшие концентраторы позволяют использовать все, кроме одного, порты концентратора (рис. 20.15). Например, в концентраторе Linksys есть пять портов, в том числе порт *uplink*. Этот порт применяется для подключения к большой локальной сети и для организации доступа к Internet.

Размещение концентратора/коммутатора

В больших сетях рядом с сервером устанавливается специальный шкаф, однако в сетях для рабочих групп такой шкаф не нужен. Несмотря на отсутствие шкафа, вопрос расположения концентратора/коммутатора остается весьма важным.

Для концентраторов/коммутаторов Ethernet необходимо подключить электропитание. При этом небольшому устройству достаточно “розеточного” трансформатора, а большие устройства будут использовать внутренний блок питания, подключенный к сети через стандартный кабель питания.

Кроме того, стоит расположить концентратор так, чтобы разъемы RJ-45 были доступны, а индикаторы на нем были видны, что упростит диагностику.

Если в коммутатор/концентратор для использования с широкополосным устройством доступа (DSL или кабельный модем) к Internet встроен маршрутизатор, их можно разместить рядом с кабельным или DSL-модемом либо на некотором расстоянии, в зависимости от планировки дома или офиса. Поскольку кабельный или DSL-модем обычно подключается к компьютеру с помощью того же кабеля UTP категории 5, используемого в Ethernet, модемный кабель можно подключить к WAN-порту, а все компьютеры, в свою очередь, к портам локальной сети маршрутизатора/коммутатора.

Длина кабелей от устройства до устройства ограничена 100 м для всех сетей UTP Ethernet (10BASE-T, 100BASE-TX и 1000BASE-TX). Больше никаких ограничений нет, так что в пределах офиса концентратор можно устанавливать в любое место, к которому можно подвести электроэнергию и куда легко добраться.

Совет

Перед приобретением концентратора решите, отдать ли предпочтение готовым кабелям или же монтировать их самостоятельно. Если вы перенесете концентратор, некоторые провода могут оказаться слишком короткими. Используйте кабели большей длины и скрутите остаток в кольца, а слишком короткие кабели замените. Можно приобрести разъемы RJ-45 только категории 5, если вы собираетесь подключать их к Fast Ethernet. Выбирая кабель избыточной длины, вы только выигрываете.

Монтаж сети

Если при монтаже сети кабели приходится прокладывать через стены и перекрытия, это обходится едва ли не дороже, чем вся остальная установка сети. Для создания ответвления от кабеля придется использовать специальные устройства, соединяющие пересекающиеся кабели. Кроме того, вам могут понадобиться другие дополнительные устройства, в частности концентраторы и повторители.

Замечание

Многие компании и домашние пользователи уже используют 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. Хотя в них еще не достигнуто быстродействие, аналогичное Fast Ethernet, они применяются в тех случаях, когда не подходят проводные решение или скорость передачи данных не столь важна. Более подробная информация представлена в разделе “Беспроводная сеть Ethernet”.

Благодаря наличию простых в сборке (или уже готовых) кабелей категории 5, низкой цене сетевых адаптеров и концентраторов, а также встроенным сетевым функциям современных версий Windows устанавливать и настраивать сеть сегодня стало намного проще. Прочитав эту книгу, вы сможете самостоятельно установить и настроить небольшую домашнюю или офисную сеть, в которой кабели можно прокладывать просто вдоль стен, а также воспользоваться стандартными сетевыми возможностями Windows.

Если кабели сети должны проходить сквозь стены или над подвесным потолком, вдоль вентиляции или под полом, возможно, вам придется обратиться за помощью к профессионалам по прокладке кабелей. Хорошие специалисты в этой области должны знать следующее:

- где нужно использовать кабель UTP (неэкранированная витая пара);
- где нужно использовать кабель STP (экранированная витая пара), для того чтобы избежать интерференции и наводок от кабелей электропроводки;
- как проложить кабель через комнаты, этажи и несмежные офисы;
- как установить настенные панели для улучшения внешнего вида, когда стоит использовать огнеупорный кабель Plenum;
- что делать с такими источниками электромагнитных волн, как двигатели подъемников, передатчики, системы безопасности и даже лампы дневного света. Эти проблемы можно решить с помощью волоконно-оптических и экранированных кабелей.

Выбор соответствующего кабеля

Сеть всегда имеет скорость, равную скорости самого медленного компонента. Чтобы добиться максимальной скорости сети, все ее компоненты, включая кабели, должны соответствовать стандартам. В настоящее время существует два стандарта кабеля на витой паре.

- *Кабель категории 3.* Первоначально кабель, используемый в Ethernet, был таким же, как и телефонный кабель. Он называется кабелем категории 3 или голосовым кабелем UTP, что определяет его возможности по передаче информации. Сам кабель имеет диаметр 24 AWG (American Wire Gauge — стандарт измерения диаметра кабеля), внутри него находятся медные жилы с волновым сопротивлением 100–105 Ом и минимум двумя витками на фут (порядка 30 см). Кабель категории 3 можно использовать в сетях со скоростью передачи до 16 Мбит/с. Он выглядит как телефонный кабель с большими разъемами RJ-45 на концах. В настоящее время кабельная сеть категории 3 практически не используется, так как она не поддерживает Fast Ethernet и более высокие скорости.
- *Кабель категории 5.* Более новые и скоростные типы сетей требуют большей производительности. В сети Fast Ethernet (100BASE-TX) используются те же две пары, что и в 10BASE-T, однако для Fast Ethernet важен коэффициент ослабления сигнала. Таким образом, для Fast Ethernet 100BASE-TX необходим кабель UTP категории 5. Хотя и существует версия 100BASE-T4 Fast Ethernet для кабелей UTP категории 3, в которой используются все четыре пары этого кабеля, такой тип Fast Ethernet распространен недостаточно широко. Таким образом, при “смешивании” кабелей категорий 3 и 5 лучше использовать концентраторы для 10BASE-T Ethernet (10 Мбит/с); сеть 100BASE-TX Ethernet на кабеле категории 3 медленна и недостаточно надежна.

Многие поставщики сетевых кабелей также продают улучшенную разновидность кабеля категории 5, получившую название 5e. Этот кабель можно использовать вместо кабеля категории 5, поскольку он прекрасно подходит для Fast Ethernet, которая в дальнейшем будет модернизирована до стандарта Gigabit Ethernet. Для кабеля 5e необходимо провести ряд тестов, не обязательных для категории 5. Хотя в Gigabit Ethernet можно использовать обе категории, кабель стандарта 5e обеспечивает большую эффективность и скорость передачи данных.

Можно использовать существующий кабель категории 3 для локальной сети, если вас устраивает скорость 10 Мбит/с сети 10BASE-T и если кабель в хорошем состоянии. Серебряная изоляция кабелей категории 3 со временем становится хрупкой и ломкой, что может привести к частым сбоям в работе сети. Если вы устанавливаете полностью новые кабели для новой сети или заменяете устаревшую сеть, основанную на кабеле категории 3, лучше всего использовать кабель категории 5.

Внимание!

Цепь настолько же прочна, насколько прочно самое слабое звено. Это правило касается и сетевых кабелей. Если вы решили устанавливать кабель UTP категории 5, внимательно следите за тем, чтобы все разъемы, настенные розетки и остальное оборудование тоже соответствовали этой категории.

Если вы подключаете готовый кабель категории 5 к Fast Ethernet, используйте такие же разъемы. В противном случае вы можете создать некачественное звено сети, которое будет приводить к частым сбоям.

Важен выбор правильного типа кабеля категории 5/5е. Используйте кабели типа PVC для постоянных соединений с сетью, но для подключения портативных компьютеров или временного подключения на расстояние до 3 метров (например, от компьютера до настенной розетки) желательно использовать более дорогие кабели.

Если вы планируете использовать воздуховоды или подвесные потолки для прокладки кабеля, лучше воспользоваться кабелем Plenum, который не выделяет ядовитый дым при горении. Цена такого кабеля намного выше, однако безопасность стоит еще дороже. В некоторых местах его применение просто обязательно.

Самостоятельное создание кабелей типа витой пары

В некоторых ситуациях может понадобиться самостоятельно создать собственный кабель, например:

- вы собираетесь строить большую сеть;
- нужен нестандартный кабель;
- нужен кабель определенного цвета;
- нужен кабель точно определенной длины;
- вы хотите сэкономить деньги;
- у вас есть время, необходимое для создания собственного кабеля.

Стандарт EIA/TIA 568B TP

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 568B. В табл. 20.6 приведены данные о монтаже витой пары и разъема RJ-45 в соответствии с этим стандартом.

Таблица 20.6. Монтаж витой пары и разъема RJ-45

Цвет провода	Контакт разъема	Назначение
Белый/голубой и голубой	Белый/голубой — #5 голубой — #4	Не используется*
Белый/оранжевый и оранжевый	Белый/оранжевый — #1 оранжевый — #2	Данные
Белый/зеленый и зеленый	Белый/зеленый — #3 зеленый — #6	Данные
Белый/коричневый и коричневый	Белый/коричневый — #7 коричневый — #8	Не используется*

* Эти пары не используются в сетях 10BASE-T Fast Ethernet или 100BASE-TX, в отличие от Fast Ethernet 100BASE-T4 и Gigabit Ethernet 1000BASE-TX, где применяются все четыре пары проводов.

На рис. 20.16 представлен разъем кабеля RJ-45 стандарта EIA568B.

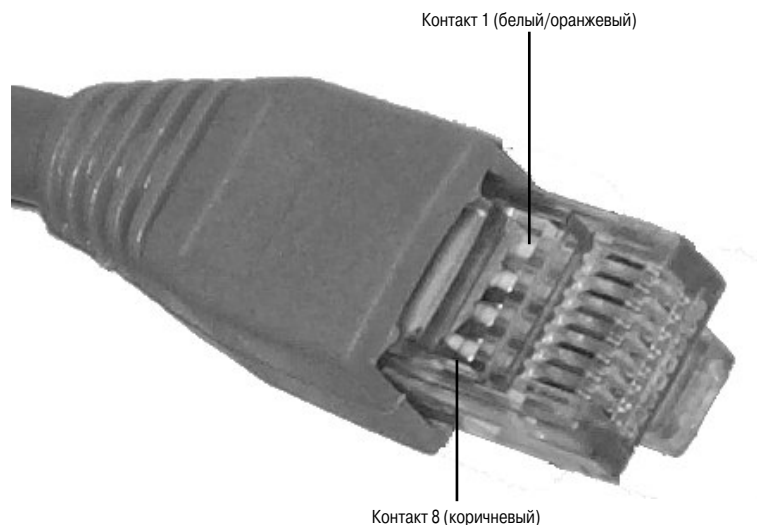


Рис. 20.16. Разъем RJ-45 стандарта EIA 568B/AT&T 258A

Замечание

Иногда встречается стандарт EIA 586A, в котором оранжевые/зеленые контакты разъема расположены наоборот.

Кабели UTP с перекрестным монтажом

Кабели с перекрестным монтажом (crossover) используются в двух случаях:

- соединяются два и только два компьютера без концентратора;
- концентратор, который не имеет порта *uplink*, подключается к другому концентратору.

Разводка пересекающегося кабеля приведена в табл. 20.7. В ней представлено расположение выводов разъема одного конца кабеля; монтаж другого конца должен быть выполнен согласно стандарту TIA 568B (см. рис. 20.16).

Замечание

Обратите внимание, что есть и другие схемы монтажа кабелей, например IEEE и USOC. Всего существует восемь согласованных стандартов подключения кабелей UTP и разъемов RJ-45. Приведенные в этой главе наиболее распространены.

Самостоятельный монтаж кабелей UTP

Для самостоятельного монтажа кабелей Ethernet понадобятся следующие инструменты и материалы (рис. 20.17):

- кабель UTP, категории 5 или выше;
- разъемы RJ-45;
- кусачки для зачистки проводов;

Таблица 20.7. Расположение выводов разъема RJ-45 по стандарту EIA 568B для кабеля с перекрестным монтажом

Провод	Номер контакта
Белый/голубой	5
Голубой	4
Белый/зеленый	1
Зеленый	2
Белый/оранжевый	3
Оранжевый	6
Белый/коричневый	7
Коричневый	8

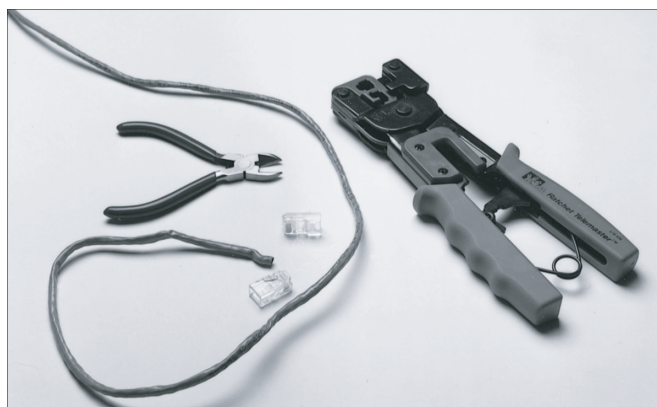


Рис. 20.17. Для самостоятельного монтажа сетевых кабелей 10BASE-T (100BASE-TX) понадобятся кусачки, инструмент для насадки, кабель UTP и разъемы RJ-45

- инструмент для насадки разъема RJ-45 на провод.

Все это можно приобрести в обычном магазине электроники или компьютерной техники. Перед тем как смонтировать “настоящий” кабель необходимой длины, попрактикуйтесь на обрезке кабеля. Разъем RJ-45 и кабель стоят недорого, в отличие от аварий в сети.

Чтобы правильно самостоятельно смонтировать кабель типа витой пары, выполните ряд действий.

1. Определите, какой длины должен быть кабель. Вам понадобится некоторый запас, чтобы можно было передвигать компьютер и обходить места с потенциально высоким уровнем шума. Помните о максимальной длине кабелей UTP (об этом речь идет далее в главе).
2. Отмотайте с барабана необходимый кусок кабеля.
3. Отрежьте этот кабель.
4. С помощью кусачек снимите внешнюю изоляцию, чтобы добраться до пар проводов (рис. 20.18); покрутите провод и снимите всю изоляцию. Делайте это аккуратно,

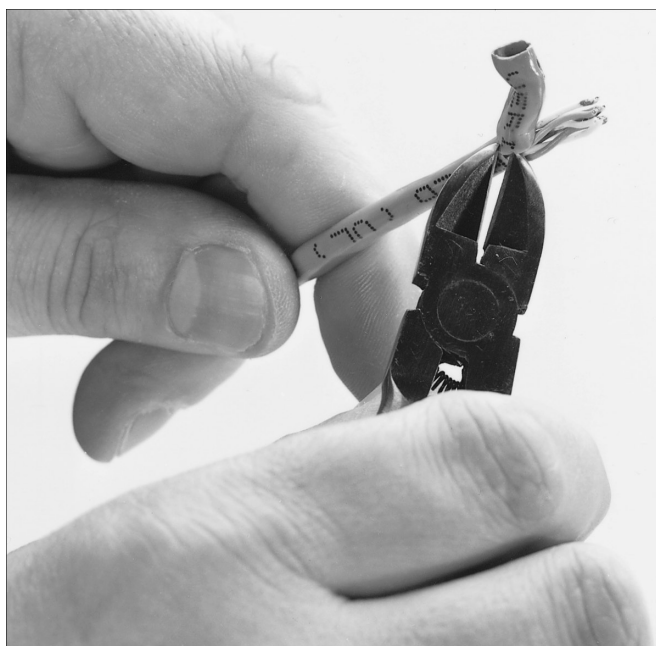


Рис. 20.18. Аккуратно снимите внешнюю изоляцию, чтобы открылись четыре пары проводов

поскольку, повернув кабель слишком сильно, вы можете повредить провода внутри кабеля.

5. Проверьте, нет ли повреждений на изоляции проводов; если повреждения есть, повторите пп. 3 и 4.
6. Расположите провода в соответствии со стандартом EIA 568B (рис. 20.19).
7. Оголите не больше 1,5 см концов проводов. Если зачищенные участки будут слишком большими, могут возникнуть наводки (в результате интерференции сигналов от нескольких проводов); если провода будут слишком короткими, они могут плохо соединиться в разъеме RJ-45.
8. Вставьте кабель со стороны зажима разъема RJ-45 (рис. 20.20). Убедитесь, что провода расположились в соответствии со стандартом EIA/TIA 568B *перед* тем, как поместить провода в разъем (см. рис. 20.16).
9. Используйте насадочный инструмент, чтобы присоединить разъем RJ-45 к кабелю (рис. 20.21). Конец кабеля должен быть зажат в разъеме так, чтобы его нельзя было оторвать вручную.
10. Повторите пп. 4–9 для второго конца кабеля. Если нужно, обрежьте конец кабеля перед снятием изоляции.
11. Пометьте каждый кабель следующим образом:
 - стандарт;
 - длина;

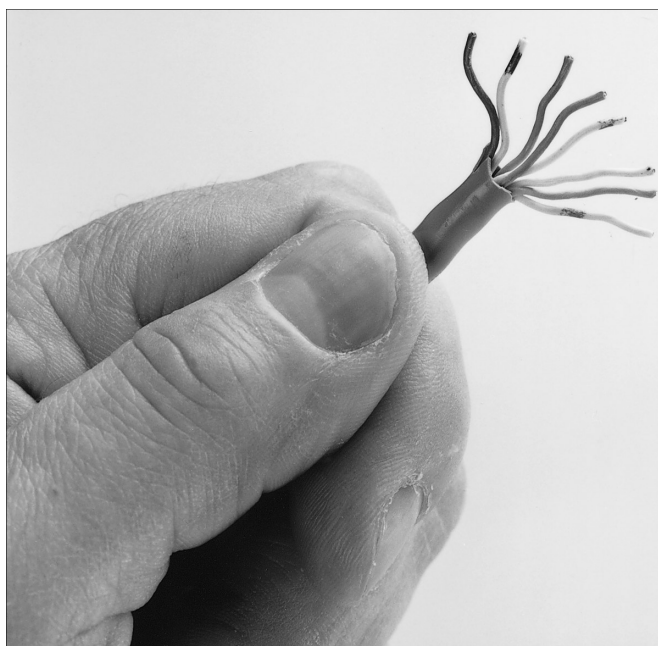


Рис. 20.19. Прежде чем помещать пары проводов в разъем RJ-45, расположите их в соответствии с выбранным стандартом (например, EIA)

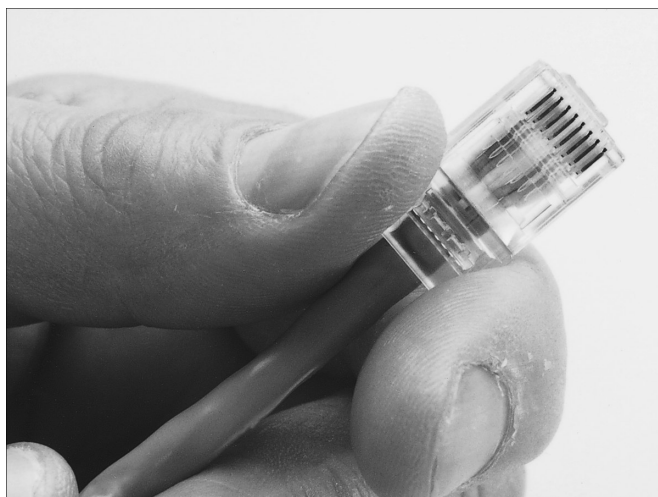


Рис. 20.20. Поместите провода в разъем RJ-45, предварительно проверив правильность их расположения

- перекрестный монтаж (если есть);
- номер компьютера.



Рис. 20.21. Хорошо сожмите насадочный инструмент, чтобы плотно прикрепить разъем к кабелю

Помечайте кабель с двух концов, чтобы упростить процедуру поиска кабеля от соответствующего компьютера и упростить решение проблем с концентратором. Приобретите ярлыки для кабелей и прикрепите их ко всем кабелям.

Описание приведенной процедуры монтажа можно также найти по адресу: <http://www.duxcw.com/digest/Howto/network/cable/>.

Ограничения на длину кабеля

Разработчики компьютерных систем всегда находят способы обходить существующие ограничения, например в Ethernet “придумали” звездообразные, разветвленные и древовидные топологии. Кроме того, они обошли описанные выше основные ограничения и теперь к составной сети Ethernet можно подключать тысячи компьютеров.

Локальные сети потому и называются локальными, что сетевые адаптеры и другая сетевая аппаратура не могут передавать сообщения на расстояние, превышающее несколько десятков метров. В табл. 20.8 приведены ограничения для разных типов сетевого кабеля. Кроме этих ограничений, можно отметить следующие:

- нельзя подключать более 30 компьютеров к одному сегменту Thinnet Ethernet;
- нельзя подключать более 100 компьютеров к одному сегменту Thicknet Ethernet;
- нельзя подключать более 72 компьютеров на один кабель UTP для Token Ring;
- нельзя подключать более 260 компьютеров на один кабель STP для Token Ring.

Обратите внимание, что в сети 10BASE-T (Ethernet с кабелем UTP) можно использовать кабель в три раза длиннее, чем в 100BASE-TX. Если вы планируете обновить сеть 10BASE-T до 100BASE-TX, придется проверить расстояния в существующей сети. Если у вас есть станция, которая подключена к концентратору с помощью кабеля категории 5 длиной больше 100 м, понадобится повторитель. При использовании двух или более станций, расстояние между которыми превышает установленное для Fast Ethernet 100-метровое ограничение, подключите их к коммутатору или концентратору, который находится на расстоянии не более 100 метров от первичного коммутатора или концентратора. Новый коммутатор (концентратор) следует подключить к порту расширения (uplink)

Таблица 20.8. Ограничения длины соединительных кабелей

Сетевой адаптер	Тип кабеля	Максимальная длина, м	Минимальная длина, м
Ethernet	Тонкий	185	0,5
	Толстый (отвод)	50	2,5
	Толстый (основной)	500	2,5
100BASE-TX	UTP	100	2,5
10BASE-T	UTP	300	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

первичного коммутатора (концентратора). Таким образом, коммутатор (концентратор) будет работать в качестве повторителя, что позволяет существенно увеличить протяженность сети (рис. 20.22).

Работая с сетью 10BASE-T, используйте кабели категории 5 и ограничивайте их длину 100 м, если планируете модернизировать сеть до 100BASE-TX.

Беспроводная Ethernet

Существует несколько технологий беспроводных сетей, использующих как радио-, так и инфракрасные волны. Эти технологии известны уже несколько лет, но до сих пор из-за отсутствия стандартов и относительно низкой скорости невозможно в полной мере воспользоваться преимуществами беспроводной сети (никаких проводов и дырок в стенах). В традиционном Ethernet можно без проблем использовать разные типы сетевых адаптеров, концентраторов и переключателей, если все устройства сети базируются на одном стандарте Ethernet.

Хотя ранние версии беспроводной сети серьезно уступали проводным сетям и изобиловали несовместимыми стандартами, в настоящее время скорость передачи данных в беспроводных сетях равна или даже выше стандартной сети 10BASE-T; кроме того, оборудование многих поставщиков допускает взаимное комбинирование. Постоянное падение цен привело к тому, что беспроводные сети стали достойной альтернативой своим проводным собратьям.

К распространенным стандартам беспроводных сетей относятся IEEE 802.11b (Wi-Fi) и HomeRF; также существуют разновидности IEEE 802.11 и долгожданный стандарт Bluetooth, имеющие свои преимущества и недостатки.

Стандарт беспроводной Ethernet Wi-Fi/IEEE 802.11b

Новый стандарт IEEE под названием 802.11b поддерживается торговой группой WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance). Посетите Web-узел группы по адресу: www.wi-fi.org.

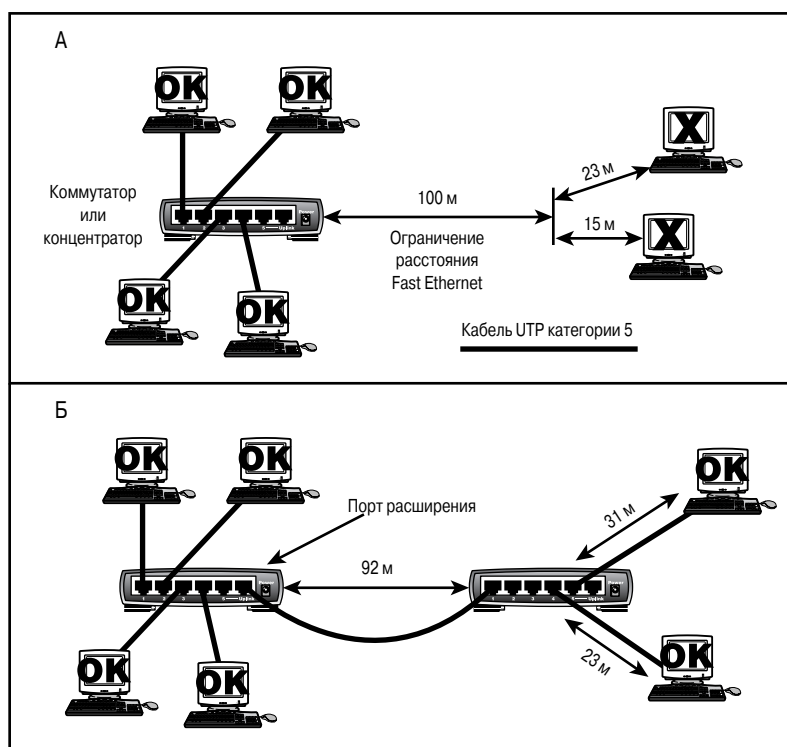


Рис. 20.22. В примере А (вверху) рабочие станции, находящиеся с правой стороны, расположены слишком далеко от коммутатора, что не позволяет подключить их к Fast Ethernet. В примере Б (внизу) использование дополнительного коммутатора или концентратора позволяет подключить рабочие станции к сети

Совместимые со стандартом IEEE 802.11b беспроводные сети работают на максимальной скорости 11 Мбит/с, приблизительно равной скорости 10BASE-T Ethernet (первая версия этого стандарта IEEE 802.11 была рассчитана на скорость до 2 Мбит/с). Сети стандарта IEEE 802.11b можно соединять с обычными Ethernet или же использовать в автономном режиме. Основное преимущество сетей IEEE 802.11b — возможность объединения разного оборудования, конечно, при условии, что все оно будет отвечать этому стандарту.

Беспроводные сети, работающие в соответствии со стандартом 802.11b, используют тот же диапазон (2,4 ГГц), что и многие портативные телефоны, беспроводные громкоговорители и устройства систем безопасности. В последнее время применение этих некомпьютерных устройств стало потенциальным источником интерференции с беспроводными сетями. Однако небольшой радиус действия беспроводных сетей (чуть меньше 100 м) уменьшает фактический риск, по крайней мере на текущий момент.

В сетях стандарта 802.11b используется два разных типа устройств для соединения на частоте 2,4 ГГц.

- Узловые передатчики.
- Сетевые адаптеры, оборудованные приемопередатчиками.



Рис. 20.23. Традиционное семейство продуктов стандарта Wi-Fi включает в себя беспроводной узловой передатчик и сетевые адаптеры USB/PC Card/PCI. Адаптер PC Card используется в портативных компьютерах, не имеющих встроенной поддержки Wi-Fi, а также применяется в качестве приемопередатчика для PCI-адаптеров настольных систем

Узловые передатчики (access point) — это устройства размером с книгу, которые используют порты RJ-45 для подключения к сети 10BASE-T Ethernet (если это необходимо) и содержат трансивер, а также программное обеспечение кодирования и связи. Это устройство транслирует сигналы обычной Ethernet в сигналы беспроводной Ethernet и передает их по сети беспроводным сетевым адаптерам. Узловые передатчики также раскодируют сигналы в обратную сторону.

Некоторые узловые передатчики могут напрямую взаимодействовать друг с другом посредством радиоволн, что позволяет создавать беспроводные магистрали, охватывающие большие пространства, например оптовые магазины или торговые склады, а также избавляет от необходимости прокладывать кабельную сеть.

Сетевые адаптеры, предназначенные для беспроводной передачи данных Ethernet, оснащены фиксированной или съемной радиоантенной, т. е. у них отсутствует коаксиальный порт или порт RJ-45. Поскольку основными пользователями беспроводных сетей традиционно считаются владельцы портативных компьютеров, некоторые компании выпускают только устройства беспроводного доступа PC Card, однако большинство поставщиков предлагают PCI-адаптеры для настольных компьютеров. Кроме того, создаются устройства и с портом USB. Благодаря взаимной совместимости устройств различных производителей к беспроводной сети можно подключать как настольные, так и портативные системы. На рис. 20.23 представлено типичное аппаратное обеспечение Wi-Fi.

Клиентские системы автоматически переключаются на узловой передатчик с более сильным сигналом или на передатчик с меньшим уровнем ошибок.

Безопасность и прочие возможности

Поскольку теоретически к беспроводной сети можно подключиться из любой точки, имея соответствующий сетевой адаптер, большинство моделей беспроводных сетевых адаптеров и узловых передатчиков используют кодирование. Некоторые устройства с возможностью кодирования позволяют установить код безопасности ESSID. Это восьмизначный код, который позволяет защитить сеть от проникновения посторонних пользователей. При этом не стоит также забывать о таких стандартных средствах идентификации в сети, как пароли пользователей. В некоторых беспроводных сетях осуществляется проверка на наличие незарегистрированных MAC-адресов (каждый сетевой адаптер имеет уникальный MAC-адрес) и разрешается доступ в сеть только зарегистрированным сетевым адаптерам. Большинство устройств беспроводной связи используют 40-разрядное шифрование, однако вскоре должна появиться поддержка устройств с 128-разрядным шифрованием. Чтобы обеспечить более высокую безопасность, уровни защиты на сетевых адаптерах и узловых передатчиках должны совпадать.

Узловыми передатчиками некоторых производителей можно управлять с помощью Web-браузера; также выпускаются утилиты диагностики и мониторинга, что позволяет оптимально располагать узловые передатчики.

Устройства беспроводной связи многих производителей поддерживают протокол DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), что позволяет без проблем переносить компьютер из одной подсети в другую.

На рис. 20.24 показана типичная беспроводная сеть стандарта 802.11b.

Число пользователей на один узловой передатчик

Число пользователей на один узловой передатчик варьируется в зависимости от параметров устройства. На данный момент существуют модели, поддерживающие от 15 до 254 пользователей. Для получения дополнительной информации обратитесь к производителю выбранного узлового передатчика.

Проводные решения “сеть в коробке” для рабочих групп могут соединять два компьютера по цене около 80 долларов (40 долларов за пользователя), а дополнительные сетевые адаптеры доступны по цене менее 20 долларов. Стоимость беспроводных Ethernet гораздо выше, что вызвано необходимостью использования довольно дорогих узловых передатчиков и беспроводных сетевых адаптеров. Например, узловой передатчик AP-1000 компании Agere Systems/Lucent Orinoco стоит около 650 долларов; каждому настольному компьютеру необходима PCI-адаптер беспроводного доступа (около 70 долларов) и плата PC Card (около 100 долларов); для портативного компьютера следует приобрести плату беспроводного доступа PC Card (около 100 долларов). Узловой передатчик Linksys Model WAP11, предназначенный для небольших офисов, продается за 155 долларов: PCI-адаптеры по 45 долларов каждый (плюс стоимость PC Card), платы PC Card по 107 долларов и устройства USB по 109 долларов каждое.

Чтобы определить стоимость соединения на одного пользователя в базовой беспроводной сети воспользуйтесь следующим шаблоном.

Как правило, стоимость беспроводной локальной сети Wi-Fi на четыре станции из расчета на одного пользователя составляет 170–312 долларов (один узловой передатчик, две PCI-платы с адаптерами PC Card и один адаптер USB). В результате возможность беспроводного доступа к локальной или глобальной сети посредством портативного компьютера обойдется довольно недешево по сравнению с базовой (и устаревшей) проводной сетью 10BASE-T, обладающей производительностью, сопоставимой с Wi-Fi. Если беспроводная

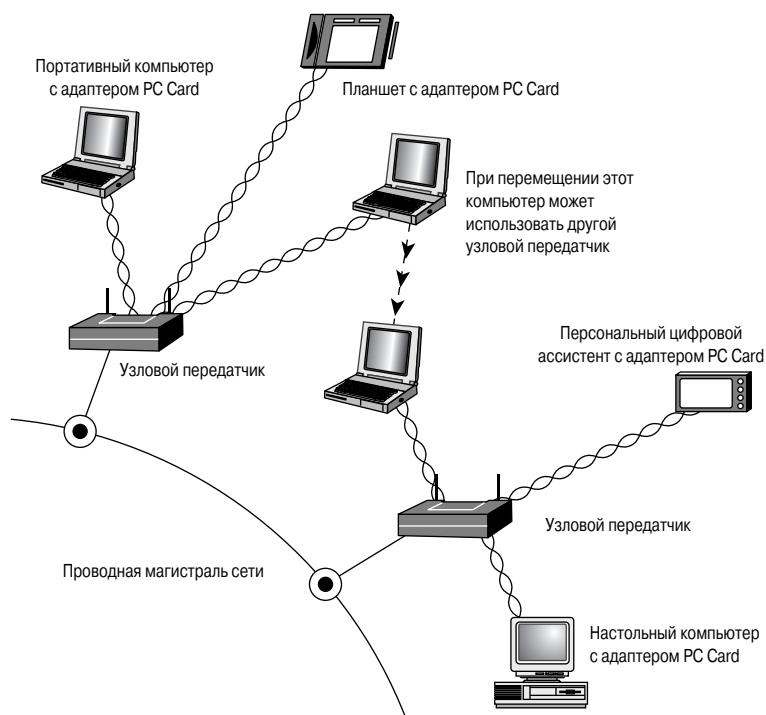


Рис. 20.24. Типичная беспроводная сеть с несколькими узловыми передатчиками. Когда пользователи с беспроводными сетевыми адаптерами переходят из одного офиса в другой, система переключения автоматически переводит адаптер с одного узлового передатчика на другой, позволяя отключаться от сети и подключаться к ней без использования проводов

Стоимость устройства		Количество устройств		Итоговая стоимость
Стоимость узлового передатчика		Количество узловых передатчиков		
_____	×	_____	=	_____
Стоимость платы PCI		Количество плат PCI		
_____	×	_____	=	_____
Стоимость платы PC Card		Количество плат PC Card		
_____	×	_____	=	_____
Стоимость устройств USB		Количество устройств USB		
_____	×	_____	=	_____
Общая стоимость сетевого оборудования (ОС)				_____
Общее количество плат PCI, PC Card и устройств USB (ОК)				/ _____
Стоимость на одного пользователя (ОС разделить на ОК)				= _____

сеть будет использоваться для совместного широкополосного доступа к Internet посредством кабельного модема или DSL (см. главу 19), то вместо обычного узлового передатчика необходимо использовать шлюз (беспроводной узловой передатчик со встроенным маршрутизатором).

Поскольку IEEE 802.11b действительно является стандартом, можно соединять узловые передатчики и беспроводные сетевые адаптеры разных производителей. Быть может, такое решение обеспечит приемлемую стоимость беспроводной сети.

Портативные компьютеры с интегрированными адаптерами Wi-Fi

Производители портативных компьютеров, основными из которых являются компании Dell, IBM и Toshiba, в настоящее время начали интегрировать встроенные беспроводные адаптеры и антенны Wi-Fi в некоторые модули портативных компьютеров. Стоимость компьютеров со встроенными устройствами Wi-Fi немного выше, чем аналогичных моделей, не имеющих поддержки технологии Wireless Ethernet. Сетевой адаптер и антенна, встроенные в портативный компьютер, являются более надежным и менее громоздким способом оснащения портативных систем по сравнению с обычной платой PC Card и внешней антенной, подключенной к компьютеру.

В портативных компьютерах со встроенными аппаратными средствами Wi-Fi для подключения беспроводного адаптера используется интерфейс mini-PCI; антенна располагается за панелью экрана. При подобной компоновке компьютера освобождается один из разъемов PC Card, что выгодно отличает его от портативных систем, использующих внешние адаптер PC Card и антенну.

Альтернативы стандарту IEEE 802.11b

В представленных далее системах, как и в IEEE 802.11b, используется узловой передатчик и беспроводные сетевые адаптеры.

- *RadioLAN MobilLINK*. Скорость передачи данных до 10 Мбит/с (заявлена большая пропускная способность, чем у Wi-Fi) на радиочастоте 5,8 ГГц.
- *IEEE 802.11a*. Скорость передачи данных до 54 Мбит/с на частоте 5 Гц. Устройства с реализацией этого стандарта продаются многими поставщиками и стоят лишь немного дороже устройств 802.11b/Wi-Fi.
- *IEEE 802.11g*. Скорость передачи до 54 Мбит/с на той же частоте, что и Wi-Fi/IEEE 802.11b. Устройства с поддержкой этого протокола появятся в начале 2003 года.

Стандарты RadioLAN и IEEE 802.11a несовместимы с сетями Wi-Fi/IEEE 802.11b из-за различных используемых частот (для их взаимодействия необходим проводной Ethernet-мост). Тем не менее, поскольку в IEEE 802.11g применяется та же частота, что и в Wi-Fi/IEEE 802.11b, аппаратное обеспечение IEEE 802.11g будет совместимо с 802.11b.

Существуют стандарты, которые можно считать промышленными, так как их производство налажено в нескольких компаниях.

- *Bluetooth*.
- *HomeRF*.

Bluetooth — это низкоскоростной (до 400 Кбит/с) стандарт слабой мощности, разработанный для портативных компьютеров, устройств PDA, сотовых телефонов и пейджеров

для обмена данными и распознавания пользователя в общественных местах, например в аэропортах, гостиницах, арендованных автомобилях и на спортивных мероприятиях.

Устройства Bluetooth работают на той же частоте 2,4 ГГц, что и устройства стандарта Wi-Fi/IEEE 802.11b. Список устройств, поддерживающих Bluetooth, и прочая полезная информация представлены на официальном Web-узле по адресу: www.bluetooth.com. Но, для того чтобы избежать интерференции с устройствами Wi-Fi, в Bluetooth используется метод передачи сигналов, получивший название *расширенного спектра скачкообразной перестройки частоты*. Суть этого метода заключается в использовании 79 каналов частот, переключение между которыми в течение сеанса Bluetooth происходит 1 600 раз в секунду. Как уже отмечалось, устройства Wi-Fi используются для организации постоянной сети. В отличие от этого, устройства Bluetooth специально разработаны для временных сетей, станции которых соединяются друг с другом только во время передачи данных, после чего происходит разрыв соединения.

Консорциум *HomeRF*, возглавляемый компанией Proxim, разрабатывает беспроводные устройства для домашних сетей с протоколом передачи данных SWAP (Shared Wireless Access Protocol).

Изначальный протокол HomeRF 1.2 обеспечивал скорость 1,6 Мбит/с, однако текущие устройства HomeRF 2.0 поддерживают скорость передачи данных до 10 Мбит/с. Для взаимодействия сетей HomeRF и Ethernet необходим специальный беспроводной Ethernet-мост.

Устройства, созданные на основе стандарта HomeRF, производятся компаниями Proxim (Symphony-HRF и Symphony HomeRF), Intel (AnyPoint Wireless), Motorola (AL 200 Wireless Cable Modem), Compaq (iPAQ Connection Point) и Cayman (3220-H-W Wireless Solution). HomeRF был создан на базе стандарта SWAP, что позволяет сочетать и согласовывать устройства самых разных производителей. К наиболее распространенным относятся следующие устройства стандарта HomeRF:

- *беспроводные мосты Ethernet*; производятся компанией Symphony;
- *беспроводные сетевые адаптеры (NIC) с интерфейсом ISA или PCI*, производятся компанией Symphony;
- *беспроводные сетевые адаптеры (NIC) с интерфейсом PC Card*, производятся компаниями Intel, Symphony и Compaq;
- *беспроводные сетевые адаптеры (NIC) с интерфейсом USB*, производятся компаниями Intel и Compaq;
- *специализированные устройства*. К их числу относятся устройства iPAQ Connection Point (поддерживают 10/100 Ethernet, HomeRF, Phonenumber HomePNA 2.0 и модемы 56 Кбит/с), шлюзовые устройства 3220-H-W DSE компании Cayman и беспроводные кабельные модемы AL 200 компании Motorola.

Скорость передачи данных устройств Symphony, равная 1,6 Мбит/с, значительно ниже скорости устройств стандарта IEEE 802.11b, однако при этом они продаются значительно дешевле (из расчета на одного пользователя). Это связано с тем, что пользователи HomeRF напрямую соединяются друг с другом. Стандарт HomeRF 2.0 поддерживает скорость до 10 Мбит/с, причем устройства, поддерживающие этот стандарт, стоят дешевле, чем устройства Wi-Fi, поскольку нет необходимости в узлом передатчике.

Например, стоимость беспроводных сетевых адаптеров HomeRF 2.0 или PC Card менее 100 долларов, в то время как базовая станция HomeRF (применяемая для подключения сети к устройству широкополосного доступа к Internet) стоит порядка 200 долларов.

Устройства HomeRF работают на той же частоте 2,4 ГГц, что и беспроводные устройства стандартов IEEE 802.11b и Bluetooth. Это может привести к интерференции сигналов между устройствами, хотя обычно они используются в различных конфигурациях. В технологии Bluetooth применяется метод расширенного спектра скачкообразной перестройки частоты, позволяющий уменьшить интерференцию с сетями 2,4 Гц и такими устройствами, как беспроводные радиотелефоны.

Логические топологии беспроводных сетей

Беспроводные сети могут иметь две логические топологии.

- *Звездообразная.* Эта топология, применяемая в устройствах стандарта 802.11b и RadioLAN, напоминает одноименную топологию сетей стандарта 10BASE-T и остальных, более скоростных версий Ethernet с концентратором. Узловой передатчик играет роль концентратора, поскольку все компьютеры соединяются через узловой передатчик, а не взаимодействуют друг с другом напрямую. Несмотря на то что стоимость этого метода из расчета на одно устройство гораздо выше, он позволяет работать со скоростями, близкими к скоростям 10BASE-T Ethernet, и более прост в управлении.
- *Точка–точка.* Топология “точка–точка” используется в продуктах HomeRF и устройствах Bluetooth. Такие устройства напрямую соединяются друг с другом и не требуют никаких узловых передатчиков или других устройств, подобных концентратору, для взаимодействия друг с другом, хотя для совместного доступа к Internet все компьютеры сети HomeRF должны быть подключены к общему беспроводному шлюзу. Это значительно снижает стоимость, однако топология “точка–точка” подходит для очень маленьких, несложных сетей (домашних сетей HomeRF) или временного совместного доступа к данным с помощью другого устройства (Bluetooth); передача данных осуществляется с гораздо меньшей скоростью, чем в сетях 100BASE-TX.

На рис. 20.25 представлено два типа топологии сетей, а в табл. 20.9 приведено сравнение основных типов современных беспроводных сетей.

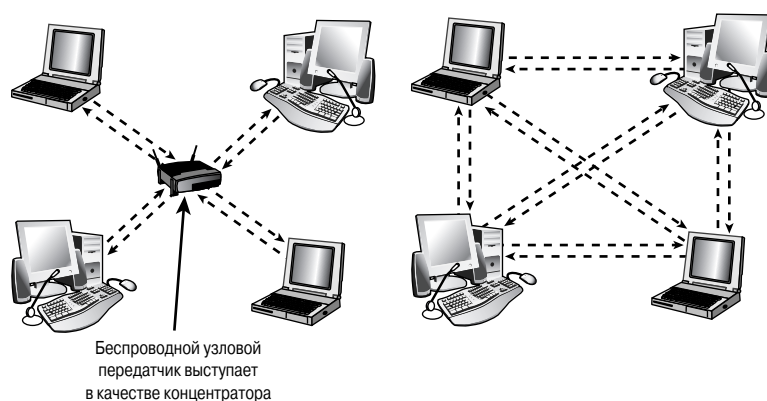


Рис. 20.25. Звездообразная топология (слева), используемая в беспроводных Ethernet-сетях IEEE 801.11, и топология “точка–точка” (справа), применяемая в системах HomeRF и Bluetooth

Таблица 20.9. Сравнение современных беспроводных сетей

Сеть	Скорость передачи, Мбит/с	Логическая топология	Связь с IUBASE-T	Максимальное количество компьютеров на один узловой передатчик	Средняя стоимость из расчета на одного пользователя ¹ , долларов
IEEE 802.11a	54 Мбит/с	Звездобразная (необходим узловой передатчик)			
IEEE 802.11b	11	Звездобразная (необходим узловой передатчик)	Узловой передатчик	В зависимости от производителя и модели; до 256	315 ^{2,3} 170 ^{3,4}
RadioLAN	10 ⁵	Звездобразная (необходим узловой передатчик)	Wireless BackboneLINK (узловой передатчик)	128	564 ³
HomeRF ⁶	1,6 (стандарт 1.2) 10 (стандарт 2.0)	Точка-точка	Symphony Cordless Ethernet Bridge		134
Bluetooth	Примерно 400 Кбит/с	Точка-точка	Нет	Нет	Различная ⁷

¹ Средняя стоимость рассчитывалась на основе сети, объединяющей четыре компьютера (два стационарных с шиной PCI и два портативных), а также узловой передатчик, если он предусмотрен.

² Средняя цена устройства от Agere Systems/Lucent (Orinoco AP-1000).

³ Цена включает узловой передатчик (необходимо).

⁴ Средняя цена устройства для небольших офисов (Linksys Instant Wireless WAP-11).

⁵ Пропускная способность RadioLAN по сравнению со стандартными устройствами IEEE 802.11b приблизительно на 25% выше благодаря большей рабочей частоте.

⁶ Приведено для устройств Proxim Symphony, первые доступные на рынке продукты HomeRF.

⁷ Поддержка Bluetooth изначально встроена во многие беспроводные устройства и персональные компьютеры.

Сетевые протоколы

Выбор сетевого протокола является второй по важности задачей при создании сети. Сетевой протокол в соответствии со второй частью рекомендаций OSI определяет, с какими типами компьютеров будет связываться ваша сеть.

Существует три основных типа сетевых протоколов: TCP/IP, IPX/SPX и NetBEUI. В отличие от протоколов передачи данных, сетевые протоколы не привязаны к определенной аппаратуре (ни к кабелю, ни к сетевому адаптеру). Они реализуются на уровне программного обеспечения и могут быть установлены на компьютер или удалены с него в любое время. В табл. 20.10 приведены отличия между этими протоколами.

Таблица 20.10. Обзор сетевых протоколов

Протокол	В каком пакете протоколов	Наилучшая область применения	Примечание
IP	TCP/IP	Internet и большие сети	Кроме того, используется для связи с Internet через удаленный доступ; “родной” пакет протоколов для Windows 2000/XP и Novell NetWare 5.x/6.x
IPX	IPX/SPX	Сети Novell 4.x и более ранние	Используется для NetWare 5.x только в отдельных случаях
NetBEUI	Нет	Windows 9x, Windows 2000 или Windows for Workgroups в одноранговых сетях	Не поддерживает маршрутизации через сети; самый простой сетевой протокол; также используется для прямого кабельного соединения в “сетях” без сетевых адаптеров. Для поддержки в Windows XP протокол необходимо установить с установочного компакт-диска

Все компьютеры в любой сети должны использовать один и тот же сетевой протокол или пакет протоколов, чтобы связываться друг с другом.

Протокол TCP/IP

Сетевой протокол TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol — протокол управления передачей/протокол Internet) используется как в Internet, так и в большинстве операционных систем UNIX. TCP представляет собой протокол транспортного уровня, IP определяет протокол сетевого уровня, который отвечает за передачу блоков данных.

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. TCP/IP является основным сетевым протоколом большинства служб операционных систем Novell NetWare 6 и Windows XP.

Протокол TCP/IP для локальных и коммутируемых сетей

В отличие от сетевых протоколов, представленных в предыдущем разделе, TCP/IP применяется и такими пользователями, которые в глаза не видели сетевых плат. Для доступа к Internet посредством модема (коммутируемого подключения) или локальной сети используется один и тот же протокол — TCP/IP. Тем не менее настройка протокола напрямую зависит от типа используемого соединения.

В табл. 20.11 представлены основные параметры TCP/IP, которые необходимо настроить должным образом, независимо от того, используются ли модемы, локальная сеть или все вместе. Как правило, подробное описание нужных параметров предоставляется поставщиком услуг Internet или сетевым администратором. Кроме того, иногда в Web-браузере следует указать тип используемого соединения.

Таблица 20.11. Обзор параметров TCP/IP

Меню Свойства: Протокол Интернета (TCP/IP)	Параметр	Модемный доступ (коммутируемое соединение)	Доступ по локальной сети (сетевая плата)
<i>IP-адрес</i>	IP-адрес	Установите флажок Получить IP-адрес автоматически	Определен (получите значение у сетевого администратора)
<i>WINS</i>	Добавить/ удалить WINS- адрес	Отключен	Указать сервер или включить DHCP для передачи NetBIOS через TCP/IP
<i>Шлюз</i>	Добавить шлюз/ список шлюзов	Нет (для подключения модема к Internet используется протокол PPP)	IP-адрес шлюза, необходимого для подключения локальной сети к Internet
<i>DNS</i>	Добавить/ удалить DNS- адреса	Обычно выключен; указывается в случае использования провайдером прокси-сервера	Включен; указать адрес DNS-сервера и основной DNS-суффикс (получите значение у сетевого администратора)

Как видите, параметры Internet-доступа из локальной сети или с помощью модема существенно различаются. Обычно для настройки коммутируемого соединения наилучшим выбором будет использование программы автоматической конфигурации, поставляемой провайдером. В противном случае нужные параметры придется вводить вручную.

Замечание

В Windows 98/Me рекомендуется просматривать параметры TCP/IP с помощью пиктограммы удаленного доступа, а не значка Сетевые подключения в окне Панель задач. Дело в том, что различные коммутируемые соединения используют разные параметры TCP/IP, которые могут заменить параметры, указанные для адаптера коммутируемого доступа в окне Сетевые подключения.

Протокол IPX

Комплект протоколов IPX был разработан компанией Novell для собственной сетевой операционной системы NetWare. Компания 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).

В настоящее время протоколы IPX используются для сетей с серверами NetWare, на которых установлены старые версии операционной системы NetWare и часто устанавливаются вместе с другими наборами сетевых протоколов типа TCP/IP. Компания Novell, начиная с ОС NetWare 5, отказалась от IPX и перешла к широкомасштабному применению TCP/IP, как и вся компьютерная индустрия; IPX/SPX в NetWare 5 применяется только для специализированных операций. В операционной системе следующего поколения NetWare 6 поддерживается исключительно 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 Internet/intranet и наилучшим образом подходит для небольших одноранговых сетей.

NetBEUI — это простой протокол, которому не хватает многих функций TCP/IP, а следовательно, возможности поддержки больших сетей. NetBEUI не поддерживает маршрутизацию, поэтому непригоден для межсетевого обмена данными. Его можно использовать для небольшой одноранговой сети, однако для построения нормальной сети в Windows NT/2000/XP следует применять исключительно TCP/IP.

NetBEUI все еще пригоден для создания “прямой сети”, т. е. прямого кабельного подключения, и является минимальным протоколом, требующимся для создания одноранговой сети в Windows 9x.

Другие решения домашней сети

Если вы работаете дома или в небольшом офисе, то вместо пробивания стен, прокладки специальных кабелей и изучения способов настройки протоколов TCP/IP, IPX или NetBEUI можно воспользоваться альтернативными решениями.

Так называемые домашние сетевые решения созданы для того, чтобы свести к минимуму сложности с прокладкой кабелей и настройкой протоколов. Эти сети основываются на так называемых быстрых (в установке) сетях, которые не требуют дополнительных кабелей и особых компьютерных знаний.

HomePNA

Наиболее популярной альтернативой Ethernet в домашних сетях являются сети на базе существующих телефонных кабелей. При этом сигнал имеет частоту, более высокую, чем используемая в телефонной сети. Другой, менее популярной альтернативой является использование домашней или офисной электропроводки, а также беспроводных методов передачи. Аппаратура для работы с электропроводкой передает сетевые сигналы в неиспользуемой части электромагнитного спектра.

Поскольку HomePNA — наиболее развитый и наиболее поддерживаемый тип домашних сетей, далее рассматривается стандарт HomePNA, разработанный группой Home

Phoneline Networking Alliance (<http://www.homepna.org>), в которую входят основные производители компьютерного оборудования и устройств связи.

Дополнительную информацию о продуктах стандарта HomePNA можно найти по адресу: <http://www.homepna.com>.

Группа Home Phoneline Networking Alliance разработала две версии стандарта HomePNA. Обе могут работать на существующих телефонных линиях, однако значительно отличаются по скорости и степени использования аппаратных средств.

HomePNA 1.0

Первый стандарт HomePNA был представлен в 1998 году. Этот стандарт разработан для домашних сетей и ориентирован на пользователей, плохо знакомых с компьютерами. Сеть HomePNA 1.0 работала на скорости 1,0 Мбит/с, что составляет десятую часть от скорости 10BASE-T Ethernet.

Продукты, совместимые с HomePNA 1.0, выпускаются несколькими производителями. В одной сети могут использоваться комбинации совместимых с HomePNA устройств разных марок. Существуют версии этих устройств для параллельного порта и порта USB. Кроме того, существуют версии для шины PCI и устройств PC Card (PCMCIA) для портативных компьютеров. В настоящее время устаревший стандарт HomePNA 1.0 заменен стандартом HomePNA 2.0. Эти устройства, совместимые с HomePNA 1.0, могут использоваться в тех же сетях, что и продукты HomePNA 2.0.

HomePNA 2.0

Продукты, совместимые с HomePNA 2.0, начали появляться в конце 1999 года. Сеть HomePNA 2.0 работает на скорости 10 Мбит/с (приблизительно сравнимо со скоростями Ethernet). Устройства HomePNA 2.0 выпускаются в виде 32-разрядных сетевых адаптеров PCI для стационарных компьютеров и в виде адаптеров PC Card для портативных компьютеров. К числу наиболее современных устройств, совместимых с HomePNA 2.0, относятся широкополосные модемы, разнообразные Internet-модули и широкополосные шлюзы. Некоторые компьютеры, предназначенные для домашних офисов, поставляются в комплекте с интерфейсными платами HomePNA 2.0.

Устройства HomePNA 2.0 (рис. 20.26) обратно совместимы с HomePNA 1.0 и работают достаточно быстро.

После инсталляции сетевые адаптеры HomePNA используют те же сетевые протоколы, что и другие адаптеры. По умолчанию может быть установлен только протокол NetBEUI, не поддерживающий маршрутизацию, поэтому для организации общего доступа к Internet из сети HomePNA необходимо установить на каждом компьютере протокол TCP/IP. Параметры установки маршрутизатора HomePNA и конфигурация клиентских систем представлены в документации, прилагаемой к маршрутизатору.

Топология HomePNA

В сети HomePNA используется упрощенный вариант шинной топологии, описанной ранее. Основой сети является телефонный кабель, а каждый адаптер HomePNA имеет два разъема: один для подключения к телефонной розетке, а второй для подключения адаптера к телефону, который можно применять одновременно с сетью. Подобная функция реализована во многих телефонных модемах. На рис. 20.27 показана типичная сеть HomePNA, в которой реализован совместный доступ к широкополосному соединению Internet.



Рис. 20.26. Типичная плата PC Card HomePNA 2.0 компании Linksys

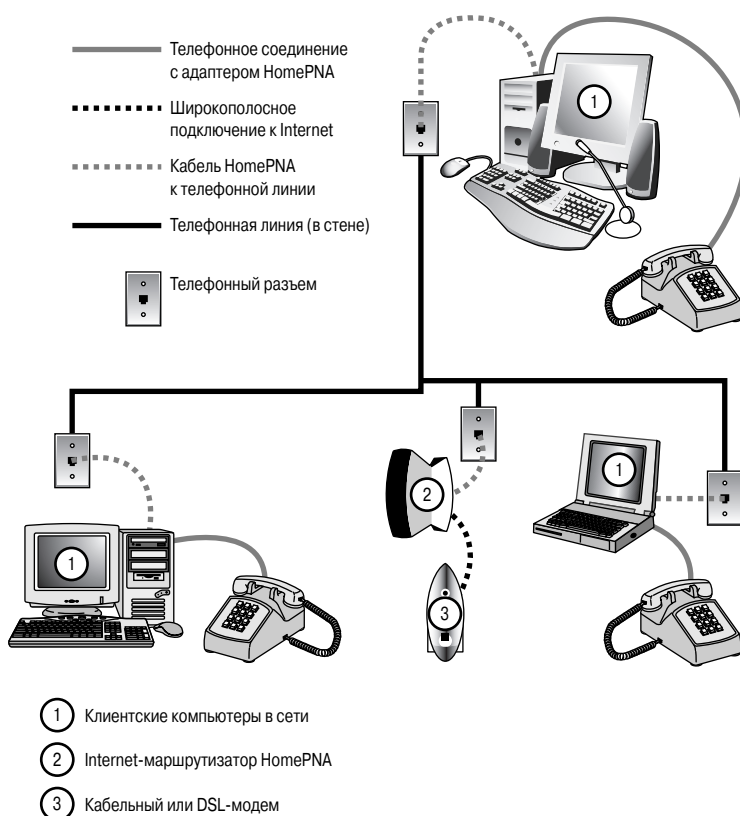


Рис. 20.27. Сеть HomePNA с тремя станциями; сеть предоставляет совместный доступ к данным и периферийным устройствам, а также к широкополосному Internet-соединению

Организация сети с помощью линий электропередачи

Проведенные исследования показывают, что домашние сети на основе линий электропередачи могут быть значительно эффективнее, чем сети на базе телефонных линий. Несмотря на это, единого стандарта для подобных сетей не существует. В промышленно-торговой группе HomePlug Powerline Alliance был разработан многопользовательский стандарт, созданный по технологии компании Intellon, для домашних сетей, использующих линии электропередачи. Скорость передачи по этой технологии достигает 14 Мбит/с. Полевые испытания, проведенные в начале 2001 года в 500 домах, привели к разработке сертификационных стандартов совместимых продуктов.

Стандарт HomePlug 1.0 основан на технологии PowerPacket, разработанной компанией Intellon. В основе технологии лежит использование метода ортогонального частотного уплотнения (orthogonal frequency division multiplexing — OFDM), при котором множественные сигналы на разных частотах объединяются в один сигнал передачи. Поскольку в OFDM используется несколько частот, метод учитывает постоянно изменяющиеся характеристики переменного тока. Для обеспечения безопасности в PowerPacket поддерживается 56-битовое DES-шифрование и индивидуальный ключ-пароль для каждой домашней сети. Благодаря PowerPacket стандарт HomePlug 1.0 характеризуется надежностью и безопасностью, поэтому подходит для небольших локальных сетей (домашних или офисных).

Первые устройства HomePlug 1.0 включают в себя USB-адаптеры, мосты и маршрутизаторы, т. е. компьютеры с портами USB можно использовать в сети, основанной на линиях электропередачи, для организации локальной сети и совместного доступа к Internet. В начале 2002 года компания Linksys одной из первых представила устройства, поддерживающие HomePlug 1.0.

Основным конкурентом HomePlug является компания Inari (бывшая Intelogic, работавшая последовательный сетевой адаптер Passport для передачи данных по электропроводке), использующая собственную технологию передачи данных со скоростью 2–12 Мбит/с. Устройства Inari, не совместимые со стандартами HomePlug Alliance, распространяются компаниями Thompson Multimedia, HP и др.

Пока еще слишком рано рекомендовать сети на основе линий электропередачи для домашних и офисных пользователей, хотя дальнейшее развитие стандартов сделает эту технологию передачи данных более привлекательной и доступной.

Домашние сети по сравнению с Ethernet

Стоимость домашних сетей сравнима со стоимостью Ethernet с кабелем UTP, однако какое из этих решений лучше подойдет для вас?

Используйте табл. 20.12, чтобы определить, каким путем пойти при создании небольшой домашней или офисной сети.

Кроме скорости и типов кабелей, обратите внимание на возможность связи сетей HomePNA и стандартной Ethernet. Вам понадобится специальное устройство для PC Card или концентратор HomePNA/Ethernet, чтобы связать две сети, а многие решения этого типа работают только в стандарте HomePNA, т. е. со скоростью передачи 1 Мбит/с. Вы не сможете установить программное обеспечение для сетей HomePNA в системе, на которой установлена программная поддержка стандартных сетей, поскольку они не могут сосуществовать.

Таблица 20.12. Сравнение оборудования для домашних сетей и Ethernet на базе кабеля UTP

Тип сети	Тип кабеля	Поддержка порта USB или параллельного	Подключение по шине PCI	Подключение по шине ISA	Возможность подключения к портовому компьютеру	Скорость, Мбит/с
Ethernet 10BASE-T	UTP	Только USB	Да	Да	Да	10
HomePNA 2.0	Телефонный	Нет	Да	Нет	Да	10
HomeRF 2.0	Беспроводной	Да	Да	Нет	Да	10
Wi-Fi	Беспроводной	Да	Да	Нет	Да	11
HomePlug 1.0	Электропроводка	Да	Нет	Нет	Нет	14
Fast Ethernet 100BASE-TX	UTP	Нет	Да	Нет	Да	100

Используйте HomePNA 2.0 только в доме или в офисе, в котором нет пользователей, хотя бы немного разбирающихся в компьютерах, либо в том месте, где невозможно проложить кабель UTP. В современных условиях сетевые адаптеры и концентраторы Fast Ethernet 100BASE-TX по стоимости приближаются к продуктам HomePNA 2.0, однако скорость Fast Ethernet почти в 10 раз выше.

Установка сети

Вы уже приобрели сетевые адаптеры и концентратор, а также смонтировали все кабели. Теперь осталось вспомнить, где лежит инсталляционный компакт-диск Windows 9x или Windows NT/2000/XP, — и можно приступить к воплощению сети в жизнь.

Сетевой адаптер

Сетевой адаптер нужен для компьютеров, у которых нет встроенного сетевого порта; если он все же есть, убедитесь в его совместимости с формируемой сетью.

Изначально сетевые адаптеры назывались сетевыми интерфейсными платами (network interface card — NIC), однако широкое распространение USB-устройств и встроенных сетевых портов сделали это обозначение менее актуальным. Чтобы предотвратить возможные технические проблемы, приобретите (если можно) для каждой системы сетевые адаптеры одной модели. При создании сети с выделенным сервером в ОС Windows NT/2000/.NET или Novell NetWare следует купить сетевой адаптер, оптимизированный для сервера, а для клиентских систем — менее дорогие, обычные адаптеры. Однако желательно, чтобы сетевые адаптеры были одного производителя, поскольку иногда для серверного и клиентского адаптеров предназначен одинаковый драйвер.

Для настольных компьютеров лучше всего подойдут PCI-адаптеры, а для портативных со слотом CardBus — PC Card CardBus (PCI и CardBus имеют 32-битовую шину данных, в то время как обычный интерфейс PC Card — лишь 16-битовую). Устройства USB очень удобны в использовании, однако стандарт USB 1.1 заметно уступает в скорости сети

10/100 Ethernet. USB 2.0 обеспечивает сопоставимую с Ethernet производительность, но для достижения скорости передачи данных 480 Мбит/с необходимо, чтобы и компьютер, и устройство передачи данных были совместимы с USB 2.0. Если одно из устройств оснащено портами USB 1.1, скорость будет ограничена до 12 Мбит/с.

Запишите имя производителя и номер модели сетевого адаптера, а также версию драйвера; эта информация пригодится впоследствии.

Установка сетевого адаптера

Сначала необходимо установить сетевые адаптеры на все компьютеры. Сетевой адаптер устанавливается так же, как и любое другое устройство ISA или PCI.

1. Снимите кожух компьютера и найдите свободный разъем расширения, который совпадает с типом устанавливаемого сетевого адаптера.
2. Снимите защитную крышку возле разъема на задней панели компьютера.
3. Аккуратно вставьте сетевой адаптер и убедитесь в том, что его задняя панель плотно прилегает к задней панели корпуса.
4. Прикрепите адаптер тем же винтом, который удерживал защитную крышку.

Совет

Не закрывайте корпус компьютера, пока не убедитесь в том, что все работает нормально.

Сетевой адаптер использует те же аппаратные ресурсы, что и большинство остальных адаптеров:

- запрос на прерывание (IRQ);
- адрес ввода-вывода.

Замечание

Сетевые адаптеры старых версий могут использовать для буферов ОЗУ блок верхней области памяти. Платы, применяемые в бездисковых рабочих станциях, используют загрузочное ПЗУ, которому также может потребоваться блок верхней области памяти. Для того чтобы избежать возможных проблем, изучите документацию к сетевому адаптеру.

Если вы используете операционную систему Windows 9x/Me или Windows 2000/XP с Plug and Play BIOS, компьютер и Windows сами настроят все необходимые параметры сетевого адаптера. В некоторых случаях вам придется поэкспериментировать с параметрами BIOS.

Даже если вы устанавливаете стандартную сеть 10BASE-T Ethernet, старайтесь приобретать PCI-версию сетевого адаптера. При установке адаптера в систему с Windows NT убедитесь в том, что с адаптером поставляется необходимое конфигурационное программное обеспечение, а также проверьте правильность установки соответствующих переключателей адаптера.

При установке адаптера в системе без поддержки PnP или в ОС Windows NT убедитесь в том, что адаптер поставляется с комплекте с конфигурационным программным обеспечением или сведениями о ручном вводе данных, необходимых для аппаратной

конфигурации системы. Установка адаптера PnP возможна только в системе, поддерживающей этот стандарт.

Сетевые адаптеры USB и PC Card/CardBus автоматически обнаруживаются и устанавливаются сразу при подключении.

При использовании старого адаптера в новой операционной системе, например Windows XP, наверняка понадобится загрузка нужного драйвера с Web-узла производителя адаптера. Даже если драйвер есть, не поленитесь загрузить его последнюю версию, что поможет избежать проблем установки и настройки адаптера.

Проверка соединения

Дискета или компакт-диск настройки сетевого адаптера обычно содержат и средства диагностики. Некоторые программы диагностики нужно запускать перед тем, как подключать компьютер к сети. Эти программы могут запускаться только из командой строки MS DOS.

После тестирования сетевого адаптера подключите сетевой кабель. Затем проверьте, загорелись ли сигнальные светодиоды на концентраторе и на задней панели сетевого адаптера (если такие светодиоды предусмотрены). Во многих концентраторах используется зеленый светодиод для индикации соединения с компьютером на соответствующем порте RJ-45. Подключите второй компьютер к концентратору. После этого запустите программы диагностики на обоих компьютерах, чтобы послать и принять данные.

Кабельное соединение компьютеров

В зависимости от типа выбранной сети вам, возможно, придется прокладывать кабели. При организации сети 10BASE-T, 100BASE-TX или 1000BASE-TX Ethernet (все с UTP-кабелями) нужны достаточно длинные кабели, свободно дотягиваемые до сетевого порта каждой системы и сетевого концентратора/коммутатора.

Поскольку сеть HomePNA базируется на существующей телефонной линии, соединительный шнур, поставляемый вместе с сетевым адаптером, должен достать до телефонного разъема типа RJ-11. Сетевой адаптер HomePNA имеет два разъема — один для подключения к телефонной линии, а второй для подключения телефона к самому адаптеру. Не перепутайте разъемы, иначе сеть будет неработоспособна. Технология HomePNA позволяет одновременно использовать телефонную систему и обычным образом, и для передачи данных между компьютерами.

Беспроводные сетевые адаптеры оснащены внешней антенной и не требуют кабелей.

Концентратор/коммутатор/узловой передатчик

Для подключения к Ethernet (UTP) более двух компьютеров понадобится концентратор или коммутатор (для соединения двух компьютеров нужен перекрестный кабель — crossover). В беспроводной сети для подключения более двух систем или организации совместного доступа пригодится узловой передатчик.

Для проводной Ethernet приобретите коммутатор/концентратор (лучше последний), поддерживающий достаточную скорость и обладающий нужным количеством портов RJ-45 для каждого компьютера в сети. Организация беспроводной сети подразумевает наличие хотя бы одного узлового передатчика, в зависимости от радиуса охвата сети. Большинство узловых передатчиков IEEE 802.11b/Wi-Fi имеют радиус действия 90 м

в помещении (и до 450 м снаружи), чего вполне хватит для большинства домов и малых предприятий. Для обеспечения большего радиуса охвата можно приобрести дополнительные передатчики.

Если в сети предусматривается совместный доступ к Internet, то для проводной сети лучшим вариантом будет покупка маршрутизатора со встроенным коммутатором, а для беспроводной — узлового передатчика также со встроенным коммутатором.

Шлюзы для других сетей

Если вас не устраивает программная служба общего доступа к Internet, такая, как Microsoft ICS, то для организации совместного доступа в сетях другого стандарта (HomePNA, HomeRF или HomePlug) следует установить шлюз или маршрутизатор между широкополосным устройством доступа (кабельный/DSL модем) и сетью. Отдельные шлюзы/маршрутизаторы также выступают в качестве серверов печати; кроме того, некоторые модели, например 2Wire HomePortal 100, поддерживают как HomePNA, так и Ethernet или Wi-Fi.

Установка сетевого программного обеспечения

Чтобы обращаться к сетевым ресурсам независимо от типа сети, нужно установить на компьютер клиентское программное обеспечение. Клиент сети может быть установлен как часть операционной системы или же как отдельный продукт, однако в любом случае именно это программное обеспечение позволяет использовать сетевой адаптер для связи с другими компьютерами.

На правильно настроенной рабочей станции сети обращение к сетевым ресурсам не отличается от обращения к локальным ресурсам (за исключением скорости доступа). Вы можете открыть файл на сетевом диске подобно файлу на локальном жестком диске. Это возможно благодаря тому, что программное обеспечение сетевого клиента полностью интегрировано на всех уровнях операционной системы компьютера.

В большинстве случаев сетевой клиент является частью операционной системы. Например, в системах Windows 9x/Me и Windows NT/2000/.NET есть все необходимые средства для создания одноранговой сети на базе Windows и организации подключения к серверам Windows NT, Windows 2000 и Novell NetWare. Для того чтобы подключиться к сети, используя DOS или Windows 3.1, нужно установить отдельное клиентское программное обеспечение.

В операционных системах Windows 95/98 при установке сетевого адаптера устанавливаются следующие сетевые протоколы:

- NetBEUI;
- TCP/IP;
- IPX/SPX.

По умолчанию, в Windows Me/2000/XP используется протокол TCP/IP. Для установки определенного протокола или других сетевых компонентов воспользуйтесь пиктограммой Сеть (Networks) на Панели управления Windows или щелкните правой кнопкой мыши на пиктограмме Сетевое окружение (Network Neighborhood) (Windows 9x) или My Network Places (Windows Me/2000) и выберите параметр Свойства (Properties) в появившемся контекстном меню.

Конфигурирование сетевого программного обеспечения

При установке сетевого адаптера могут возникнуть проблемы, которые можно успешно решить с помощью диагностических средств. После установки 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. 20.13 приводится программное обеспечение, которое необходимо настроить для создания одноранговой сети на основе операционных систем Windows 9x и Windows NT/2000.

Таблица 20.13. 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.

Для того чтобы установить необходимые сетевые компоненты, выполните ряд действий.

1. Дважды щелкните на ярлыке **Сеть (Network)** в окне **Панель управления (Control Panel)**.
2. В окне **Конфигурация (Configuration)** щелкните на кнопке **Добавить (Add)**.
3. Далее выберите один из элементов.
 - **Клиент (Client)**. Выберите этот параметр, если необходимо установить клиента для сети Microsoft или какой-либо другой сети. Для каждого компьютера одноранговой сети должен быть установлен **Клиент для сети Microsoft (Client for Microsoft Networks)**.
 - **Сетевая плата (Adapter)**. Этот компонент должен быть уже установлен. Тем не менее параметр можно использовать для инсталляции нового сетевого адаптера.
 - **Протокол (Protocol)**. Для сети, не имеющей выхода в Internet, установите протокол NetBEUI. Если вы собираетесь кроме работы в сети также использовать систему Internet Connection Sharing, установите протоколы TCP/IP и NetBEUI.

- Служба (Service). Установите Службу доступа к файлам и принтерам сетей Microsoft (File and Printer Sharing for Microsoft Networks) на каждом компьютере, который будет использовать эту службу.
4. Перейдите во вкладку Идентификация (Identification). Введите уникальное имя для каждого компьютера сети; имя рабочей группы должно быть одинаковым для всех компьютеров сети.
 5. Щелкните на кнопке ОК. Для инсталляции выбранных компонентов потребуется установочный компакт-диск Windows или другие носители.
 6. При отсутствии доступа к нужным файлам на установочном компакт-диске Windows 9x или в заданном по умолчанию каталоге жесткого диска появится сообщение соответствующего содержания.

Для завершения процесса инсталляции компонентов перезагрузите компьютер. После перезагрузки системы сетевые ресурсы станут доступными для совместного использования.

После инсталляции аппаратного и программного обеспечения сеть готова к использованию. Далее в Windows NT/2000/XP Professional необходимо определить пользователей и группы для обеспечения безопасности данных. В Windows 9x/Me применяется одноранговый контроль доступа, защищаемый по желанию с помощью паролей.

Полезные советы

Этот раздел предназначен для того, чтобы вы могли сделать свою сеть более скоростной, производительной и простой в использовании.

Установка

- Если вы настраиваете несколько систем с одинаковым оборудованием, сетевыми адаптерами и программным обеспечением, сделайте копию диска после окончательной настройки системы и перенесите ее с помощью программы типа Drive Image Professional. После этого можно “клонировать” эту копию на все одинаковые компьютеры. За дополнительной информацией обращайтесь на Web-узлы производителей соответствующего программного обеспечения копирования дисков.
- В окне настройки параметров сети не щелкайте на кнопке ОК до того, пока не выполните все необходимые изменения. При щелчке на кнопке ОК появится окно с предложением перезагрузить компьютер для внесения изменений.
- Если вы хотите приспособить уже существующие сетевые адаптеры Ethernet 10BASE-T, подключайте их к кабелю UTP категории 5 и двухскоростным концентраторам, что в будущем облегчит переход на Fast Ethernet.

Совместный доступ к ресурсам

- Если вы хотите, чтобы сетевые диски или папки отображались как часть папки Мой компьютер (My Computer) или Проводник (Windows Explorer), подключите сетевые ресурсы к системе. Этот шаг желателен при использовании любой комбинации операционных систем и крайне необходим для сетей, в которых компьютеры под

управлением Windows 2000/XP получают доступ к общим ресурсам, расположенным на системе с Windows 9x.

- Для упрощения системы именования сетевых дисков используйте на всех компьютерах сети одинаковое имя сетевого ресурса. Другими словами, если диск D: планируется смонтировать на сервере под именем P:, то это имя указывается при настройке параметров общего доступа. Затем при просмотре папки с другого компьютера по ее имени становится понятно, что диск нужно смонтировать как P:. Это позволяет монтировать один и тот же ресурс с одинаковой буквой диска на различных системах.

Настройка безопасности

Если вы строите одноранговую сеть, помните, что пароли — это единственный способ уберечь сеть от посторонних.

Совместный доступ к Internet

- Если для организации совместного доступа к Internet будет использоваться служба Microsoft ICS или другая программа стороннего производителя, не устанавливайте в параметрах подключения прокси-сервера или шлюзового компьютера флажок Служба доступа к файлам и принтерам сетей Microsoft. В главе 19 описываются программы, которые помогут защитить компьютер, подключенный к Internet, от несанкционированного доступа к данным.
- Маршрутизаторы и шлюзовые устройства — удобный и экономичный способ организации широкополосного совместного доступа к Internet в домах или небольших офисах. Они гораздо надежнее и функциональнее, чем служба ICS и другие аналогичные программы. Маршрутизаторы и шлюзы также могут выступать в качестве брандмауэра для защиты системы от вторжения из Internet.

Прямое кабельное соединение

Существует несколько способов передачи данных между компьютерами, находящимися в одной комнате. Это может быть сделано посредством параллельных, последовательных или инфракрасных соединений с использованием специальных кабелей. В ОС Windows 9x/Me/2000/XP включена программа Direct Connect, состоящая из клиентской и серверной частей, позволяющая объединить две системы в единую сеть. Более подробная информация приведена в 12-м издании книги, находящемся на прилагаемом компакт-диске.

Возможные проблемы сетевого программного обеспечения и их решение

Проблема

Повторяющееся имя компьютера.

Решение

Проверьте, все ли компьютеры в сети имеют уникальное имя (вкладка Идентификация окна параметров сети). В противном случае будет появляться сообщение об ошибке при каждой перезагрузке подключенных к сети рабочих станций.

Проблема

Разные имена рабочих групп.

Решение

Убедитесь в том, что все компьютеры в сети, которые должны работать вместе, имеют одинаковое имя рабочей группы. Разные имена рабочих групп создадут разные рабочие группы, и вам придется обращаться к ним через папку **Вся сеть**.

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.

Использование сети

Проблема

Пользователь не может получить доступ к общим ресурсам.

Решение

Выйдите из системы и заново в ней зарегистрируйтесь. Если вместо ввода имени и пароля нажать кнопку **Отмена** или клавишу <Esc>, то доступ в сеть будет запрещен.

Проверьте кабельное соединение между рабочей станцией и сервером. Расшатанные терминаторы или T-разъемы BNC могут привести к возникновению проблем на всех рабочих станциях тонкого кабельного сегмента. Расшатанный или неисправный разъем RJ-45 влияет только на работоспособность компьютера (или коммутатора), в котором он расположен. Если кабель UTP категории 5 подключен, но доступ в сеть по-прежнему закрыт, проверьте кабель с помощью измерительного прибора или замените его.

Проблема

Неверный уровень доступа.

Решение

Если пароли доступа кэшируются, то ввод пароля, имеющего атрибут только для чтения, а не полноправный доступ, ограничивает доступ пользователя к серверу. Запретите и снова активизируйте доступ к общим ресурсам или же настройте для пользователя сервера полный доступ и пароли только для чтения. Можно не использовать кэширование паролей, для чего сбросьте флажок **Сохранять имя пользователя и пароль** при подключении к общему ресурсу. В сети клиент/сервер для каждого пользователя в списке доступа указываются соответствующие разрешения, поэтому обратитесь за помощью к сетевому администратору.

TCP/IP

Проблема

Неправильно указаны сетевые параметры.

Решение

Введите параметры TCP/IP, полученные у администратора; перезагрузите систему.

Проблема

Обрыв коммутируемого подключения.

Решение

Запущена неправильная версия протокола PPP; выберите нужный тип сервера в окне свойств коммутируемого подключения.

Проблема

Выводится сообщение о дублированном IP-адресе и подключение не производится.

Решение

Дублирование IP-адресов приводит к неработоспособности сетей TCP/IP и NetBEUI. Службы совместного доступа (ICS), программы доступа сторонних производителей и маршрутизаторы обычно настроены на автоматическое присвоение IP-адресов, что помогает избавиться от их возможного повтора. Если одни компьютеры в сети имеют фиксированные IP-адреса, а другие — динамические, конфликт адресов неизбежен. В сети должна использоваться автоматическая IP-адресация (служба DHCP) или же каждому компьютеру необходимо вручную присвоить уникальный IP-адрес.

Проблема

Невозможно подключиться к Internet и другим системам, причем сообщение об ошибке не выводится.

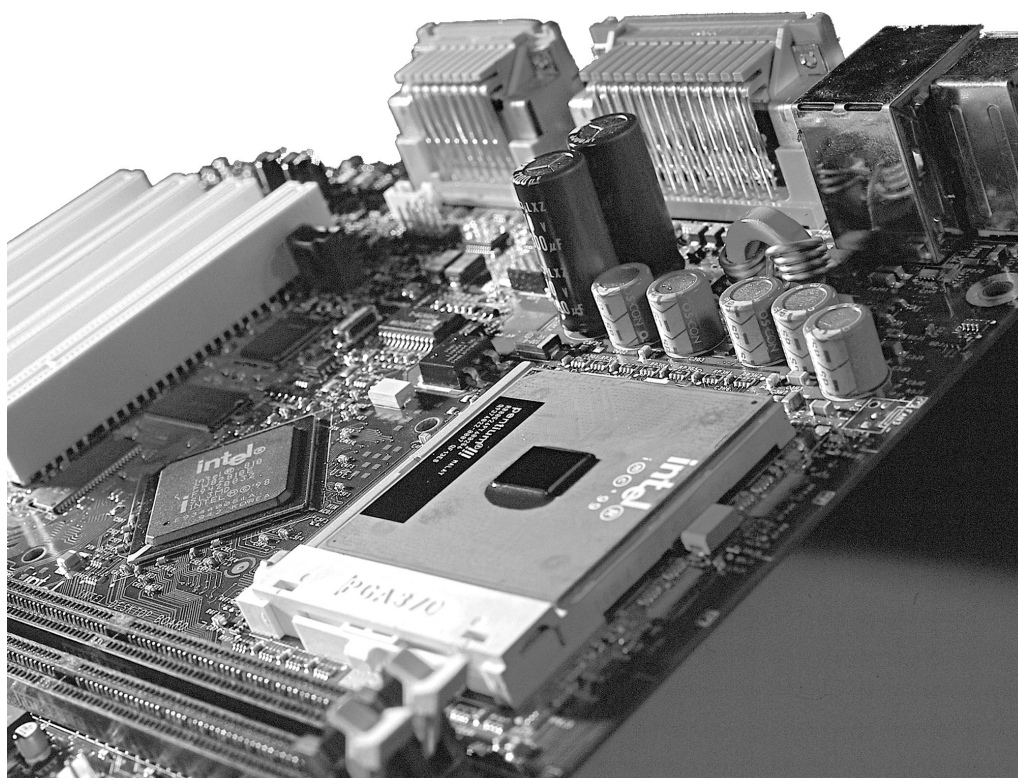
Решение

Проверьте маршрутизатор, коммутатор или концентратор, используемые для подключения компьютеров друг к другу и к Internet. Устройства должны быть включены в сеть электропитания; кабели данных должны быть подключены к каждой системе и находиться в полной исправности (как и кабель между коммутатором/концентратором и устройством доступа к Internet, если таковой имеется).

Если в сети используется служба автоматического присвоения IP-адресов (DHCP) и маршрутизатор отключен, IP-адреса клиентских систем не будут действительны. Перезагрузите маршрутизатор и клиентские системы. После перезагрузки каждому компьютеру будет снова присвоен новый IP-адрес и сеть возобновит работу.

ГЛАВА 21

Блоки питания и корпуса



Роль блока питания

Блок питания — это не только один из самых важных компонентов ПК, но, к сожалению, наименее всего замечаемый. Покупатели компьютеров по многу часов обсуждают частоту процессоров, емкость модулей памяти, объем и скорость жестких дисков, производительность видеоадаптеров, размер экрана монитора и т. д., однако крайне редко (или вообще никогда) упоминают о блоках питания. Когда система собирается из самых дешевых компонентов, на какой элемент производитель обращает меньше всего внимания? Правильно, на блок питания. Для многих это просто невзрачная серая металлическая коробка, расположенная внутри компьютера и покрытая слоем пыли. Иногда пользователи все же задумываются о блоке питания, интересуясь исключительно мощностью в ваттах (несмотря на то, что не существует практических методов проверки этой мощности) и упуская из виду важнейшие моменты, а именно: стабильна ли подача энергии либо напряжение отличается шумом, скачкообразным выбросом и перебоями.

Блок питания крайне важен, так как подает электроэнергию каждому компоненту системы. Кроме того, он же является одним из самых ненадежных компьютерных устройств, так как по статистике именно блоки питания чаще всего выходят из строя. Не в последнюю очередь это связано с тем, что многие производители устанавливают самые дешевые блоки питания, которые только можно найти. Неисправный блок питания может не только помешать стабильной работе системы, но и физически повредить ее компоненты неустойчивым электрическим напряжением.

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 +3,3, +5 и +12 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.

Положительное напряжение

Как правило, цифровые электронные компоненты и интегральные схемы компьютера (системные платы, платы расширения, логические схемы дисководов) используют напряжения +3,3 и +5 В, в то время как двигатели (дисководов и вентиляторов) обычно работают с напряжением в 12 В. Список устройств и их потребляемая мощность приведены в табл. 21.1.

Для того чтобы система нормально работала, источник питания должен обеспечивать непрерывную подачу постоянного тока. Устройства, рабочее напряжение которых отличается от подаваемого, должны питаться от встроенных регуляторов напряжения. Например,

Таблица 21.1. Потребляемая мощность компонентов компьютера

Напряжение	Устройства
+3,3 В	Наборы микросхем, модули памяти DIMM, платы PCI/AGP, разнообразные микросхемы
+5 В	Логические схемы дисководов, модули памяти SIMM, платы PCI/AGP, платы ISA, разнообразные микросхемы
+12 В	Двигатели, регуляторы напряжения (с высокой выходной мощностью)

рабочие напряжения 2,5 В для модулей памяти RIMM/DDR DIMM и 1,5 В для AGP 4x и более быстрых адаптеров обеспечиваются простыми встроенными регуляторами тока; процессоры подключаются к модулю стабилизатора напряжения (VRM), который обычно встраивается в системную плату. Современная системная плата содержит три (или больше) модуля стабилизатора напряжения.

Замечание

Когда 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. Существует мнение, что при наличии напряжения питания 3,3 В, которое обеспечивается блоком питания, исчезнет необходимость в этих встроенных трансформаторах. Однако в настоящее время появились процессоры, имеющие более низкое рабочее напряжение. Для того чтобы приспособиться к изменяющимся требованиям энергообеспечения процессоров, в системные платы включаются адаптивные схемы регулятора тока, получившие название модулей стабилизатора напряжения (Voltage Regulator Modules — VRM). Другие регуляторы также применяются для обеспечения питания устройств, не использующих напряжение +3,3, +5 или +12 В.

Отрицательное напряжение

Если посмотреть на спецификацию типичного блока питания, то окажется, что он подает не только напряжения +3,3, +5 или +12 В, но также –5 и –12 В. Позитивное напряжение необходимо для питания практически всех компонентов системы (логических схем и двигателей), так зачем же нужно негативное? В нем почти нет необходимости, поэтому в некоторых блоках питания SFX больше не поддерживается напряжение –5 В. В современных контроллерах напряжение –5 В не используется; оно сохраняется лишь как часть стандарта шины ISA.

Хотя напряжение –5 и –12 В подается на системную плату с помощью энергокабелей, в системной плате обычно используется только напряжение +3,3, +5 или +12 В. Питание –5 В поступает на контакт B5 шины ISA, а на самой системной плате не используется. Это напряжение предназначалось для питания аналоговых схем в старых контроллерах накопителей на гибких дисках, поэтому оно и подведено к шине.

Напряжение –12 В также не используется, за исключением последовательного порта и микросхем поддержки локальной сети в некоторых системных платах.

Замечание

Нагрузка источника питания для встроенного LAN-адаптера весьма незначительна. Например, интегрированный Ethernet-адаптер 10/100 в системной плате Intel D815EEAL потребляет всего 10 мА по цепи как +12, так и -12 В (0,01 ампер каждый).

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.

В большинстве схем современных последовательных портов указанные напряжения не используются. Для их питания достаточно напряжения +5 или 3,3 В.

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).

Большинство систем с современными формфакторами системных плат (ATX, micro-ATX и NLX) поддерживают еще один специальный сигнал. Эта функция, получившая название PS_ON, может применяться для выключения блока питания (и, следовательно, компьютера) с помощью программного обеспечения. Функция известна как программное управление питанием (soft-power). Сигнал PS_ON нашел применение в ОС Windows, где он определяется в спецификациях APM (Advanced Power Management — усовершенствованное управление питанием) и ACPI (Advanced Configuration and Power Interface — усовершенствованный интерфейс конфигурирования системы и управления энергопитанием). При выборе команды **Выключение** в меню **Пуск Windows** автоматически отключает систему по завершении программной последовательности отключения. В компьютере, не поддерживающем функцию PS_ON, будет выведено сообщение о том, что компьютер можно отключить вручную.

Сигнал Power_Good

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 каждом 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.

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 автоматически перезапускается. При восстановлении выходных напряжений снова формируется сигнал *Power_Good* и компьютер начинает работать так, 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.

Замечание

Иногда сигнал *Power_Good* используется для сброса вручную. Он подается на микросхему тактового генератора. 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.

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*. 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.

Конструктивные размеры блоков питания

Габариты 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) какого-либо производителя, и при необходимости его можно будет приобрести только в этой компании.

Компания IBM постоянно определяет стандарты различных компонентов персональных компьютеров, в число которых вошли и блоки питания. Начиная с 1995 года наиболее распространенные формфакторы блоков питания ПК разрабатывались на основе трех моделей IBM: PC/XT, AT и PS/2 Model 30. Интересен тот факт, что все три модели блоков питания имели одинаковые соединители и выводы к системной плате. Отличались они главным образом формой, максимальной выходной мощностью, количеством разъемов питания для подключения периферийных устройств и компоновкой выключателя. Блоки питания, созданные на их основе, использовались в персональных компьютерах начиная с 1996 года; в некоторых конструкциях они используются и по сей день.

В 1995 году компания Intel представила формфактор ATX, ставший новым этапом для блоков питания. С 1996 года формфактор ATX, получивший широкое распространение, приходит на смену предыдущим стандартам IBM. ATX и последующие родственные стандарты имеют различные соединители, обеспечивающие подачу дополнительных напряжений и сигналов, тем самым допуская использование устройств с более высокой потребляемой мощностью и дополнительными возможностями, которые не поддерживались блоками питания формфактора AT.

Технически блок питания в персональном компьютере представляет собой источник постоянного напряжения, преобразующий переменное напряжение в постоянное.

- *Постоянное напряжение* означает, что блок питания подает одинаковое напряжение ко внутренним компонентам ПК, независимо от напряжения переменного тока или мощности блока питания (в ваттах).
- *Прямолинейное импульсное преобразование переменного напряжения* реализуется структурой и технологией регулирования мощности, используемой в большинстве блоков питания.

Замечание

Даже если два источника питания имеют один и тот же формфактор, они могут значительно отличаться качеством и эффективностью (КПД).

Существует семь основных физических формфакторов блоков питания, которые могут по праву называться промышленным стандартом. Пять из них созданы на основе

конструкций IBM, два оставшихся — на основе разработок Intel. В наиболее современных системах используются только три их разновидности, все остальные считаются устаревшими.

Обратите внимание на то, что названия формфакторов блоков питания похожи на названия формфакторов системных плат. Тем не менее конструктивные размеры блоков питания скорее относятся к геометрическим параметрам корпусов, чем к размерам системных плат. Это связано с тем, что существует только два возможных типа соединителей (AT или ATX), которые могут быть использованы тем или иным формфактором.

Например, во всех блоках питания формфакторов PC/XT, AT и LPX для подключения к системной плате применяется одна и та же пара 6-контактных соединителей, которая может быть использована для подачи питания на любую плату, имеющую одинаковый тип силового разъема. Подключение к системной плате — это одна сторона медали, но для того, чтобы блок питания физически подходил к системе, он должен соответствовать корпусу системного блока. Следовательно, необходимо не забывать о том, что блок питания должен не только подавать питание к системной плате, но и вписываться в тот корпус или шасси, где вы собираетесь его использовать.

Формфакторы блоков питания, типы подключений и соответствующие им системные платы приведены в табл. 21.2.

Таблица 21.2. Формфакторы и типы соединений блоков питания

Устаревшие формфакторы блоков питания	Исходная модель	Тип соединения	Соответствующий формфактор системной платы
PC/XT	IBM PC, PC-XT (1981/1983)	AT	PC/XT, Baby-AT
AT/Desk	IBM PC-AT(1984)	AT	Полноразмерная AT, Baby-AT
AT/Tower	IBM PC-AT(1984)	AT	Полноразмерная AT, Baby-AT
Baby-AT	IBM PC-AT (1984)	AT	Полноразмерная AT, Baby-AT
Современные формфакторы блоков питания	Исходная модель	Тип соединения	Соответствующий формфактор системной платы
LPX*	IBM PS/2 Model 30 (1987)	AT	Baby-AT, Mini-AT, LPX
ATX	Intel ATX, ATX12V (1985/2000)	ATX	ATX, NLX, micro-ATX
SFX	Intel SFX (1997)	ATX	flex-ATX, micro-ATX

* Формфактор LPX иногда называется Slimline или PS/2

Существует множество модификаций блоков питания каждого типа, которые различаются выходными мощностями. В настоящее время практически во всех новых компьютерах используется формфактор ATX (или же SFX).

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.

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, ко-

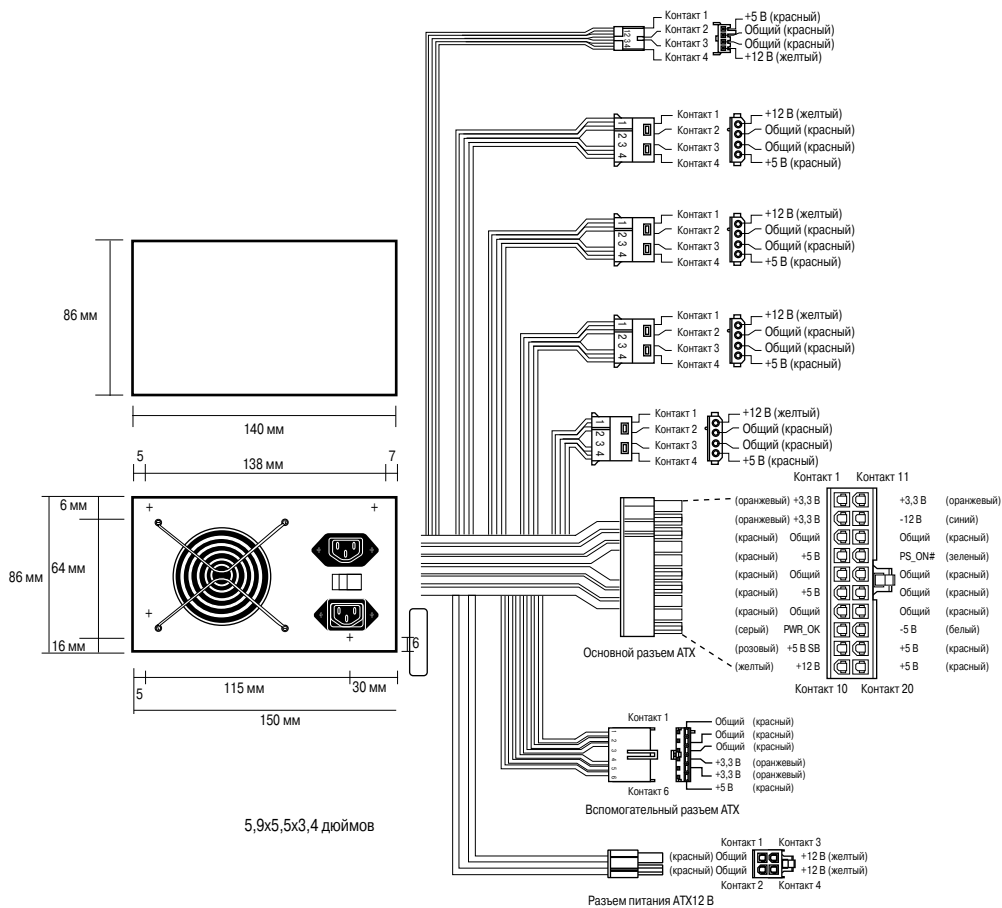


Рис. 21.1. Блок питания стандарта ATX

торые 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.

Еще одна проблема, решенная в конструкции АТХ, связана с системой охлаждения процессора. Во всех современных процессорах устанавливается активный теплоотвод, который представляет собой маленький вентилятор, “надетый” на процессор для его охлаждения. Практически все процессоры, выпускаемые 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.

Стандарт АТХ был разработан компанией 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-AT.

Конструкция АТХ выполняет такие же функции, как Baby-AT 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.

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 (5VSB)*. Первый из них — 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 определяются с помощью программы установки параметров BIOS.

Стандарт NLX

Технические требования NLX, также разработанные Intel, определяют низкопрофильную системную плату, во многом похожую на ATX. 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; ее легко выдвинуть из блока. Формфактор NLX предназначен для замены LPX (как формфактор ATX функционально заменил Baby-AT).

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 ATX (и даже вентилятор должен быть расположен как в блоке питания ATX). 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-ATX)

В декабре 1997 года компания Intel представила уменьшенный формфактор системной платы *micro-ATX*. Примерно в это же время появился и новый формфактор блока питания SFX, непосредственно разработанный для этой платы (рис. 21.2). Тем не менее в корпусах *micro-ATX* вместо этого блока зачастую использовался стандартный блок питания ATX. В марте 1999 года Intel выпустила дополнение к спецификации *micro-ATX*, получившее название *flex-ATX*. Этот стандарт определял небольшую плату, предназначенную для недорогих компьютеров или устройств, созданных на их основе. Здесь-то и нашли свое воплощение блоки питания формфактора SFX, которые начали использоваться в различных компактных конструкциях.

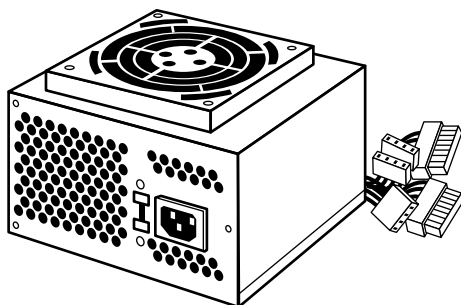


Рис. 21.2. Блок питания стандарта SFX с верхним расположением вентилятора диаметром 90 мм

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.

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.

Одной из особенностей конструкции SFX является отсутствие выходного напряжения -5 В, необходимого для использования системной платы ISA (большинство плат формфактора micro-ATX и flex-ATX **не имеют** разъемов ISA). Блоки питания SFX также не имеют силовых разъемов Auxiliary (3,3 и 5 В) или ATX12V, следовательно, они не должны использоваться с полноразмерными платами ATX, которые требуют соединений этого типа.

Если используется стандартный источник питания SFX, то вентилятор диаметром 60 мм крепится на поверхности корпуса, причем он вдувает холодный воздух внутрь корпуса компьютера (рис. 21.3). 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).

Разъемы питания системной платы

Каждый блок питания содержит специальные соединители, подключаемые к соответствующим разъемам системной платы, подавая напряжение на центральный процессор, модули памяти и установленные платы расширения (ISA, PCI, AGP). Неправильное подключение разъемов может привести к весьма нежелательным последствиям, вплоть до сгорания блока питания и системной платы. Более подробно разъемы системной платы, используемые различными блоками питания, рассматриваются в следующих разделах.

Дополнительные сведения

Информация и разъемах блоков питания AT представлена на прилагаемом к книге компакт-диске.

Главный разъем питания ATX

Новый стандарт для разъемов блоков питания используется только в новой конструкции ATX (рис. 21.5): 20-контактный разъем, разводка которого приведена в табл. 21.3.

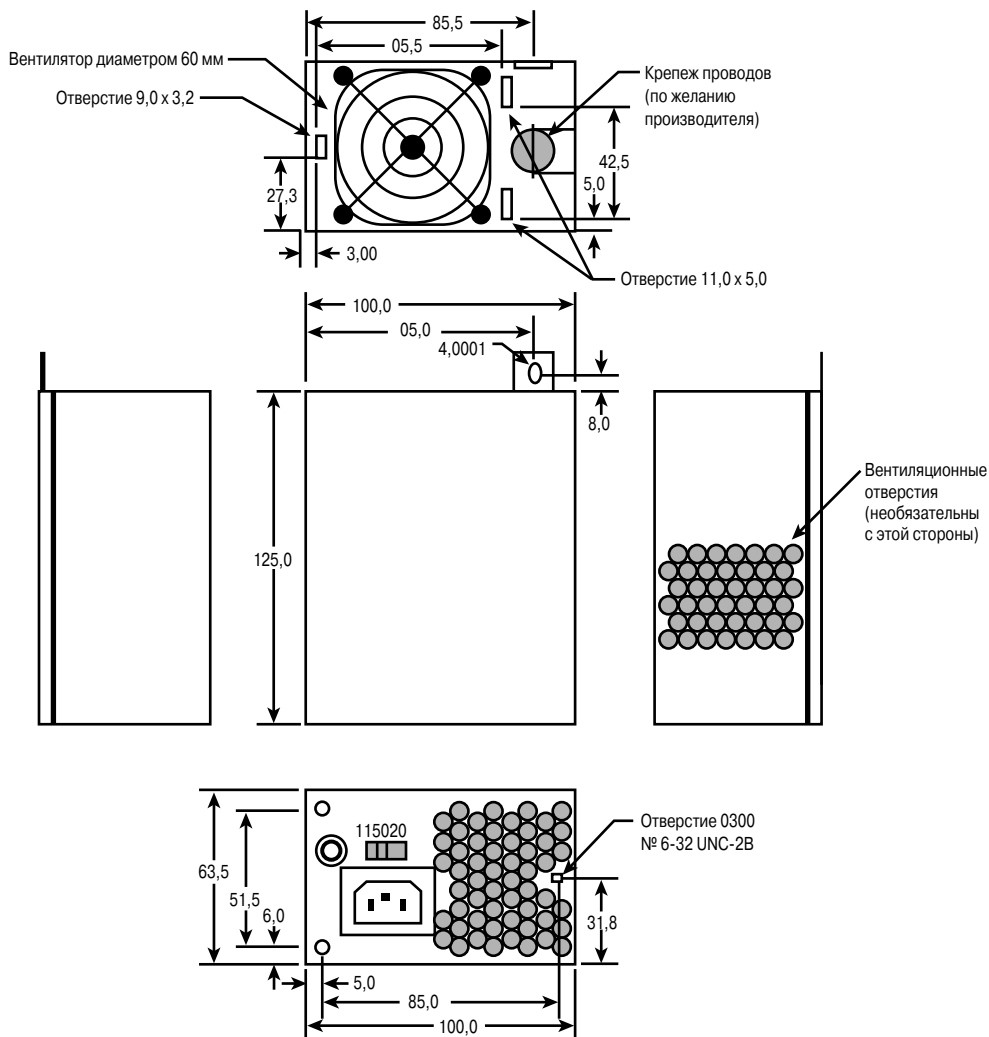


Рис. 21.3. Блок питания стандарта SFX с вентилятором диаметром 60 мм (размеры в мм)

Расположение выводов разъема питания лучше показывать со стороны проводов. Это позволит правильно сориентировать разъем соединителя при его подключении к разъему системной платы.

На рис. 21.6 показан вид соединителя со стороны разъема.

Замечание

Обратите внимание: блок АТХ вырабатывает несколько сигналов, которых раньше не было, например 3,3 В, *Power_On* и *5v_Standby*. Поэтому приспособить стандартный (или узкопрофильный) блок питания Slimline для работы в системе АТХ весьма сложно, несмотря на то что внешне они одинаковы.

Как уже отмечалось, АТХ был создан на основе устаревшего стандарта АТ. Поэтому для подключения блока питания формфактора АТХ к системной плате Baby-АТ можно воспользоваться

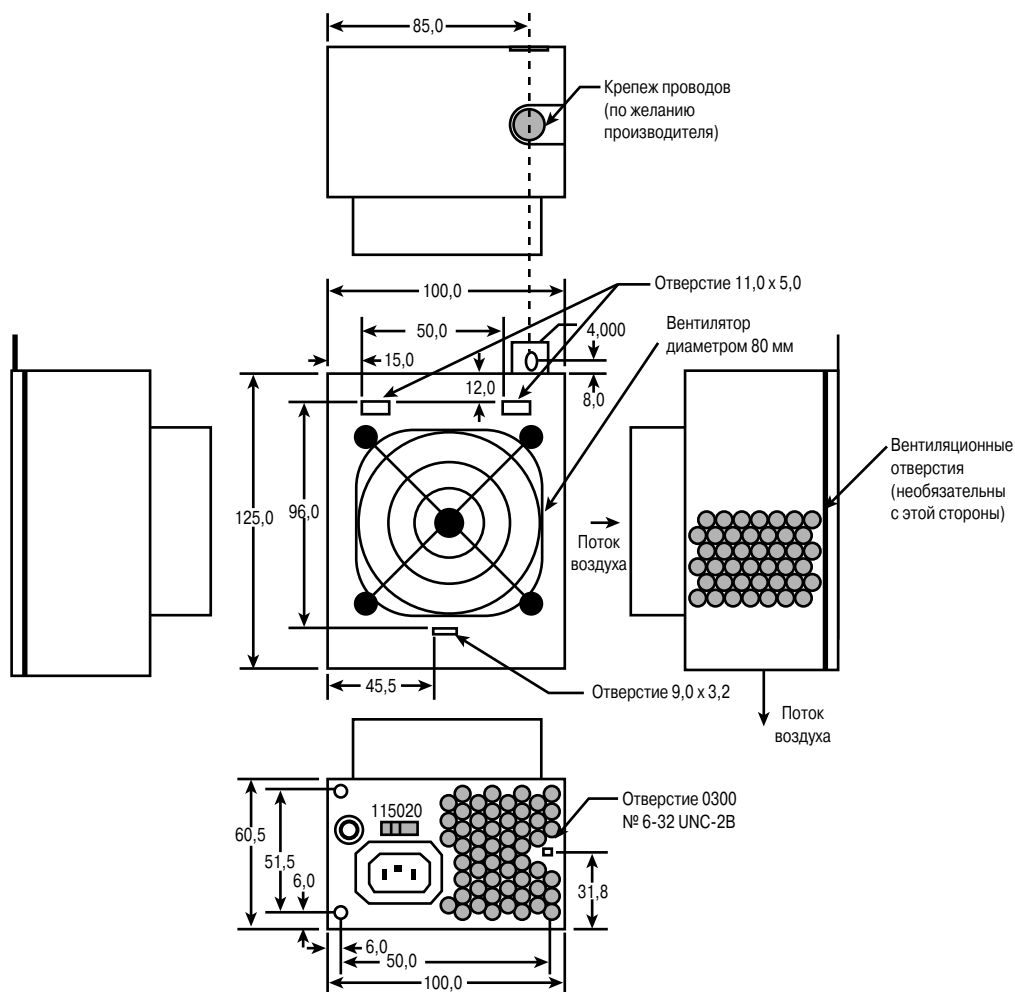


Рис. 21.4. Блок питания стандарта SFX с вентилятором диаметром 90 мм (размеры в мм)

специальным адаптером. Поставкой адаптеров этого типа занимается компания PC Power and Cooling (смотрите список производителей в конце книги).

Дополнительный разъем питания ATX

С разработкой новых типов процессоров и системных плат появилась необходимость в дополнительном энергообеспечении устройств. В частности, наборы микросхем и модули памяти DIMM требуют напряжения питания 3,3 В, увеличивая тем самым текущую потребность в этом напряжении. Кроме того, многие платы включают в себя регуляторы напряжения, предназначенные для преобразования подаваемого напряжения +5 В в разные уровни напряжений, необходимые для работы процессора. В конечном счете, возросшие потребности к выходным напряжениям 3,3 и 5 В привели к увеличению ко-

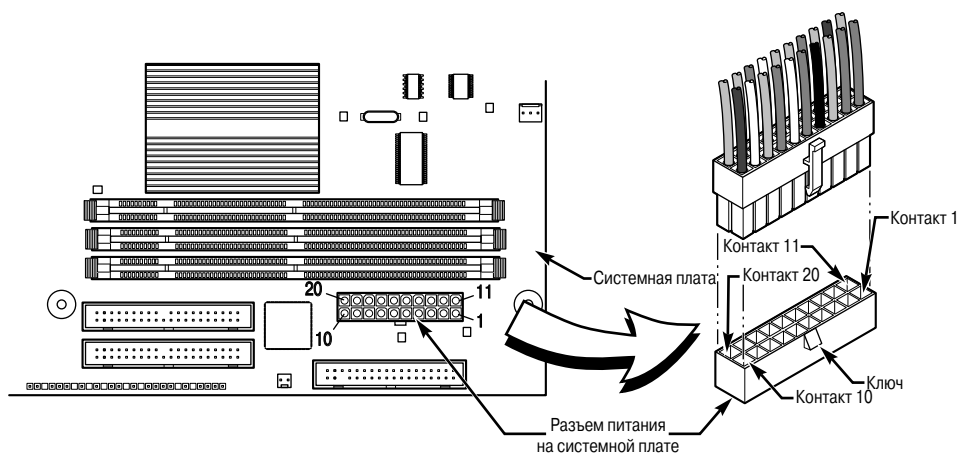


Рис. 21.5. Двадцатиконтактный разъем блока питания конструкции ATX

Таблица 21.3. 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.*

личества и размеров используемых проводов. Оплавленные разъемы и провода, заметно нагревающиеся во время работы, стали встречаться все чаще и чаще.

Чтобы справиться с этой проблемой, компания Intel изменила спецификацию ATX, добавив еще один силовой разъем, используемый для подключения системных плат ATX и различных устройств. Этот разъем предназначен для подвода дополнительного питания к системным платам, потребляющим электрический ток силой 18 А при напряжении +3,3 В или более 24 А при напряжении +5 В. Более высокие уровни напряжения требуются обычно в системах, использующих устройства, потребляемая мощность которых составляет от 250 до 300 Вт.

Дополнительный разъем, показанный на рис. 21.7, представляет собой 6-контактный разъем Molex-типа, похожий на один из силовых разъемов системной платы, используемых для подключения устройств AT/LPX. Имеющийся ключ позволяет предотвратить неправильное подключение.

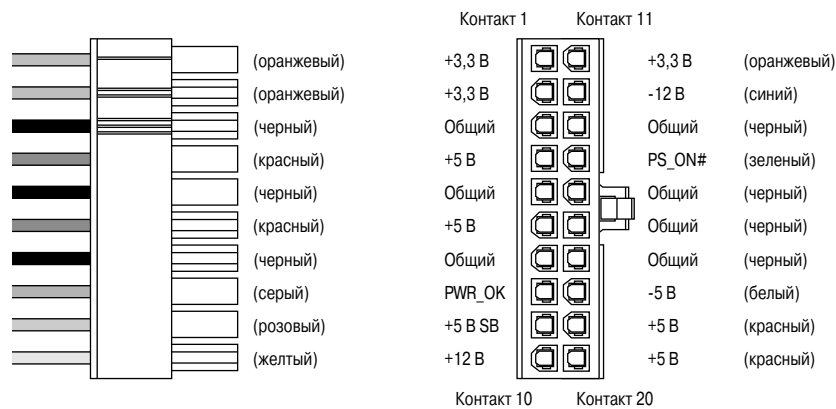


Рис. 21.6. Двадцатиконтактный разъем блока питания ATX/NLX (вид со стороны разъема)

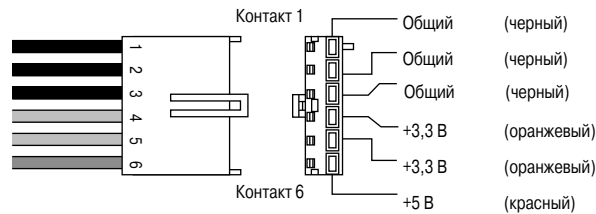


Рис. 21.7. Дополнительный разъем питания ATX

По мере развития системных плат и процессоров увеличивалась их потребность в электропитании. В частности, наборы микросхем и модули памяти DIMM были разработаны для напряжения +3,3 В, тем самым увеличивая потребность в нем. Кроме того, в большинство системных плат встроен стабилизатор напряжения процессора, преобразующий напряжение +5 В в уникальные уровни напряжения, необходимые конкретным процессорам в зависимости от требований системной платы. Все возрастающая потребность в напряжениях +3,3 и +5 В привела к мешанине проводов внутри системного блока и частому их перегреву.

Расположение выводов дополнительного разъема приведено в табл. 21.4.

Таблица 21.4. Необязательный разъем блока питания типа Molex

Контакт	Сигнал	Цвет
1	Общий	Черный
2	Общий	Черный
3	Общий	Черный
4	+3,3 В	Оранжевый
5	+3,3 В	Оранжевый
6	+5 В	Красный

Если в системной плате нет дополнительного разъема, следовательно, она не была рассчитана на потребление большего объема энергии. В таком случае дополнительный разъем блока питания можно не подключать. Если блок питания имеет мощность 250 Вт или выше, он обязательно должен иметь дополнительный разъем. Следовательно, когда системная плата способна потреблять более чем 18 А при напряжении +3,3 В или 24 А при напряжении +5 В, дополнительный разъем также должен присутствовать.

Разъем ATX12V

Питание к процессору подается от устройства, называемого *модулем регулятора напряжения* (VRM), который в настоящее время встраивается в большинство современных системных плат. Этот модуль считывает необходимые параметры потребляемой мощности процессора (обычно через выводы процессора) и соответствующим образом калибрует подаваемое напряжение. Конструкция регулятора напряжения позволяет подавать 5 или 12 В. В системе в основном используется напряжение 5 В, но многие компоненты в настоящее время переходят на 12 В, что связано с их энергопотреблением. Кроме того, напряжение 12 В используется, как правило, приводным электродвигателем, а все другие устройства потребляют напряжение 5 В. Величина напряжения, потребляемого VRM (5 или 12 В), зависит от параметров используемой системной платы или конструкции регулятора. Современные интегральные схемы регуляторов напряжения предназначены для работы при входном напряжении от 4 до 36 В, поэтому их конфигурация всецело зависит от разработчика системной платы.

Например, я однажды работал с компьютером, использующим системную плату SD-11 компании FIC (First International Computer) и содержащим регулятор напряжения Semtech SC1144ABCSW. Напряжение 5 В, потребляемое этой платой, преобразовывалось в более низкое напряжение, необходимое для работы процессора. В большинстве системных плат для управления схемой регулятора напряжения используются микросхемы, поставляемые компаниями Semtech (<http://www.semtech.com>) или Linear Technology (<http://www.linear.com>). Для получения дополнительной информации об используемых микросхемах обратитесь на Web-узлы этих компаний.

Системная плата FIC включала в себя процессор Athlon версии Cartridge (Model 2) с рабочей частотой 1 ГГц, который, в соответствии с требованиями AMD, имеет максимальную мощность привода 65 Вт и номинальное потребляемое напряжение 1,8 В. Сила тока при этих параметрах равна 36,1 А (вольт × ампер = ватт). В том случае, если регулятор использует подаваемое напряжение +5 В, мощность 65 Вт достигается только при силе тока 13 А. Это предполагает 100%-ную эффективность работы регулятора напряжения, что, к сожалению, невозможно. Таким образом, допуская, что производительность регулятора равна 75% (эта величина может быть и выше), получаем фактическую силу тока, равную 17 А.

Предположив, что системная плата, а также платы ISA или PCI потребляют напряжение 5 В, можно заметить, насколько просто перегрузить 5-вольтовые электрические провода, соединяющие блок питания с системной платой.

Как правило, в системных платах, предназначенных для процессоров Pentium III и Athlon/Duron используются 5-вольтовые регуляторы напряжения. Несмотря на это, в последнее время возникла тенденция к переходу на регуляторы, потребляющие напряжение 12 В. Это связано с тем, что использование более высокого напряжения позволяет значительно уменьшить текущую нагрузку. Например, если использовать тот же 65-ваттный



Рис. 21.8. Разъем питания ATX12V

процессор AMD Athlon с рабочей частотой 1 ГГц, можно получить несколько уровней нагрузки при различных величинах потребляемого напряжения (табл. 21.5).

Таблица 21.5. Уровни нагрузки при различных напряжениях

Мощность, Вт	Напряжение, В	Сила тока, А	Сила тока (при эффективности регулятора 75%), А
65	1,8	36,1	—
65	3,3	19,7	26,3
65	5,0	13,0	17,3
65	12,0	5,4	7,2

Как видите, при использовании напряжения 12 В сила потребляемого тока достигает только 5,4 А, а с учетом 75%-ной эффективности регулятора напряжения — 7,2 А.

Таким образом, модификация схемы VRM системной платы, позволяющая использовать напряжение 12 В, представляется достаточно простой. К сожалению, стандартный блок питания ATX 2.03 содержит в основном силовом разьеме только один вывод +12 В. Дополнительный разъем вообще не содержит выводов +12 В, поэтому толку от него немного. Подача тока силой 8 А и более на системную плату, осуществляемая при напряжении +12 В через стандартный провод, может привести к повреждению разъема.

Для повышения энергообеспечения системных плат, в Intel была создана новая спецификация блоков питания ATX12V. Результатом этого стал новый силовой разъем, предназначенный для подачи дополнительного напряжения +12 В на системную плату. Этот разъем имеет два силовых вывода +12 В, каждый на 8 А, что позволяет предоставить дополнительное напряжение 12 В с максимальной силой тока до 16 А. Он показан на рис. 21.8.

Назначение выводов разъема блока питания ATX12V приведено в табл. 21.6.

Таблица 21.6. Разъем блока питания ATX12V (вид со стороны проводов)

Цвет	Сигнал	Контакт	Контакт	Сигнал	Цвет
Желтый	+12 В	3	1	Общий	Черный
Желтый	+12 В	4	2	Общий	Черный

При замене установленной системной платы может оказаться, что для новой платы необходим разъем ATX12V для подключения регулятора напряжения процессора. Не отчаивайтесь, если блок питания не имеет нужного разъема. Существует простой выход из этого положения: достаточно всего лишь переделать один из периферийных силовых

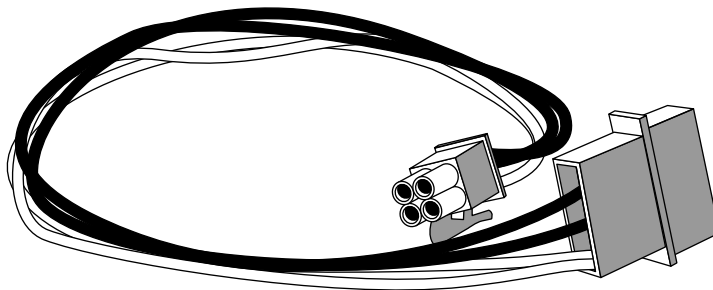


Рис. 21.9. Адаптер ATX12V, созданный в компании PC Power and Cooling

разъемов в разъем ATX12V. Компания PC Power and Cooling выпустила адаптер, позволяющий дополнить стандартный блок питания ATX силовым разъемом ATX12V. Напряжение 12 В генерируется блоком питания и подается к устройству через периферийные разъемы. Адаптер ATX12V показан на рис. 21.9.

Необязательный разъем питания ATX

В дополнение к главному разъему питания с 20 контактами технические требования ATX определяют факультативный разъем с шестью контактами (две линии — по три контакта каждая) и 22 AWG-проводами для передачи сигналов. 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). Спецификация необязательного разъема питания ATX будет представлена в следующих изданиях книги, как только будет утвержден официальный стандарт.

Дополнительные сведения

Информация о собственной конструкции ATX компании Dell представлена на прилагаемом к книге компакт-диске.

Выключатель питания

На данный момент существует три основных типа выключателей электропитания, используемых в персональных компьютерах, а именно:

- встроенный выключатель блока питания AC (переменного тока);
- выключатель на лицевой панели системного блока;
- управляемый переключатель на лицевой панели системной платы.

В старых системах выключатели интегрировались или встраивались непосредственно в блок питания, используемый для обеспечения переменным током основных системных компонентов. Такая конструкция была достаточно простой. Блок питания устанавливался в задней или боковой части системного блока, поэтому для включения компьютера требовалось дотянуться рукой до выключателя, расположенного на задней панели. Кроме

того, для дистанционного включения системы при прямом подсоединении к источнику переменного тока требовалось специальное аппаратное обеспечение.

С конца 1980-х годов в системах стали использоваться выносные переключатели, расположенные на лицевой панели. Конструкция используемых блоков питания практически не отличалась от предыдущих типов. Единственное отличие состояло в том, что выключатель переменного тока теперь устанавливался на некотором расстоянии от блока питания (обычно на лицевой панели системного блока) и соединялся с ним с помощью четырехжильного кабеля. Концы кабеля с плоскими соединительными наконечниками подсоединялись к контактам выключателя. Кабель, соединяющий выключатель с блоком питания, содержит четыре провода с цветовой кодировкой. В дополнение к этому кабель может содержать пятый провод, предназначенный для заземления на корпус. Для уменьшения опасности электрического травматизма плоские наконечники выключателя, соединенные с кабелем блока питания, надежно изолированы.

Таким образом была решена проблема с эргономичным расположением выключателя. Но данная конструкция не обеспечивала возможность дистанционного или автоматического включения системы без использования специальных аппаратных средств. Кроме того, в корпусе был установлен 120-вольтный выключатель переменного тока, по проводам которого через весь системный блок проходил электрический ток высокого напряжения. Соединительные провода при включении системы очень нагреваются, что может привести к различным опасным ситуациям.

Внимание!

По крайней мере два провода из четырех, соединяющих выключатель с блоком питания АТ/LPX, постоянно находятся под переменным током напряжением 115 В. Неосторожное прикосновение к этим проводам, даже при выключенном системном блоке, может привести к самым печальным последствиям. Поэтому, перед тем как снять крышку корпуса, убедитесь, что вы не забыли отключить от сети блок питания.

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 гнезда, а черный и белый — в гнезда, расположенные под углом. Все станет абсолютно ясно, если посмотреть на рис. 21.10.

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 или произойдет короткое замыкание.

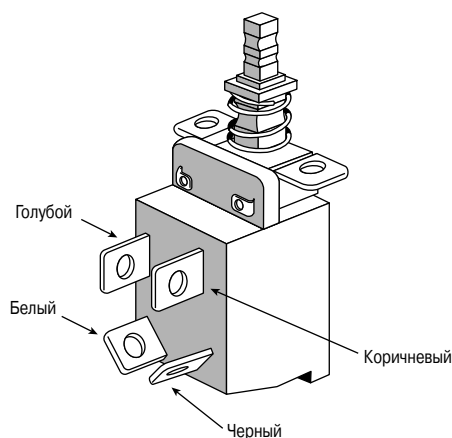


Рис. 21.10. Выводы дистанционного выключателя блока питания

Внимание!

Хотя цветовая кодировка и параллельное/угловое расположение выводов используется в большинстве блоков питания, они не обязательно универсальны. Иногда встречаются блоки питания с расположением выводов, отличным от представленного здесь. Тем не менее одно можно сказать наверняка: если блок питания подключен к настенной розетке электропитания, два провода будут находиться под постоянным напряжением. Обязательно отключите блок питания от электросети, прежде чем дотрагиваться до любого из выводов. Чтобы не рисковать в дальнейшем, наденьте на выводы пластиковую или резиновую оболочку.

Во всех источниках питания ATX, 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 ATX.

Внимание!

Постоянное наличие 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.

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.

Разъемы питания периферийных устройств

Кроме разъемов, предназначенных для подключения системной платы, блоки питания содержат ряд силовых разъемов для подключения различных периферийных устройств, начиная с дисковых накопителей и заканчивая внутренним вентилятором охлаждения. Рассмотрим различные типы разъемов питания подробнее.

Разъемы питания дисковых накопителей и периферийных устройств

Разъемы питания дисковых накопителей стандартизированы в соответствии с назначением выводов и цветом проводов. Разъемы питания дисковых накопителей и периферийных устройств показаны на рис. 21.11.

Схема расположения выводов силового разъема стандартного дисковода и его цветовая кодировка приведены в табл. 21.7. В табл. 21.8 представлена схема расположения выводов силового разъема накопителя на гибких дисках.

Таблица 21.7. Схема расположения выводов разъема питания периферийных устройств (большой силовой разъем)

Контакт	Сигнал	Цвет	Контакт	Сигнал	Цвет
1	+12 В	Желтый	3	Общий	Черный
2	Общий	Черный	4	+5 В	Красный

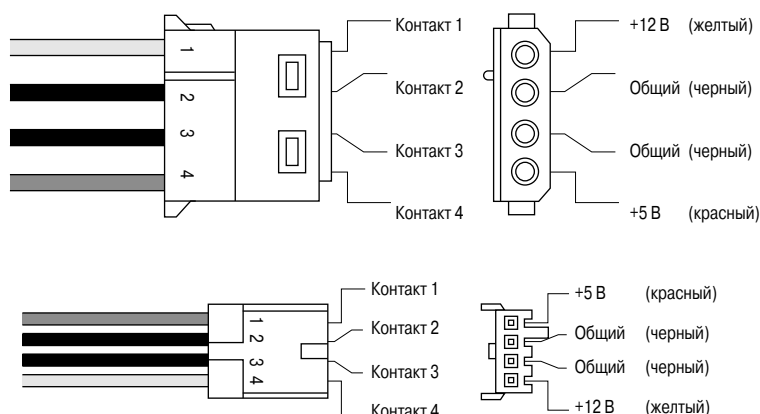


Рис. 21.11. Разъемы питания дисковых накопителей и периферийных устройств

Таблица 21.8. Схема расположения выводов разъема питания накопителя на 3,5-дюймовых гибких дисках (малый силовой разъем)

Контакт	Сигнал	Цвет	Контакт	Сигнал	Цвет
1	+5 В	Красный	3	Общий	Черный
2	Общий	Черный	4	+12 В	Желтый

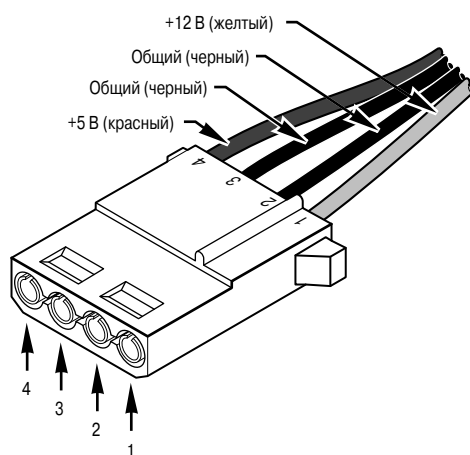


Рис. 21.12. Разъем кабеля питания для дискового накопителя

Обратите внимание, что нумерация выводов и обозначение напряжений этих разъемов обратно противоположны. Поэтому, самостоятельно изготавливая кабельный адаптер или используя его для подключения разъемов разных типов, будьте особенно осторожны. Перемена местами красных и желтых проводов может привести к повреждению подключенного дисковода или периферийного устройства.

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. 21.12 показан разъем 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.

Первые блоки питания включали в себя только два соединителя с большими разъемами накопителей, называемыми в настоящее время периферийными разъемами. Блоки питания более поздних версий содержат уже четыре и более разъема периферийных устройств (накопителей) и один или два разъема меньшего размера, предназначенных для подключения накопителей на гибких 3,5-дюймовых дисках. Блоки питания, в зависимости от

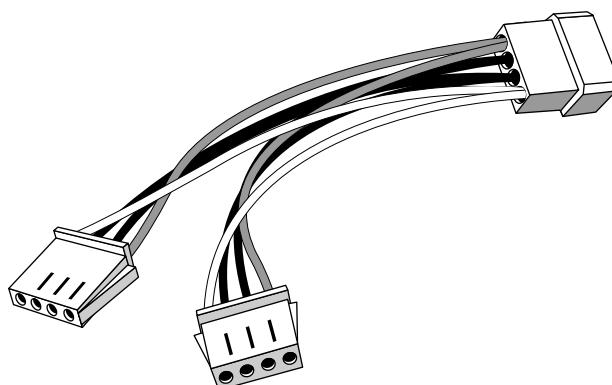


Рис. 21.13. Общий Y-образный кабельный адаптер

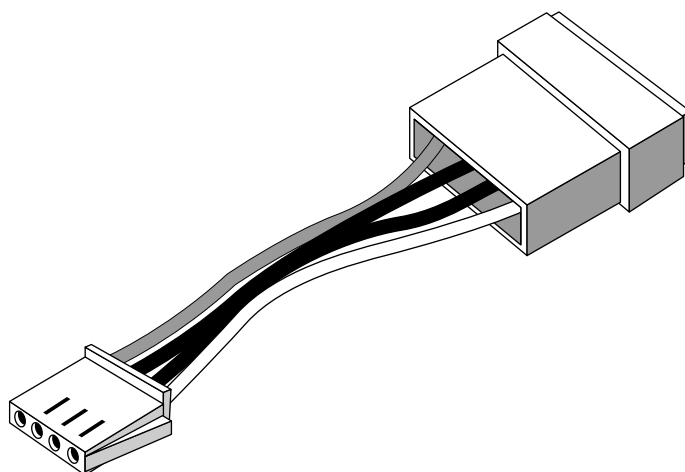


Рис. 21.14. Переходной кабельный адаптер (периферийное устройство–накопитель на гибких дисках)

их номинальных мощностей и предполагаемого использования, могут иметь до восьми разъемов для подключения дисководов или периферийных устройств.

Чтобы подключить дополнительный дисковод, можно воспользоваться Y-образным кабелем-разветвителем (рис. 21.13) или переходным кабельным адаптером (рис. 21.14), предлагаемыми на сегодняшнем компьютерном рынке. Эти кабели позволяют использовать один силовой разъем для энергообеспечения двух дисководов и преобразовать большой периферийный разъем питания в силовой разъем меньшего размера, предназначенный для подключения накопителя на гибких дисках. При одновременном использовании нескольких Y-образных адаптеров убедитесь, что выходная мощность блока питания полностью обеспечивает необходимую мощность.

Типы разъемов

Стандарт разъемов блоков питания PC-совместимых компьютеров был разработан 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. 21.9.

Таблица 21.9. 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 8993 ¹	Molex 8619 ²
Дополнительный ATX 12 В (4-контактный)	Molex 39-01-2040	Molex 39-29-9042
Системная плата PC/AT/LPX (P8/P9)	Molex 8993 ¹	Molex 8619 ²
Дисковод (большой)	AMP 1-480424-0	AMP 1-480426-0
Дисковод (малый)	AMP 171822-4	AMP 171826-4

¹ Возможно также использование Burndy GTC6P-1.

² Возможно также использование Burndy GTC6RI.

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.

Спецификации блоков питания

Блоки питания характеризуются параметрами потребляемой и отдаваемой мощности, а также другими рабочими параметрами. Рассмотрим стандартные спецификации блоков 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. Линейные блоки питания имеют по меньшей мере три очевидных недостатка. Во-первых, выходное напряжение трансформатора линейно следует входному напряжению (отсюда и название линейный), поэтому любые скачки переменного тока отражаются на выходном напряжении. Во-вторых, потребность ПК в большой мощности требует использования проводов большого сечения для трансформатора. И наконец, переменный ток с частотой 60 Гц трудно фильтровать внутри блока питания, т. е. необходимы большие и дорогие конденсаторы фильтра, а также стабилизаторы.

Импульсный блок питания, в свою очередь, характеризуется импульсной схемой, принимающей входящую энергию на относительно высокой частоте. Это позволяет использовать более легкие и дешевые высокочастотные трансформаторы. Кроме того, высокие частоты выходного напряжения гораздо проще фильтровать, а входное напряжение часто нестабильно. Изменение входного напряжения от 90 до 135 В все равно приводит к подаче нужного выходного напряжения, а многие импульсные блоки питания автоматически переключаются на входное напряжение 220 В.

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. Пока системная плата подключена к блоку питания, регуляторы напряжения будут подавать напряжение +5 В для обеспечения постоянного питания схемы. Тем не менее напряжение +12 В обычно используется только двигателями (а не системной платой), а двигатели накопителей на гибких дисках и дисководов CD-ROM/DVD почти всегда выключены. Поскольку дисководы для гибких или оптических (CD/DVD) дисков не получают напряжение +12 В до тех пор, пока не начнут вращение диска, системы без жесткого диска могут испытывать определенные проблемы, так как напряжение +12 В не будет обеспечено достаточной нагрузкой.

Когда IBM решила выпускать компьютер AT без жесткого диска, ей пришлось подключить кабель питания к большому резистору с сопротивлением 5 Ом и мощностью рассеивания 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 1980-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 (представляете, 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. В большинстве дешевых моделей нагрузочные резисторы отсутствуют, 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 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 компании — производителя блока питания, обратитесь непосредственно к ней.

Входные параметры измеряются в вольтах, а в качестве выходных приводятся токи нагрузки (в амперах) для разных номиналов выходного напряжения источника (в вольтах). 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:

мощность (Вт) = напряжение (В) × ток (А).

Перемножив напряжения и токи по каждой выходной цепи и просуммировав результаты, можно получить общую (вычисленную) выходную мощность блока питания. Обратите внимание, что выходная мощность подсчитывается только на основе положительных сигналов напряжения; отрицательная выходная мощность, сигналы *Power_Good* и другие не учитываются.

В табл. 21.10 приведены стандартные значения выходных параметров (мощности, напряжения и тока нагрузки) для систем различных конструкций. Большинство производителей выпускают серии устройств с различными выходными мощностями в диапазоне 100–450 Вт. В табл. 21.11 приведены номинальные мощности по каждой цепи для блоков питания различной суммарной мощности, указанной производителем. В большинстве случаев вычисленная мощность практически совпадает с указанной в паспорте, но бывают и существенные расхождения. При составлении таблицы использовались каталоги компаний Astec Standard Power и PC Power and Cooling.

Таблица 21.10. Типичные параметры совместимых блоков питания

Параметры	Значения						
Выходная мощность, Вт	100	150	200	250	300	375	450
+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. Параметры различных источников питания АТХ, которые вырабатывают напряжение +3,3 В, приведены в табл. 21.11.

Таблица 21.11. Типичные параметры блоков питания АТХ

Параметры	Значения							
Выходная мощность, Вт	235	250	275	300	350	400	425	475
+3,3 В	14,0	13	14,0	14,0	28,0	28,0	40,0	40
+5 В	22,0	25	30,0	30,0	32,0	30,0	50,0	30
+12 В	8,0	10,0	10	12	15	15	15	30
-5 В	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
-12 В	0,5	0,5	1,0	1,0	0,8	1,0	1,0	2,0
+5VSB	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,5
Всего ватт (3,3 + 5 + 12)*	249	288	316	340	432	512	512	709
+3,3/ + 5 В	125	0,3	150	150	215	215	300	2,0

* Обратите внимание на то, что приведенная выходная мощность является теоретической и подсчитана на основе максимального значения напряжений +3,3, +5 и +12 В. Практически все блоки питания ограничивают максимальное значение для комбинированных уровней напряжения +3,3 и +5 В. Поэтому реальный максимальный рейтинг несколько меньше представленного в таблице максимального значения.

Вычисление мощности по приведенной ранее формуле позволяет сделать вывод, что блоки питания имеют бóльшую мощность, чем указано в их рейтинге. Например, блок питания 300 Вт будет иметь мощность 340 Вт. Следует учитывать, что блок питания также характеризуется максимальной выходной мощностью 150 Вт для напряжения +3,3 и +5 В. Следовательно, не стоит производить расчет общей максимальной мощности для схем +3,3 и +5 В одновременно, поскольку подсчет общей мощности должен быть разделен между этими двумя напряжениями с мощностью 150 Вт и меньше. В результате общая мощность получает более логическое значение 294 Вт.

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 будет вполне 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.

Как правило, блоки питания универсальны. Это значит, что их можно подключать к сети с напряжением 220 В, 50 Гц (подобная сеть существует как в Европе, так и во многих неевропейских странах). В большинстве блоков питания предусмотрено автоматическое переключение для работы с входным напряжением 220 В, но в некоторых из них с тыльной стороны необходимо установить переключатель 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.

Другие 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 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 2500 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. Разумеется, желательно, чтобы 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. Ведь не секрет, что гораздо чаще цена компьютера увеличивается за счет дополнительной памяти или жесткого диска большей емкости, а не более совершенного источника 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 диапазон изменения входного напряжения обычно составляют 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, необходимого 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 дисковом устройстве останавливается вращение дискеты), блок питания может подать слишком высокое выходное напряжение в течение короткого 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; 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, несколько изменяется и напряжение. Стабилизация по нагрузке — это 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 низкую плату 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 милливольтках (среднеквадратичное значение). Эти колебания напряжения могут быть вызваны переходными процессами внутри источника питания, колебаниями частоты подводимого напряжения и другими случайными помехами.

Коррекция коэффициента мощности

Несколькими научными институтами были проведены исследования эффективности линий электропередачи и генерирования нелинейных искажений в блоках питания персональных компьютеров. Все это относится к вопросу о коэффициенте мощности источников питания. На коэффициент мощности влияет не только повышение эффективности источников энергии, но и уменьшение генерируемых гармонических колебаний в электрических цепях. В частности, во многих странах Европейского Союза (ЕС) приняты новые стандарты, предусматривающие снижение уровня нелинейных колебаний до определенной величины. Применяемая для этого схема, как правило, называется *коррекцией коэффициента мощности (PFC)*.

Коэффициент мощности (power factor) определяет эффективность использования электрической энергии и обычно выражается числом между 0 и 1. Высокая величина коэффициента мощности означает, что электрическая энергия используется достаточно эффективно; низкая величина коэффициента указывает на низкую эффективность ис-

пользования энергии. Для того чтобы понять, что такое коэффициент мощности, следует в первую очередь ознакомиться со способами использования электрической энергии.

В электрических цепях переменного тока существуют два типа нагрузки.

- *Резистивная (Resistive)*. Электрическая энергия превращается в тепло, свет, движение или работу.
- *Индуктивная (Inductive)*. Электрическая энергия поддерживает созданное электромагнитное поле, такое, например, как в трансформаторе или двигателе.

Резистивная нагрузка часто называется *рабочей мощностью (working power)* и измеряется в киловаттах (кВт). В свою очередь, индуктивная нагрузка называется *реактивной мощностью (reactive power)* и измеряется в киловольт-амперах (кВ·А). Рабочая и реактивная мощность в целом составляют *существующую или фиксируемую мощность (apparent power)*, измеряемую в кВ·А. Коэффициент мощности определяется как отношение рабочей и фиксируемой мощностей (кВт/кВ·А). В идеальном варианте коэффициент мощности равен единице, т. е. рабочая мощность совпадает с фиксируемой.

Понять концепцию резистивной нагрузки или рабочей мощности достаточно просто. Например, электрическая лампочка мощностью 100 Вт генерирует 100 Вт тепла и света, что является резистивной нагрузкой. Разобраться с индуктивной нагрузкой немного сложнее. Представьте себе следующее: электрический ток при прохождении через обмотки катушки трансформатора генерирует электромагнитное поле, которое, в свою очередь, наводит (индуцирует) электрический ток в другой паре обмоток. Никакой работы при этом не производится, но несмотря на это, определенное количество электрической энергии затрачивается на насыщение обмоток трансформатора и генерирование магнитного поля. Силовой трансформатор, не подключенный к какому-либо устройству, является примером индуктивной нагрузки. В этом случае есть только фиксируемая мощность, потребляемая для генерирования магнитных полей. Рабочая же мощность отсутствует, поскольку никакой работы при этом не выполняется.

В нагруженном трансформаторе одновременно используется как рабочая, так и реактивная мощности. Иначе говоря, рабочая мощность расходуется на выполнение какого-либо действия (допустим, питания электрической лампочки), а фиксируемая — на поддержку электромагнитного поля, генерируемого в обмотках трансформатора. В цепях переменного тока рабочие нагрузки могут не совпадать по фазе, т. е. нагрузки достигают максимальной величины в разное время. Это приводит к появлению нелинейных (гармонических) искажений в линиях электропередачи. Например, работающий электрический двигатель зачастую является основной причиной искажения сигнала телевизионного приемника, подключенного к той же силовой цепи.

Коррекция коэффициента мощности (PFC) обычно сводится к включению дополнительной емкости в электрическую цепь, что позволяет поддерживать индуктивную нагрузку без привлечения добавочной мощности из линии электропередачи. Такое решение уравнивает рабочую и фиксируемую мощности, позволяя тем самым достичь коэффициента мощности, равного единице. Один из методов, получивший название *пассивной коррекции коэффициента мощности*, предполагает непосредственное включение конденсаторов в электрическую цепь. Метод *активной коррекции коэффициента мощности* представляет собой более интеллектуальную схему, предназначенную для согласования индуктивных и резистивных нагрузок.

Блок питания, содержащий схему активной коррекции, получает из источника переменного тока электрический ток с незначительным искажением, достигая при этом

коэффициента мощности 0,9 и более. Входной сигнал с высоким уровнем искажения, получаемый блоком питания, называется *нелинейной нагрузкой*. Коэффициент мощности блока питания без учета коррекции, как правило, достигает величины 0,6–0,8. Это означает, что на выполнение работы используется только 60% фиксируемой мощности!

Я не знаю, как скажется использование источников питания, содержащих схему активной коррекции, на ваших счетах за электричество (это зависит от методов измерения потребляемой энергии), но нагрузка на внутреннюю электропроводку определенно уменьшится. Благодаря схеме активной коррекции вся электрическая энергия, потребляемая блоком питания, будет преобразована в полезную работу. Перегрузка сети, таким образом, будет уменьшена. Представьте себе ряд компьютеров, подключенных к одной цепи, регулировка которой осуществляется с помощью прерывателя. При переходе к системе, использующей источник питания со схемой активной коррекции, нагрузка на сеть уменьшится примерно на 40%.

Международный электрический комитет (МЭК) опубликовал ряд стандартов, относящихся к системе низкочастотного общественного энергоснабжения. Исходные стандарты 555.2 (Harmonics) и 555.3 (Flicker) были значительно усовершенствованы и в настоящее время известны как IEC 1000-3-2 и IEC 1000-3-3 соответственно. Большинство электрических устройств, реализуемых на территории государств — членов Европейского Союза (ЕС), должны соответствовать стандартам IEC, относящимся к электромагнитной совместимости (ElectroMagnetic Compatibility — EMC). Стандарты IEC 1000-3-2/3 были приняты в 1997 и 1998 годах.

Даже если вы живете в стране, в которой не нужна коррекция коэффициента мощности (PFC), рекомендую оснащать источники питания ПК схемами активной коррекции. Основными преимуществами блоков питания, содержащих схему PFC, являются отсутствие перегрева внутренней электропроводки и искажений формы сигнала источника переменного тока, что приводит к уменьшению взаимной интерференции устройств, подключенных к одной линии электропередачи.

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 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 потребляют 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. Большинство компьютеров имеют восемь разъемов. Допустим, что в четырех из них установлены платы адаптеров. Пример расчета приведен в табл. 21.12.

Таблица 21.12. Расчет потребляемой мощности

Источник +5 В		Источник +12 В	
Всего	20,0 А	Всего	8,0 А
В том числе:		В том числе:	
Потребление		Потребление	
системная плата	5,0	четыре адаптера по 0,175 А	0,7
четыре адаптера по 2,0 А	8,0	жесткий диск	1,0
жесткий диск	0,5	дисковод 3,5 дюйма	1,0
дисковод 3,5 дюйма	0,5	накопитель CD-ROM/DVD	1,0
накопитель CD-ROM/DVD	1,0	вентилятор	0,1
Запас по току	5,0 А	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 ток 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 их обычно 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 или больше, то ток, потребляемый системной платой может возрасти до 40 А. Допустимые значения тока нагрузки каждого разъема для различных стандартов шин приведены в табл. 21.13.

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).

Таблица 21.13. 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

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-вольтные 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 работают 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 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 выходу его из строя.

Совет

Устанавливая в компьютер накопители SCSI, воспользуйтесь одним полезным приемом, который позволит снизить нагрузку на блок питания при их запуске. Установите для накопителя SCSI параметр *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 накопителей SCSI 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).

В большинстве случаев функция удаленного запуска активизируется в программе настройки хост-адаптера SCSI. Программа может поставляться с адаптером на отдельном носителе или же быть интегрированной в BIOS адаптера и выполняться с помощью специальной программной комбинации во время загрузки.

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. С одной стороны, лучше перестраховаться, а с другой — имейте в виду, что большинство плат потребляют меньшую мощность, чем максимально допустимая стандартом шины.

Многие пользователи компьютеров заменяют блок питания только после того, как он сторит. 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. Если старый блок питания используется достаточно долгое время, даже после модернизации системы, то определенные проблемы не заставят себя долго ждать, что может привести к переустановке операционной системы и многих приложений.

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.

Совет

Лично я выбрал блок питания мощностью 425 Вт компании PC Power and Cooling, который, пожалуй, будет чересчур производительным для большинства людей. Однако это идеальный вариант для последующих модернизаций, так как этой мощности хватит и для новых системных компонентов.

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 о том, стоит ли выключать компьютер на время перерыва в работе, связан с блоками питания. Чтобы ответить на него, нужно 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. расширяются и сжимаются в различной степени. Со временем тепловые удары начинают сказываться на работе многих компонентов компьютера.

Для обеспечения надежности системы ее необходимо максимально оградить от тепловых ударов. При включении компьютера температура его компонентов за полчаса (или за меньшее время) повышается приблизительно до 85°C . При его выключении происходит обратное: компоненты быстро охлаждаются до температуры окружающей среды. Каждый из них расширяется и сжимается в различной степени (и с разной скоростью), что приводит к появлению механических напряжений.

Температурное расширение и сжатие — главная причина отказов компонентов. Корпуса микросхем могут потрескаться, что приводит к проникновению внутрь влаги и ухудшает функционирование 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 в компьютере 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.

Наиболее оптимальный вариант — включать компьютер в начале рабочего дня и выключать в конце. Не выключайте его на обед, перекуры и прочие короткие перерывы. Естественно, серверы и подобные им 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 электроэнергию 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 приводит 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 используемым в данный момент, что продлевает срок, в течение которого аккумуляторная батарея не нуждается в подзарядке.

Системы, обладающие сертификатом Energy Star

Агентство по защите окружающей среды EPA (Environmental Protection Agency) 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 более. Система, удовлетворяющая этим требованиям, может получить сертификат *Energy Star*. Эта кампания добровольная, из чего следует, что получать такой сертификат вовсе не обязательно. Однако производители обнаружили, что 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 — АРМ) разработан компанией Intel совместно с Microsoft и определяет ряд интерфейсов между аппаратными средствами управления питанием и операционной системой компьютера. Полностью реализованный стандарт АРМ 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 могут запустить компьютер из этого состояния почти мгновенно.
- *APM Suspend* (режим приостановки). Система не работает, большинство устройств пассивны. Тактовый генератор центрального процессора остановлен, а 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), 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

Впервые усовершенствованная конфигурация и интерфейс питания (Advanced Configuration and Power Interface — ACPI) были 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. Система ACPI реализована только в самых новых компьютерах.

Совет

Если управление питанием является причиной неправильной работы операционной системы или машинных сбоев, проще всего отключить APM с помощью системной BIOS. В большинстве базовых систем ввода-вывода, в которых предусмотрена поддержка APM, имеется опция отключения средств APM. 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 APM из операционной системы. Однако средства самонастройки Windows 9x обнаруживают аппаратные средства APM системы всякий раз, когда вы перезагружаете компьютер, и стремятся повторно установить драйвер APM.

Отключение системы управления питанием в Windows осуществляется с помощью пиктограммы 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 отремонтировать, 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 функционирует вентилятор, на дисплее нет курсора);
- появился дым;
- на распределительном щитке сгорел сетевой предохранитель.

Поскольку представленные методы не всегда позволяют обнаружить скачкообразное изменение напряжения, для проведения длительного и содержательного тестирования возможно использование резервного источника питания. Если же симптомы и проблемы исчезли с применением проверенного блока питания, значит, вы нашли источник неприятностей. 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, сетевой кабель и дополнительные разъемы питания для более длительных проверок. Если после установки исправного запасного устройства симптомы неисправности исчезают, 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 дальнейшем в систему будут установлены новые (дополнительные) узлы. Однако в некоторых компьютерах блоки питания имеют настолько низкую мощность, что попытки установить в них более-менее приемлемый набор дополнительных модулей заранее обречены на провал.

Паспортное значение мощности, указанное на блоке питания, не должно вводить вас в заблуждение. Не все блоки питания, например на 300 Вт, одинаковы. Тем, кто знаком с профессиональными аудиосистемами, хорошо известно, что, чем больше ватт, тем

лучше. 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 очень 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.

Недостаточное охлаждение

Некоторые блоки питания, предоставляемые сторонними производителями, оснащены высокоскоростными охлаждающими вентиляторами, которые существенно увеличивают срок жизни системы и минимизируют возможность перегрева, что особенно актуально для новых и “горячих” процессоров. Если компьютер производит слишком много шума, существуют специальные малошумные модели вентиляторов, которые работают гораздо тише стандартных. Такие вентиляторы часто имеют больший диаметр, медленнее вращаются и потому производят меньше шума, перемещая при этом такой же поток воздуха, что и вентиляторы меньшего диаметра.

Важную роль в обеспечении надежной работы ПК играет вентиляция. Для охлаждения различных компонентов компьютера необходим определенный воздушный поток. Большинство современных процессоров устанавливаются с теплоотводами, которые нуждаются в постоянном обдуве. Если для этого предусмотрен отдельный вентилятор, особых проблем не возникает. Относительно 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 с пассивными теплоотводами 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. Компьютеры с активной системой охлаждения, установленной на процессоре, не подвержены такой проблеме; по сути, снятая крышка системного блока только поможет охладить компоненты компьютера.

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.

Если проблемы с нестабильной подачей напряжения связаны с перегревом, то наилучшим вариантом будет установка другого, более подходящего блока питания или источника питания с дополнительным вентилятором. Некоторые компании продают специальные платы с установленными вентиляторами, однако отношение к ним неоднозначное. Если вентилятор не выдувает воздух из корпуса, значит, он всего лишь распространяет горячий воздух по системе и способствует еще большему ее перегреву, так как потребляет энергию, а следовательно, генерирует тепло.

Вентиляторы, смонтированные на процессорах, охлаждают только микропроцессоры. Большинство современных процессоров во время работы разогреваются так, что обычный пассивный теплоотвод не может их охладить. В этом случае вентилятор, смонтированный прямо на процессоре, 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 выходит из строя. В новых процессорах Intel имеется встроенная система защиты от перегрева. Например, Pentium III автоматически отключается при перегреве, а в Pentium 4 сокращается уровень быстродействия, что позволяет его использовать даже в том случае, если теплоотвод вообще удален! Тем не менее подобными защитными схемами оснащены не все процессоры, поэтому желательно полагаться на высококачественный радиатор со встроенным вентилятором, специально разработанным для определенной марки процессора.

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 из компьютера.

Замечание

Процедура выбора измерительного прибора описана в дополнении 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. 21.15). 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.

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 следует 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 производителей считают исправными только те блоки, напряжения в которых отличаются от номинальных не более чем на 5%, а в случае

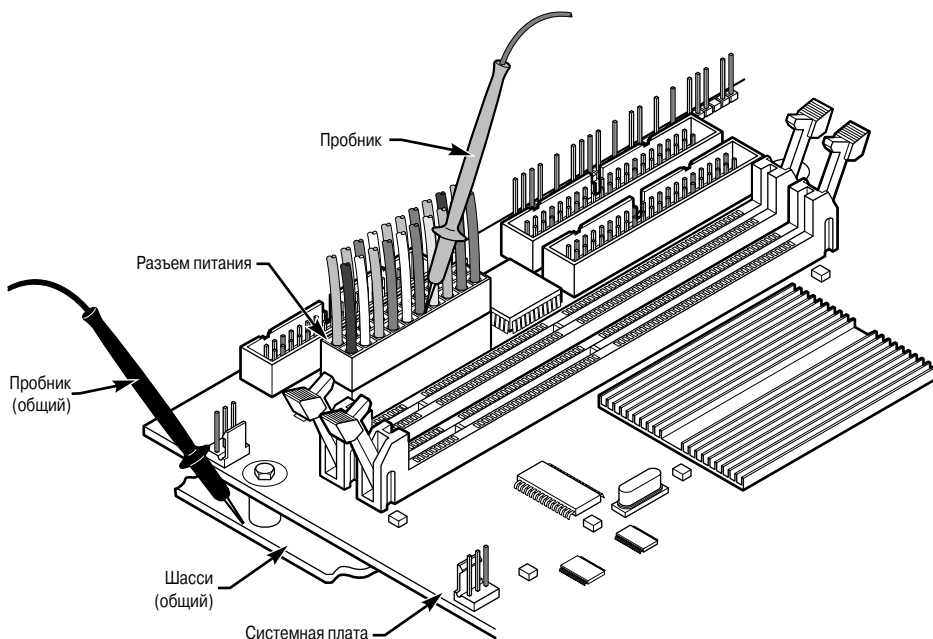


Рис. 21.15. Один из способов измерения напряжения

напряжения $\pm 3,3$ В для блока питания АТХ допускается отклонение не более чем на 4%. Некоторые производители устанавливают еще более жесткие допуски на свои изделия, и при их проверке нужно 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	Макс. (+5%), В
3,3	2,97	3,63	3,135	3,465	3,465
$\pm 5,0$	4,5	5,4	4,75	5,25	5,25
$\pm 12,0$	10,8	12,9	11,4	12,6	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.

Цифровой инфракрасный термометр

Это один из наиболее важных приборов моего комплекта инструментальных средств. Этот термометр относится к бесконтактным измерительным устройствам, так как позволяет измерять температуру удаленного объекта по его инфракрасному излучению. Это дает возможность проводить моментальные выборочные измерения температур микросхемы, платы или корпуса системы. Цифровые инфракрасные термометры стоимостью около 100 долларов поставляются компанией Raytek (<http://www.raytek.com>). Для измерения температуры того или иного компонента достаточно “нацелить” на него этот карманный инструмент и нажать на кнопку. Через несколько секунд на индикаторе отобразится считанная температура. Цифровые инфракрасные термометры просто незаменимы при проверке температурного режима компьютерных компонентов.

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*.

Многие трансформаторы способны регулировать уровень выходного переменного тока с 0 до 140 В независимо от входного напряжения (переменного тока, подаваемого с настенной розетки). Некоторые модели также поддерживают диапазон с 0 до 280 В. Трансформатор часто используется при симуляции условий перепада напряжения, необходимого для выяснения ответной реакции системных компонентов ПК. Кроме всего прочего, таким образом проверяется работоспособность сигнальной операции *Power_Good*. Типичный трансформатор представлен на рис. 21.16.

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.

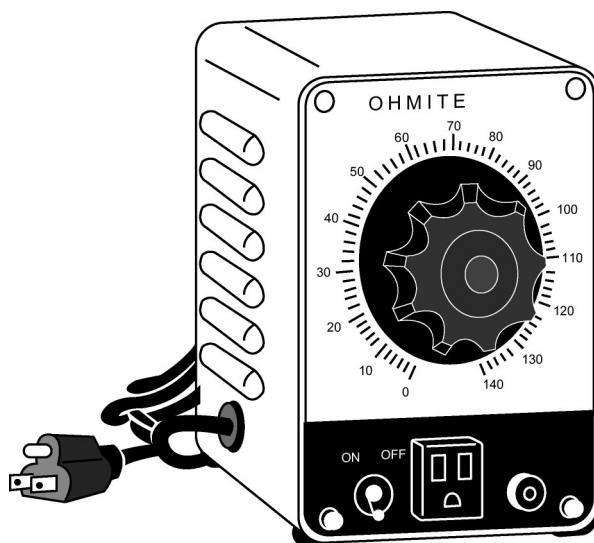


Рис. 21.16. Трансформатор с регулируемым выходным напряжением

Ремонт блоков питания

По-настоящему ремонтом блока питания занимаются редко — дешевле заменить его новым. Неисправный блок питания обычно выбрасывается, за исключением особо производительных и дорогих моделей. В таком случае блок питания лучше всего отправить компании, специализирующейся на ремонте источников питания и других компонентов. Сервисные центры рекомендуются для ремонта не только блоков питания, но и мониторов и принтеров.

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 производителей стараются воспрепятствовать “проникновению” в блок питания, применяя при сборке специальные винты типа Torx. В то же время производители инструментов 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 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.

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.

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. В некоторых системах установлены блоки питания уменьшенного формфактора SFX, которые также поставляются и сторонними поставщиками.

Блоки питания различаются размерами, формой, расположением крепежных отверстий и выключателя, а также типами разъемов. Полное описание всех конструкций было приведено в начале 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 вы рискуете 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, выбор будет ограничен производителем самого компьютера, а стоимость блока питания окажется намного выше. Хотя стандартные блоки питания стоят менее 100 долларов, специальные модели отдельных производителей могут обойтись в 400 и более долларов. Покупатели персональных компьютеров часто не обращают на это внимания, и последствия использования нестандартных компонентов в системе обнаруживаются слишком поздно.

Некоторые розничные магазины пользуются дурной славой из-за установки нестандартных блоков питания в продаваемые системы. Даже такой гигант компьютерной индустрии, как Dell, использует собственные блоки питания во многих системах. Настоятельно рекомендуется приобретать компьютеры с блоком питания стандартного промышленного формфактора, например АТХ.

Защитные устройства в сети питания

Такие устройства 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 рассматриваются 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.

Внимание!

Все функции защиты устройств, описываемые в этой главе, и защитные схемы блока питания предполагают, что компьютерный кабель питания переменного тока заземлен.

Безусловно, самым простым методом защиты будет отключение компьютера из сети электропитания в грозу. Тем не менее существуют и другие методы.

Блоки питания должны оставаться в рабочем состоянии и продолжать обеспечивать систему энергией, даже если случаются следующие перебои в подаче электропитания:

- напряжение падает до 80 В за 2 секунды;
- напряжение падает до 70 В за полсекунды;
- напряжение увеличивается до 143 В за одну секунду.

Многие высококачественные блоки питания (или подключенные системы) не будут физически повреждены в следующих случаях:

- перерыв в подаче энергии;
- любое падение напряжения;
- скачок до 2000 В.

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 6 000 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.

Я не использую специальных защитных устройств в электросети, и все компьютеры нормально выживали в грозу и при перебоях в электропитании. Недавно произошел один инцидент, когда молния ударила в дымовую трубу дома, расположенного рядом с моим офисом, и развалила ее на куски. При этом не пострадала ни одна из работающих в тот момент систем; они просто отключились, после чего оставалось лишь нажать на кнопку включения. Тем не менее сигнализация, размещенная в том же офисе, полностью вышла из строя. Кроме того, еще одна молния уничтожила модем и последовательный адаптер, установленные в одном из компьютеров. К счастью, системная плата осталась в “живых”.

Функция автоматического выключения компьютера во время перебоев в электропитании встроена во многие высококачественные блоки питания. После этого необходимо два раза нажать на кнопку включения системы. При возобновлении подачи электроэнергии

блок питания выжидает 3–6 секунд, затем перезагружается и запускает систему. Поскольку перезагрузка осуществляется автоматически, подобная функция может оказаться полезной для сетевых серверов и других компьютеров, расположенных в удаленном месте.

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 6 000 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.

В компании Underwriters Laboratories разработали стандарт UL 1449, определяющий характеристики ограничителей выброса. Любой фильтр, отвечающий этим требованиям, является прекрасным вариантом для покупки. Достоинные ограничители должны отвечать следующим требованиям:

- совместимость со стандартом UL 1449;
- наличие индикатора, указывающего на выход варистора из строя.

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.

Перед подключением друг к другу цифровых устройств (например, компьютера и периферии) обратите внимание на следующие особенности.

- 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 обычно находится в рамках 100–300 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 (Standby Power Supply — SPS) и источники бесперебойного питания (Uninterruptible Power Supply — UPS). 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 очень 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 стоимость SPS колеблется от ста до нескольких тысяч долларов.

Источник бесперебойного питания (UPS)

Наилучшим 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 бесперебойного 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 осуществляется только подзарядка аккумулятора, причем ток заряда либо равен потребляемому нагрузкой, либо несколько больше (при частично разряженной батарее).

Замечание

UPS может быть очень нагружен и не успеет разрядиться. В этом случае подается соответствующий звуковой сигнал. Отключите устройство от источника питания, чтобы UPS успел избавиться от излишней накопленной энергии.

Многие источники бесперебойного питания сегодня продаются вместе с кабелем и программным обеспечением, которое дает возможность защищенному компьютеру корректно завершить работу, получив сигнал 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.

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 подзаряжаться, 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.

Поскольку в UPS осуществляется полная стабилизация питания электрической сети, они не могут даже сравниться 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 нужно 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 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.

Замечание

Высокоемкие UPS, продаваемые для использования со стандартной розеткой 15 А, обеспечивают мощность около 1400 В. Более высокая мощность может привести к отключению нагрузочной схемы при чрезмерной зарядке батареи и генерации обратным преобразователем максимальной силы тока.

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 некото-

рых 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.

Внимание!

Не переусердствуйте! Большинство UPS не рассчитаны 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 производители, например хорошими считаются изделия компаний American Power Conversion (APC), Tripp Lite и Best Power, которые 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.

Некоторые UPS и SPS имеют специальные разъемы, в которые не поступает энергия внутренней батареи, поэтому в них можно подключать принтеры и другие периферийные устройства.

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 компанией Motorola и имела номер 146818. Несмотря на то что сегодня подобные микросхемы выпускаются сотнями производителей и имеют различные параметры, все они совместимы с этой микросхемой. В большинстве современных системных плат RTC/NVRAM встроены в набор микросхем South Bridge или ICH (I/O Controller Hub).

Микросхема 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 4 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 батареи. Чаще всего используется литиевая батарея, 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 батарея. При нормальных условиях срок службы таких батарей измеряется десятилетиями, 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 батарей, которые могут либо впаяваться 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 батареи.

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 электролит, попавший на системную плату, может ее испортить. На данный момент в большинстве системных плат используются литиевые батареи типа 2032, по размеру сопоставимые с “четвертаком” (монета достоинством в 25 центов).

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 до-

кументации. Конечно же, проще всего заменить испорченную батарею точно такой же, поскольку в этом случае отпадет необходимость в изменении положений переключателей.

Внимание!

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.

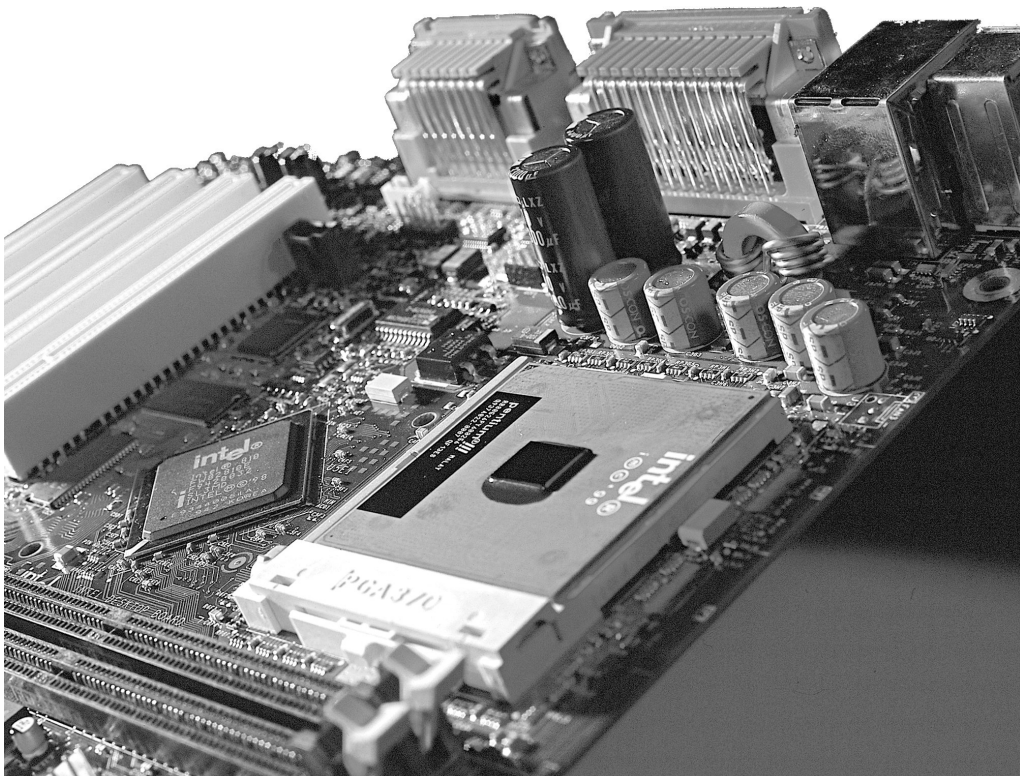
Совет

Если ваша системная BIOS защищена паролем и вы забыли его, можно удалить батарею на несколько минут, а затем установить снова. В результате в базовой системе ввода-вывода значения параметров будут установлены по умолчанию, а защита паролем будет снята.

Заменив 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.

ГЛАВА 22

Сборка и модернизация компьютера



Компоненты компьютера

Сегодня сборка компьютера “с нуля” уже не кажется такой сложной, как представлялось раньше. Любую деталь для ПК можно приобрести по вполне доступным ценам. В большинстве случаев самостоятельно собранный компьютер будет состоять из тех же компонентов, что и компьютеры известных фирм.

Однако это вряд ли сохранит ваши деньги. Причины вполне 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 за телефонные переговоры.

Также не забывайте добавить к стоимости компьютера цену программного обеспечения — операционная система Windows XP стоит около 100 долларов, а пакет офисных программ, например Microsoft Office, обойдется в 250–500 долларов.

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 сможете легко установить дополнительные комплектующие.

При сборке новой системы можно неплохо сэкономить благодаря применению уже существующих компонентов. Например, пытаясь расширить возможности своего компьютера, вы приобретаете жесткий диск и оптический дисковод. Эти компоненты вполне могут быть использованы в новой системе. Жесткий диск объемом 120 Гбайт или дисковод DVD-RW наверняка понадобятся и при следующей модернизации.

Также не может не радовать тот факт, что монитор, клавиатура, мышь, запоминающие устройства, большая часть видеоадаптеров AGP и плат расширения PCI, использовавшихся в прежней системе, будут работать и в новом компьютере.

Итак, вы нуждаетесь в практических знаниях и хотите иметь свою систему, которую не предлагает ни одна фирма. В этом случае самостоятельная сборка компьютера — 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 ПК 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 и устройство позиционирования (мышь).
- Видеоадаптер и монитор.
- Звуковая карта и акустические системы.

- Вентиляторы и радиаторы.
- 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 АТХ. Корпуса устаревшей модели Baby-AT в настоящее время практически вытеснены новыми моделями АТХ. Размер и форму корпуса, блока питания и даже системной платы называют *форм-фактором*. 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, какое аппаратное обеспечение будет устанавливаться в компьютер (для определения формфактора корпуса и правильного выбора источника питания) и где он будет устанавливаться — на столе или на полу (для определения длины кабелей монитора, клавиатуры и мыши).

Из представленных выше формфакторов рекомендуется избегать низкопрофильных корпусов. Системы Slimline разработаны преимущественно для использования в коммерческих компаниях и организациях, так как занимают меньше места на столе, чем обычные компьютеры, и не предназначены для возможной модернизации. В таких компьютерах установлена системная плата LPX, а низкопрофильная версия АТХ получила название NLX. В системные платы LPX и NLX встроены практически все компоненты — видео, аудио и сетевые микросхемы.

На плате LPX/NLX практически все компоненты встроены, а обычные разъемы для подключения адаптеров дополнительных устройств отсутствуют. Они расположены на специальной надстроечной плате (riser card), которая вставляется в специальный разъем на системной плате. Платы адаптеров вставляются в эту надстроечную плату, что делает их подключение весьма трудоемким.

Большинство новых корпусов подходят для плат АТХ, которые поддерживают новейшие модели процессоров Pentium II/III/4/Celeron. Корпуса, сконструированные специально для Baby-AT, не предназначены для установки системных плат АТХ. 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 АТХ.

Выбор корпуса из предлагаемых Desktop и Tower основан только на личных предпочтениях. Многие 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.

Замечание

В целом основой формирования новой системы могут служить корпус и системная плата ATX, а также блок питания, мощность которого достаточна для обеспечения существующего оборудования. Следует отметить ряд исключений, которые необходимо учитывать.

- *В системных платах и блоках питания компании Dell, изготовленных после сентября 1998 года, используется соединитель стандартного блока питания ATX с измененным расположением выводов и уровней напряжения.* Подключение системной платы Dell к стандартному блоку питания ATX или стандартной системной платы к блоку питания Dell может привести к повреждению источника питания и, возможно, системной платы. При модернизации более современной системы Dell придется приобрести Dell-совместимый блок питания, который будет использоваться с системной платой Dell, либо заменить оба компонента Dell стандартными компонентами ATX. Для получения более подробной информации обратитесь к главе 21, “Блоки питания и корпуса”.
 - *Процессор Intel Pentium 4 используется с более тяжелым теплоотводом и мощным вентилятором охлаждения.* Для того чтобы избежать повреждения системной платы, в компании Intel был разработан модифицированный корпус ATX со специальным каркасом, на который приходится основной вес теплоотвода и вентилятора охлаждения. Кроме того, некоторые системные платы Pentium 4 поставляются в комплекте со специальной опорной пластиной, предназначенной для поддержки теплоотвода в стандартных корпусах ATX. Для подвода требуемого напряжения к процессору Pentium 4 также необходим дополнительный силовой разъем определенного типа. Существуют блоки питания, предназначенные непосредственно для Pentium 4, можно также воспользоваться дополнительным адаптером для подвода энергии к процессору от имеющихся высоковольтных источников питания.
-

Совет

Системы Mini-Tower и Micro-Tower являются исключением из числа вместительных корпусов типа башни (tower). Компьютеры этого типа обычно используют системную плату формфактора micro-ATX и содержат два или три отсека для установки дисководов. Модернизировать эти системы так же сложно, как и Slimline.

При покупке блока питания следует учитывать количество устройств, которые будут установлены в системе, а также их потребляемое напряжение. Процесс вычисления суммарной мощности, потребляемой аппаратными устройствами, а также выбор соответствующего блока питания описан в главе 21, “Блоки питания и корпуса”.

При сборке системы всегда учитывайте необходимость ее последующей модернизации. Тщательно собранная система прослужит дольше, чем компьютер, собранный из старых и непонятных комплектующих, поскольку, чем больше свободного места в корпусе, тем проще осуществлять модернизацию. При выборе корпуса или блока питания имейте в виду, что, быть может, скоро вам понадобится второй жесткий диск или какое-то крайне важное новое устройство, для которых желательно оставить свободный отсек. Подбирайте блок питания “с запасом” мощности и оставьте не занятыми хотя бы два отсека системного блока.

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.

Другие:

- производителей компьютеров (некоторые модели Compaq, Dell Optiplex, Hewlett-Packard, портативные системы и т. д.). В системах Dell, изготовленных с 1996 по 2000 год, используется системная плата формфактора ATX, имеющая совершенно другую схему расположения выводов.

Самой современной является конструкция ATX. В настоящее время эта плата почти полностью вытеснила конструкцию Baby-AT. В отличие от Baby-AT, она 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. Системные платы ATX характеризуются высокой степенью интеграции портов, но, в отличие от плат формфактора Baby-AT, все внешние порты ATX встраиваются в системную плату и располагаются по одну сторону от слотов расширения. Благодаря этому вам не придется возиться с громоздкими и легкоповреждаемыми плоскими кабелями, необходимыми для системных плат Baby-AT, для того чтобы вынести порт мыши, последовательные и параллельные порты, а также порт USB на заднюю панель системного блока.

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 микро-ATX был разработан для систем нижнего уровня. Архитектура микро-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.

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.

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 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 подробно о различных формфакторах системных плат речь идет в главе 4, “Системные платы”. Для получения дополнительной информации обратитесь на Web-узел Desktop Form Factor: <http://www.formfactor.org>.

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.

- *Socket A* — AMD Duron и Athlon (в корпусе PGA).
- *Socket 478* — следующая версия Intel Pentium 4, поддерживающая память типа SDRAM и DDR SDRAM.
- *Socket 603*. Поддерживается процессор Intel Xeon (основанный на архитектуре Pentium 4 и предназначенный для серверов).

Процессоры с представленными далее конструкциями все еще можно купить, однако они уже исчерпали свой потенциал и скоро навсегда исчезнут с рынка.

- *Slot 1 (SC-242)* — Pentium III, Pentium II и Celeron.
- *Slot 2 (SC-330)* — Pentium II Xeon и Pentium III Xeon.
- *Super 7 (Socket 7)* — Pentium, Pentium MMX, AMD K5, K6, K6-2, K6-3, Cyrix 6x86, 6x86MX и MII.
- *Slot A* — первоначальный вариант AMD Athlon.
- *Socket 370 (PGA370)* — Pentium III и Celeron.
- *Socket 423* — первые версии процессора Intel Pentium 4.

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”.

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.

Во многих современных платах конфигурирование выполняется с помощью программы установки параметров BIOS, а необходимые параметры настраиваются автоматически при установке процессора.

Набор микросхем

Вторым важным моментом при покупке системной платы (после процессора) является установленный *набор микросхем* (chipset). Обычно это от одной до пяти микросхем, в которых содержатся основные схемы системной платы. Они заменяют более 150 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 такие параметры и ограничения производительности, 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 на рынке представлено несколько высокопроизводительных наборов микросхем. Лучшие из них поддерживают память SDRAM (Synchronous DRAM), DDR SDRAM (Double Data Rate SDRAM) или RDRAM (Rambus DRAM), шину PCI и AGP, ACPI (Advanced Configuration and Power Interface) и другие функции, например интерфейс Ultra-DMA или IDE.

Выбирая набор микросхем, обратите внимание на следующие характеристики:

- частота шины 133 МГц и выше;
- DDR SDRAM или RDRAM-память;
- поддержка памяти ECC (коды коррекции ошибок);
- расширенные функции управления питанием ACPI;
- AGP 4x/8x;
- интерфейс Ultra-ATA/100 или Serial-ATA;
- поддержка USB 2.0 (высокоскоростной порт USB).

Представленные функции поддерживаются многими современными наборами микросхем. При сборке высокоэффективного ПК следует выбирать самый быстрый процессор; однако не тратьте деньги на дорогой процессор, полноценное использование которого может быть ограничено возможностями набора микросхем системной платы.

Замечание

Еще одна интересная деталь, касающаяся наборов микросхем: цена, по которой производители системных плат их покупают, обычно около 40 долларов. Если у вас старая системная плата, которая требует ремонта, 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.

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. Поскольку наборы микросхем постоянно изменяются и на рынке появляются их новые версии, постарайтесь сразу же ознакомиться с документацией новой модели, так как производители предоставляют информацию только по выпускаемым в текущий момент наборам микросхем.

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. Здесь хотелось бы подчеркнуть следующее. Необходимо убедиться, что BIOS, во-первых, произведена одной из ведущих в этой области фирм (AMI, Phoenix, Award или Microid Research) и, во-вторых, 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.

Следует также убедиться, что системная плата и BIOS поддерживают технологию Plug and Play. Это значительно упростит установку новых плат, в особенности плат Plug and Play, благодаря автоматическому назначению параметров плат и разрешению аппаратных конфликтов на уровне операционной системы (Windows 9x/Me и Windows 2000/XP).

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 поддерживают минимум 1–2 Мбайт кэш-памяти второго уровня.

В процессорах Pentium Pro, Pentium II/III/4 и Celeron кэш-память второго уровня устанавливается в корпусе. Процессоры Athlon и Duron также содержат кэш-память второго уровня, но в некоторых системных платах устанавливается дополнительная кэш-память, которую иногда называют кэш-памятью третьего уровня (L3).

Основная память обычно устанавливается в виде модулей SIMM, DIMM или RIMM. Сегодня в PC-совместимых компьютерах используется три различных вида модулей основной памяти, и каждый из них имеет несколько модификаций. Вот эти микросхемы:

- 72-контактный SIMM (EDO SDRAM);
- 168-контактный DIMM (SDRAM);
- 184-контактный DIMM (DDR SDRAM);
- 184-контактный RIMM (RDRAM).

Самым распространенным модулем памяти является 168-контактный DIMM, хотя всего несколько лет назад большинство систем поставлялось только с 72-контактными EDO 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. Некоторые наиболее современные и быстродействующие системы, созданные на базе процессора Pentium 4, используют память RDRAM RIMM, рабочие характеристики которой значительно превосходят параметры стандартной памяти SDRAM.

Память DDR (Double Date Rate) SDRAM представляет собой новую конструкцию стандартной памяти SDRAM, скорость передачи данных которой увеличена в два раза. Память DDR поддерживается современными системами Athlon/Duron и Pentium 4/Celeron. Заметьте: несмотря на то что в модулях памяти DDR SDRAM DIMM и RDRAM RIMM используются 184-контактные разъемы, их архитектура совершенно различна, поэтому эти модули **не являются** взаимозаменяемыми.

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 несколько выше, чем у “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, различным проблемам с памятью и 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 невстроенные, их необходимо подключить к плате расширения, что, к сожалению, займет свободный разъем расширения. Большинство систем содержат следующие порты:

- подключения клавиатуры (типа mini-DIN);
- подключения мыши (типа mini-DIN);
- два последовательных (с буфером типа 16550A);
- параллельный (типа EPP/ECP);
- два или четыре порта USB;
- разъем видео (необязательно);

- разъем аудио/игровой (необязательно);
- два порта Enhanced IDE на локальной шине (первичный и вторичный);
- контроллер дискового.

В некоторых системных платах вместо последовательного/параллельного портов и порта мыши используется исключительно порт USB. Если для периферийных устройств необходимы определенные порты, то системных плат, созданных по принципу “legacy-free”, следует избегать. Во многих системных платах micro-ATX имеются интегрированные звуковые и видеоадаптеры.

Все интегрированные порты поддерживаются непосредственно набором микросхем системной платы или дополнительной микросхемой Super I/O и интерфейсными компонентами. Использование видеоадаптера и звукового интерфейса, интегрированных в системную плату, позволяет неплохо сэкономить и освободить слоты расширения, что особенно актуально для недорогих систем.

Если в системную плату не встроены необходимые устройства, то на рынке представлено множество плат с нужными портами, реализованными посредством Super I/O или другого интерфейса ввода-вывода. Как уже отмечалось, в большинстве новых моделей таких системных плат многие компоненты интегрированы в единой микросхеме, что удешевляет производство системных плат и делает их более надежными.

Следует отметить различие 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.

Покупка системной платы с интегрированными адаптерами лишает пользователя возможности добавить отдельные платы расширения. Как правило, видео- или аудиоадаптер можно установить в системную плату с интегрированными компонентами без особых проблем, не считая зря потраченных денег на встроенные микросхемы. Иногда бывают сложности с автоматическим определением установленного адаптера в ОС Windows 9x/Me/2000/XP; в этом случае нужный тип платы расширения можно указать вручную.

Четыре и более порта USB, используемые в одной системе, обычно распределяются по двум шинам USB. При этом один набор разъемов располагается на задней части платы, а другой находится на системной плате. Кабель, подключаемый к этому разъему, позволяет вынести порт второй шины USB на переднюю панель системного блока. Подобная компоновка портов USB используется в большинстве современных корпусов, позволяя упростить подсоединение различных устройств, таких, как цифровые камеры и проигрыватели MP3.

Обратите внимание, что для установки отдельного адаптера в системную плату с интегрированными видео- и аудиомикросхемами, последние необходимо отключить в Setup BIOS. Для интегрированных устройств в меню BIOS должны быть представлены параметры Enable/Disable (включить/отключить).

В некоторых новых системах нижнего ценового диапазона вообще нет микросхемы Super I/O и всех интегрированных портов. В системах “legacy-free” отсутствуют параллельный и последовательный порты, а также разъемы для подключения клавиатуры и мыши; для всех внешних устройств предназначен только порт USB. Следовательно, клавиатура, мышь, принтер, внешний модем и прочие устройства также должны быть оснащены интерфейсом USB.

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.

В качестве дополнительного устройства резервного копирования рекомендуется накопитель CD-RW. В настоящее время стоимость относительно невелика, и он позволяет записывать диски объемом до 700 Мбайт; компакт-диск на 74 минуты музыки максимально содержит 628 Мбайт, а 80-минутный — 737 Мбайт данных.

Накопители на жестких дисках

Для компьютера также понадобится жесткий диск. В большинстве случаев рекомендуется диск емкостью 40 Гбайт, но иногда можно ограничиться и диском поменьше. В хорошо оборудованных компьютерах жесткий диск должен иметь объем 80 Гбайт и больше.

Совет

Использование высокоскоростного подключения к Internet (DSL или кабельный модем) приводит к быстрому заполнению файлами и программами жестких дисков даже самого большого объема.

Если вы любите путешествовать по просторам Internet, то приобретите емкий жесткий диск (не менее 40 Гбайт) и желательно накопитель CD-RW.

Обратите внимание, что операционная система Windows 95 не поддерживает жесткие диски объемом более 32 Гбайт. Поэтому перед установкой жесткого диска, объем которого превышает эту величину, придется установить ОС Windows 98, Windows Me, Windows 2000 или Windows XP.

Наиболее распространенным является интерфейс ATA (IDE). При установке одного или двух жестких дисков предпочтительнее выбирать именно его, так как он обеспечивает наибольшую производительность. Что касается SCSI, то этот интерфейс лучше использовать при работе более чем с двумя жесткими дисками или с многозадачными операционными системами (Windows 95/98/Me/NT/2000/XP). Устройства со SCSI более “интеллектуальны”; они могут брать на себя часть работы процессора по выполнению операций ввода-вывода. Это особенно важно при использовании Windows NT/2000 в качестве сервера, который поддерживает множество пользователей и обрабатывает сложные файловые запросы. Интерфейс SCSI является более универсальным по сравнению с ATA — он позволяет подключать от 7 до 15 различных устройств, в число которых входят сканеры, накопители на магнитной ленте, оптические дисководы, жесткие диски и накопители со сменными носителями.

В некоторых новейших системных платах теперь поддерживается ATA-интерфейс, совместимый с RAID, позволяющий подключать два одинаковых жестких диска IDE (например, два по 40 Гбайт) и использовать их как один диск объемом 80 Гбайт.

Большинство накопителей на жестких дисках известных компаний имеют примерно одинаковую производительность и практически не различаются по стоимости и качеству. По сути, возможности и характеристики различных жестких дисков ATA и SCSI

определенных производителей заметно схожи. Связано это с тем, что один тип жесткого диска предназначается производителем сразу для двух интерфейсов. Например, жесткий диск ATA с дополнительной интерфейсной микросхемой SCSI, добавленной к логической схеме, становится жестким диском с интерфейсом SCSI и более высокой ценой.

Замечание

В большинстве случаев ATA-адаптер встроен в системную плату. Со SCSI дело обстоит несколько иначе. Хотя иногда и встречаются системные платы с интегрированным SCSI-адаптером, как правило, приходится приобретать отдельную плату и устанавливать ее в свободный слот расширения. Рекомендуется выбирать SCSI-адаптер для шины PCI. Высококачественные хост-адаптеры SCSI сложнее по своей структуре, чем ATA-адаптеры и, следовательно, дороже. При выборе интерфейса жесткого диска учитывайте дороговизну SCSI-интерфейса и наличие свободного слота расширения.

В современных системах на смену стандартному параллельному ATA приходит последовательный интерфейс Serial ATA (SATA). Более подробно интерфейс этого типа рассматривается в главе 7, “Интерфейс IDE”.

Накопитель CD/DVD-ROM

В наши дни накопитель CD/DVD-ROM является неотъемлемой составной частью компьютера, так как практически все программное обеспечение сейчас распространяется на компакт-дисках, а отдельные программы мультимедиа — на DVD. Дисководы DVD поддерживают как обычные компакт-диски, так и DVD, что делает их более универсальными. В современных системах уже давно существует возможность загрузки с накопителей CD-ROM/DVD-ROM.

Для достижения желаемого эффекта при использовании CD-ROM рекомендуется выбирать накопитель с интерфейсом EIDE минимум 32x или 40x либо DVD-ROM со скоростью 8x.

Я рекомендовал бы приобрести как CD-RW, так и DVD-ROM. Это пока еще не самые дешевые устройства, но, приобретя их, вы сразу ощутите преимущества их использования: запись собственных компакт-дисков, 4,7–17 Гбайт данных на DVD и многое другое. Еще одной причиной одновременной установки дисковода CD-RW и CD-ROM/DVD является возможность сохранения содержимого оптического диска без необходимости его копирования на жесткий диск.

Запись собственных компакт-дисков поможет сохранять данные, затрачивая минимум усилий. Дисководы CD-RW используются для записи носителей как CD-RW (многократная запись), так и CD-R (однократная запись). Обратите внимание, что многие старые дисководы CD-ROM (без надписи MultiRead) не поддерживают диски CD-RW, в то время как практически все дисководы для компакт-дисков совместимы со стандартом CD-R.

Совет

Для обеспечения максимальной надежности записи дисков CD-RW необходима одна из технологий, благодаря которой можно предотвратить переполнение буфера. К таким технологиям, устраняющим возможность неправильной записи (и, следовательно, порчи) дисков относятся BURN-proof, JustLink или Waste-Proof.

Клавиатура и 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, поэтому 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, допускающие легкое нажатие клавиш.

Существует два типа разъемов для клавиатур, поэтому при покупке удостоверьтесь, что разъем клавиатуры совпадает с разъемом, установленным на системной плате. Оригинальные 5-контактные разъемы DIN и более новые 6-контактные разъемы mini-DIN электрически совместимы, что позволяет приспособить разъем клавиатуры того или иного типа к имеющейся клавиатуре. Наиболее современным интерфейсом клавиатуры является шина USB; разъемы USB получили самое широкое распространение, не в последнюю очередь благодаря компьютерам типа “legacy-free”, содержащим исключительно порты USB.

При использовании клавиатуры USB, как и любого другого устройства этого типа, необходима поддержка USB на уровне базовой системы ввода-вывода (BIOS). Если вы хотите использовать клавиатуру USB вне графического пользовательского интерфейса Windows, то системная BIOS должна поддерживать технологию, называемую Legacy USB или USB Keyboard and Mouse. Эта функция поддерживается практически всеми современными BIOS. В то же время постарайтесь найти модель, которая работает и с традиционными портами клавиатуры, что позволит использовать клавиатуру USB как в новых, так и в более ранних системах.

То же самое относится и к другим устройствам позиционирования курсора (например, к мышам). Каждый может выбрать наиболее подходящий вариант среди множества 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 компании IBM. Во многих компьютерах для подключения мыши используется последовательный порт, но если у вас есть возможность воспользоваться портом мыши, встроенным в системную плату, лучше использовать его. Некоторые мыши USB без каких-либо проблем работают с портом PS/2, но в основном мыши этого типа предназначены только для порта USB. Думаю, наиболее приемлемым вариантом является двухрежимная мышь, работающая в любых системах. Не забывайте также о существовании беспроводных версий мыши.

Совет

Не экономьте на клавиатуре и мышам! “Неудобная” клавиатура и мышь могут стать причиной заболевания! Лично я рекомендую высококачественные клавиатуры с емкостными датчиками.

Универсальная последовательная шина (USB) постепенно вытесняет все другие стандартные порты ввода-вывода. Интерфейс USB поддерживает технологию PnP и позволяет подключать в один порт до 127 внешних устройств, причем скорость передачи данных шины USB составляет около 60 Мбайт/с. Как правило, в USB-порт, интегрированный в системную плату, подключается концентратор USB, а все устройства подключаются

уже непосредственно к нему. В настоящий момент порты USB присутствуют практически во всех системных платах.

Спектр устройств, подключаемых к USB, необычайно широк. К ним относятся модемы, клавиатуры, мыши, дисководы CD-ROM, акустические системы, джойстики, накопители на магнитной ленте и дисководы на гибких дисках, сканеры, видеокамеры, MP3-плееры и многие другие. Тем не менее при подключении нескольких устройств к одному низкоскоростному порту USB 1.1 могут возникнуть определенные проблемы, для решения которых следует перейти к интерфейсу USB 2.0. При покупке новой системы обращайте особое внимание на наличие портов USB 2.0.

Видеоадаптер и монитор

При сборке компьютера обязательно понадобятся видеоадаптер и монитор. Особое внимание следует уделить выбору монитора. Он 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 1024×768 точек и придется переключиться в режим 800×600 . Это может внести некоторую путаницу, поскольку на самом деле 15-дюймовые мониторы могут показывать изображения с разрешением 1024×768 и более, но проблема 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, а еще лучше 19-дюймовый (благо, в последнее время они значительно подешевели). Обращайте внимание на электронно-лучевые мониторы с меньшим шагом расположения точек ($0,28$ точек на дюйм и менее), что определяет размер точек и расстояние между ними в теневой маске ЭЛТ. Чем меньше расстояние между точками, тем выше разрешающая способность экрана и качество изображения.

Если пространство рабочего стола ограничено, обратите внимание на плоскопанельные жидкокристаллические мониторы (LCD), широко представленные в настоящее время (если это, конечно, вам по карману). Жидкокристаллический 15-дюймовый дисплей эквивалентен по видимой области экрана 17-дюймовому электронно-лучевому монитору. В большинстве случаев мониторы подключаются к обычному аналоговому порту VGA, но более современные модели работают только с разъемом DVI, встроенным в новейшие видеоадаптеры. Если вы намерены постоянно использовать “родное” разрешение экрана (как правило, 1024×768), то в этом случае наиболее приемлемым вариантом является жидкокристаллический монитор (LCD). Если же приходится постоянно менять экранное разрешение (например, в компьютерных играх или при просмотре Web-страниц), лучше все-таки воспользоваться электронно-лучевым монитором.

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). Если новый видеоадаптер позволяет отображать 16 млн цветов с разрешением 1024×769 и частотой обновления экрана 76 Гц, а монитор при этом разрешении поддерживает только частоту 56 Гц, следовательно, значительный потенциал видеоадаптера останется нереализованным. Настройка видеоадаптера для передачи сигналов, не поддерживаемых монитором, может физически его повредить.

Практически все производители видеоадаптеров перешли к стандарту AGP, хотя некоторые продолжают выпускать и видеоадаптеры PCI, которые могут пригодиться для одновременного использования двух мониторов. Эта функция, весьма полезная для определенных приложений, поддерживается в Windows 98/Me/2000/XP. Кроме того, существуют видеоадаптеры с двумя AGP-разъемами, однако их производительность в сфере трехмерной графики оставляет желать лучшего.

Также обратите внимание на возможности видеоадаптера в двух- и трехмерной графике. Современные игры весьма требовательны к скорости обработки графических данных, поэтому рекомендуется приобретать высокопроизводительные видеоадаптеры компаний NVIDIA и ATI.

Видеоадаптер лучше всего подключать в слот AGP. В настоящее время существуют стандарты AGP 4x, AGP Pro (6x) и AGP 8x.

Многие системные платы с интегрированным графическим ядром содержат слот AGP, куда можно подключить соответствующий видеоадаптер, после чего, как правило, интегрированная видеосистема автоматически отключается. Если системная плата оснащена только разъемами PCI, ее желательно заменить более современной, содержащей слот AGP.

При покупке видеоадаптера обращайтесь особое внимание на тип графического процессора и набор микросхем видеоадаптера, представленные в разделе “Наборы микросхем для обработки трехмерной графики” главы 15, “Видеоадаптеры и мониторы”. Избегайте графических наборов микросхем, отмеченных как “старый”, поскольку они не обеспечивают необходимого быстродействия и поддержки функций последних версий Windows.

Звуковая плата и акустические системы

Для любого мультимедийного компьютера обязательны как звуковая плата, так и внешние громкоговорители (акустические системы). Звуковая плата должна быть совместима с платой Sound Blaster компании Creative Labs. Это основное требование для DOS. В Windows необходима поддержка API DirectX. Лучше всего приобретать звуковую карту с интерфейсом PCI (интерфейс ISA безнадежно устарел). У некоторых аудиоадаптеров возникают проблемы со старыми играми DOS, однако они решаются с помощью новых драйверов.

Встречаются разнообразные акустические системы для ПК — от маленьких и невзрачных до мечты энтузиастов высококачественного звучания. Многие производители звуковых систем теперь работают и для рынка персональных компьютеров. Ряд систем включают в себя низкочастотный усилитель и аппаратную поддержку стандарта объемного звука Dolby 5.1.

Вспомогательные компоненты

Для комплектации системы понадобятся вспомогательные компоненты — 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 нагретого воздуха 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 АТХ сконструированы таким образом, что установленный на них блок питания направляет охлаждающий поток воздуха непосредственно на процессор. Такая усовершенствованная конструкция системной платы типа АТХ позволяет отказаться от использования каких бы то ни было вентиляторов, устанавливаемых на процессор.

Вентилятора в блоке питания и на процессоре часто бывает недостаточно для охлаждения современных высокопроизводительных систем. Рекомендуется приобретать системные блоки, оснащенные хотя бы одним дополнительным вентилятором. Обычно он встроен в переднюю часть блока, втягивает воздух снаружи и направляет его на системную плату. Иногда еще один вентилятор расположен около отсеков для дисковых накопителей и также предназначен для их охлаждения.

Некоторые компании выпускают специальные платы со встроенными вентиляторами, которые помещаются в отсек для накопителей. При этом вентиляторы втягивают воздух через переднюю панель и направляют его вглубь корпуса. Это неплохое решение для систем, оснащенных жесткими дисками SCSI с частотой вращения 10 000 оборотов и выше, поскольку они очень нагреваются. Кроме того, существуют платы расширения, оснащенные вентилятором, выдувающим воздух наружу через заднюю панель системного блока. Чем ближе температура внутри системного блока к комнатной, тем лучше.

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 АТХ является наличие выведенных наружу разъемов ввода-вывода, размещаемых на обратной стороне платы. Это позволяет устранить путаницу с проводами, которая обычно наблюдается в большинстве систем конструкции Baby-AT.

При сборке системы с помощью OEM-компонентов (так называемой “белой сборки”) будьте готовы к отсутствию нужных кабелей и документации, поэтому лучше приобрести полноценную “коробочную” версию.

Программные и аппаратные ресурсы

При сборке компьютера следует обеспечивать взаимодействие выбранных компонентов и использовать соответствующее программное обеспечение. Выбор системы не ограничивается подсчетом слотов расширения системной платы и отсеков для накопителей системного блока. Следует учитывать ресурсы, необходимые для всех компонентов компьютера.

При намерении применять платы ISA необходимо выяснить, имеется ли слот ISA в системной плате. Конфликты прерываний (IRQ) заслужили дурную славу для интерфейса ISA, однако в Windows 95 OSR 2.x (95B/95C) и более новых эта проблема уже не так актуальна. Следует быть предельно внимательным при установке плат ISA, поскольку они не поддерживают совместного использования программных прерываний. Перед покупкой системы необходимо заранее выяснить все возможные проблемы, что не так просто, поэтому большинство пользователей предпочитают компьютеры готовой сборки.

Еще один важный момент — выбор операционной системы и нужных программ. Многие компьютеры продаются с уже установленной операционной системой, однако при самостоятельной сборке систему придется выбрать самому, после чего следует обзавестись системным компакт-диском, с которого будет осуществляться инсталляция ОС. Поэтому в первую очередь необходимо установить дисковод CD-ROM и определить его в BIOS как загрузочное устройство.

Выбранная операционная система должна поддерживать все устройства, т. е. для использования устройств с портом USB понадобится Windows 98 и более новые.

Windows поставляется на загрузочном компакт-диске и представляет собой операционную систему OEM. Так называемые розничные (retail) или обновляемые (upgrade) системы зачастую не являются загрузочными и могут искать уже установленные файлы или операционные системы перед инсталляцией на жесткий диск. Компания Microsoft запрещает продавать отдельно OEM-версии своих операционных систем — только в комплекте с ПК, однако лицензионное соглашение для дилеров и сборщиков систем гласит, что Windows может поставляться вместе с системными платами и жесткими дисками. В настоящее время компакт-диски с Windows NT 4.0 и Windows 2000/XP являются загрузочными независимо от их типа (как OEM, так и “обычные”).

Замечание

Если под рукой нет OEM-версии Windows или система не поддерживает загрузку с компакт-диска (стандарт El Torito), необходимо создать загрузочный гибкий диск с поддержкой драйверов CD-ROM. Windows 98 и выше включает в себя набор универсальных драйверов CD-ROM, подходящих для большинства систем; в Windows 95 и более ранних системах необходимо позаимствовать загрузочный диск Windows 98/2000/XP или создать собственный диск с нужными драйверами.

Перед началом сборки системы желательно подготовить последние версии драйверов для аппаратного обеспечения и обновления BIOS, прошивки наборов микросхем, а также другие программные компоненты, которые можно записать на гибких дисках, так как дисковод CD-ROM не всегда будет доступен.

Сборка и разборка компьютеров

После тщательного подбора всех компонентов непосредственно сборка системы займет совсем немного времени. По сути, выбор нужных элементов системы является самым длительным и трудным процессом во всей компоновке компьютера. Сама же сборка заключается в закручивании нескольких винтов, подключении кабелей и разъемов и последующей настройке операционной системы.

В первую очередь необходимо выяснить, работает ли система так, как планировалось, и существует ли какая-то несовместимость между аппаратными компонентами. Уделяйте особое внимание физической инсталляции устройств. Даже при профессиональной сборке далеко не все компьютеры сразу работают безупречно. Часто забывают установить нужную перемычку, переключатель или кабель, что в дальнейшем приводит к определенным проблемам. В подобных ситуациях, как правило, во всем обвиняют дефектное аппаратное обеспечение, что не всегда соответствует действительности. Часто корень зла кроется в пропущенном элементе или ошибке, допущенной на подготовительном этапе сборки компьютера.

Подготовка к работе

Эта процедура обычно не вызывает особых трудностей. Конструкции и внешний вид основных узлов практически одинаковы у компьютеров разных изготовителей (рис. 22.1), а при сборке, за редким исключением, используется всего несколько стандартных разновидностей крепежных деталей. Внешний вид системы, собранной из узлов, представленный на рис. 22.1, показан на рис. 22.2.

Загрузочные гибкие диски Windows 98 и выше включают в себя драйверы ATAPI и SCSI, позволяющие распознать при загрузке практически все дисководы CD-ROM.

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 тех, кто занимается разборкой и сборкой компьютера, узлы лучше классифицировать по типу их корпуса. Например, все компьютеры с корпусом AT разбираются и собираются почти одинаково. Корпус Tower, в сущности, представляет собой корпус AT, повернутый набок, а значит, он разбирается так же, как и AT. 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.

Защита от электростатического разряда

Прежде чем приступить к разборке компьютера, необходимо выполнить несколько подготовительных операций. Во-первых, следует принять меры защиты от электростатического разряда; во-вторых, записать конфигурацию компьютера, включая аппаратные

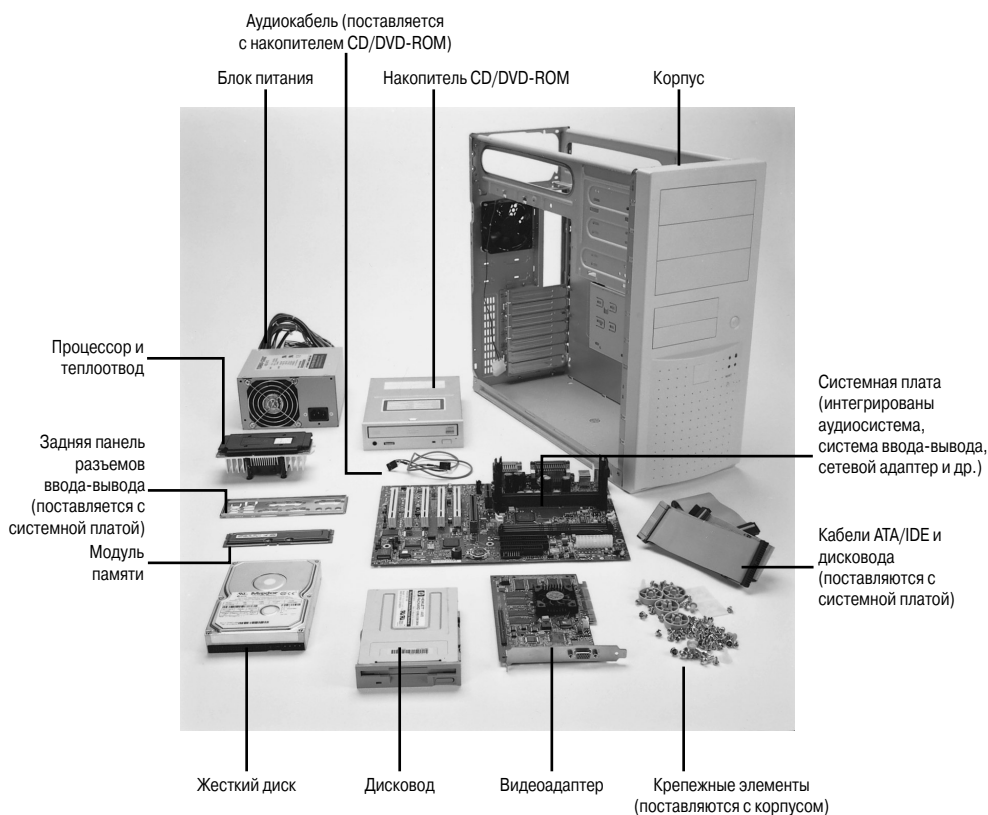


Рис. 22.1. Компоненты типичного компьютера

(положение перемычек и переключателей, схемы кабельных соединений) и логические (установки CMOS) характеристики.

Работая с открытым корпусом компьютера, вы должны принять меры, исключающие возможность электростатического разряда через сигнальные цепи. Ваше тело несет в себе некоторый заряд, и этот потенциал может оказаться опасным для полупроводниковых компонентов. Прежде чем забраться внутрь открытого устройства, коснитесь проводящего участка его шасси, например крышки блока питания. При этом потенциалы тела и общего провода компьютера уравниваются. Считается, что 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.

Внимание!

Блоки питания АТХ, используемые во многих современных системах, постоянно подают напряжение +5 В на системную плату, даже если компьютер выключен. Всегда отключайте кабель блока питания из настенной розетки!

Более сложный способ равномерного распределения потенциалов между вами и компонентами компьютера — это применение рассмотренного выше защитного электроста-



Рис. 22.2. Внешний вид системы, собранной из компонентов, показанных на рис. 22.1

тического 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.

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.

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.

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.

На рис. 22.3 показан типичный переключатель системной платы.

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 производителей используются

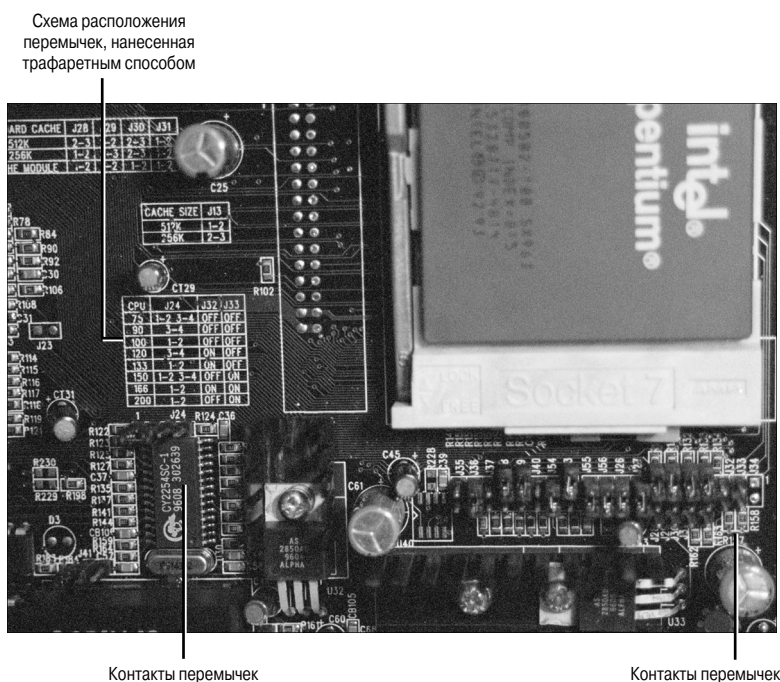


Рис. 22.3. Схема расположения перемычек, нанесенная трафаретным способом на системную плату; положение перемычек, показанное на этом рисунке, используется для конфигурирования системной платы с процессором Pentium

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

Хотя изложенные рекомендации и требования очевидны, 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-навыорот” или поместите его не в то гнездо, на шине питания, рассчитанной на 5 В, может оказаться напряжение 12 В. При этом вы увидите настоящий фейерверк из взрывающихся микросхем. Лично я видел несколько человек со шрамами на лице, полученными в результате взрыва компонентов системы из-за неправильного подключения блока питания! При первом включении системы я всегда из предосторожности отворачиваюсь в сторону. Тем не менее подобная опасность не свойственна блокам питания ATX благодаря специально спроектированному разъему, за исключением блоков питания или системных плат Dell, которые ненароком можно подключить к стандартному блоку питания или системной плате.

Неправильная установка батарейки CMOS, возможно, приведет к физическому повреждению микросхемы CMOS, обычно впаянной в системную плату; если такое случилось, системную плату придется менять.

И наконец, не ленитесь записывать все, что трудно запомнить, — расположение заземляющих проводов, адаптерных плат и т. п. Иногда важно точное расположение адаптера в конкретном слоте, поэтому, вынув плату, следует установить ее там, где она была ранее.

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 переключки, 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 относительно установки переключек лучше сразу обратиться к документации.

Современные процессоры нуждаются в отведении тепла. Чтобы установить на системную плату процессор и теплоотводное устройство, выполните ряд действий.

1. Вытащите новую плату из антистатического пакета, в который она упакована, и положите ее сверху на пакет или на антистатический коврик, если он у вас есть.

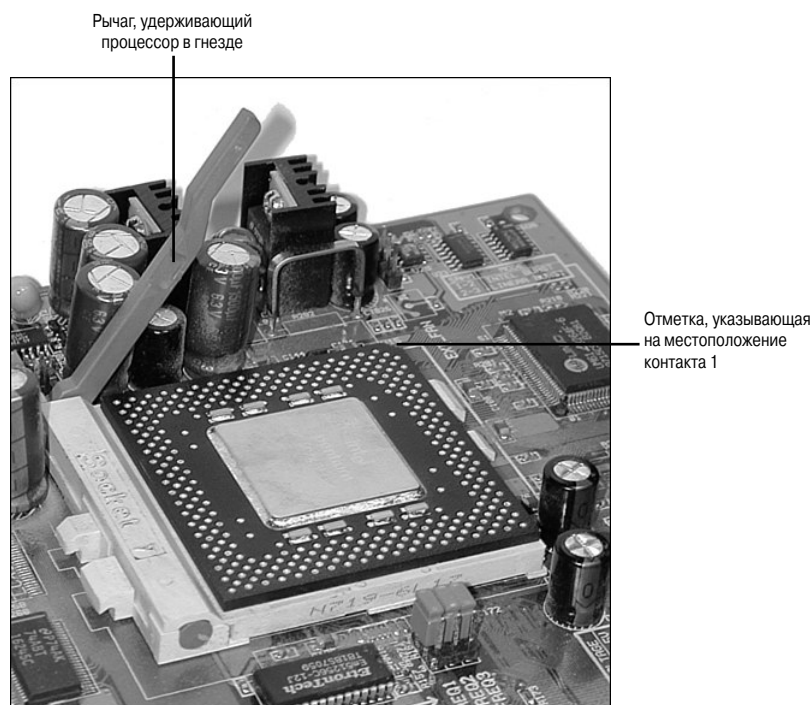


Рис. 22.4. Опущенный рычаг удерживает процессор, установленный в гнездо ZIF. Срезанный угол процессора указывает местоположение контакта 1

2. Установите процессор. Последовательность действий при выполнении этой процедуры зависит от типа разъема процессора — socket или slot.

- Для разъемов типа *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 (рис. 22.4). Если теплоотвод не был закреплен на процессоре сразу, то теперь самое время его установить.
- Для разъемов типа *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 (рис. 22.5). Для этого по обеим сторонам разъема процессора на системной плате установите крепежные стойки. По направляющим этих стоек процессор будет устанавливаться

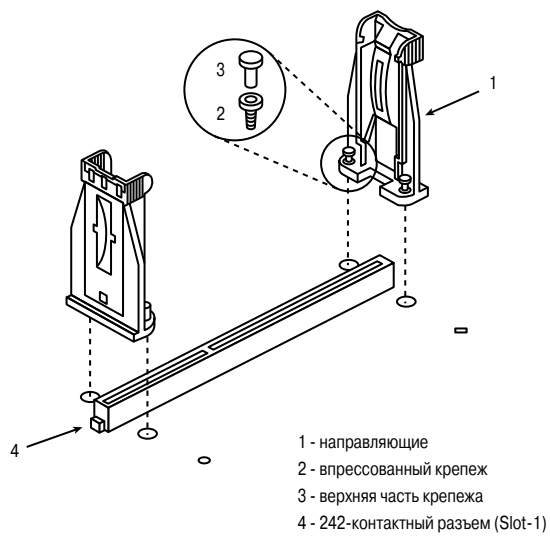


Рис. 22.5. Универсальный крепежный механизм процессора

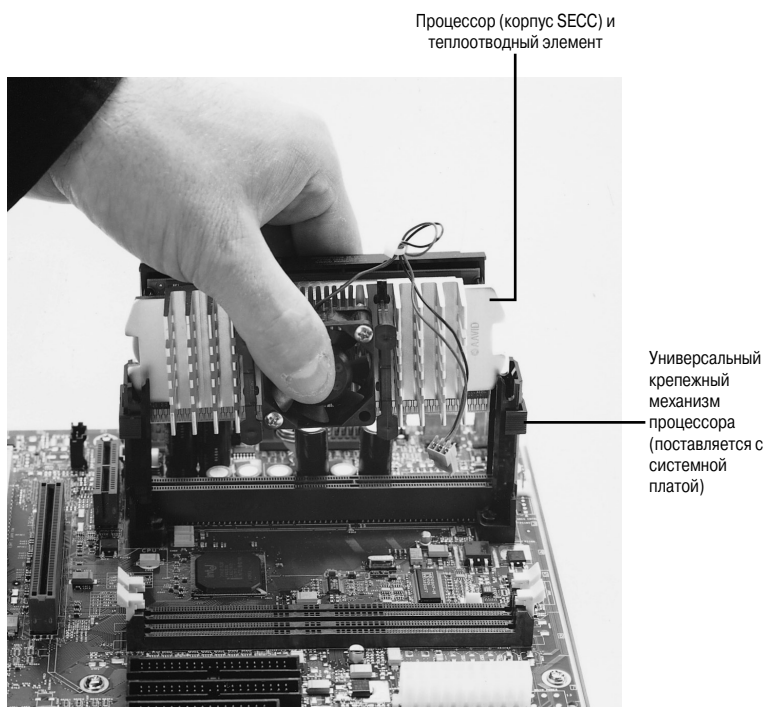


Рис. 22.6. Установка процессора в разъем slot

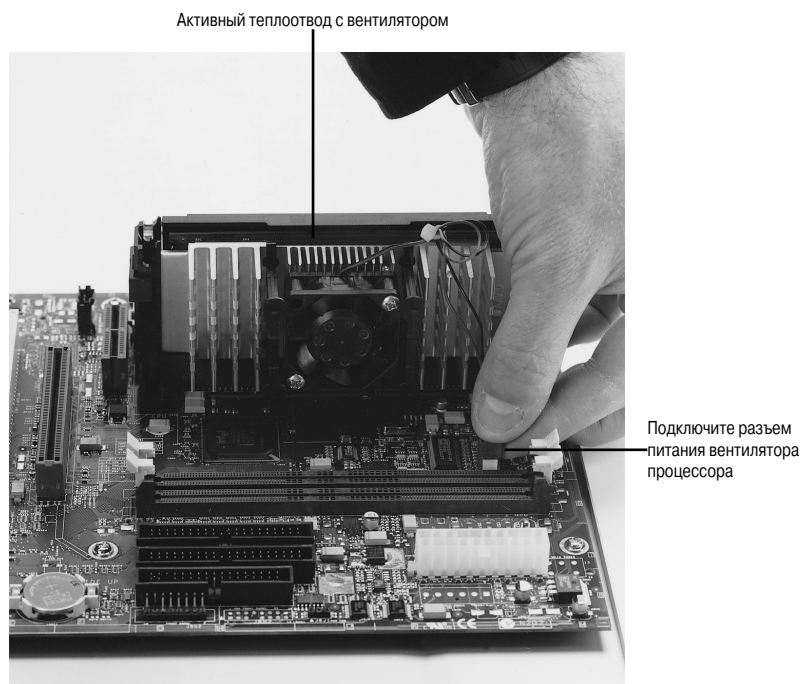


Рис. 22.7. Подключение разъема питания вентилятора

в разъем (рис. 22.6). Не забудьте перед установкой процессора закрепить на системной плате механизм крепления теплопроводного элемента и подключить разъем питания вентилятора (рис. 22.7). 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.

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. Модули

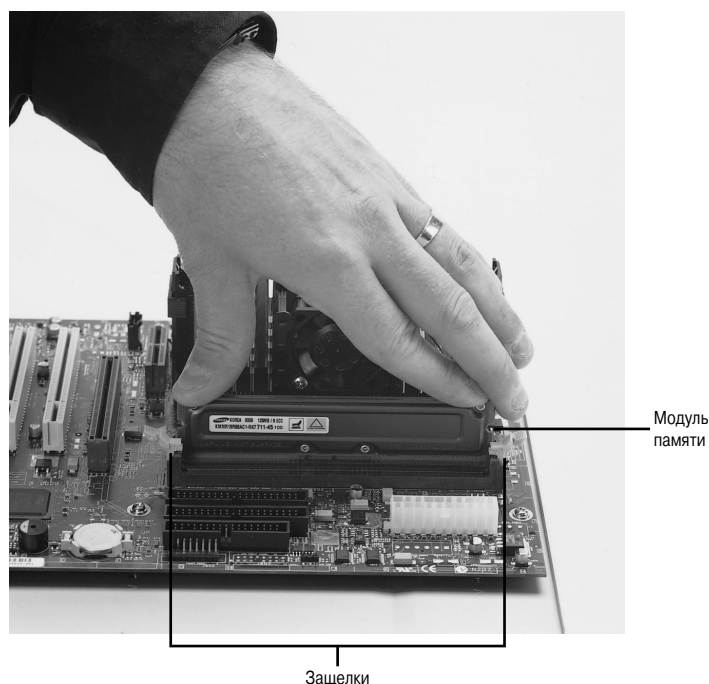


Рис. 22.8. Установка модуля памяти

памяти часто имеют по бокам или снизу специальную выемку, позволяющую установить модуль единственно верным способом. На рис. 22.8 показана установка модуля DIMM или RIMM. Более подробную инструкцию по установке модулей памяти можно найти в документации к системной плате или в главе 6, “Оперативная память”.

Внимание!

Постарайтесь не повредить разъем. Физическое повреждение разъема для модулей памяти системной платы приведет к его дорогостоящему ремонту. Никогда не давите на модуль — он должен свободно встать на свое место; в противном случае вы допускаете какую-то ошибку.

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. Осмотрите предназначенные для стоек отверстия в плате. Если вокруг напаян металлический кант, значит, 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. 22.9).

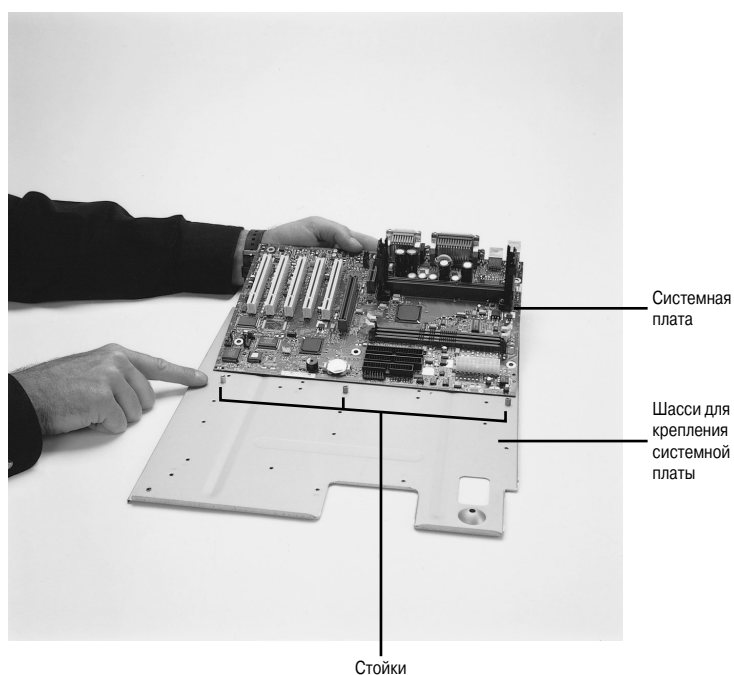


Рис. 22.9. Установка металлических стоек в новую системную плату

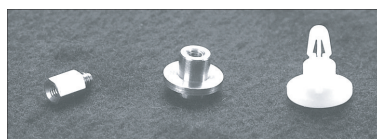


Рис. 22.10. Типы стоек

2. Пластиковые стойки вставляются снизу в саму плату. Нажмите — и они со щелчком станут на место. На рис. 22.10 показаны различные типы стоек, а на рис. 22.11 — места установки пластмассовых стоек.

В системных платах ATX не используются пластиковые стойки. Плата крепится с помощью семи винтов (рис. 22.12).

Возьмите винты и пластиковые шайбы и привинтите плату к шасси (рис. 22.13).

3. Установите заднюю панель разъемов ввода-вывода (рис. 22.14).
4. Установите шасси с системной платой в направляющие корпуса. Проследите за тем, чтобы разъемы ввода-вывода системной платы совпали с соответствующими отверстиями задней панели (рис. 22.15). Системная плата должна без особых усилий встать на предназначенное ей место.

В платах с пластмассовыми стойками проверьте, чтобы все стойки попали в соответствующие прорези. Если необходимо, немного подвигайте плату из стороны в сторону. При правильной установке платы все отверстия для винтов в плате и шасси корпуса совпадают.

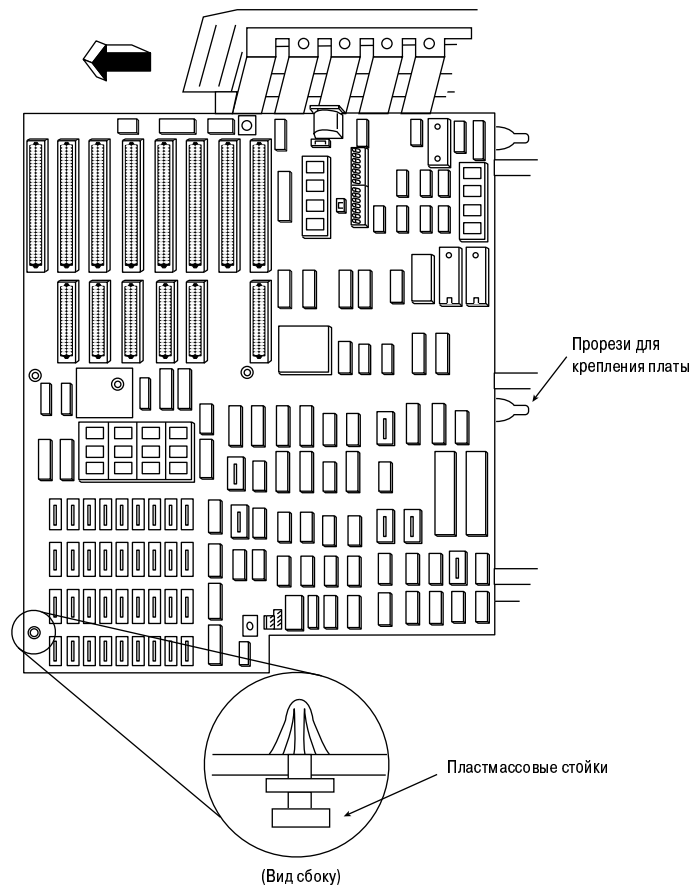


Рис. 22.11. Установка пластмассовых стоек в новую системную плату

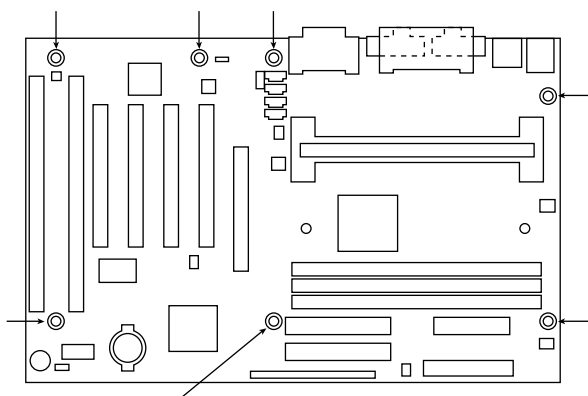


Рис. 22.12. Отверстия для крепления в системной плате ATX

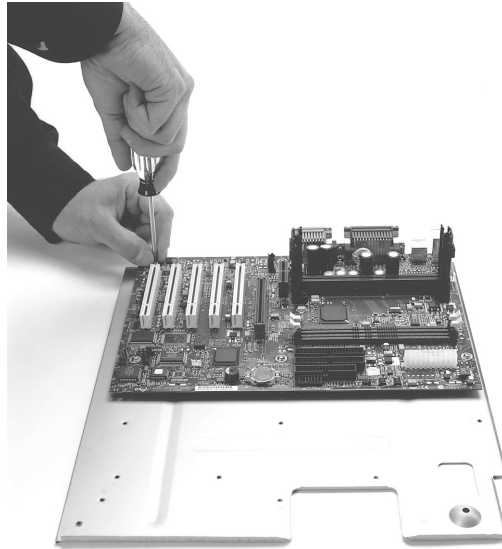


Рис. 22.13. Привинтите системную плату к шасси

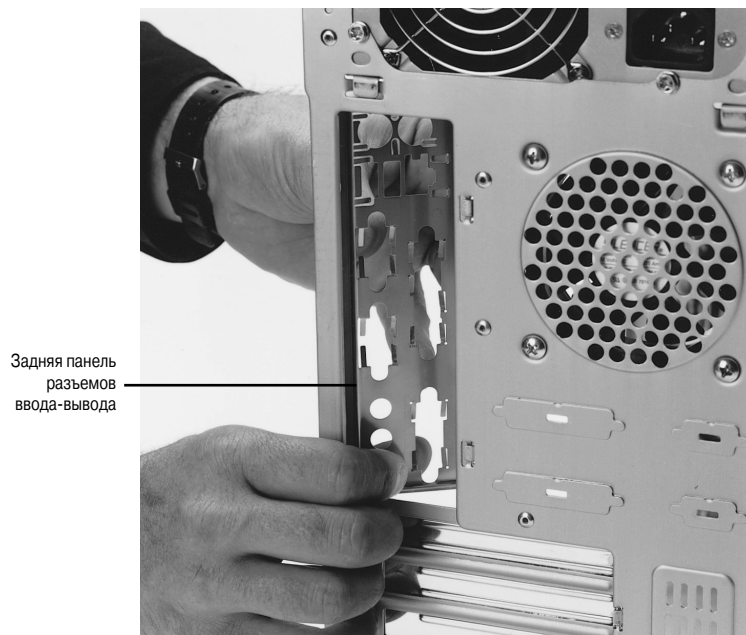


Рис. 22.14. Установка задней панели разъемов ввода-вывода

5. Теперь привинтите шасси с системной платой к корпусу компьютера (рис. 22.16).



Рис. 22.15. Установка шасси с системной платой в корпус

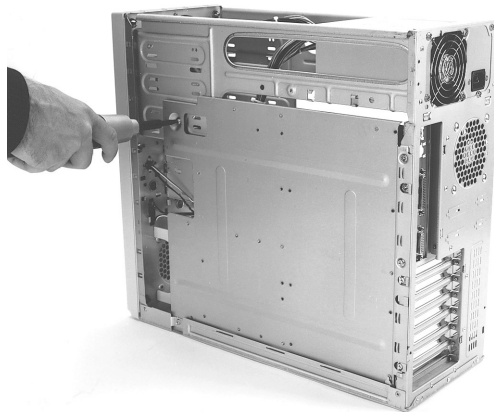


Рис. 22.16. Осталось лишь привинтить шасси к корпусу

Подключение питания

Установить блок питания довольно просто: нужно лишь поместить его в соответствующий отсек корпуса (рис. 22.17) и привинтить несколькими винтами (рис. 22.18).

В платах ATX для подключения питания используется только один разъем, который подключается единственным способом (рис. 22.19).

В корпусах других конструкций обычно используется два отдельных разъема, каждый из которых содержит по шесть проводов. Они могут быть не помечены, поэтому их 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 подключить их неправильно, то при включении питания можно повредить системную плату. 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. Наряду с 4-контактным ATX-разъемом 12 В некоторые системы также оснащены дополнительным 6-контактным разъемом. Оба разъема соответствующим образом маркированы. 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, свершившись с документацией к плате.
2. Если на плате установлен вентилятор для процессора, подключите питание и к нему. Можете 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.

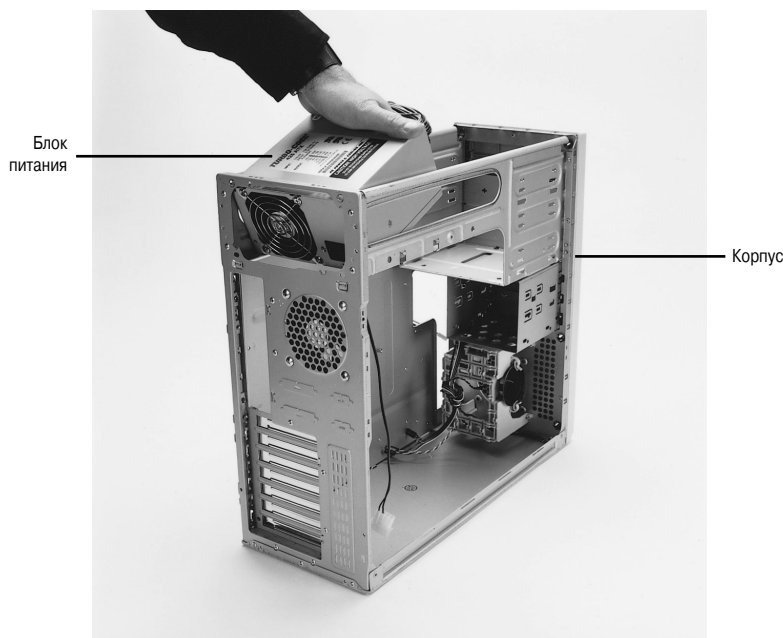


Рис. 22.17. Поместите блок питания в отсек корпуса

Блок питания крепится с помощью четырех винтов

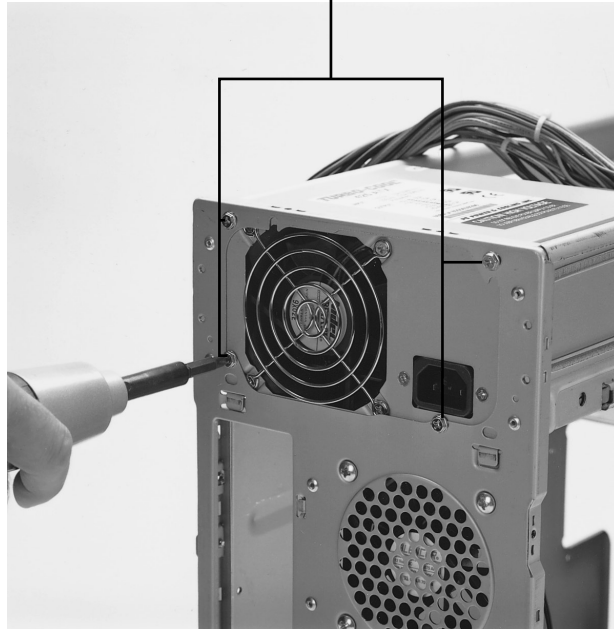


Рис. 22.18. Закрутите необходимые винты

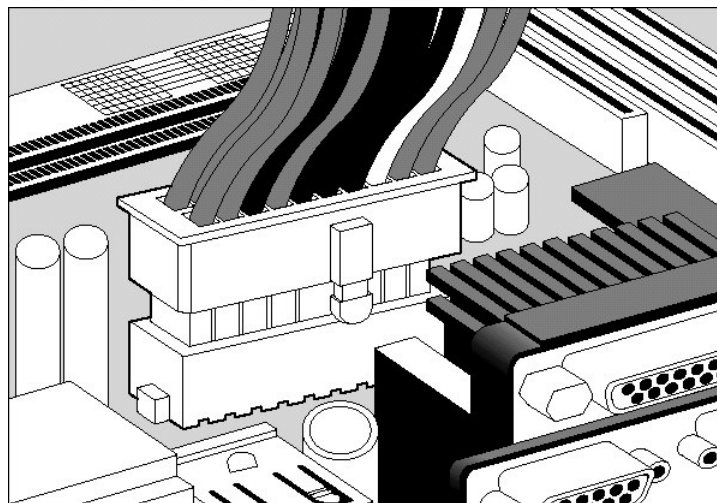


Рис. 22.19. Подключение кабелей питания к системной плате

Замечание

В главе 21, “Блоки питания и корпуса”, приведена подробная информация о различных типах разъемов блоков питания, в том числе и о новых разъемах, используемых с процессором Intel Pentium 4.

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 (рис. 22.20 и 22.21).

Ниже приведен порядок 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.

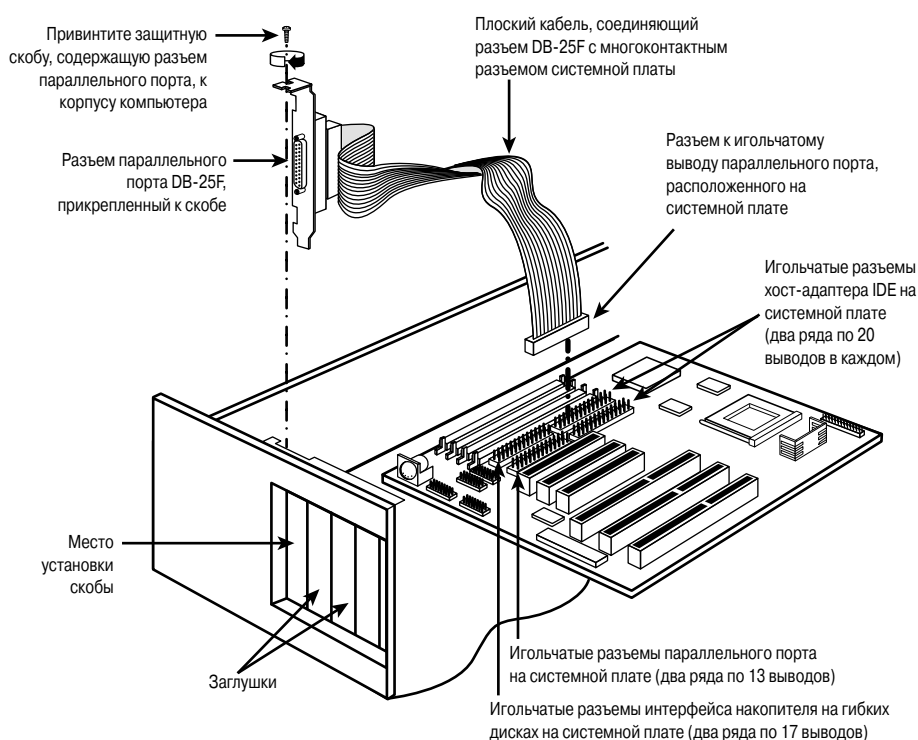


Рис. 22.20. Кабель с монтажной колодкой параллельного порта с внешним разъемом DB-25F типичной системной платы Baby-AT

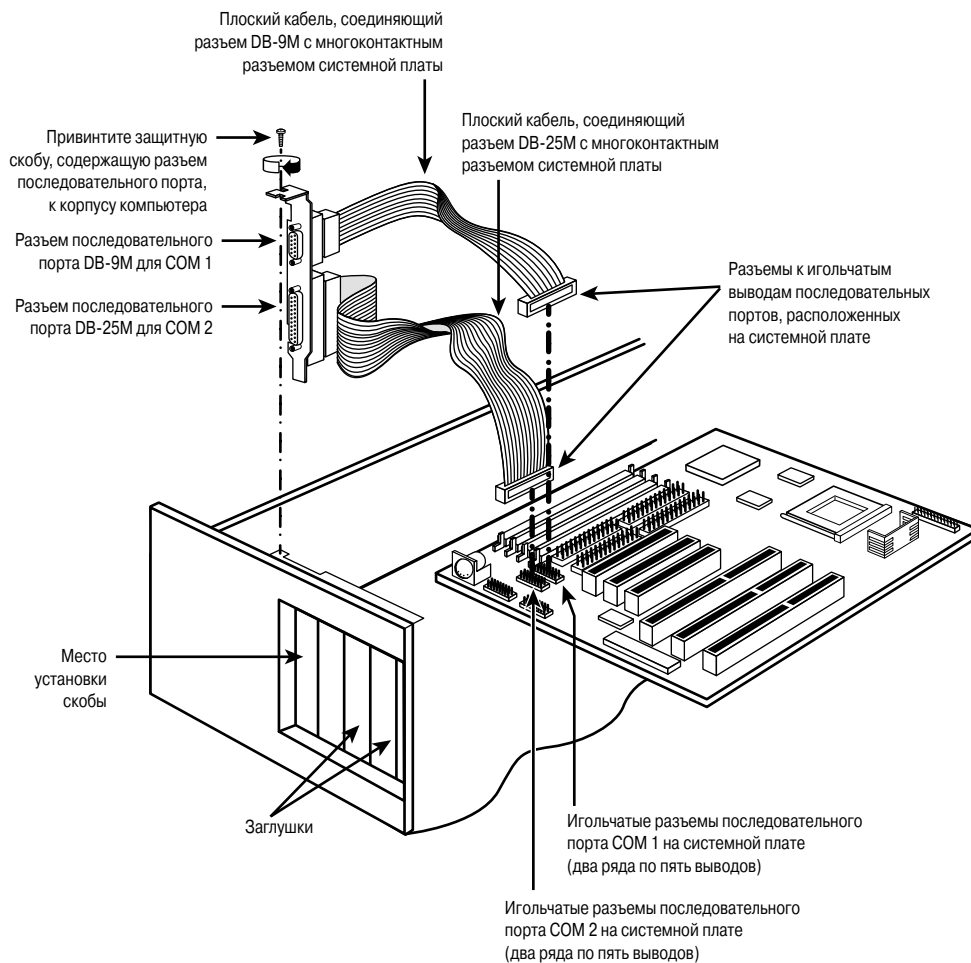


Рис. 22.21. Кабель с монтажной колодкой последовательного порта с двумя внешними разъемами (DB-9M и DB-25M) последовательного порта системной платы Baby-AT

2. Теперь подключите устройства с интерфейсом IDE: накопители на жестком диске, CD-ROM и на магнитной ленте (рис. 22.22). 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.



Рис. 22.22. Подключение устройств с интерфейсом ATA

Затем в отверстие вставьте нужный разъем, предварительно сняв с него винты. Чтобы укрепить разъем 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 (рис. 22.23). Если на плате не обозначены места подключения соответствующих проводов, воспользуйтесь схемой, приведенной в прилагающейся к плате документации.

Установка накопителей

В этом разделе речь пойдет об установке жесткого диска, дисководов, накопителей CD/DVD-ROM или CD-RW. Более детальную информацию об этом можно найти в главе 14, “Установка и конфигурирование накопителей”.

Итак, чтобы установить жесткий диск, дисковод или оптический накопитель, выполните ряд действий.

1. Снимите направляющие с накопителя (если они установлены).
2. Поместите накопитель в соответствующий отсек корпуса. Кабель IDE проще подключать в нижнюю часть устройства. Перед этим не забудьте установить в нужное положение все переключки и переключатели на накопителе.

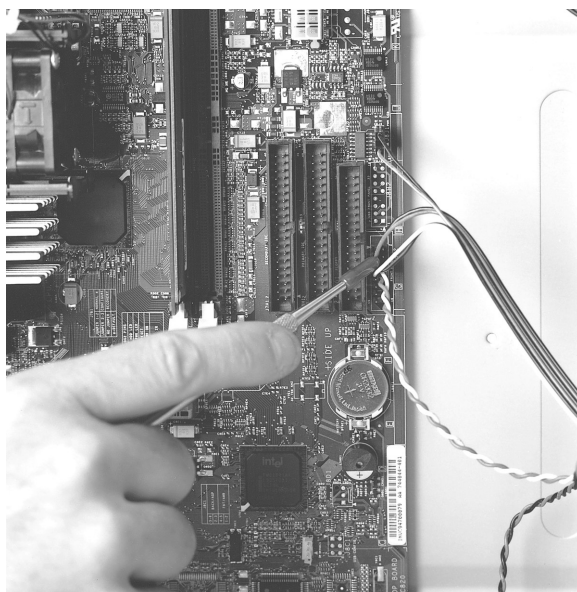


Рис. 22.23. Разъем на системной плате для подключения кнопок, индикаторов передней панели и т. д.

Установка накопителя в отсек 5,25"

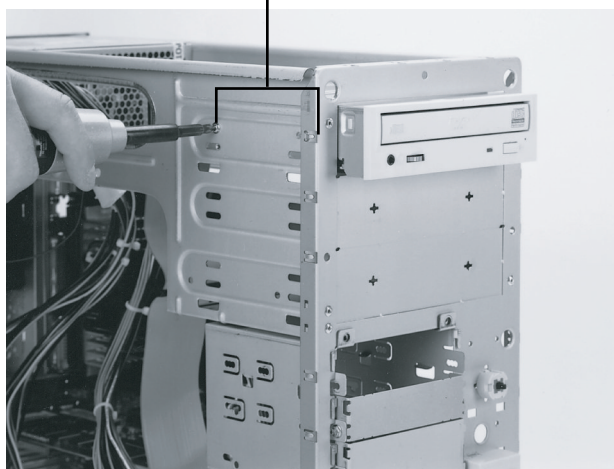


Рис. 22.24. Закрепление накопителя в корпусе с помощью винтов

3. Теперь прикрутите винтами (чаще всего четырьмя) накопитель к корпусу (рис. 22.24).
4. Подключите интерфейсный кабель и кабель питания (как к накопителю, так и к системной плате).



Рис. 22.25. Закрепите жесткий диск и дисковод в съемном отсеке с помощью винтов

5. Для установки дисководов и жестких дисков снимите соответствующий отсек, поместите в него устройства и закрепите с помощью винтов (рис. 22.25). Перед этим не забудьте установить в нужное положение все переключки и переключатели на накопителе. Подключите интерфейсный кабель ко всем установленным устройствам.

Замечание

В некоторых типах корпусов описанного съемного отсека нет. В данном случае просто поместите жесткий диск и дисковод в отсек корпуса и закрепите с помощью винтов.

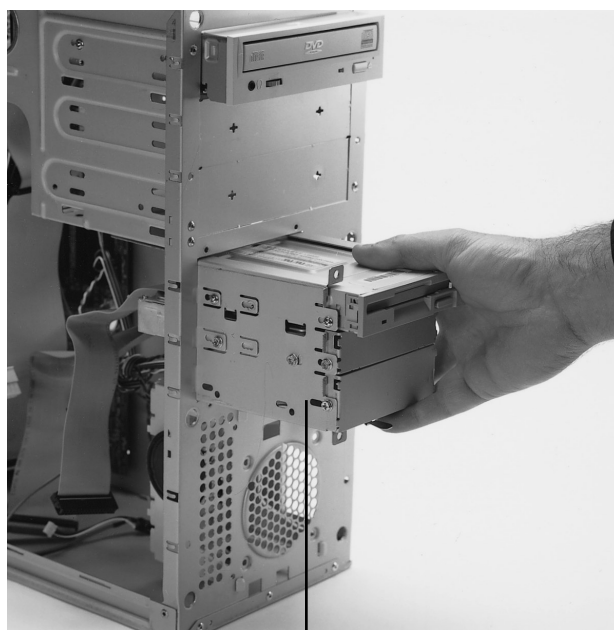
6. Поместите съемный отсек в корпус и закрепите его с помощью винтов (рис. 22.26).
7. Подключите кабели накопителей к системной плате.

Замена установленного видеоадаптера

При замене существующего видеоадаптера (или переходе от интегрированного видео к полноценной системе) необходимо сначала удалить драйвер видеоадаптера, после чего выключить компьютер и заменить плату. Откройте окно Диспетчер устройств, щелкните правой кнопкой мыши на пункте меню Видеоадаптеры и выберите команду Удалить. Затем не перезагружайте компьютер, а выключите его и установите новый адаптер.

Замена видеоадаптера осуществляется следующим образом.

1. Выключите компьютер и монитор.
2. Отсоедините кабель монитора от разъема видеоадаптера.



Блок накопителей

Рис. 22.26. Установка съемного отсека с закрепленными устройствами

3. Откройте системный блок.
4. Если вы не используете провод заземления, коснитесь блока питания, что поможет избежать повреждения аппаратных компонентов.
5. Выкрутите шуруп, крепящий видеоадаптер к задней стенке системного блока.
6. Отключите кабели, которые могут соединять видеоадаптер с другими устройствами (звуковой платой или записывающей платой DVD).
7. Выньте видеоадаптер.

Если видеосистема встроена в системную плату или набор микросхем, подключение нового адаптера в слот AGP/PCI обычно приводит к автоматическому отключению встроенного графического процессора. Иногда для этого нужно установить специальную перемычку (указанную в документации системной платы). Теперь установите новый видеоадаптер.

Установка нового видеоадаптера и драйвера

Выполните перечисленные ниже действия.

1. В случае необходимости выкрутите винт и снимите крышку сзади слота расширения, который понадобится для нового видеоадаптера.
2. Установите видеоадаптер в нужный слот.
3. Легко надавите на плату адаптера и, если нужно, усиливайте давление с одной и другой стороны адаптера попеременно, пока адаптер полностью не войдет в разъем.

4. Прикрутите держатель видеоадаптера к задней стенке системного блока.
5. Подключите кабель монитора к разъему адаптера. Если новый видеоадаптер оснащен разъемом DVI-I, а монитор — только 15-контактным VGA, воспользуйтесь соответствующим переходником (иногда поставляемым вместе с адаптером или продающимся отдельно).

Поставьте на место крышку системного блока и включите компьютер. При загрузке Windows определит новое устройство и автоматически начнет установку драйвера. Следуйте предлагаемым на экране инструкциям. После инсталляции адаптера откройте диалоговое окно **Свойства: Экран** для настройки разрешения, качества цветопередачи (глубины цвета) и частоты обновления экрана.

Замечание

Некоторые видеоадаптеры компаний NVIDIA, ATI и MATROX позволяют одновременно использовать сразу два монитора. Более подробная информация представлена в главе 15.

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. 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 (рис. 22.27).
2. Винтом прикрутите плату к корпусу компьютера (рис. 22.28).
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. 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.

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. Вставьте в 15-контактный разъем типа “мама” — это разъем видеоадаптера — 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.

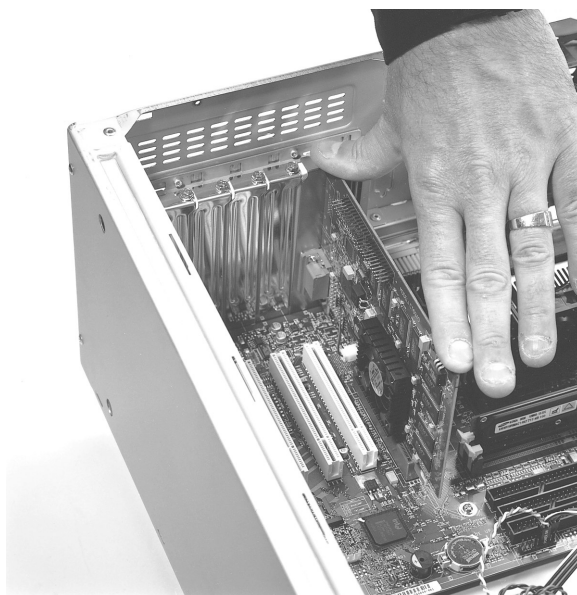


Рис. 22.27. Установка видеоадаптера в разъем системной платы



Рис. 22.28. Закрепление адаптера винтом

Запуск программы Setup BIOS

Теперь 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. Как правило, для входа в BIOS используются клавиши <F1>, <F2>, <F10>, <Esc>, <Ins> и .
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. Большинство новых BIOS автоматически определяют параметры жесткого диска. Настоятельно рекомендуется использовать именно эту функцию. BIOS получает нужные данные непосредственно от диска, тем самым уменьшая вероятность возможной ошибки, свойственной даже опытным сборщикам систем. К параметрам относятся указания секторов головок цилиндра (cylinder head sector — CHS), скорость передачи данных и прочие характеристики. В большинстве систем разрешен ручной ввод количества цилиндров, головок и секторов жесткого диска. Если вы отказались от автоматического определения, обязательно запишите вводимые параметры, так как их легко забыть, а они могут еще понадобиться.
6. Как сохранить введенную информацию 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.

- Проверьте, правильно ли подключен кабель питания. Не забудьте протестировать сам кабель, а также выключатель питания на корпусе компьютера.
- Проверьте правильность подключения питания к системной плате. Выключатель и системную плату соединяет несколько проводов; проверьте их исправность.
- Проверьте главный кабель питания. Убедитесь в том, что главный кабель надежно подключен в разъем питания системной платы. В системных платах Baby-AT необходимо следить за правильным расположением разъемов кабеля питания.
- Если система запускается, но на экране монитора ничего не отображается, проверьте видеокабель монитора и его цепь питания.
- Проверьте качество установки видеоадаптера в разъем системной платы.
- Если система выдает более одного сигнала, следовательно, BIOS сообщает о фатальной системной ошибке. Список кодов ошибок BIOS представлен на прилагаемом компакт-диске.
- Если светодиод дисковода для гибких дисков, накопителей CD-ROM/DVD или жесткого диска постоянно включен, следовательно, кабель данных подключен неправильно или поврежден. Убедитесь в том, что полоска на кабеле указывает на 1-й контакт как разъема системной платы, так и самого устройства. Просмотрите установленные переключки, определяющие статус устройств главный/подчиненный.

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).

В современных компьютерах для инсталляции операционной системы Windows 98 или ее более поздних версий (которые поставляются на установочных CD) достаточно всего лишь загрузиться с компакт-диска. Перед этим в настройках Setup BIOS следует определить CD-ROM как загрузочное устройство. Во время инсталляции операционной системы следуйте появляющимся подсказкам. Windows 98 и более поздние версии автоматически определяют структуру жесткого диска и используемую файловую систему. При необходимости жесткий диск разбивается на разделы, которые затем форматируются. Подобный метод является наиболее простым и понятным, поэтому он рекомендуется для большинства пользователей.

В том случае, если вы хотите самостоятельно разбить жесткий диск на разделы и отформатировать их (перед инсталляцией ОС), воспользуйтесь рекомендациями, которые даны в следующих разделах.

Создание разделов на жестком диске

Для разбивки жесткого диска на разделы необходимо использовать программу FDISK.

В командной строке введите команду FDISK. С помощью соответствующих параметров меню создайте один раздел для всего диска или несколько разделов. Как правило, первый раздел необходимо сделать активным, т. е. загрузочным. На вопрос *Do you wish to enable large disk support (Y/N) ?* следует ответить Yes. Это позволит создать раздел с файловой системой FAT 32 или NTFS. Далее можно подтверждать параметры, указанные по умолчанию, и на жестком диске будет создан один загрузочный раздел.

Осталось только перезагрузить систему.

Замечание

Более подробно программа FDISK описывается в главе 14.

Форматирование жесткого диска

После перезагрузки с помощью загрузочной дискеты необходимо отформатировать все созданные разделы. Первый раздел жесткого диска форматируется следующей командой:

`FORMAT C:`

Другие разделы жесткого диска форматируются точно так же: достаточно выполнить команду, изменяя буквенное обозначение диска для каждого форматируемого раздела.

После форматирования всех разделов следует снова перезагрузиться и начать установку Windows.

Загрузка драйвера CD-ROM

В том случае, если система поддерживает загрузку с компакт-диска, а вы устанавливаете Windows 98 или более позднюю версию, то этот раздел можно совершенно спокойно пропустить. Необходимые драйверы CD-ROM загружаются автоматически во время загрузки с установочного компакт-диска. После этого можно продолжить выполнение установки с компакт-диска или скопировать файлы ОС на жесткий диск, чтобы затем установить операционную систему с жесткого диска.

Если вы загружаетесь с дискеты (скажем, система не позволяет выполнить установку с компакт-диска или устанавливаемая версия не является самозагружаемой), убедитесь, что загрузочная дискета поддерживает существующий дисковод CD/DVD. Для этого необходимо установить на диске драйверы реального режима (на основе DOS), которые совместимы с имеющимся дисководом. Наиболее простое решение состоит в использовании загрузочной дискеты Windows 98 (или более поздней версии), содержащей драйверы, которые на 99% соответствуют системам, существующим на сегодняшнем рынке. Загрузочная дискета Windows 98 может быть использована даже при установке операционной системы Windows 95.

Замечание

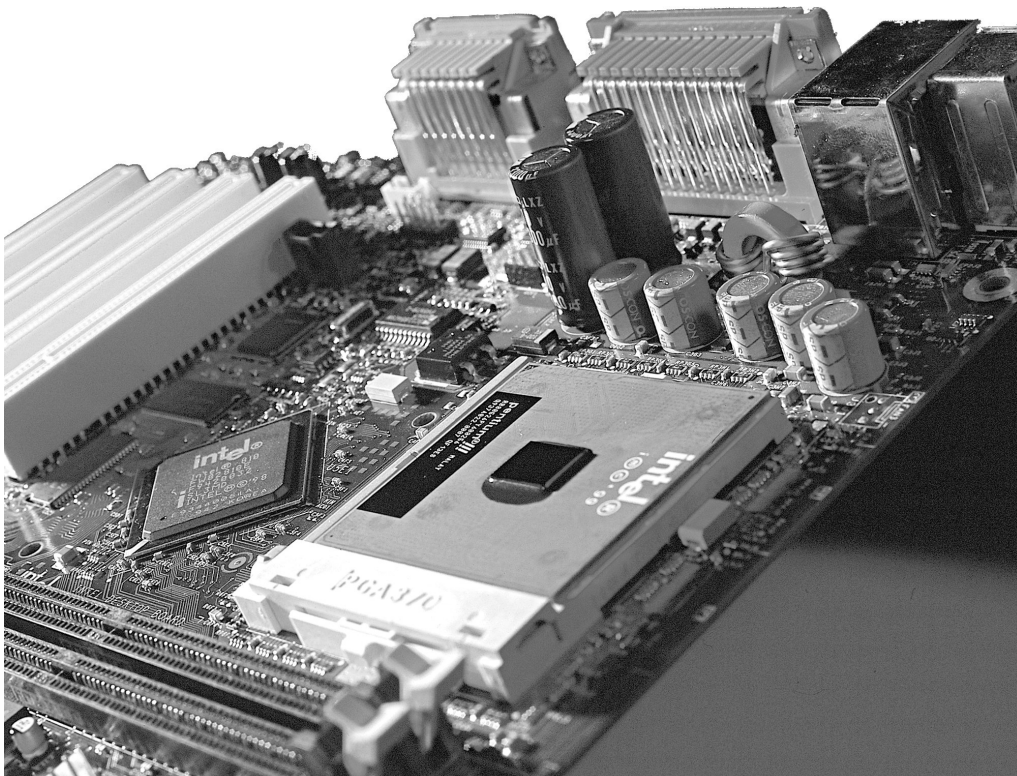
Более подробно процесс загрузки драйвера CD-ROM описан в предыдущих изданиях этой книги, представленных на прилагаемом компакт-диске.

Подготовка к разборке или модернизации компьютера

Для разборки компьютера описанные в этой главе действия необходимо выполнить в обратном порядке. Перед модернизацией не забудьте сделать резервную копию всех данных. Описание необходимых действий по замене узлов компьютера можно найти в этой главе.

ГЛАВА 23

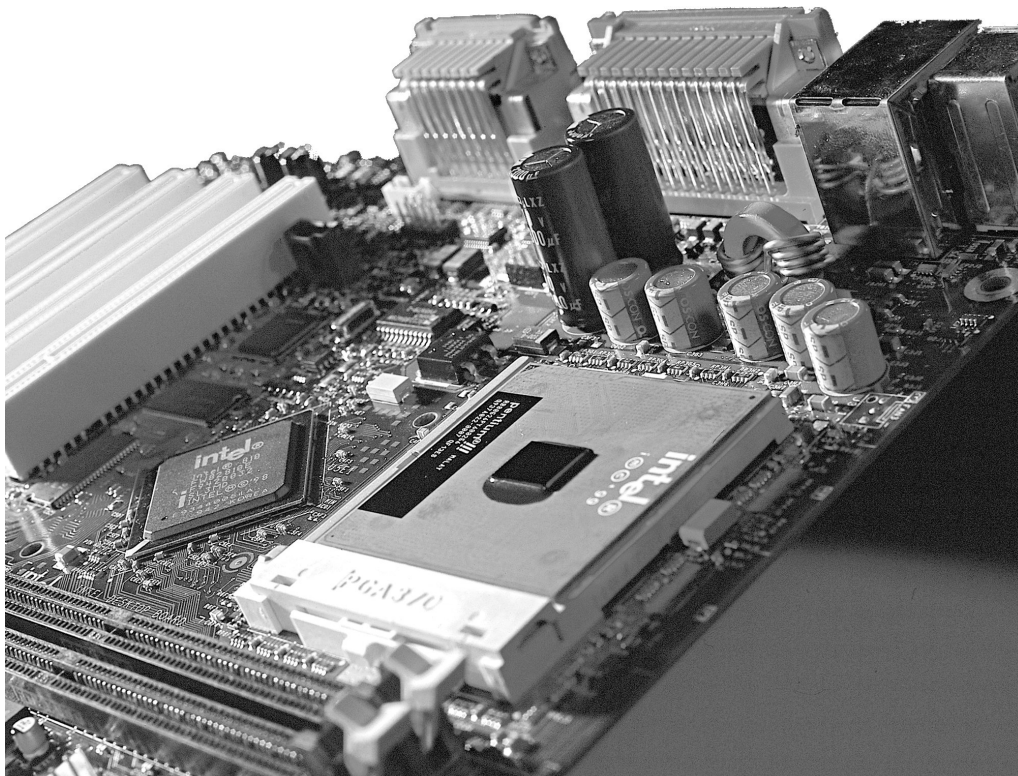
Средства диагностики и техническое обслуживание



Эту главу в формате pdf можно найти на прилагаемом компакт-диске

ГЛАВА 24

Файловые системы и восстановление данных



Эту главу в формате pdf можно найти на прилагаемом компакт-диске

Предметный указатель

Символы

086, *151*
104-клавишная Windows-клавиатура, *888*
168-контактный DIMM, *1114*
184-контактный RIMM, *1114*
184-контактный DIMM, *1114*
286, *151*
386, *151*
3D Accelerator, *781*
3DNow, *117*
430FX, *231*
430HX, *231*
430LX, *231*
430MX, *231*
430NX, *231*
430TX, *231*
430VX, *231*
486, *151*
56Kflex, *976*
586, *151*
5v Standby, *1061*
640 Кбайт, *431*
68000, *42; 75*
6x86MX, *186*
72-контактный SIMM, *1114*
82801 Integrated Controller Hub (ICH), *245*
82802 Firmware Hub (FWH), *245*
82810 Graphics Memory Controller Hub (GMCH), *245*

А

Accelerated Graphics Port, *300*
Accupoint, *923*
ACPI, *371; 753; 1091*
Adaptec, *523; 665*
Adaptive Differential Pulse Code Modulation, ADPCM, *821*
ADPCM, *625; 628; 821*
ADSL, *945*
Advanced SCSI Programming Interface, ASPI, *514*

AFC, *562*
AGP, *300; 1113*
AHRA, *687*
Aladdin Pro 4, *258*
Aladdin Pro 5 и Pro 5T, *260*
Aladdin Pro II, *258*
Aladdin TnT2, *259*
ALiMagik 1, *274*
Alladin7, *231*
AlladinV, *231*
Alladin IV, *231*
Alpha 21264, *182*
Altair, *58*
Altair 8800, *42*
Alternative 2, *498*
AMD, *151*
AMD-760, *267*
AMD 640, *231*
AMD 750, *266*
Analog-to-Digital Converter, ADC, *831*
ANSI, *487*
APM, *753*
Apollo KLE133, *262*
Apollo Pro, *263*
Apollo Pro266, *260*
Apollo Pro 133, *262*
Apollo Pro 133A, *261*
ApolloMVP3, *231*
ApolloMVP4, *231*
ApolloVP2, *231*
ApolloVP3, *231*
ApolloVPX, *231*
Apollo VP1, *231*
Apple, *53*
Apple-совместимая система, *60*
Apple I, *42*
Apple II, *42*
APS, *660*
ARRL, *538*
ASPI-Manager, *665*
Astec Standard Power, *1078*

AT, 68
AT Attachment, 445
ATA, 445
ATA RAID, 480
ATA-1, 449
ATA-2, 449
ATA-3, 449
ATA-4, 450
ATA-5, 451
ATA-6, 452
ATAPI, 475
Athlon, 181
Athlon XP, 183
ATIP, 672
ATX, 204; 1109; 1111
Autosynchronous, 734
Autotracking, 734
Average seek time, 586

В

В-канал, 960
Baby-AT, 1111
BASIC, 53
Bell Laboratories, 41
BIOS, 59; 326; 437; 1114
 ОЕМ-производители, 331
 Plug and Play, 370
 обновление, 332
 системная, 327
BIOS видеоадаптера, 769
BLER, 614
Block Mode PIO, 473
Blue Book, 634
Bluetooth, 1034
BNC, 1011
BRI, 960
Bus Master IDE, 473

С

CAP, 943
Card Select Number, CSN, 372
CAS, 421
CATV, 936
CAV, 610; 619
CCITT, 969
CCS, 488
CD-DA, 624
CD-i, 625
CD-R, 671
CD-ROM, 602
CD-ROM XA, 626

CD-RW, 674
CDC 6600, 41
CDFS, 666
CDSL, 945
CD EXTRA, 634
Centronics, 498
CERN, 43
Checksum, 551
CIRC, 613
CISC, 114
clean room, 60
CLV, 618
CMOS, 1104
CMOS-память, 340
Colossus, 40
COM1, 875
COM2, 875
Common Access Method, CAM, 514
Compaq Computer Corp., 43
CPU, 74
Cray I, 42
Creative Labs, 1121
CSS, 573; 659
Cyrix, 151

D

D-канал, 960
DAE, 685
Data transfer rate, 586
Dataphone, 41
DB15, 1009
DB25, 880
DBB, 849
DDR SDRAM, 773; 1113
Deskpro 386, 43
Desktop, 1109
Desktop Video (DTV), 799
DFP, 742
DIB, 119
Digital Equipment, 182
Digital Equipment Corporation, 42
Digital Signal Processor, DSP, 821
Digital-to-Analog Converter, DAC, 831
DIMM, 397
DIN, 907
Direct 3D, 790
DirectCD, 631
DirecWAY, 954
 политика доступа, 957
Disk-at-Once, 630
DisplayMate, 808

DMA, 306
DMI (Desktop Management Interface), 357
DMT, 943
DPMS, 752
DRAM, 380
DSL, 942
DSL Lite, 945
DSLAM, 943
DSTN, 740
Duron, 186
DVD, 640
DVD CCA, 657
DVD+RW, 696
DVD-R, 694
DVD-RAM, 693
DVI, 742

E

ECC, 418
ECP, 882
EDC, 615
EDSAC, 40
EEPROM, 330; 1114
EFM-модуляция, 616
EMC, 1084
Energy Star, 752; 1089
Energy 2000, 754
ENIAC, 40
Environmental Protection Agency, EPA, 1089
EPP, 881
ERA 1101, 40
Error Correcting Code, 418
Ethernet, 42; 1006
Extranet, 1000

F

FAP, 957
Fast Ethernet, 1006
Fast SCSI, 491
Fast-160, 492
Fast-20 SCSI, 494
Fast-320, 492
Fast-40, 492
Fast-40 SCSI, 494
Fast-80, 492
Fast/Wide SCSI, 491
FAT, 557
FAT32, 558
FDISK, 713
Fiber Channel SCSI, 498
FireWire, 854
flash BIOS, 769

Flash Recovery, 338
Flash ROM, 335
Flash ROM, 1114
Flex-ATX, 1111
flex-ATX, 210
FM, 536
Forced Perfect Termination, 506
Full Tower, 1109
Full-size AT, 1111

G

G.Lite, 945
Giant Magnetoresistive, GMR, 532
Gigabit Ethernet, 1006
Glidepoint, 924
Green Book, 625

H

HDA, 559
Hewlett-Packard, 42
High Sierra, 636
High Voltage Differential, HVD, 495
High-Speed Rewritable, 676
Himem.sys, 439
Home Area Network, HAN, 999
Home Phoneline Networking Alliance, 1040
HomePNA, 1040
HomeRF, 1034
HP-2115, 41
HTML, 43
Hyper-Threading, 190

I

i.Link, 854
I/O Controller Hub (ICH), 230
IBM PC, 58
IBM SABRE, 41
iCOMP 2.0, 91
iCOMP 3.0, 91
IDE, 445
IDE/ATAPI, 664
IDEDIAG, 461
IDEINFO, 461
IEEE 802.11b, 1030
IEEE 802.3 (Ethernet), 1004
IEEE 802.5 (Token Ring), 1004
IEEE-1394, 854; 865
IEEE 1284, 879
IEEE 802.11a, 1034
IEEE 802.11g, 1034
IHS, 145

IML, 339
Integrated Services Digital Network, ISDN, 958
Intel, 61
Intel 4004, 74
Intel 440BX, 240
Intel 440EX, 240
Intel 440FX, 239
Intel 440GX, 241
Intel 440LX, 239
Intel 440NX, 243
Intel 440ZX, 241
Intel 440ZX-66, 241
Intel 450KX/GX, 234
Intel 8080, 75
Intel 8086, 76
Intel 810, 244
Intel SE440BX-2, 344
IntelliMouse, 920
Intel 286, 43
Intel 386, 43
Intel 4004, 41
Intel 8008, 42
Internet, 999
Intranet, 1000
Int 13h, 721
Int 21h, 721
Int 25h, 721
Int 26h, 721
IPX, 1040
IRQ, 303
ISO 9660, 636
ISRC, 613
Itanium, 194
Itanium 2, 196
ITU, 969

J

Joliet, 638
JPEG, 800

K

Kenback-1, 42
Kodak, 632
Kodak PhotoCD, 633
KT133 и KT133A, 270

L

LCD-дисплей, 736
LDMS.Lite, 951
Lisa, 43
Local Area Network, LAN, 999
Low Profile, 1109

Low Voltage Differential, LVD, 495
LPX, 1111

M

MAC OS, 60
Macintosh Apple, 58
Macintosh HFS, 639
Magneto-Resistive, MR, 531
Master, 459
MemCor, 560
Memory Controller Hub (MCH), 230
MFM, 536
Micro-ATX, 1111
micro-ATX, 209; 1062
Microsoft, 54; 58
Microsoft ICS, 985
Million Instruction Per Second, MIPS, 51
Mini-Tower, 1109
MiniDisc, 687
MMDS, 951
MMX, 114
MNP 10, 972
MNP 10EC, 972
MNP 5, 973
MobilLINK, 1034
Motherboard, 202
Mount Rainier, 677
MPEG, 801; 821
MPEG-2, 670
MSAU, 1015
MSCDEX, 666
MSD, 440; 876
MS DOS, 59
MTBF, 593
Multifrequency, 734
MultiRead, 680
MultiRead2, 680
Multiscan, 734
Multisync, 734
MVA, 739

N

NAT, 986
NetBEUI, 1040
Nexgen Nx586, 177
Nintendo, 76
NLX, 215; 1062; 1111
North Bridge, 228
NTFS, 558
NTSC, 798
Num Lock, 895

NVRAM, 1104

O

OFDM, 1043
OpenGL, 790
Orange Book, 629
Osborne I, 43
OSTA, 639

P

P-CAV, 619
P1, 151
P2, 151
P3, 151
P4, 151
P5, 151
PAL, 798
PC-AT, 43
PC/XT, 68
PC100, 389; 413
PC133, 389; 413
PCA, 609
PCI, 294
PCI Express, 297
PC Power and Cooling, 1078
PDP-1, 41
PDP-8, 41
Pentium 4, 187
Pentium II, 151; 153
Pentium II Specification Update Manual, 160
Pentium Pro, 151; 153
Personal Computer, 58
PFC, 1082
Phoenix Software, 59
PhotoCD, 632
Picture CD, 633
PIO, 472
Pipeline burst mode, 384
Plug and Play
 BIOS, 318
 аппаратные средства, 317
 операционная система, 318
Plug and Play BIOS, 370
Plug and Play, 317
Plug and Play SCSI, 513
PMA, 609
POST, 60; 329
Power On Self Test, POST, 1147
Power_Good, 1056
Power_On, 1061
PRI, 960
PRML, 540

ProSavage PM133, 261; 270
PS/2, 43; 58

Q

QuickStop, 923

R

RAID, 480
RCE, 658
RDRAM, 1113
Red Book, 624
Reset, 1139
RIAA, 686
RISC, 114
RJ-45, 1009
RLL, 537
RLL 0,1, 539
RLL 1,3, 540
RLL 2,7, 540
ROM, 380
ROM BIOS, 1114
ROM IPL, 436
Root Directory, 558
RRIP, 639
RS-232c, 869
RTC/NVRAM, 1104

S

S.M.A.R.T., 594
SCMS, 686
SCSI, 315; 486; 728
SCSI-1, 489
SCSI-2, 491
SCSI-3, 492; 665
SCSI/ASPI, 664
SDL, 907
SDMI, 688
SDRAM, 773; 1113
SDSL, 945
Seagate Technologies, 42
SEC, 128
SECAM, 798
SECC2, 128
SEP, 128
Serial ATA, 476
SFX, 1062
SGRAM, 773
SiS530, 231
SiS540, 231
SiS5581, 231
SiS5592, 231

SiS5595, 231
SiS5600/5595, 265
SiS598, 231
SiS600/5595, 265
SiS620/5595, 264
SiS630, 264
SiS633/635, 263
SiS730S, 272
SiS733 и SiS735, 272
Slave, 459
Slimline, 1109
Slot-ket, 132
Slot 1, 128; 135; 224
Slot 2, 135; 224
Slot A, 224
SMARTDRV, 592
SMM, 111
Socket PAC418, 224
Socket 1, 224
Socket 2, 224
Socket 3, 224
Socket 370, 224
Socket 370 (PGA-370), 130
Socket 4, 224
Socket 423, 132; 224
Socket 462, 134
Socket 478, 132; 224
Socket 5, 224
Socket 6, 224
Socket 603, 134; 224
Socket 7, 224
Socket 8, 224
Socket A, 134; 224
Sound Blaster 16, 314
Sound Blaster Live!, 822
Sound Blaster, 1121
South Bridge, 228
SPGA, 126
Splitterless DSL, 945
SPS, 1101
SPX, 1040
SRAM, 380
SSE, 116
SSE2, 116
Standby Power Supply, SPS, 1101
StarBand, 958
Static RAM, 380
STFT, 739
STP, 1012
Super-IPS, 739
SVGA, 748; 764

SWAP (Shared Wireless Access Protocol), 1035
System/360, 41

T

T-1, 965
T-3, 965
Т-буфер, 787
TCP/IP, 1038
Texas Instruments, 49
Thicknet, 1011
Thinnet, 1009
TOC, 609
Torx, 1097
Track-at-Once, 630
TRADIC, 41
Trinitron, 734
TrueX, 622
TSR-80, 42
TV-адаптер, 798
T&L, 787

U

UART, 274; 871
16550A, 873
8250, 872
16450, 872
16550, 872
UDF, 631; 639
UDMA/66, 451
Ultra SCSI, 494
Ultra-ATA/66, 451
Ultra-DMA (UDMA), 451
Ultra2, 492
Ultra3, 492
Ultra4, 492
Ultra5, 492
UMA, 766
Unicore, 333
Uninterruptible Power Supply, UPS, 1101
UNIVAC I, 40
Universal DSL, 945
UPS, 1102
USB, 316; 854; 855; 1113
USB Legacy, 893
UTP, 1012
UVGA, 748
UXGA, 748

V

V.42, 972
V.42bis, 973

V.44, 973
V.90, 971; 976
V.92, 971
 Modem-on-Hold, 977
 PCM Upstream, 977
 QuickConnect, 977
VAX 11/780, 42
VBS – Volume Boot Sector, 558
VCASHE, 592
VESA DPMS, 362
VGA, 433; 748; 764
VIA Apollo KX133, 268
VID, 164
Video CD, 633
VRM, 1068
VRT, 138

W

WD1003, 460
WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance), 1029
White Book, 633
Wide SCSI, 491
Wintel, 65
World Wide Web, WWW, 999
World Wide Web – WWW, 43
WORM, 671
WTX, 218

X

Xerox, 42
XGA, 748
XMS, 438

Y

Yamaha, 820
Yellow Book, 624

Z

Z-буферизация, 786
ZIF, 126

A

Автоматическая парковка, 573
Автотрансформатор, 1096
Адаптер
 SVGA, 764
 декодера MPEG, 669
Адаптивная дифференциальная
 импульсно-кодовая
модуляция, 821
Адрес порта, 307

Азимут, 567
Акклиматизация, 575
 жесткого диска, 575
Активная матрица, 740
Активная нагрузка, 491
Активная оконечная нагрузка, 506
Акустические системы, 848
Альфа-смешивание, 786
Амплитудно-фазовая модуляция, 970
Анализ потока данных, 118; 152
Аналоговое управление, 759
Анизотропная фильтрация, 787
Антибликовый экран, 754
Антистатический коврик, 1126
Аппаратное или программное
ускорение, 789
Аппаратные прерывания, 303
Аппаратный конфликт, 842
Архитектура двойной независимой
шины, 119; 152
Асинхронное устройство, 967
Асинхронный интерфейс, 869

Б

Базовая система ввода-вывода, 326
Банк памяти, 399; 411
Барьер основной памяти, 429
Беспроводная сеть Ethernet, 1029
Беспроводные сети, 1030
Билинейная фильтрация, 786
Бит
 в секунду (бит/с), 970
 данных, 968
 на дюйм, 542
 стартовый, 967
 стоповый, 967
 четности, 415
Битовая ячейка, 529
Блез Паскаль, 40
Блок HDA, 550
Блок питания, 1054; 1109
 ATX, 1060
 время удержания выходного
 напряжения, 1081
 диапазон изменения входного
 напряжения, 1081
 замена, 1098
 запас по току, 1085
 защита от перенапряжений, 1081
 максимальный ток нагрузки, 1081
 минимальный ток нагрузки, 1082

мощность, 1078
нагрузка, 1077
параметры, 1080
перегрузка, 1092
переходная характеристика, 1081
пиковый ток включения, 1081
расчет потребляемой мощности, 1084
ремонт, 1097
среднее время
 безотказной работы, 1081
 наработки на отказ, 1081
 работы до первого отказа, 1081
стабилизация
 линейного напряжения, 1082
 по нагрузке, 1082
 эффективность, 1082
Блочный режим передачи данных, 473
Бод, 970
Буфер шаблонов, 786
Буферы опережающего считывания
 дорожки, 592
Быстрая передача данных, 491
Быстродействие, 89; 322
 компьютера, 89
 процессора, 89
Быстродействие жесткого диска, 586

В

Варистор, 1100
Вентилятор, 1122
Верхняя память, 431
Вершины, 785
Видеоадаптер, 763
Видеоадаптеры для мультимедиа, 797
Видеодрайвер, 777
Видеопамять, 429; 432
Видеоплата, 763
Визуализация, 788
Винчестер, 546
Виртуальные текстуры, 788
Виртуальный реальный режим, 88
Виртуальный режим, 438
Витая пара, 1011
Воздушная подвеска, 550
Время доступа, 389; 412
Время послесвечения, 733
Всплеск напряжения, 1100
Вспомогательный клин, 570
Встроенный код, 571
Встроенный накопитель, 725
Выбор системной платы, 319

Выброс, 1081
 напряжения, 1100
Выдвижные лотки, 667
Выделенная линия, 964
Выключатель питания, 1070
Высокоуровневое форматирование, 718
Выход годных, 124

Г

Геометризация, 785
Герц, 90
Гигантская магниторезистивная головка, 532
Гидродинамические подшипники, 577
Глобальная сеть, 999
Гнезда для процессоров, 223
Головка, 527
 гигантская магниторезистивная, 532
Головки
 магниторезистивные, 531
 с металлом в зазоре, 531
 чтения/записи, 563
Громкость, 818; 846

Д

Двойная плотность (Double Density), 536
Двойное сканирование, 739
Двунаправленный кэш, 110
Двунаправленный порт, 881
Двухскоростные концентраторы/
 коммутаторы, 1019
Декодер, 535
Джон Бардин, 48
Джон Непер, 40
Джон фон Нейман, 40
Диагностика совместного доступа, 992
Динамическая оперативная память, 381
Динамическое выполнение, 118
Динамическое запоминающее устройство
 с произвольным порядком
 выборки, 380
Дискретизация, 831
Дискретный звук, 831
Дифференциальная шина
 SCSI, 495
 высокого напряжения, 495
 низкого напряжения, 495
Длина сетевых кабелей, 1028
Домашняя сеть, 999
Домен, 528
Донорные примеси, 120
Дополнительная память, 438

Дополнительные порты, 1019
Дорожки, 548
Драйвер ASPI, 514
Драйвер CAM, 514
Дуплексный режим, 970

Е

Емкость накопителя, 541
ЕСС, 614

Ж

Жесткий диск, 546; 1117
 32-разрядное подсоединение, 448
 установка, 706
Жидкокристаллический дисплей, 736

З

Заголовок, 551
Загрузочный компакт-диск, 700
Загрузочный сектор, 558
Загрузчик операционной системы, 329
Зажим для заземления, 579
Заключение, 551
Закон Мура, 56
Закон Шеннона, 974
Запас по току, 1085
Запись No-ID, 551
Запись с постоянной линейной скоростью, 618
Запись с постоянной угловой скоростью, 619
Запоминающие устройства с произвольным доступом, 378
Запуск по команде (запуск с задержкой), 511
Затенение Гуро, 786
Затуманивание, 786
Защита от электростатического разряда, 1125
Защитные устройства в сети питания, 1098
Защищенный режим, 87; 438
Звездообразная топология, 1016
Звук, 830
Звуковая плата, 810; 830
Звуковые дорожки, 612
Зернистость, 750
Зона, 555
 смены знака, 529
Зонная запись, 555

И

Идентификатор
 SCSI ID, 508
 производителя, 371

 сектора, 553
 устройства, 371
Идентификационный номер, 371
Иерархия приоритетов, 303
Излучение, 754
 копируемых аппаратов, 754
 мониторов, 754
 перед экраном, 754
Инициализация устройств Plug and Play, 372
Инструмент для насадки разъема RJ-45, 1025
Интегральная схема, 49
Интервал включения записи, 554
Интерполяция ключевого кадра, 788
Интерфейс
 ATA/ATAPI, 666
 IDE, 445
 SCSI, 486
 SCSI/ASPI, 665
 сравнение SCSI и IDE, 516
Интерфейсный разъем, 578
Информация
 кодирование, 529
Использование нескольких мониторов, 779
Источник
 аварийного питания, 1101
 бесперебойного питания, 1102
 резервного питания, 1101

К

Кабели, 1122
Кабель
 категории 3, 1022
 категории 5, 1022
 категории 5e, 1022
 типа А, 491
 типа В, 499
 типа Р, 499
Кабельный модем, 937
Канал прямого доступа к памяти, 306
Каналы запросов прерывания, 303
Кварц, 89
Клавиатура
 интерфейс, 902
 код активизации, 905
 код останова, 905
Клавиша, 896
 емкостный датчик, 900
 замыкающая накладка, 897
 мембрана, 899
 механический переключатель, 896
 резиновый колпачок, 898

Клон, 43
Кнопка Reset, 1139
Коаксиальный кабель, 1011
Код
 Грея, 569
 коррекции ошибок, 614
Кодер/декодер, 535
Кодирование с ограничением длины поля
 записи, 537
Коды коррекции ошибок, 418; 554
Количество дорожек на дюйм, 542
Кольцевая топология, 1015
Компоненты современного PC, 70
Компьютер-клиент, 1001
Компьютерный “червь”, 42
Конвертер VGA/NTSC, 798
Консорциум DDR, 392
Контакты идентификации напряжения, 164
Контейнер, 668
Контроллер
 WD1003, 460
 интерфейса шины SCSI, 517
 памяти RDRAM, 395
Контроль четности, 512
Контрольная сумма, 551
Конфигурация
 SCSI-дисков, 508
 контроллера, 707
 накопителя, 706
Конфликт ресурсов, 311
Конфликты прерываний, 306
Концентратор, 1016
Корневой каталог, 558
Корневой концентратор, 856
Корпус
 OLGA, 164
 PGA, 126
 PLGA, 164
 PPGA, 166
 SEC, 128
 SECC, 155
 SECC2, 128; 155
 SEP, 128
 SEPP, 166
 SPGA, 126
Коррекция, 972
Коэффициент
 мощности, 1082
 совпадения, 383
 успеха, 383
 чередования, 593

Кривизна экрана, 734
Кусачки для зачистки проводов, 1024
Кэш, 105
 L1, 384
 L2, 384
 вторичный, 384
Кэш-контроллер, 105
Кэш-память, 105; 382
 второго уровня, 384
 первого уровня, 384
Кэширование, 592

Л

Лазерный проигрыватель, 699
Ли Ди Форест, 40
Линейный вход, 813
Линейный выход, 813
Линейный привод, 567
Линза, 607
Лицевая панель, 579
Логический диск, 555
Логическое кольцо, 1015
Логотип Designed for Windows, 65
Локальная сеть, 999
Люминофор, 732

М

Магнитные диски, 560
Магнитный диск
 материал, 560
Магнитопровод, 528
Магниторезистивные головки, 531
Максимальный ток нагрузки, 1081
Маршрутизатор, 990
Маскируемые прерывания, 304
Мастер-диск, 604
Материнская плата, 202
МГц, 89
Меню
 Advanced, 347
 Boot, 365
 Exit, 368
 Floppy Configuration, 357
 IDE Configuration, 354
 Main, 345
 Maintenance, 344
 Peripheral Configuration, 352
 Power Management, 362
 Resource Configuration, 359
 Security, 359
 Video Configuration, 358

Мертвые пиксели, 738
 Мерцание изображения, 733
 Метод Serial Presence Detect, 402
 Механизм загрузки компакт-диска, 667
 Механизмы привода головок, 564
 Микропроцессор, 74
 Микросхема
 Super I/O, 222
 UART, 871
 Микросхема Super I/O, 274
 Микрофон, 852
 Микрофонный вход, 814
 Микшер, 829
 Минимальный ток нагрузки, 1082
 Многозадачность, 438
 Многосекторный обмен данными, 461
 Многочастотный монитор, 734
 Множественное отображение, 787
 Множественное предсказание ветвлений, 152
 Модем, 967
 Модернизация процессора, 197
 Модифицированная частотная модуляция, 529
 Модифицированная частотная модуляция (MFM), 536
 Модули памяти
 Rambus Inline Memory Modules, 394
 RIMM, 394
 Модуль
 RIMM, 406
 многопользовательского доступа, 1015
 памяти маркировка, 411
 регулятора напряжения, 1068
 Модуляция, 970
 амплитудно-фазовая, 970
 фазовая, 970
 частотная, 970
 Монитор, 732
 тестирование, 761
 условия эксплуатации, 760
 Монтаж сети, 1021
 Мощность, 849
 блоков питания, 1078
 звуковых плат, 814
 Мультимедиа, 812
 Мультимедийный компьютер, 812
 Мультиметр, 1094
 Мышь, 912
 типа PS/2, 1119

Н

Набор микросхем, 1113
 Набор микросхем системной логики
 Aladdin Pro 4, 258
 Aladdin Pro 5 и Pro 5T, 260
 Aladdin Pro II, 258
 Aladdin TnT2, 259
 ALiMagik 1, 274
 AMD-760, 267
 AMD 750, 266
 Apollo KLE133, 262
 Apollo KT266A, 271
 Apollo KT400, 271
 Apollo Pro, 263
 Apollo Pro266, 260
 Apollo Pro 133, 262
 Apollo Pro 133A, 261
 Intel 440BX, 240
 Intel 440EX, 240
 Intel 440FX, 239
 Intel 440GX, 241
 Intel 440LX, 239
 Intel 440NX, 243
 Intel 440ZX, 241
 Intel 440ZX-66, 241
 Intel 450KX/GX, 234
 Intel 810, 244
 KT133 и KT133A, 270
 KT333, 271
 Natoma, 239
 Orion Workstation/Server, 234
 ProSavage PM133, 261; 270
 SiS600/5595, 265
 SiS600/5595, 265
 SiS620/5595, 264
 SiS630, 264
 SiS633/635, 263
 SiS730S, 272
 SiS733 и SiS735, 272
 VIA Apollo KX133, 268
 Наглядное сравнение жесткого диска, 550
 Накопитель
 CD-R, 671
 CD-ROM, 1118
 CD-RW, 674
 DVD, 640
 автоматическое определение типа, 711
 для военных и промышленных целей, 575
 конфигурация, 723
 монтаж, 708

- плата управления, 578
 - Накопитель CD-ROM
 - Windows 9x, 699
 - Windows NT 4.0, 699
 - время доступа, 662
 - встроенные буферы, 663
 - загрузка процессора, 663
 - интерфейс, 664
 - интерфейс USB, 667
 - прямой доступ к памяти, 664
 - скорость передачи данных, 661
 - технология записи, 603
 - устранение проблем, 701
 - Неблокируемая кэш-память, 110
 - Недогрузка буфера, 682
 - Нелинейные искажения, 849
 - Немаскируемое прерывание, 416
 - Неразрушающее форматирование, 712
 - Нерегулярная ошибка, 414
 - Неэкранированная витая пара, 1012
- О**
- Обновление BIOS, 332
 - Обработка ошибок, 613
 - Образ диска, 700
 - Обратная связь, 568
 - Объединительные платы
 - активные, 222
 - пассивные, 222
 - Ограничения на длину кабеля, 1028
 - Ограничители выбросов, 1100
 - Ограничители выбросов в телефонной линии, 1100
 - Одинарная плотность (Single Density), 536
 - Однопроводная шина SCSI, 494
 - Окисление контактов, 1115
 - Оконечные нагрузки, 492
 - Оперативная память, 378
 - Оптические мыши, 921
 - Основная память, 431
 - Основной адаптер, 486
 - Остаточная намагниченность, 529
 - Отображение MIP, 785
 - Охлаждение, 140
 - Очередность команд, 491
 - Очиститель, 702
 - Ошибки памяти, 424
- П**
- Пакетная запись, 630
 - Память, 378
 - BIOS контроллера жесткого диска, 434
 - DDR SDRAM, 392
 - EMS, 429
 - Flash ROM, 330
 - Rambus DRAM, 393
 - RDRAM, 393
 - ROM, 380
 - ROM адаптеров, 434
 - SDRAM, 389
 - XMS, 429
 - адаптера VGA, 433
 - алгоритм проверки, 426
 - альфа-частицы, 414
 - банк, 399
 - дополнительная, 429
 - контроль четности, 415
 - модернизация, 419
 - область верхних адресов, 429
 - основная, 429
 - основного адаптера SCSI, 434
 - ошибки, 424
 - процедуры локализации дефекта, 427
 - расширенная, 429
 - резервная, 432
 - сбои, 414
 - сетевых адаптеров, 435
 - Параллельный порт, 878
 - Парковка, 573
 - Пароль
 - Supervisor, 359
 - User, 359
 - Пассивная матрица, 739
 - Перегрев, 140
 - Перегрузка, 1092
 - Передача через канал прямого доступа к памяти, 473
 - Перемаркировка процессоров, 125
 - Переходная характеристика, 1081
 - Переходник Slot 1–Socket 370, 166
 - Персональный компьютер, 53; 58
 - Перспективная коррекция, 785
 - Перфокарта, 46
 - ПЗУ, 380
 - Пиковый ток включения, 1081
 - Пиксель, 748
 - Плата
 - ATX, 204
 - flex-ATX, 210
 - micro-ATX, 209
 - mini-ATX, 206
 - NLX, 215

WTX, 218
 оригинальной разработки, 221
 Платы
 разъемы, 276
 Поверхностная плотность записи, 542
 Поворотный привод, 567
 Подача постоянного напряжения на модуль
 оконечной нагрузки, 513
 Поддержка дисков большой емкости, 715
 Подключение питания, 1137
 Подкоды, 612
 Ползунок, 533
 Полировщик, 702
 Полнодуплексный режим, 1008
 Полноэкранный сглаживание, 787
 Поломка головки, 549
 Полудуплексный режим, 971; 1007
 Полупроводниковый лазер, 607
 Порт uplink, 1020
 Портативная клавиатура, 894
 Послеиндексный интервал, 553
 Постоянное запоминающее устройство, 380
 Предсказание перехода, 118
 Предындексный интервал, 554
 Прерывание, 303
 Int 13h, 721
 Int 21h, 721
 Int 25h, 721
 Int 26h, 721
 Привод головок, 564
 с подвижной катушкой, 565
 с шаговым двигателем, 565
 Привод с подвижной катушкой, 566
 Примитивы, 785
 Проверка четности, 414
 Программа
 FDISK, 558; 713
 Microsoft Diagnostic, 440
 неразрушающего форматирования, 712
 Программа Setup BIOS, 329; 344; 1147
 Программа тестирования параллельного
 порта, 885
 Программируемая трансформация
 вершин, 788
 Программный модем, 984
 Прокси-сервер, 986
 Промах кэша, 107
 Пропускная способность шины, 292
 Протокол, 969
 Процессор
 AMD, 151

AMD-K6, 178
 Athlon XP, 183
 Celeron, 166
 Cyrix, 151
 Duron, 186
 Pentium II, 151; 153
 Pentium II/III Xeon, 176
 Pentium III, 168
 Pentium Pro, 151
 кодовое название, 147
 количество транзисторов, 78
 маркировка, 94
 модернизация, 197
 модификации, 146
 напряжения питания, 137
 производство, 119
 режим, 86
 седьмое поколение, 187
 система управления питанием, 111
 тестирование, 197
 цифровой обработки сигналов, 821
 шестое поколение, 151
 Прощупывание с обратной стороны, 1094

Р

Рабочая мощность, 1083
 Рабочий диапазон, 1081
 Рабочий слой диска, 561
 Разбиение диска на разделы, 554
 Разбиение жесткого диска на разделы, 713
 Развертка, 733
 Разветвитель, 948
 Раздел, 557
 Разделительная призма, 607
 Размер экрана, 746
 Размытость, 733
 Разрешающая способность, 748
 Разрешение, 748
 Разрядность, 84
 Разрядность звука, 831
 Разъем
 IDE на системной плате, 446
 MIDI, 814
 S-Video, 801
 SCSI, 498
 для акустической системы
 и наушников, 814
 для джойстика, 814
 накопителя на жестком диске, 578
 питания, 579
 питания дисковых накопителей, 1073

Разъем-заглушка, 878
Разъемы системной платы, 276
Распознавание речи, 827
Расстояние между точками, 750
Растрезация, 785
Расширение шины SCSI, Wide, 491
Расширители DOS, 89
Реактивная мощность, 1083
Реальный режим, 86; 397
Регенерация, 381; 733
Регистр, 84
Режим
 APM Enabled, 1090
 APM Standby, 1090
 APM Suspend, 1090
 Bus Master IDE, 473
 Full On, 1090
 Off, 1090
 виртуальный реальный, 88
 защищенный, 87
 программного ввода-вывода (PIO), 472
 процессора, 86
 синхронизации, 513
Режимы развертки
 interlaced, 752
 noninterlaced, 752
Рельефное текстурирование, 786
Ремонт
 блока питания, 1097
 звуковых плат, 842
 клавиатуры, 909
 мыши, 918
Ресурсы, 302; 311
Речь, 827

С

Сбои памяти, 414
Сви́пирование диска, 570
Сектор, 551
 идентификатор, 553
Секторы, 548
Сервер, 1001
Серводвигатель, 607
Сервокод, 567; 569
Сервопривод, 567
Сертификат Energy Star, 1089
Сессия, 629
Сетевой адаптер, 1007
Сетевой фильтр-стабилизатор, 1101
Сетевые адаптеры, 315
Сетевые протоколы, 1038

Сеть, 998; 1013
 клиент/сервер, 1001
 одноранговая, 1002
Сигнал
 5v_Standby, 1061
 CSEL, 458
 DA/SP, 458
 Power_Good, 1056
 Power_On, 1061
 SPSYNC, 458
 синхронизации, 535
Синхронизация, 535
Синхросигнал, 535
Система
 команд ATA IDE, 460
 объемного звучания, 850
 с обратной связью, 567
 слежения за дорожками, 567
Системная BIOS, 327
Системная дискета, 1148
Системная плата, 93; 202
Скан-код, 905
Сквозная запись, 110
Скорость
 передачи, 970
 передачи данных, 292; 586
Слой
 двойной антиферромагнитный, 562
 металлизации, 122
 метод напыления, 561
 оксидный, 561
 тонкопленочный, 561
 гальванизированный, 561
Смена знака, 535
Совместный доступ, 998
Соглашение о синхронизации, 513
Соединение T-1, 965
Соединение T-3, 965
Сопроцессоры, 145
Сопряжение/сглаживание вершин, 788
Специализированный диск, 572
Специальная измерительная аппаратура, 1096
Среднестатистическое время
 между сбоями, 593
 поиска, 586
Стандарт
 ATA, 449
 ATA-4, 450
 Blue Book, 634
 CD-ROM XA, 626

- DVD, 641
 - EIA/TIA 568B TP, 1023
 - Green Book, 625
 - IEEE-1394, 854
 - IEEE 1284, 879
 - ISO 9660, 636
 - Joliet, 638
 - Orange Book, 629
 - Red Book, 624
 - RRIP, 639
 - SCSI-1, 489
 - SCSI-2, 491
 - SCSI-3, 492
 - White Book, 633
 - Yellow Book, 624
 - коррекции ошибок, 969
 - модуляции, 969; 970
 - сжатия данных, 969
 - Стартовый
 - бит, 869; 967
 - сигнал, 869
 - Статическая оперативная память, 380; 382
 - Стоимость накопителя, 595
 - Стойка, 548
 - Стоповый бит, 967
 - Суперпарамагнитный эффект, 543
 - Суперскалярная архитектура, 86
 - Суперскалярное выполнение, 114
- Т**
- Таблица векторов прерываний, 303
 - Таблично-волновые синтезаторы, 820
 - Такт, 90
 - Тактовая частота, 89
 - Текстуры, 785
 - Теневая маска, 732
 - Теплоотвод
 - активный, 140
 - пассивный, 140
 - установка, 143
 - Теплоотводящие элементы
 - активные, 1122
 - пассивные, 1121
 - Терминальный адаптер, 960; 962
 - Тест с замыканием петли, 877
 - Тестирование процессора, 197
 - Технология уменьшения напряжения, 138
 - Типы видеоадаптеров, 745
 - Том, 555
 - Тонкопленочные головки, 531
 - Топология беспроводных сетей
 - звездообразная, 1036
 - точка–точка, 1036
 - Топология кабельных соединений, 1013
 - Точка присутствия, 965
 - Трансформатор с регулируемым выходным напряжением, 1096
 - Требования для создания работоспособной сети, 1000
 - Трилинейная фильтрация, 787
 - Трилограмма, 890
- У**
- Узловые передатчики, 1031
 - Уильям Шокли, 48
 - Уолтер Браттейн, 48
 - Управление питанием, 1089
 - Упреждающая выборка данных, 116
 - Упреждающее выполнение, 118; 152
 - Уровни RAID, 480
 - Ускоренный графический порт, 300
 - Установка
 - модули памяти, 1131
 - платы расширения, 1145
 - процессор, 1129
 - Установка микросхем памяти, 422
 - Устройства Plug and Play, 698
 - Устройства захвата изображения, 799
- Ф**
- Фазовая модуляция, 970
 - Файл
 - Autorun.inf, 699
 - Bootcat.bin, 701
 - Bootmgr.bin, 701
 - Command.com, 718
 - Himem.sys, 439
 - Io.sys, 718
 - Msd.exe, 876
 - Msdos.sys, 718
 - System.ini, 778
 - Файловые системы, 635
 - Ферритовые головки, 531
 - Ферромагнетик, 528
 - Фиксируемая мощность, 1083
 - Фильтр
 - барометрический, 574
 - воздушный, 574
 - рециркуляции, 574
 - Фильтр-стабилизатор, 1101
 - Формат
 - High Sierra, 636

ISO 9660, 636
Форматирование, 554
 высокого уровня, 558; 718
 низкого уровня, 555
 низкоуровневое, 712
Формфактор, 202; 1058; 1109
Фотодагчик, 607
Фотодиск, 632
 каталог, 633
 образцовый, 632
 печатный, 633
 профессиональный мастер, 632
Фотолитография, 120

Х
X2, 976
Ханс Эрстед, 527
Характеристики накопителей на жестких
 дисках, 580
Хранитель экрана, 762

Ц
Центральный процессор (ЦП), 74
Цикл ожидания, 90
Цилиндр, 548
Цифровое управление, 759
Цифровой видеодиск, 641
Цифровой звук, 831
Цифровой универсальный диск, 641

Ч
Чарльз Бэббидж, 40
Частота
 вертикальной развертки, 734
 вращения двигателя накопителя, 576
 развертки, 756
 регенерации, 734; 758
 строк, 756

Частотная модуляция, 970
 (FM), 536
Частотная характеристика, 849
Чередование, 626
Четность, 415; 968
Четырехстраничный набор ассоциативного
 кэша, 110

Ш

Шаг расположения точек, 733
Шаговый двигатель, 565
Шина, 78; 280
 AGP, 280
 IEEE-1394, 865
 ISA, 281
 PCI, 280; 294
 адреса, 79
 ввода-вывода, 293
 данных, 78
 памяти, 292
 процессора, 280; 286
Шинная топология, 1013
Шифратор/дешифратор, 445
Шпиндельный двигатель, 576

Э

Эволюция наборов микросхем, 226
Экран, 734
Экранированная витая пара, 1012
ЭЛТ, 732
Электромагнетизм, 527
Электромагнитное излучение, 754
Электронный луч, 732
Энергонезависимая память, 380
Энергопотребление монитора, 752

Я

Ячейка перехода, 529

Научно-популярное издание

Скотт Мюллер

Модернизация и ремонт ПК, 14-е издание

Литературный редактор *Т. П. Кайгородова*

Верстка *А. Н. Полинчик*

Художественный редактор *С. А. Чернокозинский*

Корректор *З. В. Александрова*

Издательский дом “Вильямс”
101509, г. Москва, ул. Лесная, д. 43, стр. 1
Изд. лиц. ЛР №090230 от 23.06.99
Госкомитета РФ по печати

Подписано в печать 20.05.2003. Формат 70 × 100/16.
Гарнитура Times. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 74,0. Уч.-изд. л. 78,4.
Тираж 5000 экз. Заказ № .

Отпечатано с диапозитивов в ФГУП “Печатный двор”
Министерства РФ по делам печати,
телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.
197110, С.-Петербург, Чкаловский пр., 15.