Валентин Соломенчук
Павел Соломенчук

ЖЕЛЕЗО ПК 2011

Санкт-Петербург
«БХВ-Петербург»
2011

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2
С60

Соломенчук, В. Г.

С60 Железо ПК 2011 / В. Г. Соломенчук, П. В. Соломенчук. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 384 с.: ил.

ISBN 978-5-9775-0670-0

Приведены технические характеристики современных процессоров, комплектующих изделий и периферийного оборудования, которые желательно использовать для сборки высокопроизводительного компьютера PC. Основное назначение книги — дать возможность пользователям и специалистам получить в удобной форме информацию о продукции наиболее известных фирм, изделия которых пользуются спросом в России. Материал представлен таким образом, что любой пользователь может легко подобрать в компьютерном магазине наиболее выгодный вариант конфигурации нового компьютера или осознанно модернизировать старый.

Для широкого круга пользователей

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2

Группа подготовки издания:

Главный редактор	*Екатерина Кондукова*
Зам. главного редактора	*Евгений Рыбаков*
Зав. редакцией	*Григорий Добин*
Редактор	*Юрий Рожко*
Компьютерная верстка	*Натальи Караваевой*
Корректор	*Виктория Пиотровская*
Оформление обложки	*Елены Беляевой*
Зав. производством	*Николай Тверских*

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 28.12.10.
Формат 70×100 1/16. Печать офсетная. Усл. печ. л. 30,96.
Тираж 2500 экз. Заказ №
"БХВ-Петербург", 190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29.

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию
№ 77.99.60.953.Д.005770.05.09 от 26.05.2009 г. выдано Федеральной службой
по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ГУП "Типография "Наука"
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12.

ISBN 978-5-9775-0670-0

© Соломенчук В. Г., Соломенчук П. В., 2011
© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2011

Оглавление

Введение **1**

Предисловие к изданию 2011 г. 2
Контактные адреса 4

Глава 1. Персональный компьютер **5**

Компьютер IBM PC 5
Современные компьютеры 8
  Компоненты для ПК 10
Компьютеры, не совместимые с IBM PC 12
Составные части компьютера 13
  Настольные компьютеры 14
  Периферийные устройства 17
  Системный блок 24
  Системная плата 28
  Дополнительные устройства 30
Мобильные компьютеры 35

Глава 2. Корпус, блок питания, охлаждение **37**

Современные тенденции в корпусостроении 37
Корпуса для компьютеров 40
Типы корпусов для PC 41
Блоки питания для PC 45
Форм-фактор ATX 47
Блок питания форм-фактора ATX 50
  Выходные напряжения блока питания 51
  Параметры напряжения сети 53
  Режим Standby 54
  Габаритные размеры 54
  Подключение периферийных устройств 55
  Маркировка 57
  Охлаждение блока питания 57
  Нагрузочная характеристика блока питания 58
  Особенности мощных блоков питания 59

Охлаждение корпуса ... 61
Производители корпусов и блоков питания ... 63
Microtech ... 63
In Win ... 63
AOpen ... 64
RaptoxX ... 64
ASUS ... 64
Chieftec ... 64
Thermalteke ... 64
Codegen ... 64
Выбор корпуса и блока питания в магазине ... 65

Глава 3. Процессор ... 67

Рынок современных процессоров ... 67
Альтернативный путь развития процессоров ... 71
Закон Мура ... 73
Многоядерные процессоры ... 74
Как работают многоядерные процессоры ... 77
Технология Hyper-Threading ... 79
Производительность процессоров ... 80
Инструкции SSE ... 81
Процессоры корпорации Intel ... 82
Семейство процессоров Intel Core i7/i5/i3 ... 83
Технологии ... 84
Процессоры Intel Core i7 ... 86
Процессоры Intel Core i5 ... 89
Процессоры Intel Core i3 ... 90
Процессоры Intel Pentium ... 90
Процессоры Intel Celeron ... 91
Процессоры Intel Atom ... 94
Процессоры для серверов и рабочих станций ... 96
Маркировка процессоров Intel ... 96
Принципы наименования процессоров Intel ... 97
Нумерация процессоров Intel ... 97
Принципы формирования названия процессора Intel ... 98
Нумерация процессоров Intel по тепловой мощности ... 99
Цены на процессоры Intel ... 100
Процессоры корпорации AMD ... 105
Технологии корпорации AMD ... 108
64-разрядные процессоры AMD ... 109
Рейтинг процессора ... 110
Процессоры AMD Phenon II и Phenom ... 111
Процессоры AMD Athlon II и AMD Athlon X2 ... 114
Процессоры AMD Sempron ... 115

Процессоры AMD для ноутбуков ... 116
Процессоры AMD Opteron ... 117
Маркировка процессоров AMD ... 118
Термины ... 119
Процессоры корпорации VIA ... 119

Глава 4. Системная плата. Конструкция системных плат ... 123

Форм-фактор ATX ... 126
Форм-фактор BTX ... 128
Сокеты ... 129
Слоты расширения ... 131
Чипсет ... 134
Чипсеты для нетбуков и неттопов ... 139
Производители чипсетов ... 142
Характеристики чипсетов Intel ... 142
Чипсеты для процессоров Atom ... 147
Производители системных плат ... 149
Стандарты и спецификации ... 150

Глава 5. Оперативная память ... 153

Разновидности DRAM ... 153
Конструкция модулей памяти DIMM ... 156
Особенности высокопроизводительных модулей ... 159
Упаковка модулей ... 160
Маркировка модулей памяти ... 161
Характеристики модулей ... 162
Тайминг ... 163
Разгон памяти ... 164
Флэш-память ... 165
Производители микросхем и модулей памяти ... 167
Kingston ... 172
Hynix ... 175
Micron ... 175
Elpida ... 175
Samsung ... 178
Kingmax ... 179
Transcend ... 179
OCZ ... 179
Patriot ... 179

Глава 6. Винчестеры ... 181

Современные винчестеры ... 181
Тенденции развития накопителей данных ... 182

Конструкция винчестера ... 184
Технологии магнитной записи ... 185
Объем данных ... 187
Ограничения на объем доступного дискового пространства ... 187
Крепление и охлаждение винчестера ... 188
Временные параметры ... 190
Интерфейсы для подключения винчестеров ... 191
Интерфейс IDE ... 193
Интерфейс SATA ... 194
Интерфейс eSATA ... 197
Производители винчестеров ... 199
Перепрошивка BIOS для винчестеров Seagate ... 201
Сравнение винчестеров ... 201
Seagate ... 203
Western Digital ... 205
Samsung ... 207
Hitachi ... 208

Глава 7. Приводы оптических дисков ... 211

CD, DVD и Blu-ray ... 211
Конструкция оптического диска ... 212
Стандарты и форматы оптических дисков ... 214
Формат DVD ... 215
Форматы Blu-ray и HD-DVD ... 215
Скорость передачи данных ... 217
Приводы оптических дисков ... 218
Тест приводов и оптических дисков ... 221
Производители приводов оптических дисков ... 222
ASUS ... 223
Pioneer ... 223
Sony (NEC) ... 223
LG ... 223
Samsung ... 223
TEAC ... 223
Plextor ... 224
Lite-On ... 224
Выбор привода оптических дисков ... 224

Глава 8. Принтеры ... 227

Классификация принтеров ... 227
Матричные принтеры ... 228
Струйные принтеры ... 229
Фотопринтеры ... 231

Лазерные принтеры ... 232
Лазерные принтеры с твердыми чернилами ... 234
Сублимационные принтеры ... 235
Многофункциональные устройства ... 236
Интерфейсы ... 237
Параллельный интерфейс ... 238
Бумага для принтеров ... 240
Особенности фотопечати на принтерах ... 241
Производители принтеров ... 241
EPSON ... 242
Canon ... 248
Lexmark ... 248
Hewlett-Packard ... 256
OKI ... 256
Xerox ... 265
Brother ... 265
Samsung ... 271

Глава 9. Сканеры ... 273

Принципы сканирования ... 273
Технические характеристики сканеров ... 277
Сканирование негативов и слайдов ... 280
Производители сканеров ... 281
EPSON ... 282
Canon ... 282

Глава 10. Видеокарта ... 287

Особенности современных видеокарт ... 287
Режимы работы видеокарты ... 288
Глубина цвета и разрешение ... 291
Аппаратное ускорение графических функций ... 293
3D-конвейер ... 295
Графические API ... 298
Характеристики современных видеокарт ... 298
Мультимониторные системы ... 300
Технологии SLI и CrossFire ... 301
Телевизионный прием ... 302
Интерфейсы видеокарт ... 305
Проблемы при установке видеокарт с интерфейсом AGP ... 306
Дефекты пикселов в LCD-мониторах ... 307
Производители видеокарт и графических процессоров ... 308
NVIDIA ... 310
AMD ... 311

Глава 11. Звуковые платы и колонки 315

Звук в персональном компьютере 315
Звуковые платы 317
Спецификация AC'97 317
Технология Intel High Definition Audio 318
Звуковые колонки 319
Размещение сабвуфера 321
Современные решения 322
Термины 323
Производители звуковых карт и колонок 326

Глава 12. Сборка и настройка современного компьютера 329

Сборка системного блока 329
Установка процессора 330
Установка процессора AMD 331
Процессоры Intel LGA 333
Предосторожности при установке процессоров LGA 336
Крепление радиатора 336
Процессоры AMD64 337
Процессоры Intel LGA 338
Переустановка радиатора 339
Установка памяти 340
Монтаж системной платы 342
Конфигурирование системной платы 344
Подключение органов управления 345
Дополнительные интерфейсные разъемы 346
Подключение разъемов питания 347
Установка видеокарты 348
Установка плат расширения 349
Установка дисковода гибких магнитных дисков 350
Установка винчестера 351
Установка винчестера IDE 351
Установка винчестера SATA 353
Охлаждение винчестера 354
Установка привода оптических дисков 355
Первое включение компьютера 356
Настройка BIOS 357
Особенности новых версий BIOS 362
Выбор операционной системы 364
Утилита CPU-Z 364

Предметный указатель 367

Введение

Смена поколений компьютеров происходит так стремительно, что не только рядовые пользователи, но и специалисты с трудом успевают отслеживать компьютерные новинки. И в этом, в первую очередь, виновата открытая архитектура персональных компьютеров PC, когда любой человек может придумать что-либо новенькое или усовершенствовать старое и начать собственное производство. Например, разработкой процессоров с системой команд *x*86, помимо Intel — изобретателя данного типа микросхем, в настоящее время занимаются AMD и VIA, а количество фирм, которые выпускают видеоадаптеры, звуковые карты, принтеры, сканеры и различные вспомогательные и игровые устройства, настолько велико, что трудно поддается учету. Кроме электронных компонентов для современного персонального компьютера также производится множество других дополнительных устройств — от довольно сложных и ответственных, таких как кулеры процессоров, где ошибки в конструкции приводят к серьезным финансовым потерям, до элементарных наклеек и лампочек для украшательства.

Сегодня разобраться во всем многообразии "железа" (если использовать этот сленговый термин) и подобрать совместимые друг с другом компоненты необычайно сложно. Конечно, можно так или иначе "подружить" системную плату с процессором и памятью и поместить получившийся таким образом "компьютер" в случайно попавшийся корпус, но вот оправдаются ли затраты на покупку дорогостоящих компонентов — это еще вопрос. Прошли те времена, когда любой компьютерный набор "железа", купленный по сходной цене, мог показать вполне приличные результаты по производительности и надежности. Теперь же, например, поставив на новенький процессор красивый кулер, разработанный по неведомым техническим условиям "гаражной" фирмой, можно мгновенно спалить и сам процессор, и системную плату. А, скажем, суперскоростной и дорогой модуль памяти вполне может не только не подойти к системной плате, но и вывести из строя (спалить) дорогостоящий процессор.

Фактически, затратив массу денег на покупку лучшего в мире "железа", можно элементарно получить весьма скромный результат по производительности из-за проблем с совместимостью иногда даже всего лишь одного компонента компьютера. К тому же, ряд новых компьютерных технологий требуют вполне определенной конфигурации (набора компонентов), поэтому-то очень важно комплектовать высокопроизводительную систему (компьютер) исключительно новыми, строго

определенными элементами, не используя старые, даже если они выпущены всего лишь год назад.

Чтобы помочь вам сделать правильный выбор, когда вы в очередной раз пойдете в компьютерный магазин покупать новый винчестер или периферийную плату, а может быть и новый компьютер, и написана эта книга. В ней найдутся ответы на большинство вопросов, которые возникнут, когда вы будете стоять в зале, уставленном рядами витрин с компьютерным "железом", и слушать не слишком понятные объяснения продавцов.

При составлении таблиц авторами использовались только данные, доступные на сайтах производителей. Соответственно, приводимый объем информации полностью соответствует взглядам упомянутых в справочнике компаний на то, что требуется знать пользователям о выпускаемой ими продукции. В качестве первоисточников информации о продукции транснациональных корпораций, активно работающих на российском рынке, использовались русскоязычные версии сайтов, для остальных — англоязычные.

Предисловие к изданию 2011 г.

Авторы благодарят своих читателей за огромный интерес, проявленный ими к предыдущим изданиям этого справочника 2004—2010 гг., и хотят верить, что "Железо ПК 2011" также оправдает надежды читателей и авторов.

За год, прошедший с публикации книги "Железо ПК 2010", на компьютерном рынке появилось множество новинок, а ряд устаревшего оборудования канул в Лету. Например, следует отметить активность корпораций, разрабатывающих центральные и графические процессоры, видеокарты, приводы оптических дисков и принтеры, которые активно занимались обновлением и модернизацией номенклатуры выпускаемой продукции. Соответственно эта ситуация на рынке нашла отражение в справочных материалах, которые приведены в данной книге.

Кто пользовался предыдущими изданиями этого справочника, может обратить внимание, что в 2009 г. авторы уменьшили число глав и сгруппировали их по-другому, в частности, изменили построение *главы 2*. Это связано с тем, что у пользователей изменились приоритеты, и теперь им нужны не просто высокопроизводительные технические новинки, а также сервис и удобство. Разработчики и производители "железа", откликаясь на это, стали предлагать с 2009 г. продукцию для двух категорий покупателей: обычных пользователей (домашних и профессиональных) и "экстремалов". Это довольно неожиданное решение, но вполне отражает сложившуюся на рынке ситуацию — для большинства применений компьютеров вполне хватает традиционных разработок, а вот энтузиастам мало даже самых экзотических решений.

Тенденция смены приоритетов нашла продолжение и в 2010 г., но уже с учетом экономических реалий, когда предлагаются два однотипных продукта, но один

с "наворотами", а второй — экономический, бюджетный вариант. Соответственно, не следует теперь думать, что компьютер, в котором не использованы самые последние разработки, устарел или плохой, наоборот, он точно такой же, как "навороченный", но сделан для бережливых пользователей. В итоге, рекомендуется, еще до похода в магазин, определиться с кругом задач, которыми будет загружен ваш новый компьютер, определиться с пожеланиям по поводу покупки тех или иных новейших технологий, и лишь после этого доставать кошелек. В частности, это касается технологий: Blu-ray, SATA 3, USB 3, мониторов с объемным изображением, систем водяного охлаждения модулей памяти и процессоров, а также наиболее "крутых" видеокарт. Упомянутые технологии полезны, выгодно влияют на производительность, но серьезно завышают цену покупки и усложняют жизнь пользователя в дальнейшем.

С точки зрения содержания новой книги, той или иной доработке подверглись все главы. Неактуальный материал сокращен, а в областях, где фирмы предлагают малоотличимые друг от друга продукты, приведены обобщенные или наиболее интересные решения. В *главе 1* добавилось описание новых устройств, ставших популярными в последнее время. Серьезно переработано начало *главы 2 "Корпуса и блоки питания"*, т. к. пользователей больше интересуют малогабаритные и экономичные решения. Снова приведены интересные данные о сканерах в *главе 9*, поскольку производители нашли новый рыночный сегмент — сканирование архивов фотонегативов, который и раньше существовал, но был крайне мал. Как и в прежнем году, глава о формировании звука в компьютере приведена для ознакомления со звуковыми технологиями, т. к. традиционный материал перестал быть актуальным для обычных пользователей, а продвинутые решения имеют отношение к некомпьютерным технологиям. И естественно, все главы откорректированы под существующие реалии, с учетом новинок, которые стали актуальными в 2009—2010 гг.

В общем, смотрите и сравнивайте. А при покупке нового "железа" будьте как можно осторожнее, критично подходите к тому, что вам предлагают продавцы. Во всяком случае, авторы надеются, что обновленная книга поможет решить те замысловатые проблемы, которые приходится решать, когда покупатель читает прайслист, думая, как бы не прогадать.

Тем же, кто не может купить дорогие и замысловатые компьютерные новинки, пригодятся и предыдущие издания "Железо ПК 2004", "Железо ПК 2005", "Железо ПК 2006", "Железо ПК 2007", "Железо ПК 2008", "Железо ПК 2009" и "Железо ПК 2010", поскольку содержащаяся в них справочная информация поможет выбрать достаточно современное оборудование за небольшие деньги.

Контактные адреса

Если у вас возникнут вопросы или вы захотите высказать свои замечания о книге, то вы всегда можете связаться с авторами по адресу **uttu@mail.ru**.

А т. к. Интернет весьма изменчив, далее приводятся адреса, где можно найти другие способы общения с авторами:

- **http://www.rcom.ru/inli/** — личный сайт Валентина Соломенчука в Санкт-Петербурге;
- **http://inli.spb.ru** — информационный сайт для начинающих пользователей Linux.

Самый же надежный адрес — это адрес издательства "БХВ-Петербург", выпустившего данную книгу, — **mail@bhv.ru**.

И последнее — не вкладывайте в письма файлы и не используйте HTML-украшательства!

Валентин Соломенчук
Павел Соломенчук

Ноябрь 2010 г., Санкт-Петербург

Глава 1

Персональный компьютер

Компьютер IBM PC

Несмотря на регулярные заявления различных компаний, в которых сообщается о создании очередной "уникальной" конструкции персонального компьютера, на столах большинства пользователей которое десятилетие стоит, да и, видимо, еще долго будет стоять вычислительная машина, архитектура которой придумана в далеком 1981 г. Тогда на суд любителей малогабаритных компьютеров корпорация *IBM* (International Business Machines) представила свою микро-ЭВМ под торговой маркой IBM PC.

Название *IBM PC* попросту означало "Персональный компьютер компании IBM", а по-английски — IBM Personal Computer. Слово "персональный" в те времена ассоциировалось с чем-то несерьезным, маломощным, вспомогательным. А начальники всех рангов при слове *персональный* впадали в ярость, считая это применительно к вычислительной технике некой "самодеятельщиной". Соответственно, и корпорация IBM дистанцировала новорожденное детище от своей всемирно известной продукции — мощных вычислительных комплексов, которые, между прочим, она до сих пор продолжает выпускать.

Как видите, никаких хитростей и сложностей, а также рекламных ухищрений и маркетинговых ходов, которые ныне стали неотъемлемой частью продвижения товара на рынок. Просто крупная корпорация выпустила на рынок очередное сервисное устройство, не претендующее на оригинальность.

В отличие от основной продукции корпорации IBM, компьютер IBM PC не представлял собой ничего особенного, больше походя на продвинутый терминал (монитор с клавиатурой). Как это ни обидно разработчикам, но у нового компьютера оказалась не слишком удачная механическая конструкция, не лучший процессор от корпорации Intel, но все же, как это и ни удивительно, именно потомкам этой, средненькой во всем, микро-ЭВМ предстояло завоевать девять десятых рынка компьютерной техники за совсем короткий срок. А ведь микро- и мини-ЭВМ тогда разрабатывало и производило много фирм, а некоторые образцы даже по теперешним понятиям представляли собой, честно говоря, более совершенные системы, чем IBM PC.

И сама корпорация IBM, видимо, учитывая непритязательность своего детища, запатентовала только *BIOS* (Basic Input/Output System, базовую систему ввода/вывода),

не догадываясь о блистательном будущем IBM PC, — "маленькой вычислительной машинке", которая просто терялась на фоне основной продукции — больших ЭВМ (одних из лучших в то время). Тем более что разработчики IBM позаимствовали многие технические решения у других фирм, даже не претендуя на оригинальность и какие-либо технические новации. Кстати, например, идея так называемой открытой архитектуры была взята у фирмы Apple.

Успех IBM PC можно объяснить несколькими факторами. Это простота разработки дополнительных модулей и отсутствие необходимости лицензирования всего и вся. Такая открытость создала условия для появления фирм, которые стали производить самые разнообразные устройства, расширяющие возможности IBM PC. В дальнейшем были разработаны и клоны (аналоги) микро-ЭВМ IBM PC, правда, массовый характер это приняло после появления IBM PC XT.

Необычайная популярность IBM PC у пользователей заставила корпорацию IBM в 1983 г. начать производство компьютеров *IBM PC XT*. Буквы XT были взяты из слова eXTra, что обозначало расширенные возможности нового компьютера по сравнению с предшественником.

Именно появление IBM PC XT послужило тем "водоразделом", когда многообразие типов компьютеров сменило многообразие аналогов. В этом процессе главную роль сыграли производители из Юго-Восточной Азии и, в первую очередь, с острова Тайвань.

В 1984 г. появилось новое поколение IBM PC-совместимых компьютеров — *IBM PC AT* (буквы AT обозначали улучшенную технологию, Advanced Technology). Это действительно было новое поколение компьютеров, а не простое усовершенствование старых, т. к. основой, "сердцем" компьютера стал микропроцессор Intel 80286 (обычно говорят просто 286). Смена процессора позволила программистам использовать память за пределами 1 Мбайт без сложных аппаратных ухищрений (до этого для работы программам предоставлялся объем оперативной памяти в пределах 1 Мбайта); кроме того, появился защищенный режим работы, в котором ныне функционирует операционная система Windows.

Микропроцессоры 80286 выпускала корпорация Intel, не зависящая от IBM, что делало эти микросхемы доступными всем желающим, поэтому уже через полгода появились совместимые с IBM PC AT компьютеры других производителей. Сначала их выпускали фирмы в США, но очень быстро почин подхватили фирмы Юго-Восточной Азии. Клоны продавались в 2—3 раза дешевле оригинальных моделей IBM, что делало персональные компьютеры доступными более широкому кругу пользователей.

Процессор 80286 имел ряд недостатков, особенно при работе в защищенном режиме, поэтому в 1986 г. был представлен широкой публике новый процессор Intel 386, который и стал образцом для всех остальных процессоров *семейства x86* (так называют процессоры, использующие систему команд, разработанную корпорацией Intel для процессоров i8086).

Следует отметить, что компьютер на базе процессора Intel 386 может работать с большинством современного программного обеспечения, правда, очень и очень медленно.

Самая же любопытная история, связанная с этим процессором, — то, что не корпорация IBM выпустила первый компьютер с процессором Intel 386. Неповоротливость колоссальной корпорации позволила небольшим, но честолюбивым фирмам выпустить новые персональные компьютеры раньше создателей IBM PC.

Свободная конкуренция среди разработчиков и производителей дала толчок головокружительной гонке высоких технологий. Но в результате корпорация IBM потеряла лидирующее положение в области разработки и производства персональных компьютеров (в данном контексте мы говорим о конечном продукте в виде персональных компьютеров, которые используются дома и в офисах).

Все попытки IBM вернуть утерянные позиции на рынке персональных компьютеров с помощью создания новых стандартов, лицензии на которые предлагалось покупать очень дорого, приводили к тому, что общепризнанными стандартами становились разработки других фирм и общественных организаций по стандартизации. Например, серия компьютеров *IBM PS/2* (IBM Personal System/2) не получила признания из-за попытки навязать производителям компьютеров лицензионную шину расширения *MCA* (Micro Channel Architecture). Большинство производителей компьютеров не поддержали инициативу IBM, а пошли по пути разработки открытого стандарта, что обусловило более низкие цены на их компьютеры.

Дальнейшее магистральное развитие персональных компьютеров потомков IBM PC пошло по пути совершенствования центрального процессора: повышались технические характеристики процессора — расширялись возможности компьютера и разрабатывались новые аппаратные ресурсы, совершенствовалось программное обеспечение, что приводило к необходимости снова и снова поднимать мощность процессора, и так далее по бесконечному кругу. Правда, при этом сохранялась программная и частичная аппаратная совместимость с предыдущими поколениями компьютеров линейки IBM PC. Таким образом, развитие персональных компьютеров следует рассматривать в свете совершенствования процессоров *x*86 и ожесточенной конкуренции между их разработчиками, которые за несколько десятилетий производства чипов для персональных компьютеров использовали практически все способы борьбы с конкурентами, как технические и маркетинговые, так и незаконные, например, сговор с производителями конечной продукции, что вызвало судебные иски по поводу недопустимой конкуренции.

Заметим, что для доминирования на рынке применяются самые разнообразные приемы. Например, обладая какой-либо передовой технологией, можно заставить конкурентов вечно догонять, навязывая свои технические решения. В частности, появление процессоров Pentium 4 с микроархитектурой NetBurst позволило корпорации Intel сделать почти на целое десятилетие главным признаком совершенства компьютера — частоту ядра центрального процессора. Вроде бы не самый главный параметр для процессора (особенно, учитывая современные решения), но именно он определил многие современные стандарты персональных компьютеров. В результате, производителям компьютеров пришлось выпускать тяжелые и сложные системы охлаждения процессора и чипсета, большие корпуса с хитрой системой циркуляции воздуха, разрабатывать новую компоновку системных плат и т. д. Но, достигнув потолка разумного повышения тактовой частоты ядра для традиционной

архитектуры процессоров *x*86, все равно пришлось обратить внимание и на другие характеристики процессора, тем более что конкуренты не дремали, предлагая свои оригинальные решения повышения производительности.

Современные компьютеры

Современный этап компьютеростроения — это *многоядерные процессоры*, которые работают с 32/64-разрядными операционными системами. И, как правило, ориентация на мультимедийный контекст, что подразумевает внедрение самых разнообразных сервисных технологий, обеспечивающих улучшенное воспроизведение звука и видео, упрощение доступа к интернет-ресурсам, голосовое управление и многое другое.

В 2010 г. львиную долю рынка настольных компьютеров занимали персональные компьютеры на базе процессоров семейства *x*86, которые выпускали всего лишь две конкурирующие друг с другом корпорации. Доля других фирм оказалась близка к нулю (это справедливо только для настольных моделей компьютеров PC).

Корпорация Intel предлагает процессоры поколений Intel Core 2, Core i7, Core i5 и Core i3, а AMD — различные версии процессоров семейства AMD 64 под наименованием Athlon и Phenon. Также обе компании выпускают процессоры для мобильных (малогабаритных, экономичных) решений для использования в ноутбуках, нетбуках и неттопах.

Наиболее востребованы процессоры с двумя физическими ядрами, как наиболее удачные по характеристике цена-производительность для массового потребителя. Для продвинутых пользователей, а также для поддержки "тяжелых" приложений, предлагаются 4- и 6-ядерные процессоры. Также на рынке присутствуют процессоры с числом ядер 3 и 8, но они, по ряду исследований, не дают существенного выигрыша в производительности относительно более простых моделей, как это следовало ожидать от увеличения числа ядер, и, скорее всего, это связано с особенностями работы программного обеспечения.

Следует отметить, что у такой мировой унификации персональных компьютеров есть и отрицательные черты — современным процессорам приходится подстраиваться под своего предка — Intel 8086. Так, в процессорах линейки x86 быстрое внутреннее RISC-ядро[1] (*ядро* — центральная, вычислительная часть процессора) вынуждено имитировать в ряде режимов работу старых процессоров со всеми их слабыми сторонами. В результате, ухищрения инженеров корпораций Intel и AMD, направленные на повышение производительности вычислительных систем, наталкиваются на архаичную архитектуру процессоров *x*86 и массу проблем, связанных с тем, что требуется сохранение работоспособности старого программного обеспечения на новых процессорах. Последнее — это наиболее важный аспект внедрения новых технологий, т. к. писать с нуля все программное обеспечение для суперновых и уникальных по производительности процессоров, но с архитектурой, отличающейся от стандартной, никто не будет, да к тому же — это очень дорого.

[1] RISC — сокращение от Reduced Instruction Set Computer — обозначает тип архитектуры микропроцессоров (компьютеров) с сокращенной системой команд. — *Ред.*

В настоящее время идет медленный и мучительный процесс освоения и внедрения 64-разрядной технологии для процессоров семейства *x*86. Точнее, она кое-где используется, но пока эта технология, по большому счету, еще мало востребована. Фактически, если не считать 64-разрядные операционные системы, например Linux 64-bit, то для Windows XP, Windows Vista и Windows 7 (вариантов 64-bit) перекомпилировано совсем мало программ, которые причем больше относятся к профессиональной категории ПО. Правда, сегодня бум популярности идеи перехода на 64-разрядные технологии поутих, поэтому большинство пользователей использует проверенное десятилетиями 32-разрядное ПО и не торопится принципиально что-то менять.

Следует поговорить немного о *многоядерных процессорах*, которые ныне стали стандартом для настольных систем. В 2005 г., после того как корпорация IBM представила свой 9-ядерный процессор Cell для игровой приставки Playstation 3, корпорации Intel и AMD также начали осваивать многоядерную технологию для процессоров *x*86, предназначенных для массовых серий компьютеров. В принципе, для этого все было готово ранее, но не было желания менять хорошо отлаженный бизнес, базирующийся на повышении тактовой частоты. В настоящее время обе корпорации выпускают 2—8-ядерные процессоры, а также готовят к производству процессоры с несколькими десятками ядер. Правда, заметим, что многоядерность, так же как и 64-разрядная арифметика, не панацея для лечения застарелых проблем семейства процессоров *x*86.

Кроме корпораций Intel и AMD, еще несколько компаний занимаются процессорами, которые относятся к семейству *x*86, но особых успехов до 2008 г. они не добились. Перелом такой ситуации наступил в 2008 г., когда компания ASUS выпустила нетбук ASUS Eee PC (проще говоря, упрощенный вариант ноутбука) на базе процессора Intel Atom, который оказался необычайно популярным. А в 2010 г., подхватив почин ASUS, множество других компаний выпустили на рынок огромное разнообразие нетбуков и неттопов, в которых используются процессоры не только Intel и AMD, но и VIA, а также иногда появляются модели с процессорами других фирм.

Процессор Atom — это упрощенный вариант современных процессоров *x*86 (по архитектуре приблизительный аналог процессора Intel Pentium MMX с новыми технологиями), предназначенный для переносных устройств. Практически, он очень похож на старые процессоры линейки C7 корпорации VIA и Geode корпорации AMD. Процессор Atom не имеет рекордных технических показателей, но дешев, что позволяет создавать на его основе недорогие и надежные малогабаритные компьютеры для мультимедийного использования и навигации в Интернете, которые отлично заменяют мощные настольные компьютеры и ноутбуки при их использовании дома и в офисе, если при этом не требуются рекордные показатели производительности. Для определенной ниши на рынке компьютерам с процессорами Intel Atom (и аналогичными) даже придумали особые маркетинговые названия: *нетбуки* (англ. *Netbook*) и *неттопы* (англ. *nettop*), как бы с указанием того, что данные компьютеры предназначены для работы в Интернете, хотя это не совсем правильно.

Мы можем отметить, что главные слагаемые успеха нетбуков ASUS Eee PC и процессора Atom — это дешевизна, простота использования и нетребовательность

к опыту пользователя. Таким образом "игрушку" под названием ASUS Eee PC, как и другие подобные аналоги, можно купить просто ради того, чтобы поиграть. В конце концов, она может достаться вашему ребенку, чтобы не тянул руки к большому компьютеру, или оказаться полезной и для ряда практических дел.

Наверно, самым знаменательным следствием разработки процессоров Intel Atom и нетбука ASUS Eee PC стало то, что у потребителей изменились приоритеты. Много десятилетий пользователи и разработчики ориентировались на рекордные показатели производительности (тактовой частоты), соответственно, на рабочих столах стояли монстрообразные системные блоки, которые мешали, грелись и шумели. Но оглушающий успех неттопов ASUS вызвал новые решения не только для мобильных компьютеров, но и для настольных систем. Сегодня начато массовое производство персональных компьютеров, которые выполнены в виде моноблока, когда системный блок и монитор представляют собой единый конструктив, правда, подобные инициативы по разработке оригинальных клонов IMB PC были у ряда фирм и раньше, но рыночного успеха они не получали. Кроме того, на полках магазинов появились малогабаритные системные блоки самых разнообразных форм, в которых используются системные платы форм-фактора micro-ATX и micro-ITX, соответственно, теперь можно увидеть компьютер, форма которого может быть самой замысловатой.

Заметим, что в моноблоках и минисистемных блоках используются не только процессоры Intel Atom и аналогичные, но и высокопроизводительные процессоры семейств Intel Core и AMD Athlon. Это позволяет использовать малогабаритные решения и для работы с тяжелыми приложениями и навороченными игрушками. Единственный минус подобных разработок — это минимум возможностей по модернизированию своего компьютера, таким образом, вариант "сделай сам" начинает постепенно уходить в прошлое.

Компоненты для ПК

Производители компонентов для компьютеров, учитывая сегодняшние интересы пользователей, также подтягиваются к требованиям современной жизни, предлагая самые разнообразные новые технологии. Правда, экономический кризис 2009 г. повлиял на планы разработчиков и производителей в плане выпуска новинок, хотя не так сильно, как в других областях экономики. В 2010 г. были запущены в производство многие новинки, которые ранее были анонсированы, правда, это произошло без излишней помпы и не носит массового характера, как раньше происходил переход на новые процессоры и интерфейсы, когда назойливая реклама вовсю превозносила ту или иную диковинку инженерной мысли. Таким образом, сегодня где-то новая технология используется, а где-то обходятся старой, но ни пользователи, ни производители не испытывают от такой ситуации дискомфорта. Например, можно специально покупать компьютер с интерфейсом USB 3.0, а можно согласиться и со старым USB 2.0; или интерфейс SATA 3 более совершенен, но и SATA 2 вполне устраивает. Фактически, такая ситуация на рынке отражает стремление большого числа покупателей сэкономить, отказываясь от малонужных "супертехнологий", которые раньше приобретались по принципу "чтоб было".

Смену приоритетов у пользователей хорошо отражают рекламные компании производителей. На конец 2010 г. практически вся реклама новых компьютеров и компонентов, так или иначе, использует в качестве наиболее привлекательной для покупателя черты предлагаемого продукта — это отличные характеристики работы с высококачественным видео- и аудиоконтекстом, а также обработки цифровых фотографий. А вот возможность более комфортной работы с навороченными компьютерными играми, как это было популярно в последние годы, отошла на второй план, хотя полностью от этой категории пользователей производители не отказались.

Кратко рассмотрим наиболее важные и популярные у пользователей компоненты, которые покупают с новыми компьютерами и для модернизации старых.

Производители предлагают винчестеры с объемом дискового пространства до 3 Тбайт и скоростной шиной обмена *SATA 2 и 3* (Serial ATA), что позволяет не только хранить большой объем информации, но и получать быстрый доступ к ней. Однако и старый интерфейс IDE (его в настоящее время чаще называют *PATA* — Parallel ATA) не забыт, можно купить новый винчестер объемом от 80 до 500 Гбайт, правда, приобретать подобный винчестер большого объема уже не имеет смысла, а выгоднее установить PCI-плату для интерфейса SATA.

Для портативных компьютеров и переносных накопителей предназначены *SSD*[2]*-накопители* объемом от 32 до 1000 Гбайт, что позволяет им конкурировать с современными жесткими дисками. Но уже прошла мода на замену ими традиционных винчестеров, т. к. у SSD-накопителей чрезмерно высокая цена и, соответственно, своя ниша на рынке, а у винчестеров своя. Кроме того, стремительно совершенствуются флэш-память в виде разнообразных флэш-карт, объемом до 64 Гбайт, что, возможно, формат SSD может скоро оказаться устаревшим.

Пользователям предлагаются новые стандарты для систем беспроводного доступа Wi-Fi, которые теоретически дают возможность передавать данные в самых сложных условиях на скоростях выше 1 Гбит/с. Однако все большую популярность приобретают беспроводные модемы для сотовых сетей всех стандартов, и в этом случае, пользователи как бы голосуют деньгами не за новые технологии, а за удобство и простоту.

И последняя отличительная особенность современного компьютера, о которой хочется упомянуть, это огромные и высококачественные жидкокристаллические мониторы, которые обеспечивают изумительную передачу цвета. Фактически, современный персональный компьютер все больше и больше не похож на своего предка IBM PC, хотя и сохраняет основные "фамильные" черты.

В общем, сегодня хорошо видно, что идет переход от старых технологий к новым, но мировая индустрия персональных компьютеров обладает огромной инерцией, и мы, как пользователи, постоянно ощущаем это на себе. Вот самый яркий пример — время начальной загрузки компьютера, несмотря на 100-кратное возрастание частоты процессоров, так и не уменьшилось, а даже стало еще дольше из-за более громоздкого программного обеспечения. Таких примеров вы сами можете привести немало — только надо вспомнить и сравнить старое и новое.

---

[2] *SSD* — сокращение от Solid State Drive (*твердотельные накопители*) — энергонезависимое перезаписываемое компьютерное запоминающее устройство без движущихся механических частей. — *Ред.*

Компьютеры, не совместимые с IBM PC

Не следует забывать, что хотя IBM PC-совместимые компьютеры и являются наиболее популярными, занимая, как уже указывалось, наиболее существенную долю рынка, существуют и динамично развиваются компьютеры, в которых нет процессоров линейки *x*86 или они имеют архитектуру, отличную от IBM PC. В частности, компьютеры, не совместимые с IBM PC — ноутбуки и *карманные персональные компьютеры* (КПК) с процессорами разработки компаний Motorola и IBM, игровые приставки марки Playstation, обладают совсем другой внутренней архитектурой и собираются на чипах, которые разрабатываются специально для них. Хотя внешне, например, отличить ноутбук на процессоре корпорации Intel с архитектурой IBM PC от фирменного ноутбука Apple, в котором использован процессор корпорации Motorola или Intel, практически невозможно, разве что по фирменному дизайну компании Apple.

В последние два года в магазинах России стало предлагаться значительное число настольных компьютеров компании Apple, которые резко отличаются по дизайну от традиционной линейки IBM PC. В частности, впечатляет тонкая и красивая клавиатура.

На рис. 1.1 приведен внешний вид монитора для настольных компьютеров Mac (или вариант в виде моноблока iMac). Поскольку линейку компьютеров Mac выпускает одна фирма, то под внешним видом монитора может скрываться как моноблок, когда все "железо" компьютера смонтировано в корпусе монитора в варианте "все в одном", так и традиционный вариант настольного компьютера Mac Pro, когда используется громоздкий системный блок в варианте Tower. Кроме того, выпускается компьютер Mac mini, где системный блок выполнен в виде отдельного малогабаритного блока размером с прямоугольную коробку для печенья. Во всех компьютерах Mac сейчас используется операционная система Leopard, потомок ОС Unix.

Примечание

После начала использования в компьютерах Mac процессоров линейки *x*86 семейства Intel Core, стало возможным применять операционные системы Windows и на компьютерах Mac (в режиме виртуальной машины), а ОС Leopard на — PC.

Рис. 1.1. Монитор компьютера Mac производства компании Apple

Также следует упомянуть об игровой приставке *Playstation 3*. В ее конструкции используется 9-ядерный процессор Cell разработки корпорации IBM. При скромной цене и габаритах ее возможности создавать на экране монитора или телевизора виртуальный мир значительно выше, чем у самых навороченных персональных компьютеров с процессорами линейки *x*86. Упоминая эту игровую приставку, авторы хотят всего лишь показать то, что в мире существуют не только персональные компьютеры с процессорами *x*86, но и другие очень интересные и высокопроизводительные системы. И мы, возможно, стоим на самом пороге новой "революции" в компьютеростроении. Во всяком случае, очень активно развиваются сегменты игровых приставок и сотовых телефонов (точнее, смартфонов), и возможности этих несерьезных "игрушек" все ближе и ближе к характеристикам средних офисных компьютеров.

Относительно того материала, который приведен в этой книге, и учитывая, что компьютеры на процессорах *x*86 занимают на российском рынке доминирующее положение, доходящее чуть ли не до 100%, авторы, чтобы не делать далее бесконечных оговорок, что речь идет об IBM PC-совместимом компьютере, в книге приводят сведения только о компьютерах, в которых используются процессоры семейства *x*86 корпораций Intel и AMD. Соответственно, в дальнейшем описываются комплектующие изделия, которые предназначены для работы с подобными компьютерами; оговорок, что данное устройство может использоваться, например, с компьютерами корпорации Apple или Sun Microsystems (Oracle), не приводится.

Кроме того, сегодня для указания того, что компьютер относится к классу IBM PC-совместимых компьютеров, пишут просто — компьютер PC. Такой же принцип используется и для маркировки различных интерфейсных гнезд и переключателей режимов. Если устройство может работать с разными типами компьютеров, то, например, для продукции корпорации Apple указывается — "Apple", а для IBM PC-совместимых — "PC". Этот факт следует учитывать при чтении англоязычной документации. В русскоязычной литературе данный термин до сих пор не устоялся, и поэтому часто аббревиатура "PC" обозначает всю категорию персональных компьютеров.

Составные части компьютера

Если с десяток лет назад внешний вид компьютера всегда ассоциировался с системным блоком в металлическом корпусе, в котором находились сотни микросхем, то в настоящее время его форма и размеры зависят только от фантазии разработчика. Современные компьютерные технологии позволяют придать компьютеру любой внешний вид — от огромного ящика, мигающего разноцветными лампочками, до маленькой коробочки, которая внешне не показывает никаких "признаков жизни". Но внутри таких с виду разных устройств, если говорить о наиболее популярной линейке IBM PC-совместимых компьютеров, будут одни и те же микросхемы, платы и устройства, которые с одинаковым успехом работают как в настольном персональном компьютере, так и в ноутбуке. Подобная универсальность микросхем и устройств говорит о том, что архитектура таких компьютеров одинакова.

Настольные компьютеры

Классический "джентльменский набор" основных блоков настольного персонального компьютера, или, используя компьютерную терминологию — минимальная конфигурация — это системный блок, клавиатура и монитор.

Системный блок содержит все те блоки, которые производят вычисления и обеспечивают связь с периферийными устройствами. Фактически это и есть компьютер, о котором мы говорим. На рис. 1.2 приведена наиболее традиционная форма системного блока — *Tower* (башня), но встречаются и самые различные модификации, например, горизонтально лежащий корпус *Desktop*. Габариты корпуса варьируются в достаточно широких пределах, например, корпуса типа Tower выпускаются в трех основных вариантах: Mini, Midi и Big. Корпус Mini Tower является наиболее распространенным у пользователей из-за своей невысокой цены и удачных для размещения на столе габаритов.

Рис. 1.2. Стандартный комплект для рабочего места: персональный компьютер PC с жидкокристаллическим монитором со встроенными звуковыми колонками, клавиатура и мышь

Несмотря на новые интересные решения в области разработки более удобных малогабаритных ПК, в России продолжает оставаться популярным традиционный вариант персонального компьютера для домашних пользователей, показанный на рис. 1.2. Справа системный блок традиционной компоновки, но с добавлением *карт-ридера* (англ. *Card reader*) для чтения флэш-карт, слева — жидкокристаллический монитор (LCD) со встроенными звуковыми колонками плюс стандартная клавиатура и мышь. Такой вариант выбирает большинство покупателей новых компьютеров для дома и семьи, например в подарок для школьника. Достоинство такого варианта — это не слишком высокая цена и удобство расположения на обычном письменном столе.

Когда есть чуть больше денег и желание получить лучшие мультимедийные возможности, то к этому варианту добавляют принтер или МФУ (многофункциональное устройство, как правило, включающее в себя принтер и сканер). Любители музыки

и видео комплектуют свой PC большим монитором или телевизором формата HD и высококачественными звуковыми колонками. Причем количество звуковых колонок может достигать восьми, включая специальную систему для воспроизведения басов, и такая система носит громкое название — домашний кинотеатр.

Конечно, персональный компьютер покупают не для красоты, а чтобы им пользоваться. Поэтому следует упомянуть о том, как он должен располагаться в комнате. Наиболее оптимальный вариант — это специальный компьютерный стол (рис. 1.3), на котором можно удобно расположить все составные части компьютерной системы. К сожалению, идеального компьютерного стола в природе не существует, поэтому каждый пользователь выбирает вариант мебели на свой вкус и исходя из доступного свободного места в комнате. Как правило, системный блок убирают в нижний отсек стола, что позволяет спрятать множество кабелей от глаз и шаловливых ручонок детишек. Клавиатуру и мышь удобнее всего расположить на выдвижной столешнице. На плоскости стола остаются только мониторы и всякая мелочь в виде пульта управления. Заметим, что в настоящее время наиболее выгодно использовать два жидкокристаллических монитора, что позволяет на одном, со стандартным форм-фактором и размером 17 или 19", расположить служебные окна программ, а на втором — широкоформатном — просматривать видеофильмы или работать с различными документами или редактировать фотографии. Так как для компьютерной системы желательно дополнительное периферийное оборудование, например, принтер и сканер, то можно использовать *многофункциональное устройство (МФУ*), которое объединяет в себе сразу и сканер, и принтер. На рис. 1.3 оно расположено на верхней полке, что не слишком удобно при постоянной работе с бумагой.

Примечание

Обратите внимание, что на рабочем месте всегда должна быть лампа подсветки. Хотя жидкокристаллические мониторы и безопасны, но без внешней подсветки глаза быстро устают, поэтому в полной темноте работать за компьютером *не рекомендуется*.

Рис. 1.3. Компьютерный стол для организации рабочего места с двумя мониторами и МФУ

Как правило, большинство пользователей выбирают вариант персонального компьютера, показанного на рис. 1.2, как наиболее дешевый, универсальный и позволяющий легко модернизировать систему под свои желания и возможности. Но иногда возникают проблемы с местом для расположения компьютерных блоков. В таких случаях можно пойти по более дорогостоящему пути, например, на рис. 1.4 приведен малогабаритный вариант персонального компьютера, так называемый *Tablet PC* (таких моделей выпускается не так много), который, в принципе, не относится к категории ноутбуков и карманным персональным компьютерам (КПК). Такая модификация ПК предназначена для офисных работ, а достоинство Tablet PC в том, что в нем нет отдельного громоздкого системного блока. Планшет (системный блок) может использоваться как электронная книга с сенсорным экраном, так и вставляться в специальную подставку, как показано на рис. 1.4. В магазинах можно увидеть большое количество различных вариантов планшетных ПК, но, в основном, они позиционируются как электронные книги, которые имеют ограниченные функциональные возможности и ориентированы на замену традиционных бумажных изданий.

Рис. 1.4. Планшетный компьютер Gateway Tablet PC Deluxe

С появлением платформ на базе Intel Atom и аналогичных от компаний AMD и VIA стало возможным отойти от классической компоновки системного блока, когда громоздкая системная плата и остальные компоненты не давали простора для фантазии разработчикам компьютеров. В 2010 г. на рынке появился целый веер самых разнообразных вариантов моноблоков (рис. 1.5) и вариантов мини (рис. 1.6). В моноблоке (рис. 1.5) малогабаритная системная плата интегрирована в корпус жидкокристаллического монитора, а для варианта мини (mini) — системная плата установлена в малогабаритный корпус, который может быть самой причудливой формы, а не только в виде прямоугольной коробочки. Следует отметить, что в данных решениях могут использоваться и высокопроизводительные процессоры линеек Intel Core i5/i3 и аналогичных от AMD, правда, и цена будет достаточно высокой.

Рис. 1.5. Моноблок MS-6638 производства компании MSI

Рис. 1.6. Мини-системный блок EeeBox PC EB1006 производства компании ASUS

Периферийные устройства

Прочие блоки, показанные на рис. 1.2, 1.3 и 1.4, — это *периферийные устройства*, которые обеспечивают ввод и вывод информации из компьютера.

Клавиатура (рис. 1.7) позволяет человеку ввести в компьютер ряд символов, чтобы дать команду на выполнение той или иной задачи или набрать какой-либо текст, скажем, отчета или книги. Без клавиатуры просто невозможно полноценно использовать компьютер для решения текущих задач, хотя инженеры усиленно работают над тем, чтобы человек мог общаться с компьютером с помощью так называемого пера и голоса. Несмотря на разнообразие клавиатур в компьютерных магазинах, принципы их работы и внутренняя конструкция практически одинаковы. При покупке клавиатуры, если не подходить с точки зрения минимальной цены, желательно выбирать модель с удобными клавишами и качественной пластмассой, что позволит обеспечить ее долговременную работу и уменьшить утомляемость при работе.

Рис. 1.7. Клавиатура Logitech

а *б*

Рис. 1.8. Мониторы производства корпорации Samsung:
а — плоский жидкокристаллический дисплей форм-фактора 4:3;
б — плоский жидкокристаллический дисплей форм-фактора 16:9

Рис. 1.9. Монитор с электронно-лучевой трубкой производства корпорации Samsung

Монитор (рис. 1.8 и 1.9) обеспечивает вывод графической информации в том виде, какой требуется для удобного восприятия человеком. В настоящее время в продаже имеются два принципиально разных типа мониторов — плоские панели (рис. 1.8), в которых могут использоваться жидкокристаллические или плазменные технологии, а также еще выпускаются морально устаревшие мониторы с электровакуумной (электронно-лучевой) трубкой (рис. 1.9), как в обычном также устаревшем телевизоре. Оба типа мониторов имеют свои плюсы и минусы, которые надо тщательно взвешивать, когда требуется купить новый монитор. Иначе говоря, не следует приобретать модную "игрушку", а обязательно разобраться с тем, для каких целей будет использоваться компьютер, т. к. от качества изображения на экране монитора в первую очередь зависит, насколько комфортно человеку общаться с компьютером. Заметим, что стоимость монитора часто превосходит цену систем-

ного блока, но экономия в данном случае — не только путь к снижению производительности труда, но и к неприятным болезням глаз.

> ***Примечание***
>
> В настоящее время, после серьезного снижения цен на жидкокристаллические панели, традиционные мониторы с электровакуумной трубкой практически перестали покупать, а промышленность свернула их производство. Соответственно, покупатель нового компьютера выбирает, как правило, жидкокристаллический монитор, руководствуясь его размерами и ценой. Но при покупке жидкокристаллического монитора рекомендуется обращать внимание также на его технические характеристики и вариант исполнения матрицы (ее поколение, тип, скорость отклика, яркость и контрастность).

Манипулятор типа "мышь" (рис. 1.10) — самое простое и популярное средство ввода графической информации в компьютер. Можно отметить, что обычно везде и всюду говорят и пишут более кратко — мышь.

Мышь не является незаменимым устройством, как клавиатура, т. к. компьютером можно пользоваться и без нее. Однако работать без мыши в операционной среде Windows и Linux с графическим интерфейсом крайне некомфортно, что сразу ощущают на себе пользователи, когда их "хвостатый друг" ломается. Посредством мыши пользователь управляет перемещением курсора на экране в любом направлении, т. к. при передвижении мыши по поверхности стола курсор на экране послушно двигается в том же направлении и с такой же скоростью. С помощью кнопок на корпусе мыши нажимаются нарисованные на экране кнопки, выбираются пункты меню.

Кроме обязательных периферийных устройств, показанных на рис. 1.2—1.4, современный мультимедийный компьютер всегда оснащается дополнительными устройствами, которые расширяют возможности компьютера.

Для домашних компьютеров, и реже для офисных, в обязательный комплект входят *звуковые колонки* (рис. 1.11). Количество звуковых колонок может быть от 2 до 8. Их габариты зависят от требований пользователя к красоте и чистоте звука.

Рис. 1.10. Манипулятор "мышь" производства компании Mitsumi

Рис. 1.11. Звуковые колонки

Следует отметить, что независимо от всех технических параметров, звуковые колонки не относятся к компьютерной технике, т. к. обеспечивают лишь воспроиз-

ведение звука, который полностью формируется *звуковой картой* (рис. 1.12), находящейся внутри компьютера. Соответственно, выход звуковой карты всегда можно подключить к самому обычному музыкальному центру, кстати, это более экономически оправданное решение, нежели покупка дорогостоящих компьютерных колонок, которые, увы, особым качеством воспроизведения, в большинстве случаев, не блещут.

Примечание

В современном компьютере, как правило, отдельную звуковую карту, как показано на рис. 1.7, не встретишь (сегодня это дорогое удовольствие). Для формирования звука используется интегрированный на системной плате контроллер стандарта AC'97 или HDA, который обеспечивает вполне отличное качество воспроизведения звука.

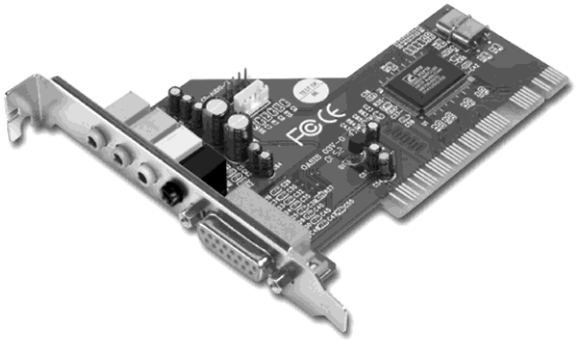


Рис. 1.12. Звуковая карта Hercules Gamesurround Muse LT

Наиболее популярным и традиционным периферийным устройством для всех типов персональных компьютеров является *принтер*, который позволяет распечатать на бумаге набранные на клавиатуре тексты, результаты вычислений, рисунки и фотографии. В настоящее время пользуются популярностью у пользователей четыре семейства принтеров:

- ❒ матричные;
- ❒ струйные;
- ❒ лазерные;
- ❒ сублимационные.

Матричные принтеры печатают на любой бумаге, а также через копирку, требуют минимального технического обслуживания и всегда готовы к работе, но, увы, их качество печати оставляет желать лучшего. *Струйные принтеры* (рис. 1.13, *а*) наиболее дешевы и позволяют печатать даже фотографии, но высокая цена картриджа с чернилами делает стоимость одного отпечатка чрезмерно большой. *Лазерные принтеры* позволяют напечатать все, что угодно, с любым желаемым качеством, вплоть до денежных купюр, не отличимых от настоящих (разумеется, это относится только к цветным профессиональным лазерным принтерам), но стоимость принтера высока, особенно цветных моделей, и его приобретение оправданно только при необходимости распечатки сотен страниц в месяц. Правда,

в последнее время стали выпускаться лазерные принтеры для домашних пользователей (рис. 1.13, *б*), которые не слишком дороги (около 10 тыс. руб., а некоторые модели около 4 тыс. руб.), поэтому итоговая стоимость отпечатка получается около 2 рублей (*см. гл. 8*).

а

б

Рис. 1.13. Принтеры: *а* — струйный принтер Lexmark Z815; *б* — лазерный принтер Samsung CLP-300

Сканер (рис. 1.14) позволяет переводить в цифровую форму любые изображения: книги, журналы, фотографии, пленочные негативы. А применив специальные программы для распознавания текстов, можно создать электронную библиотеку, не используя клавиатуру для ручного набора. Существуют два класса сканеров — планшетные и ручные. Дешевые модели *планшетных сканеров* годятся только для офисной работы, а модели, которые позволяют сканировать художественные фотографии, — дороги. *Ручные сканеры* предназначены для специальных нужд, например, сканирования ценников в магазине.

Рис. 1.14. Сканер EPSON Perfection 2480 Photo

Рис. 1.15. Многофункциональное устройство EPSON CX6600

В последнее время стали пользоваться популярностью так называемые *многофункциональные устройства* (МФУ). В одном корпусе такого устройства объединены вместе сканер и принтер, т. е. получается аналог копировального аппарата (или как иногда говорят — ксерокс). Иногда для расширения офисных возможностей МФУ еще дополнительно вводятся функции модема и факса (рис. 1.15). В результате вместо нескольких "разношерстных" устройств на столе остается только одно, в красивом корпусе и достаточно удобное в работе.

Развитие полупроводниковых технологий позволило в качестве устройств ввода графической информации использовать цифровые камеры — *цифровые фотоаппараты* (рис. 1.16, *а*) и *цифровые видеокамеры* формата MPEG-4 (рис. 1.16, *б*). Современные цифровые фотокамеры в настоящее время превосходят по техническим характеристикам самые совершенные традиционные фотокамеры. Цифровые видеокамеры, несмотря на свои небольшие габариты, позволяют снимать полноценные любительские фильмы. Причем следует заметить, что граница между цифровыми фотокамерами и видеокамерами уже стирается: ряд моделей фотоаппаратов могут делать видеоролики со звуком, а видеокамеры — работать в режиме съемки одиночных кадров. Но и обычные видеокамеры (рис. 1.16, *в*) становятся все ближе к компьютерам, т. к. в современной видеокамере используется не только компьютерная оцифровка видеосигнала, но становятся очень популярными для записи малогабаритные винчестеры и малогабаритные DVD-диски.

Рис. 1.16. Цифровые камеры: *а* — цифровой фотоаппарат Canon IXUS 50; *б* — видеокамера MPEG-4 Samsung; *в* — видеокамера Samsung

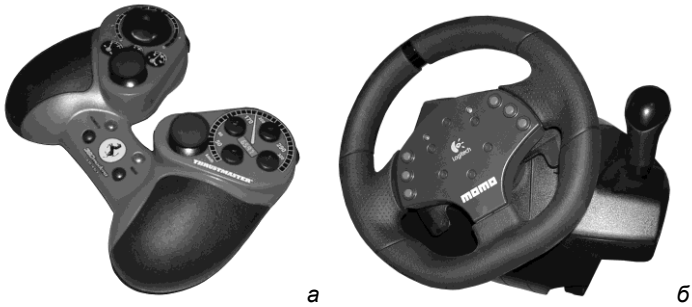
Примечание

Качество фотографий и видеозаписей, в первую очередь, зависит от характеристик объектива (самого дорогого элемента конструкции). Все остальные характеристики фото- и видеокамер, так или иначе, подтягиваются производителями к тому уровню, которое может обеспечить объектив. Количество мегапикселов и различные сервисные функции лишь расширяют возможности камеры.

Веб-камера (рис. 1.17) — это такой же цифровой фотоаппарат или видеокамера, но с техническими характеристиками, которые позволяют лишь передавать видеоизображение через Интернет. Для получения фотографий даже размером 9×12 или съемки видеофильмов для просмотра их на телевизоре такие устройства не годятся,

т. к. размер картинки мал и ее качество недостаточно высоко. Лишь редкие модели веб-камер могут заменить в какой-то степени цифровой фотоаппарат.

Рис. 1.17. Веб-камера компании Creative



а *б*

Рис. 1.18. Игровые устройства:
а — игровая клавиатура Thrustmaster; *б* — руль Logitech

Игроманы часто оснащают свой компьютер различными устройствами (рис. 1.18), позволяющими удобно управлять нарисованными героями, машинами и летающими тарелками. Наиболее популярны различные виды *джойстиков* и *игровых клавиатур*, а для автосимуляторов лучше использовать специализированные джойстики, называемые *рулями*. Вообще, для игроманов выпускают множество специализированных устройств, самых разнообразных типов и назначения, вплоть до специальных костюмов, но эта продукция достаточно редкая, если не учитывать датчики перемещения, которыми оснащаются продвинутые игровые приставки.

Кроме вышеупомянутой периферии пользователи иногда владеют и другими устройствами, предназначенными, чаще всего, для профессиональной деятельности. Например, художники любят пользоваться *графическими планшетами* (рис. 1.19). Подобные устройства работают параллельно мышке и позволяют более плавно и точно перемещать указатель на экране. С их помощью можно легко нарисовать свою подпись на экране монитора, не пользуясь обычной авторучкой и сканером.

Рис. 1.19. Графический планшет Wacom

Рис. 1.20. Синтезатор FP-3 Digital Piano Roland

Хотя графический планшет — достаточно простое устройство, научиться правильно работать им очень сложно. Конечно, простейшие движения выполняются без проблем, но, скажем, нарисовать правильный рисунок или откорректировать профессионально фотографию будет куда сложнее, чем с помощью обычной мыши.

Музыканты, которые перестали бояться компьютеров, активно используют *MIDI-клавиатуру* и *синтезаторы с компьютерным управлением* (рис. 1.20). Но в последнее время эти устройства полюбились дошкольникам и детям младшего школьного возраста, тем более что стоимость не очень навороченных музыкальных клавиатур стала не слишком высока и сравнялась с ценой игрушечных инструментов!

Системный блок

Требования к системному блоку у пользователей постоянно изменяются.

Если совсем недавно от компьютера требовалась способность набирать текст и работать с примитивной графикой, то сегодня от него хотят полноценных мультимедийных возможностей, причем не только для домашних компьютеров, но и для тех, которые используются на рабочих местах. Например, весьма популярны программы, которые создают мультимедийные клипы для рекламы продукции фирмы.

На рис. 1.21 показан системный блок наиболее распространенной конфигурации. Например, мы видим, что компьютер снабжен 3,5-дюймовым дисководом гибких магнитных дисков и двумя приводами оптических дисков. Эти внутренние периферийные устройства обеспечивают обмен информацией между компьютерами посредством сменных дисков — гибких дисков с магнитным слоем или иначе дискет и лазерных оптических дисков (CD-R, CD-RW или DVD).

Рис. 1.21. Системный блок

Рис. 1.22. Задняя стенка системного блока стандарта ATX

На задней стенке системного блока (рис. 1.22) располагаются разъемы для подключения внешних периферийных и сетевых устройств. Всегда, когда к компьюте-

ру подключается много различной периферии, позади компьютера наблюдаются "настоящие джунгли" из перепутанных проводов, в которых весьма трудно разобраться на ощупь. Поэтому-то системный блок нежелательно устанавливать в закрытый отсек компьютерного стола или в угол.

Теперь заглянем внутрь системного блока. На рис. 1.23 показаны все узлы, из которых состоит современный мультимедийный компьютер. Для упрощения на рисунке периферийные устройства показаны отдельно. Заметим, что в бюджетных вариантах персональных компьютеров, как правило, нет отдельного видеоадаптера, а звуковая карта устанавливается только серьезными любителями музыки, т. к. выгоднее использовать интегрированные на системной плате или в корпусе процессора специализированные контроллеры.

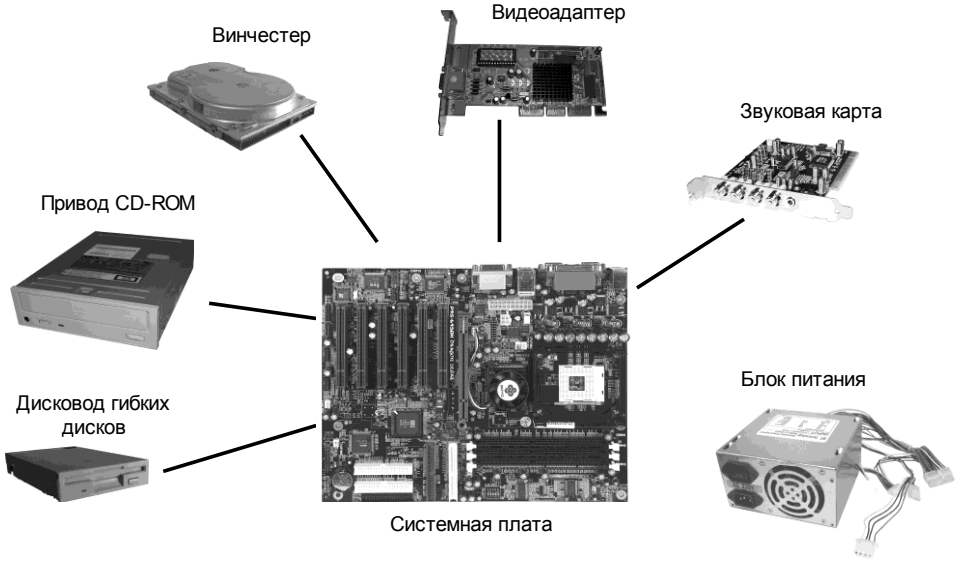


Рис. 1.23. Основные узлы системного блока

В центре рисунка изображена *системная плата*, часто ее называют *материнской платой* или, в обиходе, "мамой" (в англоязычной документации употребляется термин "Main Board" или "Motherboard"). На системной плате размещаются все элементы компьютера, без которых он не может работать: процессор, микросхемы памяти и так называемый *чипсет* — набор микросхем, организующих работу периферийных устройств.

К системной плате подключаются все внешние периферийные устройства. Существуют два способа присоединения — установка периферийной карты в слот расширения системной платы и подключение с помощью интерфейсного кабеля.

Для внешних устройств, устанавливаемых в слоты расширения, используются два равнозначных термина — *карта* и *плата*. Термин "карта" произошел от английского термина "Expansion Card" (плата расширения, карта расширения).

Самая важная периферийная плата, без которой компьютер не будет работать (если на системной плате нет встроенного видеоадаптера), — это *видеокарта*, или *видеоадаптер* (рис. 1.24). На рис. 1.24 показан бюджетный вариант видеокарты, но пользователи иногда используют дорогие и высококачественные системы, иногда даже состоящие из двух плат, работающих синхронно. В самых дешевых компьютерах отдельная видеокарта не устанавливается, а используется встроенная, которая представляет собой микросхему на системной плате.

К выходу видеоадаптера с помощью кабеля длиной около 1 м подключается монитор. Основная задача видеоадаптера — преобразовать поступающие от центрального процессора данные в цифровом коде в видеосигнал, который будет понятен монитору. Сегодня используются три стандарта для представления видеоинформации: аналоговый и цифровой. В первом случае, видеоадаптер перерабатывает команды от процессора в три аналоговых сигнала — красный (R), зеленый (G) и синий (B), управляющие яркостью точек изображения на экране монитора как с электронно-лучевой трубкой, так и в жидкокристаллических панелях. Для плоских панелей используется цифровой интерфейс *DVI* (Digital Visual Interface), который позволяет отказаться от лишних преобразований видеосигнала и соответственно обеспечивающий лучшую передачу нюансов цветовой гаммы (дешевые модели плоских панелей используют аналоговый интерфейс). Для работы с телевизорами системы высокой точности HDTV новейшие видеокарты дополнительно оснащаются цифровым интерфейсом *HDMI* (High-Definition Multimedia Interface).

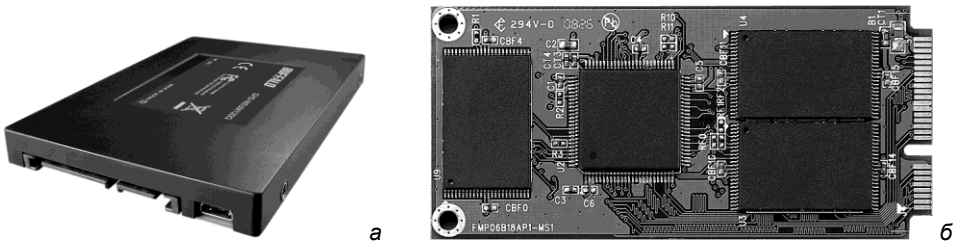
Винчестер, или *накопитель на жестких магнитных дисках* (рис. 1.25), находится внутри системного блока и недоступен пользователю без разборки компьютера. Винчестер — основное место хранения информации в компьютере. Все программы, которыми вы пользуетесь, записаны на магнитном слое, покрывающем алюминиевые диски, постоянно вращающиеся внутри винчестера при его работе.

Рис. 1.24. Плата видеоадаптера ATI RADEON

Рис. 1.25. Винчестер корпорации Samsung

В последнее время становится популярным использовать вместо винчестеров накопители *SSD* (Solid-State Disk) (рис. 1.26, *а*), выполненные на флэш-микросхемах, которые не имеют движущихся частей, и поэтому не боятся механических ударов и вибрации. Показанный на рис. 1.26, *а* SSD-накопитель может быть использован

и как внешний, поскольку дополнительно снабжен интерфейсом USB. В частности, нетбук ASUS Eee PC оснащен аналогичным накопителем в бескорпусном исполнении (рис. 1.26, *б*). По объему данных накопители SSD почти не уступают традиционным винчестерам, но излишне дороги.



а *б*

Рис. 1.26. Накопители типа SSD компании Buffalo

Рис. 1.27. Дисковод для гибких магнитных дисков 3,5" (дюйма) емкостью 1,44 Мбайт фирмы Mitsumi

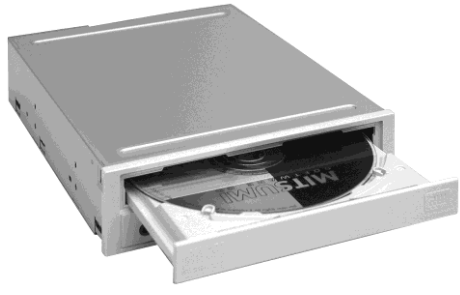


Рис. 1.28. Устройство для чтения и записи оптических дисков фирмы Mitsumi

Наиболее старый тип накопителя информации — это дисковод для гибких магнитных дисков (рис. 1.27). Английское наименование *FDD* — Floppy Disk Drive. Хотя современный компьютер может обойтись и без него, почти все работы по настройке программного обеспечения учитывают его наличие. Также, достаточно часто, гибкими дисками приходится пользоваться в особых случаях, например, при сложном восстановлении операционной системы и перепрошивке BIOS. Но, судя по всему, век накопителей на гибких магнитных дисках кончился, т. к. с 2009 г. в массовом производстве стали выпускаться системные платы, на которых уже не установлен разъем для подключения для такого дисковода.

Наиболее популярное сегодня устройство для хранения информации — привод лазерных оптических дисков. Чаще всего используются приводы CD-ROM или DVD-ROM (рис. 1.28), которые могут только считывать информацию с оптического диска, например, воспроизвести музыку или установить новую программу. В последнее время, после снижения цен, стали популярны приводы CD-RW и DVD-RW, которые могут записывать информацию на оптические диски типа CD-R, CD-RW

и разные версии DVD, и уже проявилась тенденция устанавливать привод CD-RW или DVD-RW вместо привода CD-ROM и дисковода гибких магнитных дисков. В ближайшем будущем, возможно, если цены быстро упадут, в компьютеры будут устанавливать новое поколение приводов оптических дисков стандарта *Blu-ray*. Заметим, что приводы стандарта HD-DVD не выдержали конкуренции с Blu-ray, и их производство свернуто.

Блок питания, например, показанный на рис. 1.29, обеспечивает энергией все узлы компьютера. По традиции блок питания не считается периферийным устройством, но следует знать, что современный блок питания не просто вырабатывает необходимые напряжения, но и может менять режим работы по командам компьютера или внешних устройств, в частности, по команде от источника бесперебойного питания или даже клавиатуры. Кроме того, от качества изготовления блока питания в большой степени зависит надежность хранения информации в вашем компьютере, т. к. при выходе его из строя существует большая вероятность утери данных на винчестере.

Рис. 1.29. Блок питания ATX

Системная плата

Системная плата является одним из наиболее важных узлов компьютера, т. к. объединяет все его устройства в одно целое. Фактически она определяет главные параметры компьютера, например, какой процессор вы сможете использовать, как быстро будут обмениваться информацией друг с другом процессор и *оперативная память* или иначе *оперативное запоминающее устройство* (ОЗУ).

Ранее на рис. 1.23 были показаны внешние устройства, которые подключаются к системной плате. Следует заметить, что при отсутствии любого из таких периферийных устройств, кроме блока питания, компьютер будет работать. А вот на самой системной плате всегда устанавливаются несколько элементов, без которых компьютер просто не включится. Самые главные — это *процессор* и *оперативная память*. Кроме того, для современных процессоров в набор обязательных атрибутов входит охлаждающий радиатор с вентилятором, которые необходимы для снижения температуры корпуса процессора до безопасной величины.

Процессор (рис. 1.30) является "сердцем компьютера". Он выполняет все вычисления и управляет внешними устройствами. От его производительности, в основном, зависит мощность компьютера. Конструктивно современный процессор выполнен в виде керамической пластины, в центре которой находится кремниевый кристалл, часто закрываемый металлической крышкой. Для соединения с системной платой процессор снабжен снизу короткими позолоченными выводами — "ножками", которых насчитывается несколько сотен штук, а у некоторых моделей количество выводов перевалило за тысячу. Заметим, в настоящее время многие процессоры Intel вместо контактных выводов — "ножек" — имеют на корпусе позолоченные контактные площадки.

На системной плате для установки процессора используется разъем, который называется *сокетом* (soket). Правда, существуют процессоры, корпус которых выполнен в виде картриджа, напоминающего картридж от игровой приставки "Денди". Для таких процессоров на системной плате устанавливается разъем, называемый *слотом* (slot).

Современные процессоры, работающие на весьма высоких частотах, необычайно сильно греются. Если принудительно не охлаждать корпус процессора, на нем вполне возможно зажарить яичницу. Но полупроводниковые микросхемы, к которым относятся и процессоры, не терпят температур выше 80—100 °С. При малейшем перегреве они либо отключаются, либо даже выходят из строя.

Для охлаждения корпуса процессора используют массивные алюминиевые или медные *радиаторы* (рис. 1.31) с большим количеством ребер, которые обдуваются вентилятором (рис. 1.32).

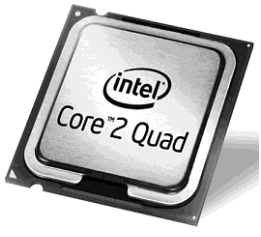


Рис. 1.30. Процессор Intel Core 2 в корпусе LQA 775

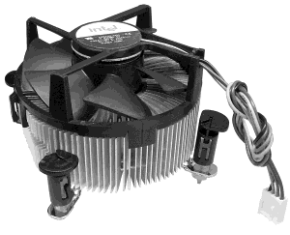


Рис. 1.31. Радиатор с вентилятором (кулер) для охлаждения процессора

Рис. 1.32. Вентилятор для охлаждения

Рис. 1.33. Система охлаждения для мощных процессоров корпорации ASUS

Для системы охлаждения очень популярен термин *"кулер"* (от англ. *cooler* — холодильник, теплосъемник). Ряд системных плат могут регулировать скорость вращения вентилятора, чтобы уменьшать издаваемый им и нагнетаемым воздухом шум.

Для очень мощных процессоров используются громоздкие и тяжелые радиаторы, а в качестве вентиляторов (систем охлаждения) используют весьма оригинальные конструкции, например с водяными трубками, один из вариантов исполнения показан на рис. 1.33. В ряде экстремальных решений применяется активное водяное охлаждение, с внешним радиатором и насосом.

Для хранения информации, с которой в данный момент работает компьютер, используются микросхемы памяти. Такую память называют *оперативной* и применяют термин — *ОЗУ* (Оперативное запоминающее устройство). Так как оперативной памяти требуется всегда много, то отдельные микросхемы ОЗУ монтируются на специальных платах, которые называют *модулями памяти* (рис. 1.34). Эти модули вставляются в соответствующие разъемы на системной плате. Таких разъемов может быть 2, 4 или 6 (часто для парных разъемов используют термин *банк памяти*). Обратите внимание, что в последнее время скоростные модули памяти снабжаются радиаторами для охлаждения, а наиболее продвинутые решения даже имеют внешнее водяное охлаждение.

Рис. 1.34. Модуль оперативной памяти
(с радиатором охлаждения микросхем)

Дополнительные устройства

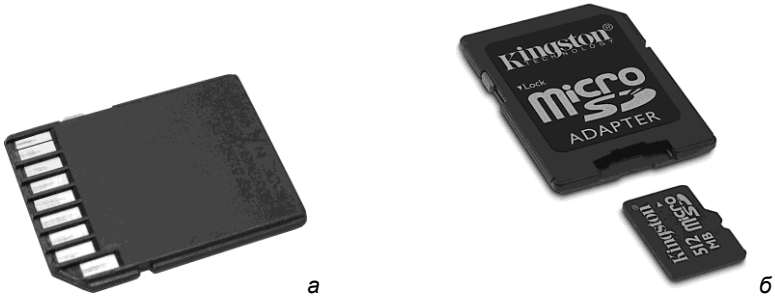
В последние годы персональный компьютер стал активно "обрастать" самыми различными дополнительными устройствами, которые предназначены для выполнения функций, не являющихся чисто компьютерными. Например, работа с цифровыми фотокамерами, сотовыми телефонами, а также с самыми различными сервисными устройствами, скажем, беспроводными наушниками. Причем заметим, что иногда новые технологии, придя к нам на компьютерный стол, становятся весьма желанными, а часто и незаменимыми.

С появлением флэш-технологии для производства микросхем и значительным снижением цен на них все чаще вместо различных съемных дисков пользователи применяют всевозможные виды *флэш-карт*. Их конструкция может быть самой разнообразной, а объем памяти достигает уже 64 Гбайт для массовых серий. Изначально они предназначались для различной электроники, но сейчас широко используются в цифровых фотоаппаратах. К сожалению, типов флэш-карт в настоя-

щее время так много, что упомянуть обо всех уже трудно, поэтому далее говорится только о наиболее популярных.

Пользователи, которые имеют цифровые фотоаппараты, чаще всего используют флэш-карты типа *CompactFlash* (рис. 1.35) и *SD* (рис. 1.36, *а*). Габариты флэш-карты типа CompactFlash довольно существенны[3], поэтому они наиболее популярны в различных профессиональных и полупрофессиональных цифровых фотокамерах. Флэш-карты типа SD за счет малых габаритов используется в различных малогабаритных любительских камерах, причем появился уменьшенный вариант этой популярной флэш-карты. А флэш-карты типа microSD используются в сотовых телефонах, для подключения к компьютеру и совместимости со старым форм-фактором SD применяется переходник (рис. 1.36, *б*).

Рис. 1.35. Флэш-карта типа CompactFlash

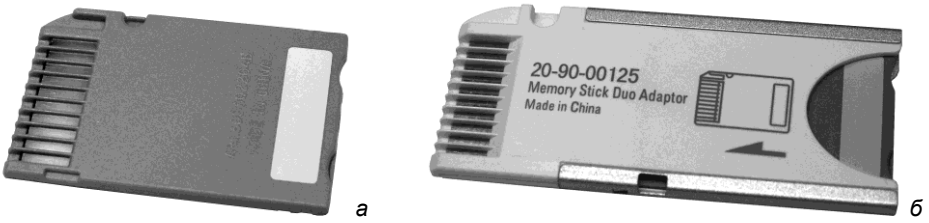


а *б*

Рис. 1.36. Флэш-карта типа SD:
а — стандартных размеров; *б* — вариант microSD с переходником

Для цифровых фотоаппаратов корпорации Sony выпускаются флэш-карты типа *Memory Stick*. По мере развития технологий корпорация Sony неоднократно изменяла технические характеристики своих флэш-карт и, соответственно, их габариты. В настоящее время чаще используется одна из версий флэш-карты *Memory Stick Duo* (рис. 1.37, *а*), которую, для обеспечения совместимости со старым оборудованием, можно использовать со специальным переходником (рис. 1.37, *б*).

[3] Выпускаются малогабаритные винчестеры, которые полностью совместимы по электрическим и механическим параметрам с флэш-картами CompactFlash.



а *б*

Рис. 1.37. Флэш-карта типа Memory Stick Duo (*а*) и переходник для разъема Memory Stick (*б*)

Рис. 1.38. Флэш-карта типа xD

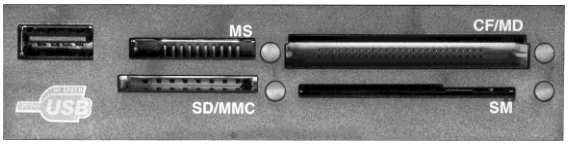
Почти аналогично поступает и компания Olympus, которая снабжает свои цифровые фотоаппараты флэш-картами типа xD (рис. 1.38).

Для чтения флэш-карт на персональном компьютере используют различные читающие устройства — карт-ридеры (англ. *Card reader*), примерно такие, как это показано на рис. 1.39. Наилучший вариант, когда в 3,5- или 5,25-дюймовом отсеке установлено универсальное читающее устройство для флэш-карт, как это показано на рис. 1.39, *а*. Если такой полезной штуки нет, то приходится пользоваться каким-либо внешним читающим устройством (рис. 1.39, *б*), которое обычно подключается через интерфейс USB. Как правило, встроенное в системный блок устройство для чтения флэш-карт имеет на своем корпусе дополнительно один или два разъема для подключения любых USB-устройств, а иногда и разъем для интерфейса FireWare.

Поскольку пользователи стали широко применять флэш-карты в качестве внешних накопителей вместо гибких дисков, то производители откликнулись на эту моду, начав выпускать *флэш-накопители*. Пример одного такого накопителя — флэш-диска (флэшки), выполненного в виде брелока, показан на рис. 1.40. Он подключается к интерфейсу USB и в операционной системе ведет себя как обычный винчестер. Объем данных зависит от свойств флэш-микросхемы или флэш-карты, если используется читающее устройство для одного типа карты. В частности, флэш-диски можно использовать в качестве загрузочных дисков для современных компьютеров.

Для подключения различных устройств с инфракрасным интерфейсом, например, сотового телефона, ноутбука или КПК, к компьютеру через интерфейс USB подключают *инфракрасный блок* (рис. 1.41). Заметим, встроенный инфракрасный интерфейс в настольном компьютере, как правило, не задействован из-за отсутствия оптического модуля. Кроме того, следует учитывать, что крупнейшие игроки

на компьютерном рынке решили отказаться от поддержки инфракрасного интерфейса, поэтому найти в магазинах инфракрасный адаптер, который будет работать с операционной системой Windows Vista, весьма затруднительно. Правда, в последнее время снова инфракрасный интерфейс входит в моду для неттопов, поэтому могут появиться новые оригинальные решения.



а

б

Рис. 1.39. Читающее устройство для флэш-карт:
а — установленное в 3,5-дюймовый отсек системного блока;
б — внешнее читающее устройство формата "15 в 1"

Рис. 1.40. Флэш-накопитель с интерфейсом USB Kingston DataTraveler II Plus

Рис. 1.41. Блок для инфракрасного интерфейса

Беспроводный интерфейс *Bluetooth* разработан относительно давно для упрощенного подключения различной компьютерной периферии, например, принтеров. Но популярность в России получил лишь тогда, когда технология Bluetooth начала использоваться в сотовых телефонах. Для подключения сотового телефона или наушников через интерфейс Bluetooth необходимо подключить к компьютеру адаптер, например, такой, как показан на рис. 1.42. Как правило, для подключения адаптера к компьютеру используется интерфейс USB.

Поскольку спецификация интерфейса Bluetooth позволяет подключать до семи устройств, то некоторые пользователи используют данную технологию для создания небольших локальных сетей. К сожалению, скорость передачи данных по интерфейсу Bluetooth довольно низка, примерно на уровне интерфейса USB 1.0, плюс, в нем практически нет никакой защиты от несанкционированного доступа, а то, что имеется, легко обходится любым хакером.

Рис. 1.42. Блок беспроводного интерфейса Bluetooth

Рис. 1.43. Блок беспроводного интерфейса Wi-Fi

Рис. 1.44. Приемник спутниковой навигации GPS

Для создания скоростных беспроводных локальных сетей с повышенной защищенностью (но все-таки 100% защиты невозможно обеспечить!) в настоящее время применяется интерфейс Wi-Fi. Для использования данной технологии, как правило, к USB-интерфейсу компьютера подключают специальный *адаптер Wi-Fi*, как показано на рис. 1.43. Существует несколько версий спецификации Wi-Fi, из которых вариант со скоростью 11 Мбит/с уже устарел и в настоящее время практически не применяется, поэтому более популярен вариант со скоростью 54 Мбит/с, но и он тоже уступает дорогу новым более высокопроизводительным версиям, причем новинки на этом рынке появляются каждый год.

Последнее, что хочется упомянуть, — это приемники точного позиционирования или спутниковой навигации *GPS* (Global Positioning System), один из многочисленных вариантов исполнения показан на рис. 1.44. Обычно их применяют с ноутбуками и КПК, но при наличии беспроводного интерфейса Bluetooth могут быть полезны и для настольного компьютера, например, для измерения высоты или фиксации перемещения объекта в пределах 100 м от вашего компьютера. В частности, с помощью приемника GPS можно точно рассчитать углы установки спутниковой антенны для приема телевидения.

Конечно, на самом деле, существует гораздо большее количество самых разнообразных устройств, которые можно подключить к персональному компьютеру и эффективно их использовать. Но рассказать обо всем просто невозможно, да и многие технологии имеют настолько ограниченный круг применения, что интересны лишь специалистам или энтузиастам.

Мобильные компьютеры

Компьютерная индустрия является самой динамичной и развивающейся отраслью, а это означает, что новинки высоких технологий появляются на прилавках компьютерных магазинов чуть ли не каждый месяц. В итоге, даже самый совершенный компьютер морально устаревает за год-два. Соответственно, цены на вполне современные, но вышедшие из моды компьютеры становятся доступными даже не очень состоятельным людям. Поэтому в руках пользователей все чаще и чаще оказываются не только настольные компьютеры, но и мобильные компьютеры, которые называются *ноутбуками* (рис. 1.45). В частности, в 2010 г. можно было купить новый ноутбук с процессором Atom всего за 8—9 тыс. руб., хотя в это время цены на массовые модели ноутбуков с высокопроизводительными процессорами находились в диапазоне 15—35 тыс. руб.

Рис. 1.45. Ноутбук производства корпорации Toshiba

Основное отличие мобильных компьютеров от настольных заключается в том, что они являются переносными устройствами, с которыми легко можно работать в любом месте, а не только на рабочем столе. Человек всегда может положить ноутбук в портфель и пойти на деловую встречу или отправиться в отпуск. В нужный момент его компьютер всегда будет готов начать работу, т. к. хозяину требуется только лишь открыть крышку своего маленького чуда и нажать кнопку питания, чтобы получить доступ ко всем возможностям высоких технологий.

Переносные компьютеры (ноутбуки) отличаются разнообразием конструкции, поэтому даже кратко рассказать только о самых важных характеристиках очень сложно. Кроме того, в зависимости от габаритов ноутбуков для их наименования используются самые разнообразные термины, которые часто выдуманы из маркетинговых соображений, например, ультратонкий ноутбук. В частности, в 2008 г.

стали очень популярными ультракомпактные ноутбуки серии ASUS Eee PC (рис. 1.46), которые даже получили название *нетбук*. В 2010 г. нетбуки начали выпускать практически все компании, производящие персональные компьютеры. В принципе, нетбук — это обыкновенный ноутбук, но выполненный в малогабаритном и вандалостойком исполнении. Причем разрабатывался он в рамках программы "компьютер за 200 $", хотя получился чуть дороже, а новые модели имеют цену, сравнимую с ценой на традиционные ноутбуки низшей ценовой категории.

Рис. 1.46. Малогабаритный нетбук ASUS Eee PC с сенсорным экраном

Глава 2

Корпус, блок питания, охлаждение

Современные тенденции в корпусостроении

С 2004 г., когда была написана первая книга этой серии о железе ПК, у авторов не было особой необходимости принципиально перерабатывать главу о корпусах для PC. Ежегодно обновлялась информация, приводились новые стандарты, обсуждались новинки, вот и все. Но вот 2010 г. принес новые веяния. Экономический кризис заставил пользователей пересмотреть свои приоритеты, а ведущие производители (а это Intel, AMD и Microsoft, а также ASUS, Sony и другие) мгновенно отреагировали на смену тенденций. К концу 2010 г. на полках компьютерных магазинов, кроме стандартных железных ящиков, во множестве появились изящные и оригинальные конструкции ПК, которые внешне напоминали, в какой-то степени, топовые модели компьютеров Apple. В итоге, ПК в традиционных корпусах стали серьезно проигрывать в глазах рядовых покупателей.

а

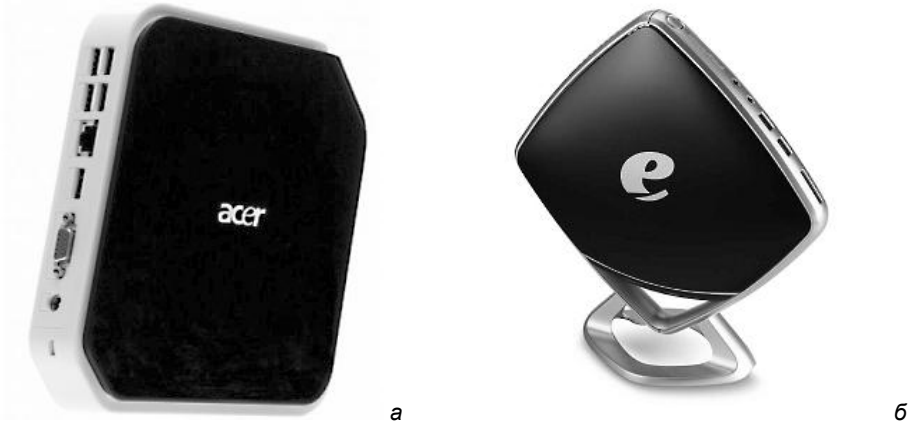
б

Рис. 2.1. Корпуса компьютеров типа "Все-в-одном" с сенсорным экраном:
а — VPCJ11M1R/B серия L/J производства корпорации Sony;
б — HP TouchSmart 600-1130ru производства корпорации HP (процессор Intel Core 2 Duo)

Наиболее интересные новинки сезона — это ПК типа "Все-в-одном" (рис. 2.1). Особенность данных ПК — это объединение в одном корпусе жидкокристаллического

монитора и системного блока. Причем экран монитора имеет функцию сенсорной панели, что позволяет вводить информацию в ПК касанием пальца в нужной части экрана. Подобные фирменные конструкции ПК существовали и раньше, но какой-либо популярностью не пользовались. Но вот новая реализация старой идеи оказалась плодотворной и популярной у пользователей. Внутри корпуса формата "Все-в-одном" устанавливается стандартная плата форм-фактора микро/мини-ATX или ITX с процессором типа Intel Atom, VIA или более мощные мобильные версии процессоров производства Intel и AMD. Большинство интерфейсных разъемов установлены на левой и правой боковых стенках, в том числе, там же и доступ к стандартному для ноутбуков приводу DVD или Blu-ray. Все варианты корпусов данного типа являются фирменными и не предназначены для самосборки или серьезной модернизации железа (исключение составляет смена винчестера и оперативной памяти).

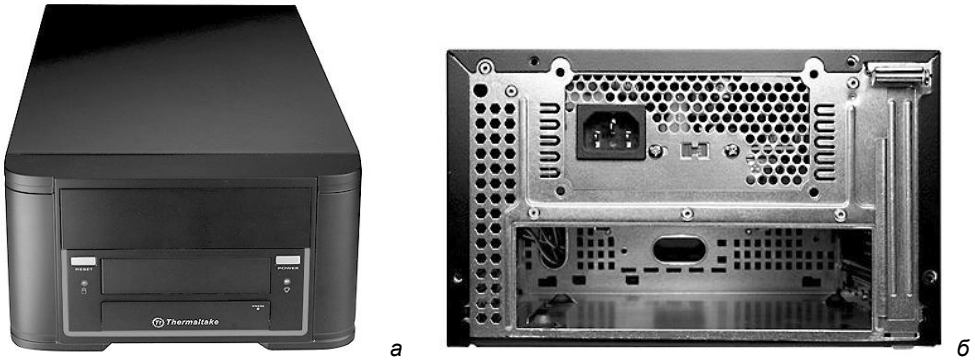
Другой вариант компоновки ПК, который стал популярен в 2010 г. — это фирменные малогабаритные (ультракомпактные) корпуса самых разнообразных форм и размеров, у которых, как правило, внешний корпус выполнен из пластмассы, что позволяет придать самую причудливую форму системному блоку. Вначале, в таких корпусах выпускались неттопы с процессорами Intel Atom и аналогичными от компании VIA, но в дальнейшем появились в продаже модели с более мощными процессорами мобильных версий Intel и AMD. На рис. 2.2, *а* показан ультракомпактный корпус второго поколения неттопов корпорации Acer, в котором используется процессор Intel Atom. На рис. 2.2, *б* — ультракомпактный корпус компании eMachines с процессором AMD Athlon II K325. Данные конструкции корпусов могут не только устанавливаться в подставку для размещения на столе, но и крепиться с помощью специального VESA-крепления к тыльной стороне жидкокристаллического монитора. Как и системы "Все-в-одном", фирменные ульракомпактные корпуса для самосборки не предназначены.



а *б*

Рис. 2.2. Малогабаритные фирменные корпуса для компьютеров (неттоп):
а — Aspire R3610 (Intel Atom) производства компании Acer;
б — ER1401 (процессор AMD Athlon II K325) производства компании eMachines

Компании, специализирующиеся на производстве корпусов для ПК, также откликнулись на появление неттопов и выпустили свои варианты малогабаритных корпусов. Правда, необходимость поддерживать универсальность конструкции и традиции IBM PC не позволили выйти за границы стандартного дизайна, когда в основе конструкции прямоугольное железное шасси. Для примера, на рис. 2.3 приведен внешний вид корпуса для системных плат форм-фактора Mini-ITX производства компании Thermaltake. Его размер 130×220×330 мм, допускается установка одной платы PCI высотой не более 11 см, мощность блока питания — 220 Вт.



а *б*

Рис. 2.3. Малогабаритный корпус VL52021N2U для ПК форм-фактора Mini-ITX производства компании Thermaltake

Конечно, продолжается выпуск стандартных корпусов для ПК, но все производители стали еще больше обращать внимания на внешний дизайн своей продукции. В частности, для игровых компьютеров выпускаются корпуса Tower с великолепным футуристическим дизайном, подсветкой и прочими нефункциональными украшательствами. Это и не удивительно, ведь покупателя уже не устраивает просто вычислительная мощность компьютера, ведь ему хочется, чтобы был не просто железный ящик, а красивая современная вещь.

Трудно предсказывать тенденции развития компьютерной отрасли, но для примера можно отметить желания покупателей, которые приходят в магазин за новым компьютером. Если в начале года 2010 г. покупатель по инерции выбирал стандартное решение PC, набирая с продавцом комплектацию системного блока, то в конце года — чаще предпочитает приобретать ноутбук, а из настольных моделей вариант "Все-в-одном" или фирменный малогабаритный блок. А вот серьезные ПК в стальных корпусах, похоже, покупают лишь энтузиасты и пользователи с большими требованиями к производительности ПК (например, высокопроизводительная видеоподсистема), или когда требуется необходимость использовать несколько винчестеров и устанавливать платы с дополнительными устройствами. И это не удивительно, т. к. стоимость бюджетной модели стандартного компьютера PC, на основе новых комплектующих изделий (то, что предлагается в магазине), соизмерима с готовыми решениями на базе нетбуков и неттопов, а также простых вариан-

тов ноутбуков. Кроме того, ОС Windows 7 вполне отлично работает как на продвинутых ПК, так и на простых и маломощных нетбуках, поэтому нет жизненной необходимости приобретать самый мощный компьютер только лишь для того, чтобы пользоваться офисными программами, выходить в Интернет и запускать любимые игры.

Корпуса для компьютеров

Несмотря на начало массового производства фирменных корпусов для ПК ультракомпактного форм-фактора, основной парк ПК составляют компьютеры, для которых используется традиционное решение: прямоугольное металлическое шасси, монтируемое в корпусе типа Tower. Кроме того, в новых фирменных ультракомпактных решениях используются все те же стандартные разъемы, системные платы, модули и процессоры, что и в больших ПК, разве что разработчики до минимума сократили возможность модернизации модной продукции. Таким образом, открыв фирменную малогабаритную новинку, вы увидите все те же элементы, что и в обычном настольном и мобильном компьютере. Соответственно, далее приводится описание корпусов и блоков питания для настольных ПК, как это было принято за последние годы.

Корпус для современного персонального компьютера — не только защитная коробка, но и "среда обитания", т. к. процессор, чипсеты, память и остальные составные блоки требуют сегодня специального режима охлаждения во время работы. Если же это условие не выполняется, то высокопроизводительный компьютер работает неустойчиво, и даже, в крайнем случае, может выйти из строя.

> ***Примечание***
>
> В компьютерах ультракомпактного форм-фактора разработчики стараются до минимума сократить тепловыделение процессором и другими блоками. Как правило, стараются обойтись пассивным охлаждением, используя экономичные процессоры, или применяют решения по активному охлаждению блоков, разработанные для ноутбуков.

Если вспомнить, то первые процессоры линейки *x*86 не требовали принудительного охлаждения, и только при переходе к тактовой частоте выше 50 МГц потребовался специальный небольшой вентилятор для охлаждения кристалла процессора. В эти времена каких-то особых требований к корпусам компьютеров, кроме механической прочности, как правило, не предъявляли. Но появление процессоров линейки Intel Pentium 4 с ядром Prescott, работающих на тактовой частоте в 3 ГГц, а потом многоядерных процессоров архитектур Intel Core и AMD64, рассеивающих иногда более 130 Вт тепла, привело к тому, что такая простая конструкция, как корпус компьютера, стала требовать к себе внимания не меньшего, чем конструкция системной платы. И, в первую очередь, вследствие того, что современные центральные процессоры, процессоры видеоадаптера, микросхемы чипсета, модулей памяти, блоки питания и винчестеры работают в чрезвычайно напряженном тепловом режиме. При этом даже небольшие нарушения в системе охлаждения, которые мало что значили для ныне морально устаревших компьютеров, теперь вызывают выход из строя дорогостоящих узлов. Вид треснувших кристаллов процессоров, дырки в корпусах микросхем, увы, уже не вызывают удивления.

Чтобы не возникали такие проблемы, теперь требуется не только заботиться о радиаторе на процессоре, но и задумываться, как циркулирует охлаждающий воздух внутри корпуса. Последнее во многом зависит не только от разработчиков такого устройства, как традиционный корпус, но и от пользователей, которые должны понимать, как располагать периферийные платы, винчестеры и провода, чтобы циркуляция воздуха внутри компьютера осуществлялась правильно.

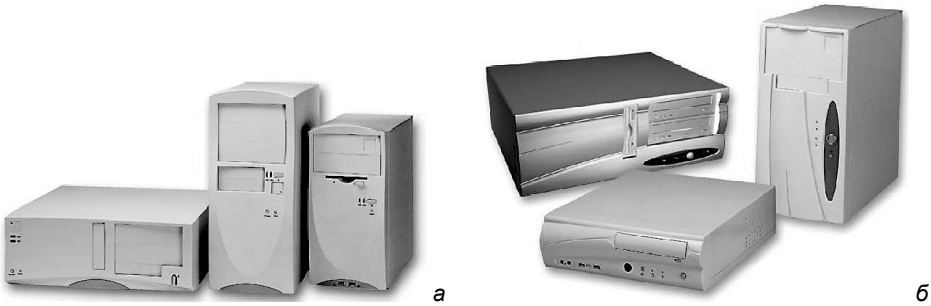
Таким образом, долгая и плодотворная жизнь персонального компьютера теперь во многом зависит от конструкции корпуса (шасси), в котором смонтированы все узлы системного блока. Соответственно, выбор процессора и системной платы следует делать одновременно с выбором корпуса, не откладывая это на потом. Тем более что в ряде случаев стоимость корпуса под конкретную пару "процессор — системная плата" может оказаться сравнимой со стоимостью процессора, а цена модного корпуса переваливает отметку в 200 $.

Корпус для персонального компьютера выбирается также и в зависимости от того, как он будет располагаться на рабочем столе. Тут может быть несколько вариантов: рядом с монитором, в отсеке стола, на полу. Само же расположение системного блока диктует требования к уровню шума, который допустим для комфортной и длительной работы с компьютером. Значение уровня шума весьма важно, т. к. внутри корпуса работают два-три, а иногда чуть ли не десяток мощных вентиляторов, да и скоростные винчестеры и приводы оптических дисков могут создавать высокий уровень шума. Поэтому, например, для домашнего компьютера, предназначенного для мультимедийных приложений, желательно выбирать дорогостоящий корпус, имеющий механические приспособления, помогающие гасить вибрацию от работающих двигателей, и подавляющий до приемлемого уровня радиоизлучение, создающее помехи телерадиоприему и высококачественному воспроизведению звука.

Следует также отметить, что сегодня от персонального компьютера все чаще и чаще требуется не только вычислительная мощь, но и более "приземленные" составляющие — дизайн, удобство использования и небольшие габариты, позволяющие установить системный блок куда-нибудь подальше от монитора и клавиатуры, где он не будет мешать. Эти требования вызвали появление новых типов корпусов, отличающихся от наиболее распространенных сегодня корпусов типа *Tower* (башня). В качестве курьеза можно привести информацию, что появились фирмы, которые изготавливают штучные корпуса, оформленные в ретростиле с использованием деревянных панелей, а иногда украшенные даже полудрагоценными камнями.

Типы корпусов для PC

За время развития компьютеров PC было разработано множество разновидностей корпусов. Правда, несмотря на различия корпусов по габаритам и дизайнерским изыскам, одни и те же системные платы и периферийные устройства можно установить в любой корпус без механических доработок, если внутренние размеры корпуса позволяют это сделать. На рис. 2.4 приведены две фотографии с корпусами традиционного для компьютеров PC дизайна, на которых можно ориентировочно сравнить габариты различных типов корпусов.



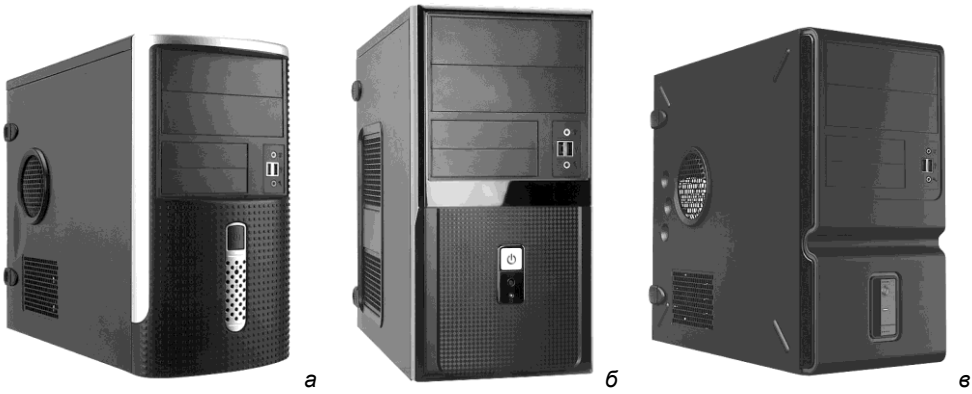
а *б*

Рис. 2.4. Пример сравнения габаритов различных видов корпусов производства компании Denco:
а — Desktop, Midi Tower и Mini Tower; *б* — Desktop, Mini Desktop и Mini Tower

Вертикальные корпуса, в которых системная плата располагается на вертикальной стенке, носят следующие названия: Mini Tower, Middle Tower, Midi Tower и Big Tower. Самый большой корпус, Big Tower, специально разработан для серверов, а остальные имеют универсальное применение. Для корпусов, выполненных в виде настольной конструкции (горизонтальное расположение), используются названия: Mini Desktop, Desktop и Full Desktop, из которых последний в настоящее время уже не встречается. Все перечисленные типы корпусов выпускаются длительное время и позволяют устанавливать в них практически любые современные системные платы.

Для повышения привлекательности продукции на основе традиционного решения форм-фактора Tower большое количество компаний выпускает продукцию с оригинальным дизайном. Для примера, на рис. 2.5 приведены фото корпусов форм-фактора mATX, а на рис. 2.6 — форм-фактора ATX, которые выпускает компания In Win. Каждый корпус комплектуется соответствующим блоком питания, предназначенным для питания выпускаемых в данное время наиболее популярных (мощных) процессоров и полным набором разъемов для подключения современных видео и системных плат, а также периферийных устройств.

В последнее время, популярными стали для офисных и домашних компьютеров низкопрофильные корпуса типа Slim — это малогабаритная разновидность корпуса Desktop, в которые разрешается устанавливать только низкопрофильные платы периферийных устройств. Для таких корпусов может использоваться аббревиатура *NLX* (New Low profile Extended) и другие фирменные наименования. Время от времени становятся модными корпуса типа *Booksize*, являющиеся разновидностью корпуса Slim. Малогабаритные корпуса Slim и Booksize могут устанавливаться и горизонтально, и вертикально. Чтобы установить корпус вертикально, используется специальная подставка. Как правило, в малогабаритные корпуса допускается установка не слишком мощных процессоров, поэтому, несмотря на соблазнительные габариты, "супермощный" современный компьютер в таком корпусе не соберешь. Для примера современного дизайна на рис. 2.7 приведены корпуса форм-фактора mATX, а на рис. 2.8 — форм-фактора mini-ITX, которые выпускает компания In Win.

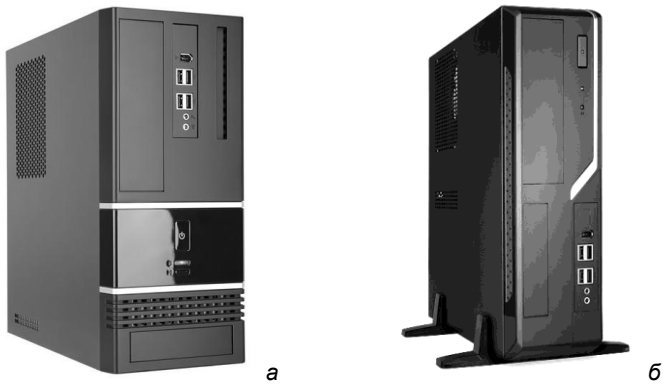


а *б* *в*

Рис. 2.5. Корпуса mATX компании In Win: *а* — Mini Tower EMR-серии; *б* — Mini Tower V-серии; *в* — Mini Tower Z-серии

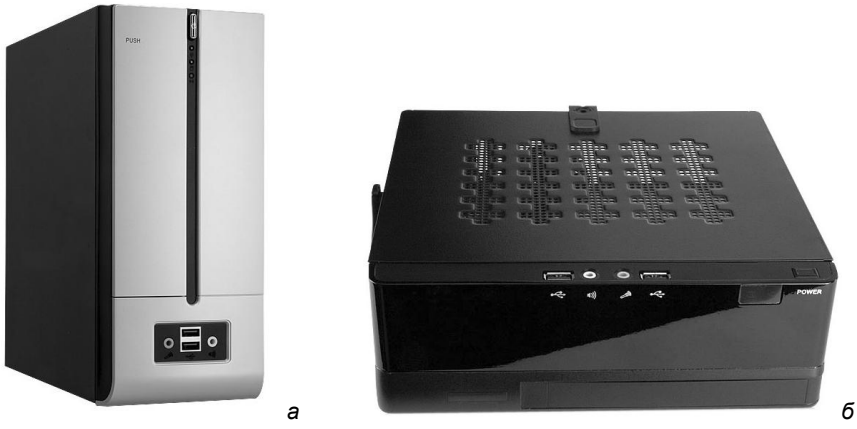
а *б*

Рис. 2.6. Корпуса ATX компании In Win: *а* — Midi Tower C-серии; *б* — Midi Tower J-серии



а *б*

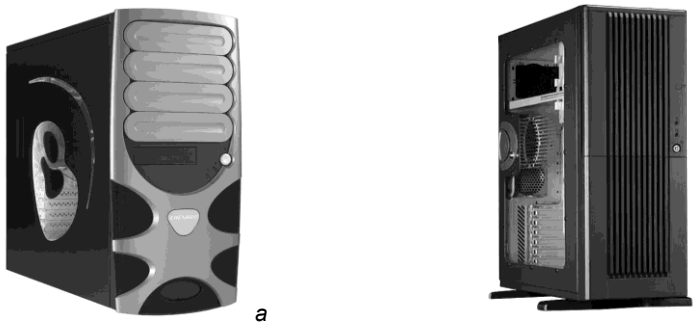
Рис. 2.7. Корпуса mATX компании In Win: *а* — Tiny Tower (Tower/Desktop) BK-серии; *б* — S.F.F. Slim BL-серии



а *б*

Рис. 2.8. Корпуса Mini-ITX компании In Win:
а — S.F.F. Slim BM-серии; *б* — 3.3L Small Form Factor BQ-серии

Рис. 2.9. Корпус Mini-ITX компании In Win BQ-серии 3.3L Small Form Factor, прикрепленный к тыльной стенке монитора



а *б*

Рис. 2.10. Корпуса типа Tower с окнами на боковых стенках:
а — производства компании Chebro Micon;
б — производства компании Chieftec Industrial

Аналогом современного ультракомпактного корпуса (рис. 2.2) можно считать один из корпусов форм-фактора Mini-ITX (рис. 2.9), которые в предыдущие годы выпускала компания In Win. На рис. 2.9 показан случай крепления такого типа корпуса к тыльной стенке монитора.

В ряде случаев применяют дизайнерский изыск в корпусостроении в виде окон в стенках корпуса (рис. 2.10), а то и прозрачные корпуса. Подобные конструкции больше подходят для тех, кто экспериментирует с разгоном процессоров, т. к. для них очень важно постоянно видеть — а крутятся ли вентиляторы и пр.

Корпуса компьютеров, в большинстве случаев, изготавливаются из листовой стали (в информационных материалах такая сталь маркируется как SECC или японская сталь SECC) толщиной 0,8 мм, а для серверов — толщиной 1 мм. Иногда для снижения цены и веса используется сталь толщиной около 0,5 мм, а корпуса из нее носят презрительное название "бумажных", т. к. в такой конструкции трудно обеспечить механическую жесткость, необходимую для крепления тяжеловесных систем охлаждения. Правда, при грамотном проектировании можно создать корпус, в котором будут удачно сочетаться небольшой вес корпуса и надежность механической конструкции.

Периодически корпусостроительные компании выпускают корпуса, изготовленные из алюминиевого листа. Такие корпуса отличаются интересным дизайном и выглядят очень нарядными. К сожалению, вместо сварки при изготовлении корпуса приходится использовать заклепки, что значительно повышает цену изделия.

Блоки питания для PC

При покупке корпуса следует помнить, что производители всегда комплектуют свои корпуса блоками питания. Обычно при этом используется продукция специализированных фирм, которые изготавливают стандартные блоки питания для компьютеров. Но ряд корпусов, в частности, нетрадиционного дизайна, могут комплектоваться специально разработанным для данного корпуса блоком питания.

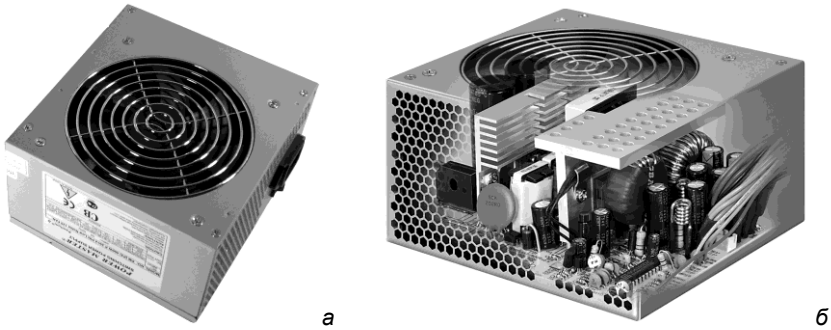
Примечание

Ранее выпускали блоки питания (БП) для форм-фактора AT. Несмотря на внешнюю похожесть и совпадение набора разъемов (у последних моделей БП), блоки питания форм-факторов AT и ATX не взаимозаменяемы.

Следует отметить, что вентилятор блока питания и вентиляционные отверстия в корпусе блока питания играют немаловажную роль в формировании воздушного потока, охлаждающего элементы компьютера. Соответственно, следует обязательно покупать корпус в комплекте с фирменным блоком питания. В качестве примера можно привести фотографию (рис. 2.11, *а*), где вентилятор установлен на дне корпуса блока питания, а не на боковой его стенке, как это показано на рис. 1.29. Внутренности блока питания можно увидеть на рис. 2.11, *б*, где фотография смонтирована с рисунком.

Примечание

В наиболее совершенных и мощных блоках питания устанавливаются два вентилятора: на вдув и выдув воздуха. Количество лопастей у вентиляторов, а также их форма может быть разной, что позволяет более точно формировать воздушный поток.



а *б*

Рис. 2.11. Блок питания производства компании Microtech с вентилятором на дне его корпуса

Для справки скажем, что, в зависимости от типа корпуса и его назначения, мощность блока питания может составлять 150, 200, 300, 350, 400 или 500 Вт (возможны и другие варианты, а в последнее время появились "монстры" более 1 кВт). Если еще пару лет назад от блока питания для большинства случаев требовалось 250 Вт или максимум 300 Вт, то сегодня для среднего по характеристикам компьютера нужен блок питания с мощностью не менее 350 Вт, а лучше 400 Вт. В том случае, если пользователь хочет установить мощную видеокарту и много дополнительного оборудования, то даже 500 Вт будет мало. Для компьютеров с двумя видеокартами форм-фактора PCI-E уже потребуется специальный блок питания мощностью в 620—1200 Вт.

Характеристики блока питания, как правило, указываются на этикетке, приклеенной к его корпусу, как, например, показано на рис. 2.12. Кроме нагрузочных характеристик на этикетке указывается тип процессора, для которого этот блок питания разработан. В частности, мощный процессор может не запуститься, если блок питания не рассчитан под данный тип процессоров.

Рис. 2.12. Этикетка на блоке питания

Покупка отдельно корпуса и отдельно блока питания или замена в магазине фирменного блока питания на другой более мощный — вариант, как правило,

нежелательный и часто приводящий к проблемам со сборкой компьютера или ухудшению работы системы охлаждения. Кроме того, для очень многих типов блоков питания указанные производителем характеристики, мягко говоря, не соответствуют истине. Поэтому, если вы видите, что на этикетке указано 350 Вт, это не означает, что конкретно этот блок питания будет выдерживать длительное время мощность в 350 Вт. Кроме того, блоки питания разрабатываются под конкретные типы процессоров, поэтому в ряде случаев нагрузка по шине +5 В или +12 В может оказаться недостаточной, хотя суммарная мощность будет соответствовать заявленной производителем.

Подключается блок питания к системной плате с помощью разъемов, смонтированных на концах проволочных жгутов (см. рис. 1.29). У современного блока питания обязателен следующий набор выходных разъемов:

- универсальный разъем на 20 + 4 контакта — 1 шт.;
- разъем 4 контакта для питания процессора — 1 шт.;
- разъем SATA — 2 шт.;
- разъем 6—8 контактов для видеоплат PCI-Express — 1 шт.;
- периферийный разъем 4 контакта — 2—5 шт.;
- разъем Floppy-дисковода — 1—2 шт.

Допускается и меньший набор разъемов или отсутствие какого-либо типа разъема, т. к. при необходимости всегда можно использовать один или несколько переходников. Правда, для питания наиболее производительных современных видеокарт блок питания должен иметь дополнительные 6—8-контактные разъемы, которые подключаются к плате видеокарты (существуют различные комбинации этих разъемов, поэтому чаще используют переходники от разъемов типа Molex).

Форм-фактор ATX

Спецификация (форм-фактор, стандарт) *ATX* (AT Extended Specification) была разработана с учетом тех нововведений, которые позволяют повысить потребительское качество компьютера. Спецификация ATX регулярно дорабатывается с учетом требований новых процессоров и других комплектующих узлов. Правда, все доработки не носят принципиального характера, поэтому, если вы не собираете экстремальный вариант компьютера, то на версию форм-фактора, как правило, при покупке корпуса и прочего можно не обращать внимания. Исключение составляет блок питания, который желательно должен соответствовать нужной спецификации, под которую выполнена системная плата (возможно, и видеокарта(ы)).

> ***Примечание***
>
> Для компьютеров с процессорами Intel с разъемом LGA и AMD Athlon 64 корпуса и блоки питания должны соответствовать спецификации ATX 2.1, ATX 2.2 и выше.

Основные достоинства форм-фактора ATX — это возможность включения и выключения компьютера по командам операционной системы или запросам из локальной сети, использование силовой цепи 3,3 В для питания процессора (процессор, как правило, питается от цепи +12 В через преобразователь напряжения)

и периферийных устройств, что снижает потери электрического тока на нагревание воздуха стабилизаторами системной платы, которые обязаны обеспечить процессор и модули напряжением 1—2—3,3 В.

Кроме того, интегрированные на системную плату порты IDE, LPT, COM позволили отказаться от лишних интерфейсных плат, сократить количество и длину информационных линий, что дало производителям возможность уменьшить стоимость готовых компьютеров. Соответственно, спецификация ATX оговаривает форму и расположение отверстий в корпусе под разъемы интерфейсов, клавиатуры и мыши, которые могут быть расположены на системной плате, как показано на рис. 2.13.

Примечание

У большинства современных корпусов на передней панели (или сбоку) почти обязательно монтируются два разъема для подключения интерфейса USB и входа/выхода для гарнитуры звуковой карты. При покупке корпуса на это следует обратить внимание, т. к. это очень удобно для практически всех категорий пользователей.

Для современных решений системных плат расположение, количество и назначение разъемов может меняться, хотя принцип компоновки, в какой-то степени, остается прежним, это как раз иллюстрирует не жесткую обязательность спецификаций для компьютеров PC. Например, на рис. 2.13, *б* приведен вариант расположения интерфейсных разъемов для системной платы P5K Premium производства компании ASUS. У нее, кроме разъема PS/2 для клавиатуры, остальной набор разъемов совершенно другой, хотя принцип компоновки и установочные места остаются в соответствии со спецификацией ATX.

Одним из достоинств стандарта ATX в начальный период его разработки считалось перенесение сокета процессора из области слотов для плат расширения, что было традиционным для стандарта AT. К сожалению, стремительное увеличение мощности процессоров потребовало громоздких систем охлаждения, которым в наиболее популярных типах корпусов стало не хватать места под блоками питания. В итоге появилась проблема — как разместить блок питания и радиатор с вентилятором, учитывая, что все три эти компонента для современных компьютеров имеют весьма внушительные размеры.

Еще одним из нововведений стандарта ATX явилось то, что охлаждающий воздух (через блок питания) вдувался внутрь корпуса компьютера, как это требовалось по канонам радиотехники. Увы, воздух, нагретый в блоке питания, дополнительно нагревал процессор. Из-за такой проблемы вновь пришлось вернуться к традиционному для компьютеров PC методу охлаждения — вентилятор блока питания выдувает нагретый воздух из корпуса. Для решения проблемы очень мощных (по рассеиваемому теплу) процессоров, винчестеров и видеокарт, как правило, на лицевой стороне корпуса устанавливается дополнительный вентилятор, который нагнетает воздух внутрь.

Для крепления системных плат стандарт ATX оговаривает расположение отверстий в корпусе под установку монтажных стоек, как это показано на рис. 2.14. В табл. 2.1 приведены различия для форм-факторов ATX, MicroATX и FlexATX. Заме-

тим, что допускается не крепить системную плату за все монтажные отверстия, если отверстий в корпусе для них нет, но точки крепления в области интерфейсных разъемов и процессора в обязательном порядке должны быть использованы для надежной фиксации платы.

Примечание

Корпорация Intel в 2004 г. предложила новый вариант компоновки корпусов, который назван *форм-фактором BTX* (Balanced Technology Extended). Внедрение этого стандарта шло весьма туго, поэтому производители корпусов и системных плат предлагали единичные (пробные) варианты данной продукции. В сентябре 2006 года Intel вообще отказалась от поддержки стандарта BTX.

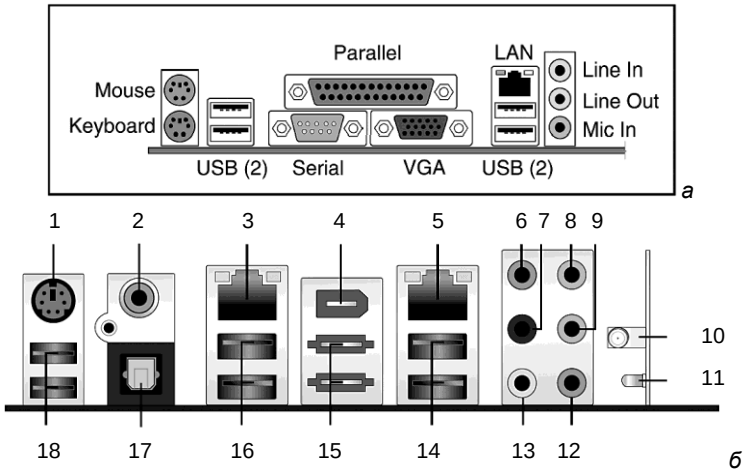


Рис. 2.13. Пример расположения интерфейсных разъемов: *а* — по спецификации ATX; *б* — для системной платы производства 2008—2009 гг.

Примечание к рис. 2.6, б

На рисунке показаны следующие интерфейсные разъемы:

1 — PS/2 для клавиатуры

2 — S/PDIF коаксиального звукового кабеля

3 — LAN1 для локальной сети

4 — IEEE1394a

5 — LAN2 для локальной сети

6 — сабвуфера

7 — для передачи звука формата 4, 6 или 8 каналов

8 — линейного входа

9 — линейного выхода

10 — антенны беспроводной сети

11 — индикатора беспроводной сети

12 — микрофона

13 — наушников или выхода 2, 4, 6 или 8 каналов

14 — USB 2.0

15 — External SATA

16 — USB 2.0

17 — S/PDIF оптического звукового кабеля

18 — USB 2.0

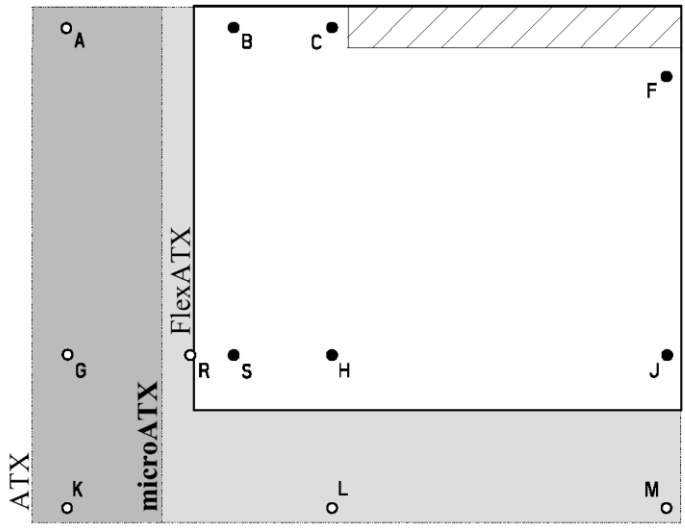


Рис. 2.14. Расположение отверстий в корпусе для системных плат

Таблица 2.1. *Различия в расположении отверстий в корпусе для системных плат*

Форм-фактор	Отверстия
ATX	A, C, F, G, H, J, K, L, M
microATX	B, C, F, H, J, L, M, R, S
FlexATX	B, C, F, H, J, S

Примечание

В документах "ATX Specification" версий 2.1 (2002 г.) и 2.2 (2003—2004 гг.), опубликованных корпорацией Intel, описываются только форм-факторы ATX и microATX.

Блок питания форм-фактора ATX

В начальном стандарте ATX все необходимые для работы напряжения питания подаются через один 20-контактный двухрядный разъем ATXPWR1, который имеет ключ, и поэтому его нельзя состыковать неправильно с розеткой на системной плате (рис. 2.15). (Разводка разъемов питания в соответствии с форм-фактором ATX версии 2.1 включает версии ATX12V, SFX12V и TFX12V.)

Для питания современных компьютерных систем 20-контактный разъем питания был модифицирован до 24 контактов EATXPWR (рис. 2.16). Заметим, что 24-контактный разъем на системной плате можно вставить 20-контактный разъем от блока питания (разумеется, что лучше этого не делать), но процессор при этом может не запуститься!. Производители, чтобы сократить свои расходы, сегодня

выполняют 24-контактный разъем блока питания из двух половинок — 20-контакная и 4-контактная, что позволяет подключать блок питания как к старым платам с 20-контакным гнездом питания, так и к новым.

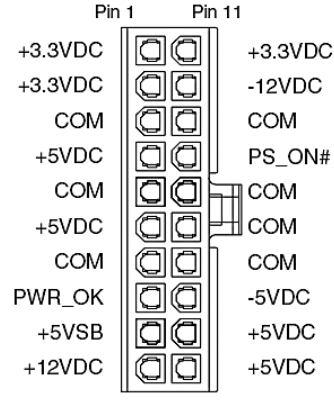


Рис. 2.15. 20-контактный разъем питания

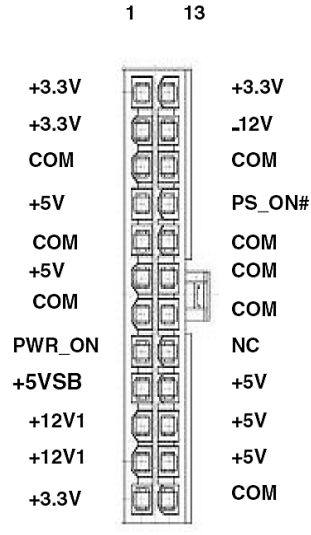


Рис. 2.16. 24-контактный разъем питания

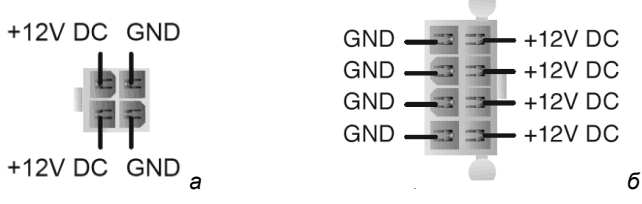


Рис. 2.17. Дополнительный разъем питания для цепи +12 В:
а — 4-контактный; *б* — 8-контактный

Для питания современных мощных процессоров по спецификации ATX12V в блоке питания предусмотрена 4-контактная вилка ATX12V1, через которую подается напряжение +12 В на розетку (рис. 2.17, *а*), установленную на системной плате рядом с импульсным преобразователем. Правда, в последнее время и этот разъем подвергся модернизации, теперь для наиболее потребляющих систем количество контактов в разъеме на системной плате увеличилось до 8 — 2×4 контактов EATX12V (рис. 2.17, *б*).

Выходные напряжения блока питания

Кроме напряжений, которые имелись у блоков питания типа AT, в стандарте ATX добавлена силовая линия с напряжением 3,3 В, от которой питаются многие микросхемы, в том числе этот же уровень напряжения требуется современным

микросхемам памяти и чипсетам. Процессор, потребляющий ток до 10 А, по спецификации ATX12V получает питание от цепи +12 В через преобразователь напряжения. Возможные изменения значения выходных напряжений блока питания приведены в табл. 2.2.

Примечание

В спецификации ATX версии 2.2 не оговаривается обязательное наличие цепи –5 В. Таким образом, вполне возможно, что вам может попасться блок питания, который нельзя будет подключить к старому компьютеру из-за отсутствия цепи –5 В.

Таблица 2.2. *Выходные напряжения блока питания ATX*

Номинальное, В	Допуск, %	Минимальное, В	Максимальное, В
+12	±5	+11,40	+12,60
+5	±5	+4,75	+5,25
+3,3	±5	+3,14	+3,47
–12	±10	–10,80	–13,20
+5 (+5VSB)	±5	+4,75	+5,25

В табл. 2.3 приведены данные о типовой нагрузке вторичных источников блока питания мощностью 230 Вт в соответствии со стандартом ATX12V Power Supply Design Guide. Этот блок питания подходит для конфигураций компьютеров, в которых используется процессор с не слишком высокой тактовой частотой. Обычно таким блоком питания оснащают офисные компьютеры с процессором Celeron и минимальным набором периферийного оборудования.

Таблица 2.3. *Выходной ток блока питания ATX 230 Вт*

Номинальное, В	Минимальный ток, А	Максимальный ток, А	Пиковый ток, А
+12	1,0	14,0	16,0
+5	0,3	18,0	—[1]
+3,3	0,5	14,0	—
–12	0	0,5	—
+5 (+5VSB)	0	2,0	2,5

Для мультимедийных компьютеров или серверов, в которые устанавливаются мощные видеоадаптеры и иногда несколько приводов оптических дисков и винчестеров, необходим более мощный блок питания в 300—400 Вт. Мощный блок питания нужен и для компьютеров, в которых используются двухъядерные процессоры,

[1] Здесь и далее прочерк в ячейке таблицы означает отсутствие информации о соответствующих параметрах. — *Ред.*

а также для систем с двумя высокопроизводительными видеокартами, в последнем случае мощность блока питания должна быть не менее 450 Вт.

В табл. 2.4 приведены данные о типовой нагрузке блока питания ATX12V мощностью 300 Вт, как это рекомендует корпорация AMD.

Таблица 2.4. *Выходной ток блока питания ATX 300 Вт*

Номинальное, В	Минимальный ток, А	Максимальный ток, А	Пиковый ток, А
+12	1,0	15,0	18,0
+5	0,1	30,0	—
+3,3	0,3	28,0	—
–12	0	0,8	—
+5 (+5VSB)	0	2,0	2,5
–5	0	0,3	—

При расчете мощности блока питания следует учитывать, что ядро современного мощного процессора получает напряжение питания от цепи +12 В через импульсный стабилизатор на системной плате (старые процессоры типа Athlon получали питание от цепи 5 В). Соответственно ток источника по цепи +12 В рассчитывается по формуле:

$$I = \left[\frac{\text{Напряжение_ядра_процессора} \times \text{Ток_ядра_процессора}}{12} \right] \times 1,25,$$

где 1,25 — это коэффициент эффективности стабилизатора на системной плате (80%), а 12 — напряжение, подаваемое от блока питания.

Примечание

Современные процессоры потребляют ток около 50 А от цепи питания примерно 1 В. Линий с такими параметрами у блока питания нет, поэтому используется преобразователь напряжения, устанавливаемый на системной плате, который понижает уровень напряжения, но увеличивает допустимый ток. Например, если процессор питается от цепи 12 В через преобразователь, то ток, потребляемый от блока питания, уменьшается примерно до 5 А (тут следует учитывать, КПД преобразователя равен примерно 80%).

Параметры напряжения сети

Параметры напряжения сети приведены в табл. 2.5. Следует отметить, что современные блоки питания часто не имеют переключателей 110/220 В, но их, как правило, разрешается эксплуатировать в сети любого стандарта.

Примечание

При подключении блока питания, привезенного из США, следует уточнить, как производитель допускает подключать блок питания к разным сетям, возможно, на монтажной плате блока питания имеется перемычка, которую следует установить в то или иное положение.

Таблица 2.5. *Параметры сетевого напряжения*

Параметр	Минимум	Номинал	Максимум	Величина
Сеть 115 В	90	115	135	В
Сеть 230 В	180	230	265	В
Частота	47	—	63	Гц

Режим Standby

Для повышения "интеллектуальности" блока питания в стандарте ATX предусмотрен ряд шин для автоматического включения и выключения компьютера. Линия +5VSB предназначена для питания цепей компьютера в дежурном режиме (Standby), чтобы можно было "разбудить" компьютер, используя, например, сигнал, поступивший через сетевую карту из локальной сети.

Сигнал PW_OK (или иначе Power Good — питание в норме) появляется после достижения всеми силовыми вторичными напряжениями номинального уровня.

Для включения и выключения блока питания используется линия PS_ON#. Этой линией управляет кнопка включения питания (Сеть) на лицевой панели компьютера и чипсет системной платы. Обратите внимание, в современных компьютерах кнопка питания не коммутирует цепь 220 В. Для полного выключения компьютера и отключения блока питания от сети используется установленный на нем выключатель (рис. 2.18) или, как часто делают, выключатель на электрическом удлинителе или сетевом фильтре.

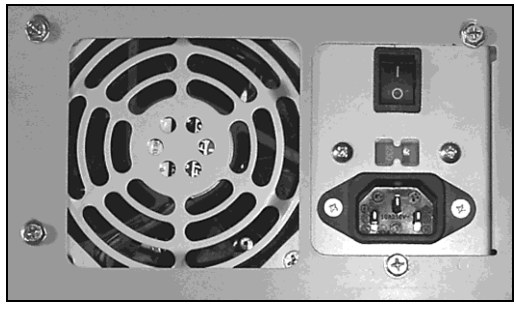


Рис. 2.18. Задняя стенка блока питания ATX

Габаритные размеры

Габаритные размеры стандартного блока питания 100×50×150 мм, но для улучшения условий охлаждения процессора выпускаются блоки питания с уменьшенной глубиной (рис. 2.19), например, 125 или даже 100 мм. В последнем случае на радиатор процессора имеется возможность устанавливать более производительные вентиляторы (для корпусов Midi Tower).

Для фирменных ультракомпактных корпусов и вариантов форм-фактора ITX разрабатываются и производятся малогабаритные блоки питания. Конструкция таких блоков питания может повторять схемотехнику полноразмерных блоков ATX, так и быть оригинальной, но, в любом случае, ремонт малогабаритных блоков питания сложен и не всегда возможен.

Рис. 2.19. Блок питания уменьшенных габаритов

Подключение периферийных устройств

Для питания различных устройств, например, ATA-винчестеров и дисководов из блока питания выходят несколько жгутов с 4-контактными разъемами (рис. 2.20, *а*), имеющими скошенные углы. На эти разъемы выводятся напряжения +5 и +12 В. Таких разъемов обычно бывает от 3 до 7. Для питания 3,5-дюймового дисковода (*FDD* — Floppy Disk Drive) используют малогабаритный 4-контактный разъем (рис. 2.20, *б*), который следует подключать к дисководу очень аккуратно, чтобы не перепутать ориентацию или не установить его не на те контакты (со сдвигом).

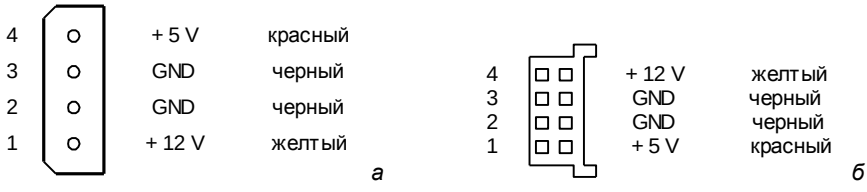
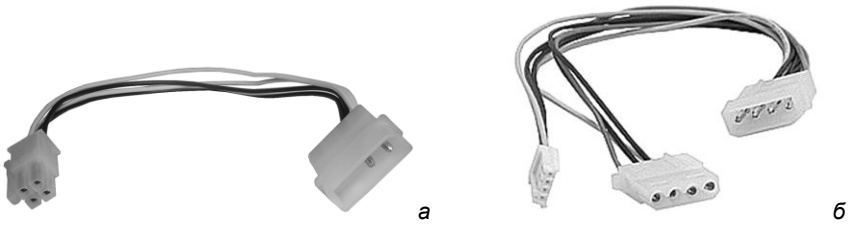


Рис. 2.20. Разъем питания для внешних устройств: *а* — Molex для ATA-винчестеров и др.; *б* — для 3,5-дюймового дисковода для гибких магнитных дисков

Поскольку различных внешних устройств, в том числе и вентиляторов, может быть больше имеющегося количества разъемов, то используют переходники, например, для питания процессора (рис. 2.21, *а*). Также переходники применяют, когда у блока питания нет разъема для подключения 3,5-дюймового дисковода (рис. 2.21, *б*). Обратите внимание, что подключение внешних устройств с помощью 4-контактных разъемов в блоке питания ATX организовано аналогично стандарту AT.

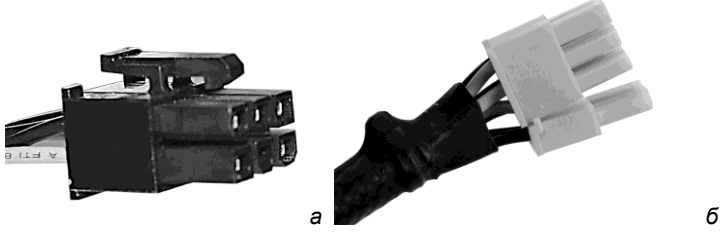


а *б*

Рис. 2.21. Переходники для питания внутренних дополнительных устройств

Так как современные мощные видеокарты требуют все больше ампер для своей работы, которые очень сложно передать через печатные проводники системной платы, то новые блоки питания комплектуются дополнительным 6- или 8-контактным разъемом для видеокарты (рис. 2.22). Правда, производители видеокарт пока поставляют со своей продукцией переходник с 6-контакного разъема на стандартный 4-контактный Molex, т. к. обычно пользуются традиционным решением подключения дополнительного питания. Для некоторых моделей видеокарт требуется разъем с 8 контактами или два 6-контактных разъема.

Для питания винчестеров с интерфейсом Serial ATA (SATA) предназначается специальный разъем, разводка которого показана на рис. 2.23, *а*. Для подключения к стандартному блоку питания ATX используется переходник, фотография которого приведена на рис. 2.23, *б*.



а *б*

Рис. 2.22. Дополнительный разъем блока питания для питания видеокарты форм-фактора PCI-E 16x: *а* — 6-контактный: *б* — вариант 8-контактного

а *б*

Рис. 2.23. Интерфейс Serial ATA: *а* — разводка разъема для питания винчестеров; *б* — переходник для питания винчестеров

Маркировка

Маркировка блоков питания зависит от фирмы, которая их выпускает, но чаще всего цифры обозначают мощность блока питания. Например, блоки питания компании EuroCase (**http://www.eurocase.cz**) обозначаются следующим образом: EC 200X, EC 350X PFC, CWT 350 BDP, CWT 400 BDP, FSP 250 GTF, FSP 300 GTF.

При приобретении блока питания следует обращать внимание на то, что под одной и той же маркировкой могут скрываться абсолютно разные по качеству блоки питания, т. к. на маленьких фабриках широкое распространение приобрел выпуск дешевой продукции под чужой маркой. Например, вместо указанной на блоке питания мощности в 300 Вт на самом деле он может быть мощностью всего 230 Вт, а вместо малошумящего вентилятора устанавливается обычный. Вполне вероятно, что производитель указал мощность, которую блок питания в состоянии выдержать всего в течение 30 минут. Узнать некачественную продукцию можно, только заглянув внутрь блока питания. Признаком "халтуры" является отсутствие деталей, которые должны быть на печатной плате (вместо них установлены перемычки), электролитические конденсаторы и трансформаторы меньших номиналов и габаритов, чем должны быть.

Охлаждение блока питания

Совсем недавно, еще в эпоху процессоров 486, единственный вентилятор (cooler) в персональном компьютере находился в блоке питания. Причем за его исправностью практически можно было не следить — лишь бы как-то крутился. Теперь количество самых разнообразных радиаторов и вентиляторов в персональном компьютере достигает десятка штук! А стоимость радиатора с вентилятором для мощного процессора, рассеивающего 130 Вт тепловой мощности, сравнима со стоимостью дешевой модели процессора.

В блоках питания могут применяться два типа вентиляторов — с двигателями переменного тока, работающими от сети 220 В, и постоянного тока, питающимися от цепи +12 В.

На рис. 2.24 показан общий вид вентилятора для блоков питания, он точно такой же, какие устанавливают для дополнительного охлаждения корпуса. Основное назначение вентилятора в блоке питания — это принудительно охлаждать радиаторы транзисторов импульсного преобразователя и выпрямительных диодов.

Двигатель вентилятора расположен в ступице крыльчатки. Корпус и крыльчатка выполнены из пластмассы, а стальная ось вращается в подшипнике скольжения (шарикоподшипники стараются не применять из-за повышенного уровня шума, но иногда производитель использует специальные малошумящие типы).

Рис. 2.24. Вентилятор для блока питания

При замене вентилятора в блоке питания следует выбирать наименее шумящий тип, т. к. его электромотор с крыльчаткой — один из основных источников шума в персональном компьютере. Наименее шумящие вентиляторы имеют гнутые серповидные, а не прямые, лопасти. Обратите внимание также на диаметр лопастей, поскольку используются самые разнообразные по габаритам модели.

Для уменьшения шума следует использовать вентиляторы, которые имеют скорость вращения крыльчатки примерно 2000 об./мин. Конечно, можно уменьшить скорость вращения, если вместо 12 В на мотор подавать напряжение 5 или 7 В (включив вентилятор между цепями +5 и +12 В), но при этом следует понимать, что надежность системы в данном случае падает, т. к. по мере изнашивания подшипников и оседания пыли электромотор может в какой-то момент не сдвинуть крыльчатку с места из-за нехватки мощности.

Нагрузочная характеристика блока питания

В настоящее время специалисты (не рядовые пользователи) оценивают качество блока питания и его соответствие спецификации ATX по *кросс-нагрузочной характеристике* (КНХ). Для примера, на рис. 2.25 показаны два варианта КНХ для блока питания с общей нагрузкой 250 Вт — это все старые компьютеры, и 450 Вт — это современные мультимедийные системы. Заметим, что в спецификации, конечно, указаны и другие варианты.

Форма КНХ описана в спецификации ATX, поэтому по несовпадению КНХ конкретного источника со стандартной КНХ можно судить о соответствии или несоответствии данного БП той или иной версии спецификации ATX.

Кривая КНХ строится по трем основным шинам: +3,3 В и +5 В — это вертикальная координата на графике, и +12 В — это горизонтальная координата. При испытаниях конкретного типа блока питания контролируют выходное напряжение по указанным трем шинам по следующим параметрам: отклонению от номинала для выходного напряжения, которое не должно превышать 5%, уровню пульсаций переменного напряжения на выходе всех каналов, при этом контролируя температуру силовых элементов блока питания.

Приведенные в спецификации ATX кросс-нагрузочные характеристики — это идеальные случаи, поэтому при реальных испытаниях КНХ имеет те или иные отклонения. Поэтому на основании КНХ специалист делает экспертное заключение — насколько испытуемый блок питания соответствуют заявленным производителем характеристикам. Соответственно, пользователям следует читать экспертное заключение, а не пытаться самому снимать КНХ (несоответствие КНХ — это не повод для подачи рекламации рядовым пользователем).

Для примера, на рис. 2.25, *в* показана КНХ блока питания PM400-12 TUV производства компании Microtech. Кружочками отмечена кривая по спецификации ATX 2.2 (400 Вт), а треугольниками — реально снятая характеристика. Для данного блока питания, как видно, имеется существенный запас по мощности для цепи +5 и +3,3 В, а по цепи +12 В блок питания полностью удовлетворяет требования спецификации ATX 2.2.

Примечание

Не так много моделей блоков питания, у которых КНХ хотя бы близко соответствует спецификации ATX. Соответственно, предоставляют рисунок КНХ на упаковке или в документации только достаточно серьезные производители.

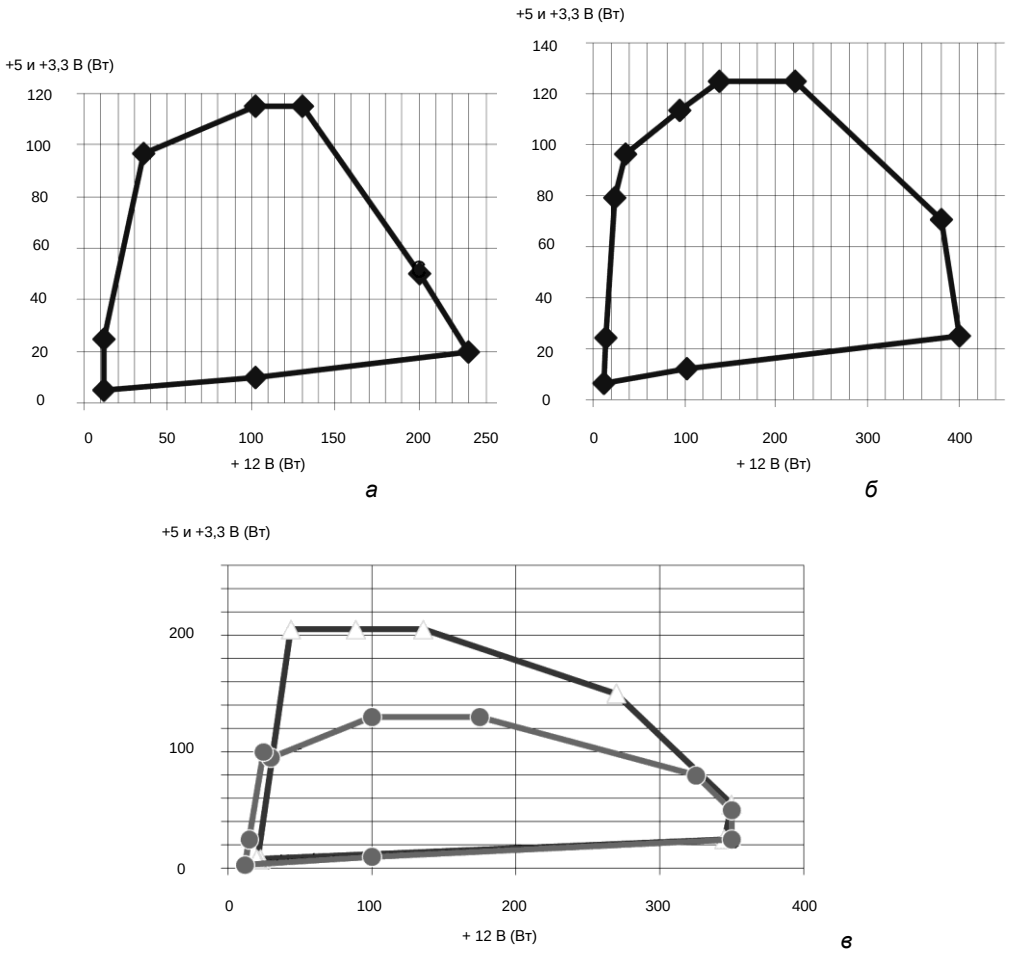


Рис. 2.25. Кросс-нагрузочная характеристика (КНХ) блока питания по цепям +3,3 В, +5 В и +12 В для общей нагрузки: *а* — 250 Вт; *б* — 450 Вт; *в* — блока питания PM400-12 Intel 2.2 TUV производства компании Microtech

Особенности мощных блоков питания

В современных блоках питания потребляемый ток от цепи +12 В превышает возможности недорогих выпрямительных диодов и стандартных типоразмеров обмоточных проводов для трансформаторов. Поэтому для упрощения схемотехники блоков питания для цепи +12 В используют несколько каналов, например 2, 3 или 4, обозначаемых в документации как +12V1, +12V2, +12V3 и +12V4.

Таблица 2.6. *Параметры блоков питания для корпусов компании In Win Development Inc.*

Модель	Общая мощность, Вт	PFC	Максимальный выходной ток, А								Макс. 1 мощность, Вт	Макс. 2 мощность, Вт	Макс. 3 мощность, Вт
			+12 В1	+12 В2	+12 В3	+12 В4	+5 В	+3,3 В	–12 В	+5 Vsb			
IP-P300DQ2-0	300	—	8,0	13/16,5	—	—	15	18	0,3	2,5/3,5	120	240	285
IP-P350DQ2-0	350	—	10	13/16,5	—	—	15	20	0,3	2,5/3,5	130	276	335
IP-P400DQ2-0	400	—	14	13/16,5	—	—	15	20	0,3	2,5/3,5	130	300	385
IP-P450DQ2-0	450	—	14	16/19	—	—	15	22	0,3	2,5/3,5	140	324	435
IP-P500CQ3-2	500	Активный	18	18	18	—	24	24	0,5	3,0/3,5	150	476	480
IP-P600CQ3-2	600	Активный	18	18	18	18	24	24	0,5	3,0/3,5	150	576 (48A)	580

Примечание к табл. 2.6

PFC — Power Factor Correction — корректор коэффициента мощности.

Допустимая суммарная мощность нагрузки по каналам:

Макс. 1 мощность: 5V и 3.3V

Макс. 2 мощность: 12V1, 12V2, 12V3 и 12V4

Макс. 3 мощность: 5V, 3.3V, 12V1, 12V2, 12V3 и 12V4

Для примера, в табл. 2.6 приведены характеристики современных блоков питания ряда типономиналов. У блоков питания более 500 Вт линия 12 В выполняется уже в виде 3- или 4-канальной системы, но общая мощность считается, как если бы это была единая цепь.

Наличие огромного парка ПК вызвало еще одно важное изменение в конструкции блоков питания. Так как при работе простой импульсный блок питания ПК потребляет мощность от сети питания короткими импульсами, приблизительно совпадающими с пиками синусоиды сетевого напряжения, то фактор или коэффициент полезной мощности (соотношение между активной и реактивной мощностью) получается равен приблизительно 0,7. В итоге, примерно треть мощности создает дополнительную нагрузку на электропроводку, не производя никакой полезной работы. Для компенсации такого вредного явления в схему блока питания вводится цепь "компенсация реактивной мощности" или "коррекция фактора мощности" — *PFC* (Power Factor Correction).

Имеются два решения PFC — пассивный и активный. При пассивном способе PFC используются индуктивные элементы, которые требует много места в блоке питания и позволяют незначительно улучшить форму потребляемого тока. В современных блоках питания используется активный способ, вводя специальные цепи в схемотехнику блока.

Ранее, PFC было интересно только промышленным потребителям, у которых считалась полная мощность, потребляемая от сети. В настоящее время, с появлением электронных квартирных счетчиков электроэнергии, которые умеют считать и реактивную мощность, домашним пользователям также следует обращать внимание на PFC.

Примечание

Форма блока питания для форм-фактора BTX отлична от традиционного кубика ATX и имеет выступ, что напоминает старые блоки питания от компьютеров IBM PC AT.

Охлаждение корпуса

Конструкция персональных компьютеров досталась нам от тех времен, когда проблема охлаждения узлов, кроме блока питания, была просто неактуальной. Поэтому наиболее популярные и дешевые сегодня корпуса Mini Tower (башня) не предназначены для установки в них выделяющих значительное количество тепла элементов. Таким образом, все способы дополнительного охлаждения внутреннего объема корпуса являются паллиативной[2] попыткой хоть как-то решить проблему перегрева процессора, видеоадаптера, винчестера и чипсета системной платы.

Использование корпусов другого типа, например больших габаритов или другого промышленного стандарта, наталкивается на две проблемы — цену и нежелание

[2] Паллиатив [франц. palliatif, от позднелат. pallio — прикрываю, защищаю (лат. pallium — покрывало, плащ)], в переносном смысле — мера, не обеспечивающая полного, коренного решения поставленной задачи; полумера. — *Ред.*

пользователей отказываться от удачного форм-фактора, к которому привыкли, да и компьютерные столы в большинстве случаев рассчитаны на корпуса Mini Tower или, в крайнем случае, Midi Tower. Использование крупногабаритных башен просто неудобно — приходится ставить корпус на пол или в другом плохо доступном для пользователя месте.

Для персональных компьютеров с процессорами последних поколений корпус типа Tower оснащают дополнительными вентиляторами, которые либо нагнетают воздух извне, либо выдувают горячий воздух наружу. Направление потока зависит от места расположения дополнительного вентилятора. На рис. 2.26 показано, как должны быть направлены потоки воздуха в корпусе Mini Tower и Midi Tower. При установке дополнительных вентиляторов следует учитывать направление потоков и производительность всех вентиляторов.

Желательно, чтобы мощный вентилятор был установлен под лицевой фальшпанелью корпуса системного блока. Правда, не всегда отверстия для потока внешнего воздуха имеются на лицевой панели корпуса, и воздух в этом случае забирается из пространства между фальшпанелью и корпусом.

Примечание

Регулярно открывайте корпус компьютера и очищайте радиатор процессора от пыли. Проще всего это сделать с помощью мощной воздушной струи от пылесоса. Так же следует поступать и при очистке от пыли блока питания. Практика показывает, что в домашних условиях приходится очищать компьютер от пыли примерно раз в полгода, а если много мягкой мебели, то раз в три месяца.

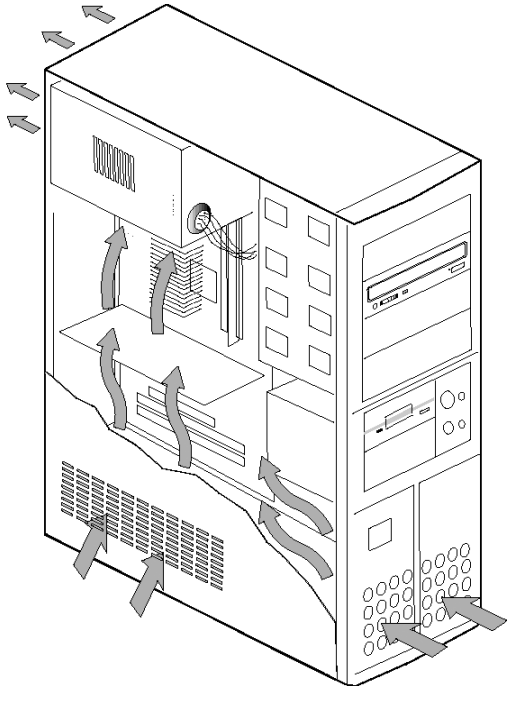


Рис. 2.26. Направления потоков воздуха в корпусах Mini Tower и Midi Tower

Производители корпусов и блоков питания

Отсутствие жесткой стандартизации для компьютеров PC позволяет производителям корпусов выпускать продукцию, которая даже для конкретной модели значительно отличается друг от друга по габаритам или способам сборки/разборки. Кроме того, ряд фирм оснащают свои корпуса различными дополнительными устройствами, например, замочками и защелками на крышках, дополнительными панелями для интерфейсов. Поэтому привести здесь фотографии всех корпусов, их технические характеристики и дать даже краткое описание особенностей, многие из которых будут чисто субъективны, невозможно.

Далее приводится общая информация о наиболее известных в России производителях корпусов и блоков питания, но заметим, что, по ряду причин, зачастую становится популярной продукция еще ряда компаний, причем каждый год появляются новые марки и исчезают старые. Кроме того, следует отметить, что в небольших количествах встречаются корпуса, разработанные крупными корпорациями для фирменных серий компьютеров, но, как правило, такие корпуса рассчитаны на установку в них конкретных системных плат, к тому же часто форм-фактор таких корпусов не позволяет установить в них системную плату другого производителя или плату нового поколения.

Обратите внимание, что, как правило, производители декларируют, что для изготовления корпусов используется японская сталь SECC наивысшего качества. Обычно указывается в документации, что корпуса соответствуют требованиям CE, FCC класс B. Качественная продукция характеризуется завальцованными краями металлических листов и отверстий в них, что обеспечивает безопасную установку и отсутствие острых краев и заусенцев. Если края листов острые, то, скорее всего, вы видите некачественную продукцию, произведенную в неопределенном месте.

Microtech

Основные производственные мощности компании "Микротех" (**http://www.microtech.ru**), производителя компьютерных корпусов и блоков питания в России, находятся в г. Калуге на расстоянии 190 км от Москвы. Компания принадлежит группе компаний "Микротех", имеющей представительства в Швейцарии и Гонконге. Благодаря оптимальному соотношению цена/качество и удачной конструкции продукция компании популярна среди пользователей и сборщиков компьютеров.

In Win

Компания In Win Development Inc. (**http://www.in-win.com.tw**) основана в 1986 г. Основное направление деятельности — производство профессиональных корпусов для персональных компьютеров и серверов, которые удовлетворяют всем требованиям безопасности, а также источников питания и устройств хранения информации.

Относительно продукции компании можно отметить, что ряд потребителей, купив однажды корпус этой фирмы, предпочитают и в дальнейшем приобретать ее продукцию, хотя цена корпусов значительно выше, чем у марок "noname".

Следует заметить, что вся продукция имеет традиционные габариты и форму, а также специальные элементы для фиксации крышек корпусов.

AOpen

Тайваньская компания AOpen (**http://www.aopen.ru**) основана в 1996 г. Выпускает широкую номенклатуру комплектующих изделий для компьютеров, в том числе и ряд серий корпусов для настольных компьютеров.

RaptoxX

Компания RaptoxX (**http://www.raptoxx.com**) с производственными мощностями в Гонконге, имеет офисы в Германии, Хорватии и Сирии. Специализируется на производстве блоков питания для настольных ПК.

ASUS

Компания ASUSTeK Computer Inc. (**http://www.asuscom.ru**) выпускает готовые компьютеры в корпусах собственного производства, комплекты для сборки и отдельные корпуса с блоками питания.

Chieftec

Компания Chieftec Industrial Co., Ltd. (**http://www.chieftec.com**) выпускает большое количество различных серий корпусов и блоков питания.

Thermalteke

Компания Thermalteke Technology Co., Ltd (**http://www.thermaltekerussia.ru**) вышла на рынок в 1999 г. имеет множество филиалов по всему миру. В России давно известны ее корпуса и блоки питания.

При выборе блока питания к новому корпусу, надо по спецификации проверять наличие необходимого количества разъемов для подключения периферийного оборудования, т. к. в продаже присутствуют модели разных лет разработки.

Codegen

Компания Codegen Technology Co., Ltd (**http://www.super-power.ru**) основана на Тайване в 1985 г. В 1992 г. ее штаб-квартира была перенесена в Китай, и теперь имеет два завода в Шанхае и Шеньжене. Компания выпускает широкую номенклатуру корпусов для ПК и блоков питания.

Выбор корпуса и блока питания в магазине

Наличие неисчислимого количества производителей и продавцов данной категории продукции делает выбор правильного корпуса и нужного блока питания проблемой, соизмеримой с решением о выборе процессора и системной платы. И это не преувеличение, т. к. от потребительских свойств корпуса и блока питания зависит: будете ли вы довольны покупкой компьютера или на вашем столе (в комнате) появится раздражающий фактор.

Если вы решили сами или с помощью специалистов магазина собрать настольный компьютер, то следует ориентироваться на следующие факторы при подборе корпуса и блока питания.

1. Выбираем корпус из того предложения, которое доступно в магазине, т. к. заказ определенной марки вряд ли будет выполнен в разумные сроки и за приемлемую цену.
2. Как правило, есть два подхода к определению размера корпуса. Малогабаритный корпус выбирается, если компьютер предназначен для офисных или мультимедийных (просмотр фильмов) приложений. А вот при необходимости установки множества периферийного оборудования и мощного процессора выбор всегда будет в пользу стандартного корпуса Tower.
3. Дорогостоящий корпус имеет смысл покупать только в том случае, если существует необходимость в ряде потребительских свойств: особый дизайн, установка более 3 винчестеров, защита от детей, использование двух мощных видеокарт или какие-то специфические требования. В остальных случаях, подойдет любой предлагаемый в магазине корпус.
4. Выбор корпуса no-name, как правило, опасен из-за того, что и блок питания в нем будет также от неизвестного производителя.
5. Наиболее существенный фактор при выборе комплекта "корпус — БП" — это правильный подбор блока питания. От его мощности и качества зависит бесперебойная и длительная работа вашего компьютера. Стоимость БП составляет от 700 до, примерно, 5000 руб. (при одной и той же паспортной мощности).
6. Желательно выбирать БП той фирмы, которая достаточно длительное время работает в России, т. к. накопилась статистика по эксплуатации и ремонту. Можно почитать сообщения в форуме и сделать выбор.
7. Мощность БП выбирается от совокупной потребляемой энергии всеми узлами компьютера. Подсчитать мощность, конечно, сложно, но примерно можно ориентироваться: для офисного компьютера подойдет БП мощностью 300—400 Вт, для профессиональной работы 400—500 Вт. Все экстремальные варианты требуют мощности более 600 Вт. Заметим, это цифры приведены исключительно для первоначальной оценки необходимой мощности БП и требуют корректировки после выбора типа процессора и видеокарты.

8. Обратите внимание, что декларируемая максимальная мощность, чаще всего, относится к кратковременным режимам работы. Соответственно, лучше иметь запас по мощности около 100 Вт. Но нежелательно использовать БП, скажем, мощностью 1000 Вт для питания обычного офисного компьютера, лишняя мощность будет вредной как для кошелька, так и для надежной работы компьютера.
9. Желательно выбирать БП, произведенный надежной фирмой и не из самых дешевых моделей. Дешевая модель и малоизвестной фирмы, скорее всего, потребует ремонта в течение ближайшей пары лет или наверняка будут проблемы с шумом.
10. Обращайте внимание на количество разъемов для подключения винчестеров, т. к. ряд моделей БП имеют минимальный набор, что сразу потребует использования переходников (это неудобно). Кроме того, смотрим на наличие разъемов для питания мощной видеокарты, если вы планируете ее покупать.
11. Мощные блоки питания потребляют существенное количество энергии от сети, поэтому выбирайте модель с компенсацией реактивной мощности (меньше придется платить по счетам за электричество).
12. Обратите внимание на расположение вентилятора и его размер. Современные модели БП имеют вентилятор с размером лопастей 12 см и установленным в днище БП, а не на стороне, которая крепится к тыльной стенке корпуса. Этим вы обеспечите более правильный воздушный поток внутри корпуса.

Глава 3

Процессор

Рынок современных процессоров

За последнее время выпущено множество модификаций процессоров семейства *x*86, которые до сих пор успешно работают в самых разных компьютерах. Но поскольку прогресс в области микроэлектроники по сравнению с остальными сферами деятельности человечества шагает наиболее стремительно, то сегодня даже самый "лучший" процессор морально устаревает за достаточно короткий период времени. За последнее десятилетие жизненный цикл нового процессора сократился до ничтожной величины. От момента представления широкой публике запущенного в производство новейшего процессора и до снятия его с производства проходит всего около года. И еще 2—3 года пользователи работают на компьютерах, собранных на этом типе процессора. А потом приходится вытаскивать из корпуса компьютера полностью работоспособные системную плату и процессор и перебирать системный блок на основе более совершенного процессора, который обладает новейшей архитектурой или модернизированной микроархитектурой. Старые компьютерные блоки остаются пылиться в ящике стола или продаются за ничтожно малую сумму.

К процессу морального устаревания "прикладывает руку" и корпорация Microsoft, регулярно выпуская новые операционные системы, которыми просто некомфортно, а порой даже трудно пользоваться на компьютерах со старыми типами процессоров. Таким образом, идет гонка высоких технологий, в которой пользователи постоянно теряют деньги, заменяя еще вполне новый компьютер на новейший, взамен получая не всегда равноценное увеличение сервиса и возможностей.

Правда, не все так плохо. Для ряда применений компьютеров современные процессоры и видеокарты позволяют использовать технологии, которые практически было нереально использовать еще совсем недавно. Например, пользователи, которые занимаются профессиональной обработкой фотографий, теперь в режиме реального времени имеют возможность "поиграть" с параметрами RAW-файла[1] и как бы заново переснять интересную фотографию. При этом каждый новый обсчет параметров файла с фотографией размером более 10 Мбайт занимает менее 1 с. И это результат не просто увеличения тактовой частоты центрального процессора, но и введения новых инструкций (микрокоманд) для работы с потоковыми данными.

[1] Профессиональные цифровые фотокамеры предоставляют возможность записывать на флэш-карту фотографию не только в формате JPG, но и в виде RAW-файла — точной копии данных с фотоматрицы.

Плюс, улучшение процедур работы с оперативной памятью, увеличение производительности за счет более умных видеокарт, в которых сотни микропроцессоров одновременно обсчитывают точки изображения, и ряд других современных технологий, которые позволяют ускорить и оптимизировать вычисления.

В настоящее время из огромного числа моделей процессоров имеет смысл говорить только о нескольких типах, выпущенных за последние пару лет корпорациями Intel и AMD. Остальные же процессоры интересны только небольшому кругу пользователей, для истории, да и пользователям "стареньких" настольных компьютеров. Но заметим, что несколько фирм, в частности VIA, выпускают оригинальные процессоры, совместимые с линейкой *x*86, но объемы их выпуска ничтожны по сравнению с объемами производства на заводах компаний Intel и AMD. Таким образом, если пользователь желает применять современное "тяжелое" программное обеспечение и новое высокопроизводительное периферийное оборудование, то в его компьютере должен быть установлен вполне определенный процессор. В настоящее время это однозначно многоядерный процессор, т. к. одноядерным процессорам уже трудно уживаться с очень сложными операционными системами и программами, оптимизированными под многопоточную обработку.

Примечание

По результатам последних тестов лучше всего использовать двух- и четырехъядерные процессоры, без использования *технологии Hyper-Threading.* Наличие в системе трехъядерного процессора не дает адекватного увеличения мощности ПК по сравнению с двухъядерной системой, а при работе четырехъядерного процессора с включенным Hyper-Threading может наблюдаться, в ряде случаев, уменьшение производительности. Данное замечание касается работы ряда тестовых программ, и, возможно, на практике пользователь может не заметить каких-либо особенностей в работе компьютера.

Если конкретно, то в вашем компьютере должен находиться от корпорации Intel процессор линейки Core 2 или Core i7/i5/i3. А от корпорации AMD, соответственно, многоядерные Athlon 64 X2 или Phenom II. Конечно, в офисах и в условиях жесткой экономии средств вполне допустимо использовать упрощенные модели этих процессоров: от Intel процессоры под маркой Celeron и Pentium, а от AMD — Sempron. Кстати, для офисных работ отлично подходят упрощенные процессоры, которые используются в нетбуках и неттопах, например, Intel Atom и VIA Nano. В серверах для промышленных целей используются высокопроизводительные процессоры типа Itanium 2 и Xeon от корпорации Intel и процессоры Opteron от корпорации AMD.

Оглядываясь назад, следует отметить, что все новинки 2003—2006 г., которые были выпущены в свет корпорацией Intel и были широко разрекламированы, остались всего лишь переходными моделями, и это касается, в первую очередь, последних версий Intel Pentium 4 в различных модификациях. Фактически выпуск летом 2006 г. процессора Intel Core 2 Duo поставил жирную точку на архитектуре Intel Pentium 4. Но можно отметить, что торговая марка Pentium сохранена, но под ней сегодня выпускаются модели двухъядерных бюджетных процессоров, которые, обратите внимание, уже имеют архитектуру Intel Core.

В обозримом будущем корпорация Intel предполагает продвигать для использования в сегменте недорогих компьютеров линейку процессоров с архитектурой Intel Core 2 и Core i5/i3, а для высокопроизводительных решений — процессоры Intel Core i7. При производстве процессоров используется технология 32 нм и в перспективе готовится переход на 22 нм. Заметим, в процессорах с графической подсистемой, выполненных по гибридной технологии, для кристалла процессора используется технология 32 нм, а для графического ядра 45 нм.

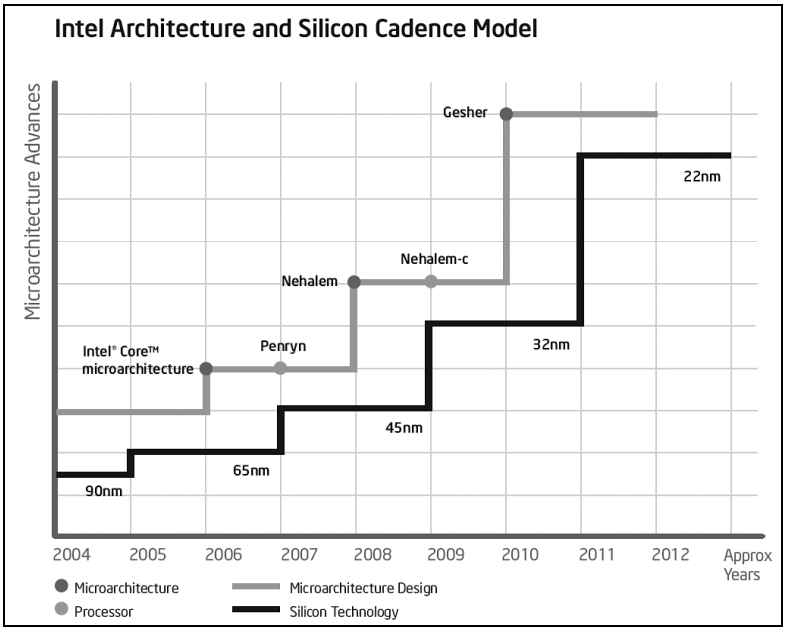


Рис. 3.1. Производственные планы корпорации Intel

О перспективах дальнейшего развития технологий можно судить по планам корпорации Intel, которые представлены в графическом виде на рис. 3.1. Темной линией показано совершенствование технологий от 90 до 22 нм, а светлой — смена микроархитектуры ядер. Точками с условными названиями ядер отмечены ориентировочные сроки выпуска или план внедрения конкретного типа ядра. Правда, на этой диаграмме не показан процессор Intel Atom, который стал необычайно популярным с 2008 г., но это уже отдельная история.

Заметим, что на планы компании Intel оказал влияние мировой финансовый кризис 2009 г. Пользователи начали экономить, поэтому за прошедшее время больше всего было выпущено новинок в области дешевых решений. Например, выпущен целый ряд процессоров линейки Intel Core i7/i5/i3, которые являются упрощенными (модернизированными) версиями первых процессоров Intel Core i7, и в первую очередь, за счет использования двухканальной памяти вместо трехканальной, что позволяет серьезно сократить расходы на модернизацию компьютера. Также серьезно расширено семейство экономичных процессоров Intel Atom.

Относительно процессоров AMD можно сказать следующее: процессор AMD Phenom II — достойный соперник процессорам Intel, если не учитывать дорогостоящего решения на базе процессоров Intel Core i7 с трехканальной подсистемой памяти. А возможность выбирать самому вариант использования памяти DDR2 или DDR3 позволяет пользователям получать серьезную экономию денег при модернизации своих компьютеров, не слишком сильно проигрывая в производительности.

Как видно из краткого изложения, ответить сегодня на вопрос, какой тип процессора выбрать, не так уж просто. У каждого из них свои достоинства и, соответственно, недостатки. Обычно выбор процессора делают по интегральной оценке цена/производительность (а также и по выделяемой тепловой мощности) для определенного круга задач — офисное применение, игровой компьютер, графическая станция и т. д. Иначе просто подходят с точки зрения цены: дешевле — значит покупаю. Кроме того, не следует забывать, что персональный компьютер — это не только процессор, но и системная плата, и память, цены на которые вполне сопоставимы с ценой процессора, а их выбор должен быть согласован.

На рубеже 2011 г., в принципе, процессоры Intel Core i7 серьезно превосходят всех своих конкурентов по производительности (для мультимедийных приложений выигрыш до 30%), но цена перехода излишне высока. С другой стороны, процессоры AMD Phenom II и Athlon II имеют характеристики, сравнимые с линейкой процессоров Intel Core i5/i3 и Core 2. Видимо, придя в компьютерный магазин, пользователю придется делать очень нелегкий выбор: высокая цена и "крутая" производительность или разумная цена за приемлемые характеристики.

Примечание

Современные тестовые программы так или иначе оптимизируются под архитектуру конкретного процессора *x*86, поэтому цифры, которые будут получены при тестировании, увы, остаются "попугаями". Как правило, корпорации Intel и AMD умеют доказывать преимущество своей продукции с помощью различных тестов, в которых все прекрасно. В реальной жизни не все так однозначно, во всяком случае, вряд ли можно, купив новейший процессор, рассчитывать на удвоение производительности, лучше ориентироваться на уровень 10—20%, и то не для всех практических задач. Это же относится и к четырехъядерным (и выше) процессорам, которые теоретически дают умножение производительности, но в реальной жизни опять-таки выигрыш не настолько существенен из-за отсутствия большого выбора программного обеспечения, оптимизированного под многопоточные вычисления.

К сожалению, прошли те времена, когда на одну системную плату можно было поставить любой выпускаемый в данный момент процессор и любой модуль памяти. Так, если вы выбираете конкретный тип процессора, то системная плата должна быть разработана именно под него. Модули памяти, заметим, подбираются в зависимости от типа системной платы и процессора. Если сказать проще, то не на каждую системную плату с сокетом LGA 775 для процессора Intel Pentium 4 можно установить процессор Intel Core 2. Также ни один из современных процессоров корпорации AMD невозможно поставить на системную плату, разработанную для процессоров Intel, и наоборот. Плюс корпорация AMD предложила слишком много вариантов сокетов для новых процессоров, поэтому пользователю следует внимательно изучать документацию на предмет того, а какие

процессоры допустимо устанавливать (и дело не только в количестве выводов у процессора). Кроме того, системные платы разрабатываются под вполне определенные модули памяти, т. е. переставить память из старого компьютера в новый не всегда получается, или, если это допустимо, новый компьютер, скорее всего, серьезно потеряет в производительности.

Кроме того, пока программисты не напишут достаточный объем программ, учитывающих новые возможности нового процессора, покупка супернового и сверхмощного компьютера — это не самое выгодное вложение капитала.

Пользователям, которые предпочитают покупать все самое совершенное, следует учитывать, что почти все ведущие разработчики компьютерного "железа" в настоящее время исповедуют принцип "ползучей модификации" своей продукции. Если ранее когда-то пользователь явно выигрывал, устанавливая процессор Pentium 166 MMX вместо Pentium 166 или увеличив частоту процессора с 166 МГц до 233 МГц, то теперь реальный выигрыш от установки новейшего процессора по сравнению с новым часто составляет единицы процентов, что невооруженным глазом часто просто не увидишь. В какой-то степени исключение из этого правила составляет появление процессоров Intel Core 2 Duo, которые сменили Intel Pentium 4, а также процессоров Intel Core i7, но опять-таки существенный выигрыш произошел за счет оптимизации архитектуры для определенного круга задач, в основном для мультимедиа и игр. То же самое касается и системных плат и прочей периферии — отличие каждого нового изделия от предыдущего не столь существенно и оно, в принципе, не сильно влияет на потребительские свойства персонального компьютера. Конечно, есть и исключения, например, винчестеры с интерфейсом SATA 2 и выше позволили пользователям отказаться от неудобного и медленного интерфейса IDE, но это лишь приятная мелочь.

Альтернативный путь развития процессоров

Если подходить со здравой точки зрения, то предлагаемые в настоящее время монстры процессоростроения в виде навороченных четырех и шестиядерных процессоров, а так же сверхскоростная память, которым желательно водяное охлаждение, а также сверхмощные видеокарты, вряд ли нужны в компьютерах, размещаемых на столах обычных пользователей в офисе и дома. И не всем нужны машины, предназначенные для запуска игр с идеальной видеографикой высокого разрешения. В большинстве случаев, требуется компьютер, на котором можно запустить программу Word, Excel и сопутствующие приложения, поиграть в не очень навороченные игры, повозиться с цифровыми фотографиями, сделанными фотомыльницами. Для этих целей, к примеру, вполне хватает даже давно устаревшего Pentium III, который, увы, не поддерживает современные технологии.

Все сказанное хорошо иллюстрирует история с процессорами Intel Atom, которые получили славу после выхода нетбуков ASUS EeePC[2]. Процессор Atom разрабатывался в рамках программы "ноутбук за 100 $", фактически, это процессор того

[2] Линейка нетбуков ASUS EeePC выпускается не только с разными процессорами серии Intel Atom, но с процессорами Intel Celeron.

же класса, что и процессоры VIA Nano и AMD Geode (AMD планирует выпуск новых процессоров, сравнимых по характеристикам с Intel Atom), которые выпускаются достаточно длительное время, и до недавнего времени находили лишь ограниченное применение. Но компания ASUS на основе процессора Atom собрала очень удачную модель малогабаритного ноутбука, который, правда, по цене не смог войти даже в границы 200 $. Успех ASUS EeePC вознес на вершину популярности процессор Intel Atom. И в течение полугода наблюдался дефицит этих процессоров, а производители ноутбуков вынужденно обратили свое внимание на его конкурентов. Корпорация Intel, конечно, справилась с ситуацией, и не только наладила массовое производство процессоров Atom, но и предложила новые его модификации, и, в частности, двухъядерную модель.

С точки зрения архитектуры, процессор Atom разработан на основе всех последних достижений микроэлектроники, но для уменьшения цены в нем сокращены все лишние блоки, направленные на достижение рекордных результатов, а это, в первую очередь, блоки предсказания и сопутствующие этому процессу узлы. В результате получился процессор, который отлично выполняет все наиболее популярные приложения, и при этом не требует водяного охлаждения и быстродействующей памяти, как это необходимо для последних вариантов процессоров Intel Core 2 и Intel Core i7. И самый главный плюс, малогабаритным нетбуком можно реально пользоваться без подключения к электросети в течение 8—12 часов, а не один или два часа, как это стало привычным для современных ноутбуков. При этом все нужные большинству пользователей приложения для Windows XP/Windows Vista/ Windows 7 работают без проблем.

По схемотехнике процессор Intel Atom — это возврат к старым идеям, и даже не времен Pentium III, а давно забытых, которые использовались еще во времена Pentium P54. Но, правда, при использовании всех современных технологий, получивших признание в современных процессорах Intel Core 2 Duo. Возможно, разработчики Atom взяли пример с процессора IBM Cell, в котором используется 8 упрощенных ядер, или использовали принципы, которые нашли применение в современных графических процессорах, где теперь насчитываются сотни специализированных вычислительных ядер. Но как бы ни рассматривать новый процессор — получилось дешево и сердито. И даже сравнение ноутбуков с процессорами Celeron и нетбуков с Atom оставляет "поле боя" за последним, конечно, если не учитывать случаи, когда требуются сложные вычисления, например, конвертация RAW-файла, полученного с помощью профессионального цифрового фотоаппарата.

Как показывает практика последнего времени, теперь развитие процессоров идет как по пути получения рекордных результатов в рамках традиционной архитектуры, так и по пути внедрения новых принципов обработки данных. Например, интересно использование большого числа упрощенных процессорных ядер, как это сделано в процессорах IBM Cell и в графических процессорах производства AMD и NVIDIA, кроме того, следует отметить, что корпорация Intel разрабатывает 48- и 80-ядерные процессоры.

Другой путь — это интеграция на кристалле процессоров всех узлов (контроллеров) современного компьютера, как это было сделано в старых процессорах

Intel 80186 и в новых Intel EP80579, которые представляют систему "System on Chip". Во всяком случае, нас, в ближайшие годы, ожидают новые технологические прорывы в области высоких технологий, осталось только подождать, когда разработчики процессоров обкатают новые технологии, а программисты научатся пользоваться теми возможностями, которые предоставляют им инженеры.

Закон Мура

Гордон Мур, один из основателей корпорации Intel, занимаясь разработкой микропроцессоров, подметил определенную закономерность в увеличении количества транзисторов на кристалле от времени (и производительности процессоров). На основании статистических данных он вывел эмпирическую формулу, которая уже третье десятилетие носит гордое название "Закона Мура".

Основная идея закона в том, что при разработке новых полупроводниковых микросхем можно прогнозировать, что примерно каждые два года (если точно, то 18 месяцев) количество транзисторов на кристалле будет удваиваться. Руководствуясь этим законом, разработчики корпорации Intel составляют свои планы на будущее, а остальные компании невольно подтягиваются за ними.

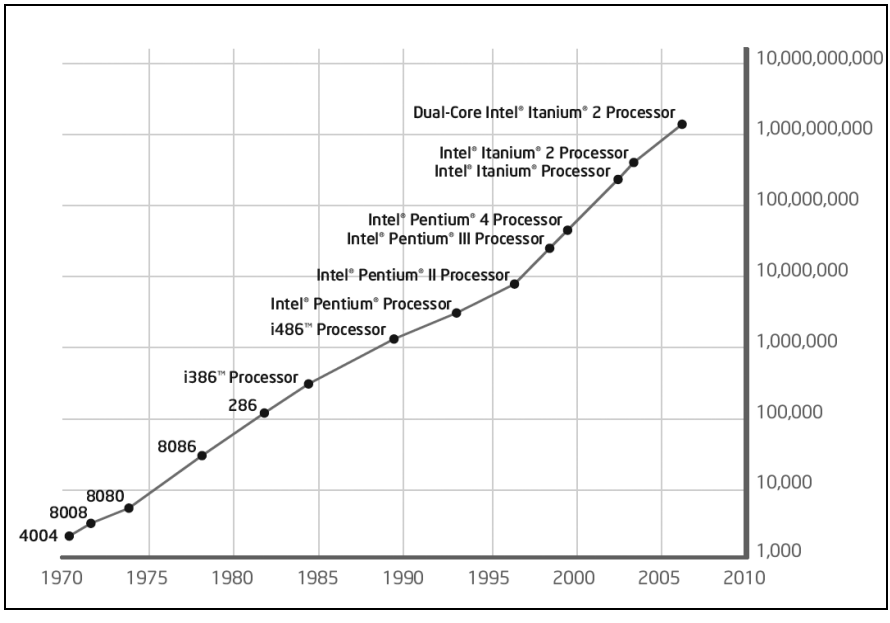


Рис. 3.2. Закон Мура в графической форме

В качестве комментария можно сказать, что, в общем-то, этот закон достаточно хорошо выполнялся в течение 20 лет, но с появлением процессоров Pentium на плавной кривой сначала появился провал, а потом резкий всплеск. Правда, сегодня после появления новых типов процессоров плавность кривой была восстановлена, и это видно на рис. 3.2. Для любителей посчитать в табл. 3.1 указаны данные о ко-

личестве транзисторов на кристалле у процессоров Intel, которые приведены на сайте корпорации Intel, но можно и самому подобрать удобные цифры, используя информацию о процессорах за последние 5 лет.

Таблица 3.1. *Даты выпуска и количество транзисторов на кристалле у процессоров Intel*

Тип процессора	Количество транзисторов, тыс. шт.	Год выпуска
4004	2,3	1971
8008	2,5	1972
8080	4,5	1974
8086	29	1978
286	134	1982
386	275	1985
486	1 200	1989
Pentium	3 100	1993
Pentium II	7 500	1997
Pentium III	9 500	1999
Pentium 4	42 000	2000
Itanium	25 000	2001
Itanium 2	592 000	2004

Многоядерные процессоры

До 2005 г. все процессоры, используемые в массовых сериях настольных компьютеров, были одноядерными. Многоядерные процессоры, а также многопроцессорные системные платы хотя и выпускались промышленностью, но они считались принадлежностью промышленных высокопроизводительных систем и, соответственно, были весьма дороги. Мечтой многих пользователей было приобретение компьютера с двумя процессорами, тем более что операционные системы Windows и Linux отлично справлялись с управлением сразу несколькими процессорами. Паллиативная[3] технология под названием *Hyper-Threading* (HT) в процессорах Intel позволяла создавать два логических процессора, но, увы, эффект от нее был не таким уж впечатляющим для существующих в это время процессоров Pentium 4.

Лед тронулся, когда в начале 2005 г. появилась информация о начале производства корпорацией IBM 9-ядерных процессоров, которые были предназначены для игровой приставки Play Station 3. Заметим, это другая архитектура процессора

[3] *Паллиатив* (в переносном значении) — мера, временно или частично обеспечивающая выход из затруднительного положения; полумера. — *Ред.*

и другая система команд, нежели чем в семействе *x*86. На рис. 3.3 показана архитектура процессора Cell[4].

В отличие от архитектуры *x*86 в процессоре IBM Cell имеется 9 процессорных ядер, причем 8 упрощенных ядер *SPE* (Synergistic Processor Element) или векторных процессоров (Synergistic Processing Unit или SPU) являются однотипными и подключены к общей шине. Каждое ядро SPE имеет собственную внутреннюю область памяти объемом 256 Кбайт, которая не является кэшем (хотя принцип очень похожий), плюс набор из 128 регистров, каждый по 128 бит, а также коммуникационные каналы для связи с внешним миром. И все это хозяйство управляется главным ядром *PPE* (Power Processing Element) — двухпоточным процессором с архитектурой Power Architecture, который является вполне обычным процессором общего назначения (как процессор PowerPC, который использовался в компьютерах Apple).

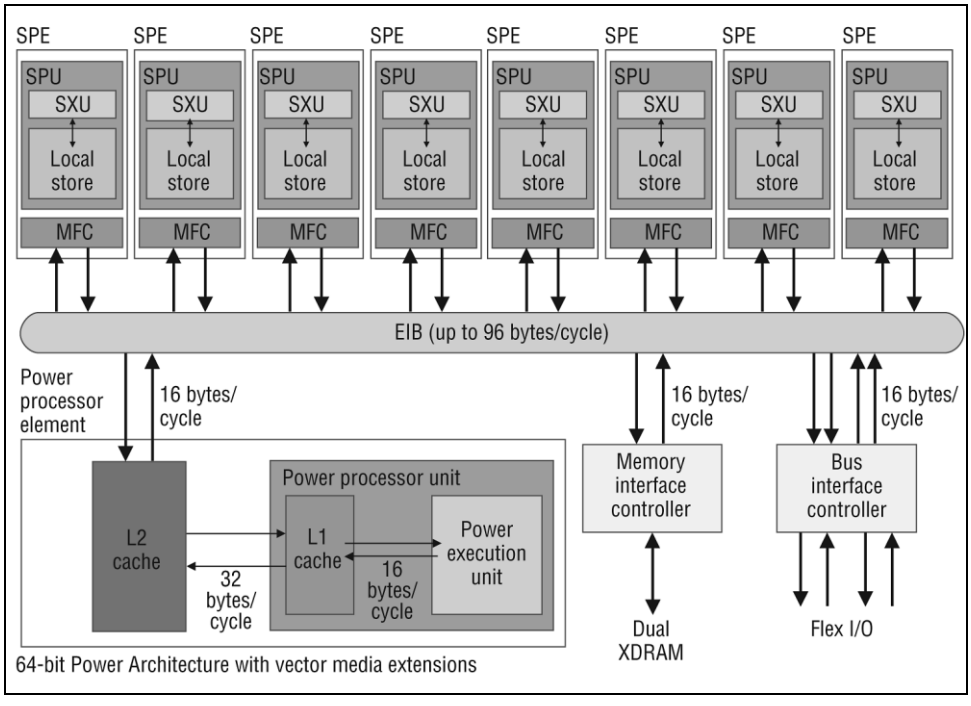


Рис. 3.3. Процессор Cell производства корпорации IBM

Так много говорить о процессоре Cell в книге о компьютерах PC приходится не только потому, что на игровых приставках Play Station 3 энтузиасты уже запускают Linux. Если внимательно присмотреться к рис. 3.3, то эта блок-схема очень напоминает связку процессор-видеокарта компьютеров PC. В современных решениях есть центральный процессор линейки *x*86 и видеокарта с несколькими сотнями

[4] Процессор Cell сегодня используется не только в игровых приставках, но также на его основе, как и с использованием процессоров AMD Opteron, создают высокопроизводительные суперкомпьютеры.

специализированных процессоров. Соответственно, соблазнительно попробовать использовать видеокарту не только для вычисления видеокартинки, но и для более прозаических дел. Если два года назад мы только писали о первых попытках применения видеокарт для практического назначения, то теперь производители видеокарт выпускают специальные решения (видеокарты с графическими процессорами), которые как раз и оптимизированы для работы с данными.

Если вернуться снова к обсуждению процессоров линейки *x*86, то можно заметить, что выпуск процессора Cell — это не всеми замеченное тогда событие, вызвало в стане производителей процессоров семейства *x*86 переполох (как же, появился дешевый процессор для массового производства и великолепной производительностью!). В итоге довольно быстро появились сообщения о начале производства двухъядерных процессоров как от корпорации AMD, так и Intel.

Так как следовать по пути корпорации IBM было невозможно из-за потери совместимости с уже наработанным программным обеспечением, то корпорации AMD и Intel пошли по пути простого удвоения ядер на кристалле, если просто, то, фактически, предложили пользователям старую идею — не два процессора на одной системной плате, а два процессора в одном корпусе. Это, конечно, не 9 процессоров, как у IBM, но реальный выигрыш налицо, тем более что программное обеспечение для такой схемы уже существовало. Путь простой и выгодный, если учесть, что у корпорации Sony до сих пор большие проблемы с написанием игр для игровой приставки Play Station 3 с процессором Cell.

Для корпорации AMD создание двух ядер на одном кристалле оказалось простым делом, т. к. архитектура AMD64 позволяла просто объединить два ядра, как это показано на рис. 3.4 (промышленный двухъядерный процессор Opteron имеет точно такую же архитектуру, но с более сложной системой интерфейса). Правда, для каждого ядра пришлось создавать свой отдельный кэш L2 большого размера, что, как говорили вначале конкуренты, не выгодно. На рис. 3.4 более темным цветом выделены дополнительные блоки для двухъядерной конструкции, т. е. переделки были минимальны.

Корпорация Intel пошла примерно таким же путем, но из-за более старой архитектуры процессоров Pentium 4 им пришлось проделать значительно больший объем работы (мы не рассматриваем сейчас промышленные процессоры Xeon и Itanium). Для начала на базе Pentium 4 разработали двухъядерный процессор Pentium D, который не смог конкурировать с продукцией AMD. Для прорыва в будущее была доработана технология, которая использовалась в мобильных процессорах и под названием Intel Core 2 Duo была представлена на суд пользователей. Если не рассматривать особенности новой архитектуры, то, как и у AMD, на кристалле создавалось два одинаковых ядра с одним интерфейсом. Правда, в отличие от конкурентов, использовался один общий кэш L2, что является, возможно, более выгодным решением, тем более что от этого решения отказались в новых процессорах Intel Core i7. Упрощенная блок-схема процессора Intel Core 2 показана на рис. 3.5.

После выпуска двухъядерных процессоров сразу пошли разговоры о планах выпуска четырех- и восьмиядерных процессоров. Все-таки два ядра — это совсем мало для современных приложений.

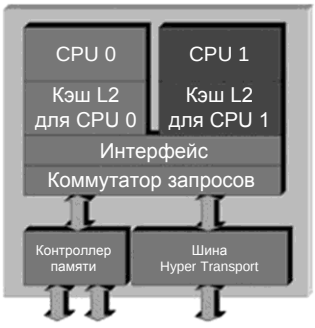


Рис. 3.4. Архитектура процессора Athlon 64 X2 Dual-Core

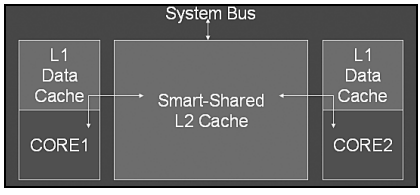


Рис. 3.5. Архитектура процессора Intel Core 2 (структура кэш-памяти)

В 2007 г. обе корпорации начали выпуск четырехъядерных решений для массового применения. Правда, если корпорация AMD сделала на одном кристалле 4 ядра, то корпорация Intel предложила гибридную технологию, когда в одном корпусе монтируются два двухъядерных процессора. Соответственно, от корпорации AMD прозвучали слова о ложной четырехъядерности процессоров Intel. Но так как архитектура Intel Core 2 оказалась новее AMD64, плюс производительность выше, то сейчас корпорация Intel имеет большую прибыль, чем AMD.

Из любопытных решений можно отметить, что с 2008 г. пользователи получили от корпорации AMD трехъядерные процессоры. Это не особый "зверь", а упрощенный вариант четырехъядерного процессора от AMD. Чтобы сократить издержки производства, корпорация AMD выпустила в продажу четырехъядерные процессоры с отключенным ядром (отключается одно бракованное ядро), получая трехъядерную систему. Корпорация Intel о планах выпуска трехъядерных процессоров не заявляла.

Фактически, сегодня одноядерные процессоры выпускаются только для ограниченного круга применений, а также для специализированных устройств. Поэтому в 2010 г. пользователям был предложен широкий спектр решений процессоров с 2, 3, 4 и 6 ядрами (для промышленного применения предлагаются решения с 8—12 ядрами). Кроме того, корпорация Intel, используя давно отработанную гибридную технологию, предложила процессоры с интегрированным в корпус процессора графическим ядром, что позволило отказаться для бюджетных вариантов от внешней видеокарты (в том числе и от интегрированной на системной плате графической подсистемы). На рубеже 2011 г. разработчики обещают еще более любопытные решения в области процессоростроения, но говорить о них заранее, как показывает практика, достаточно бессмысленно, так что следует подождать совсем немного времени, чтобы увидеть новинки в виде реальной продукции на полках магазинов.

Как работают многоядерные процессоры

Чтобы как можно проще объяснить принципы работы новых многоядерных процессоров, корпорация Intel на своем сайте представляет интересные видеоролики в формате SFW (правда, на английском языке, но достаточно понятно). На рис. 3.6—3.9 показаны наиболее интересные моменты из этого ролика. Заметим, что кубики

и шарики на этих рисунках являются либо отдельными командами, либо порциями данных. Движение команд на рисунках идет слева направо.

В традиционном одноядерном процессоре (рис. 3.6) команды, поступившие на вход процессора, последовательно проходят через процессор по очереди. В классическом понимании, пока отдельная команда выполняется процессором, остальные ждут своей очереди. Различные технологии по ускорению работы процессора, изменяющие порядок выполнения, не нарушают этот принцип, т. к. поступившие на вход данные должны выйти из процессора в том же порядке. Когда задач мало, например две (рис. 3.6, *а*), все не так страшно, но при увеличении числа задач (рис. 3.6, *б*) возникают проблемы с производительностью и задержками реакции, скажем, на нажатия клавиш, что можно наблюдать в Windows во многих случаях.

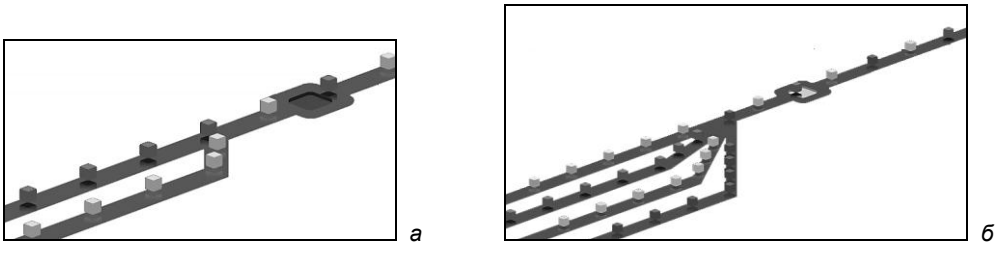


Рис. 3.6. Работа обычного процессора: *а* — две задачи; *б* — четыре задачи

Двухъядерные процессоры — это два отдельных процессора, которые расположены на одном кристалле или в одном корпусе, посмотрите на рис. 3.7, где показано сравнение работы одноядерного и двухъядерного процессоров. На вход двухъядерного процессора приходят два отдельных потока команд и данных, и также отдельно выходят. Взаимного влияния друг на друга оба потока внутри двухъядерного процессора не оказывают. Исключение составляют схемы интерфейса — обмена информации с внешним миром, а также кэша, но тут два процессора лишь конкурируют за право и порядок использования ресурсов.

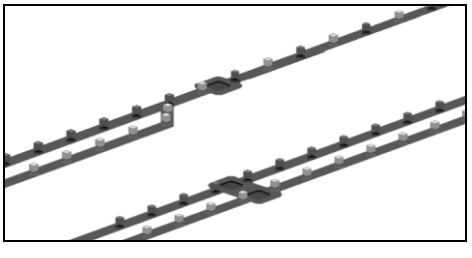


Рис. 3.7. Сравнение работы двухъядерного и одноядерного процессоров

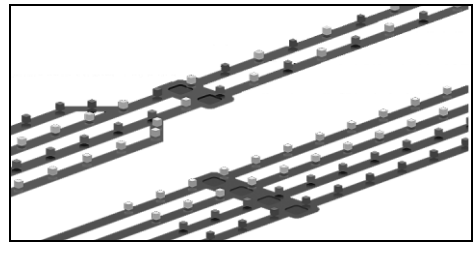


Рис. 3.8. Сравнение работы двухъядерного и четырехъядерного процессоров

На рис. 3.8 показано сравнение работы двухъядерного и четырехъядерного процессоров при обработке четырех потоков данных. В некотором приближении можно

считать, что команды операционной системы выполняются одним ядром, а команды прикладной задачи вторым. Увеличение числа ядер до 4 позволяет распараллелить работу уже и для ряда простых текущих задач. Например, при обработке 3D-графики одно ядро будет обсчитывать рендеринг, другое моделировать физические эффекты, а остальные займутся текущей работой.

Технология Hyper-Threading

Простое увеличение физических ядер в процессорах — дело дорогостоящее, поэтому в процессорах Pentium 4 была внедрена новая технология, которая позволяла создавать на базе одного процессора два виртуальных. При использовании *технологии Hyper-Threading* (HT) (рис. 3.9, *а*) в компьютере появляются два логических процессора, хотя реально имеется только один. Теперь процессор в теории может выполнять одновременно сразу две команды или обрабатывать две порции данных, но, правда, с определенными ограничениями. В двухъядерном процессоре, если в нем реализована еще и технология Hyper-Threading (рис. 3.9, *б*), пользователь увидит 4 логических процессора, которые, в идеале, могут обрабатывать сразу четыре команды (два потока, разделенные внутри процессора на четыре).

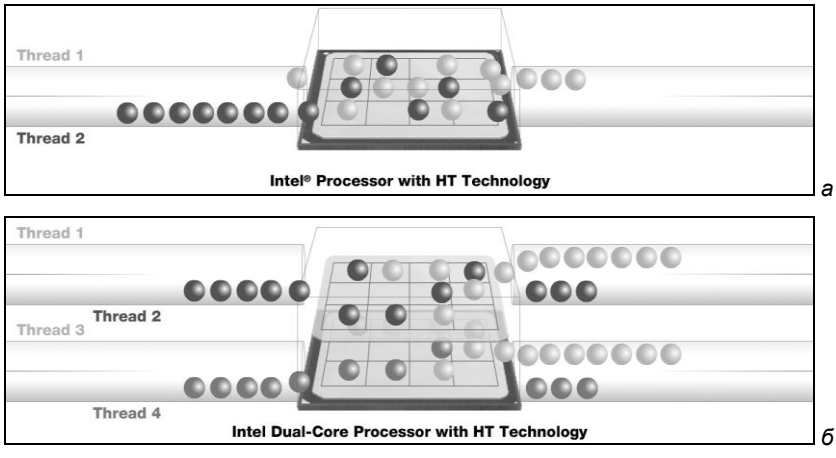


Рис. 3.9. Работа одноядерного и двухъядерного процессоров с технологией Hyper-Threading

Технология Hyper-Threading использует тот факт, что в современном процессоре существуют 7—9 отдельных блоков, которые обрабатывают определенный тип данных или команд. Если один блок занят работой, то остальные ничего не делают, пока не закончится текущая работа. Соответственно, если программа написана с учетом возможности использования технологии Hyper-Threading, то процессор может одновременно выполнять сразу два дела. Но так, увы, обстоит не всегда, поэтому серьезный выигрыш от использования технологии Hyper-Threading получается в отдельных задачах, а вот проигрыш от лишних операций бывает куда чаще, т. к. процессору приходится постоянно решать: можно ли выполнить команды парал-

лельно или они должны идти последовательно. Во всяком случае, в семействах процессоров Pentium 4 и Core 2 технология Hyper-Threading оказалась непопулярной, поэтому выпускались процессоры как с технологией Hyper-Threading, так и без нее.

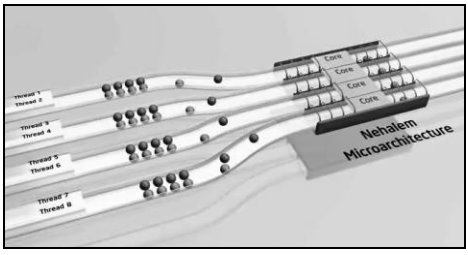


Рис. 3.10. Работа четырехъядерного процессора с архитектурой Nehalem и технологией Hyper-Threading

Казалось бы, что технология Hyper-Threading тихо умрет, но в процессорах Intel Core i7 с архитектурой Nehalem она оказалась снова востребована. На рис. 3.10 показан кадр из нового мультимедийного ролика. Насчет эффективности технологии Hyper-Threading в реальных приложениях говорить сложно, но она позволяет несколько ускорить работу наиболее ресурсоемких приложений, поэтому востребована профессионалами, а вот для бюджетных (домашних) решений переплачивать специально за нее нет особого смысла. Во всяком случае, новые процессоры выпускаются как с технологией Hyper-Threading, так и без нее.

Производительность процессоров

Прелести в борьбе компьютерных титанов Intel и AMD за лидерство добавляет проблема — чей процессор лучше. Кстати, задача весьма нетривиальная, т. к. корпорация AMD традиционно использует несколько иную архитектуру процессоров, особенно блоков математического сопроцессора, поэтому в компьютерном мире регулярно возникают споры — как сравнивать производительность процессоров Intel и AMD. Использование в качестве параметра для сравнения тактовой частоты дает слишком большую ошибку, да и для современных процессоров, которые за один такт могут сделать очень много различных операций, не определяет верной картины.

Для расчета производительности процессора можно использовать следующую формулу:

$$\text{Производительность процессора} = \begin{pmatrix} \text{Количество} \\ \text{исполняемых} \\ \text{за такт} \\ \text{инструкций} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} \text{Тактовая} \\ \text{частота} \end{pmatrix}.$$

Любителям посчитать следует учитывать, что производительность компьютера зависит не только от "железа", но и от умения программиста использовать его особенности в программе, которая будет работать на том или ином "железе". Одна и та

же программа, написанная разными программистами, покажет существенно разные показатели по производительности. Кроме того, конкретные задачи, которые выполняются на компьютере, по-разному загружают процессор, кэш, системную шину, память и периферию. Соответственно, "бешеные" показатели производительности в мультимедийных приложениях — не гарантия того, что они сохранятся такими при работе, например, с CAD-программами.

Инструкции SSE

Наиболее выгодный на современном этапе процессоростроения метод повышения производительности — это внедрение новых команд (инструкций), которые позволяют выполнять за один-два такта однотипные операции сразу для целой группы данных. Например, это очень выгодно для обработки потоков видеоданных, когда одна команда заменяет целую группу однотипных инструкций. Первое внедрение таких команд относится к эпохе процессоров Intel Pentium MMX. Именно тогда для ускорения работы процессора корпорация Intel внедрила набор 57 инструкций MMX (MultiMedia Extensions). Фактически, получился качественный скачок в производительности, поэтому название набора команд попало даже в маркировку процессоров.

Так как инструкции MMX оказались стандартом де-факто для всей линейки процессоров *x*86, то конкуренты в лице AMD для новых процессоров предложили дополнительный набор из 21 мультимедийной инструкции под названием 3DNow! (в дальнейшем этот набор был дополнен новыми командами), которые узаконили дополнительные регистры памяти в архитектуре процессоров *x*86. В ответ через год корпорация Intel в процессорах Pentium III ввела новый набор инструкций SSE. В процессорах Pentium 4 добавился набор инструкций SSE2. В дальнейшем были разработаны наборы инструкций SSE3 в вариантах для процессоров Intel и AMD. Последние веяния — это набор инструкций SSE4, который сначала предложила корпорация AMD, и в настоящее время известный как SSE4A, а потом корпорация Intel свой набор под вариантами SSE4.1 и SSE4.2.

Несмотря на такую пестроту мультимедийных инструкций, все современные программы поддерживают любые варианты как от Intel, так и от AMD. Интересна эволюция внедрения инструкций SSE, например, на сайте корпорации Intel представлена картинка, которую можно привести в виде табл. 3.2.

Таблица 3.2. *Развитие инструкций SSE (Intel)*

Набор инструкций	Год реализации	Количество инструкций
SSE	1999 г.	70
SSE1	2000 г.	144
SSE2	2004 г.	13
SSE3	2006 г.	32
SSE4.1	2007 г.	47
SSE4.2	2008 г.	7

Процессоры корпорации Intel

Корпорация Intel производит огромную номенклатуру самых разнообразных полупроводниковых приборов, в том числе процессоров для самых различных применений. Мы ограничимся описанием лишь тех позиций, которые так или иначе относятся к персональным компьютерам, а точнее к процессорам с системой команд *x*86.

На конец 2010 г. корпорация Intel подразделяет процессоры на следующие категории:

- ❒ *Процессоры для настольных ПК*
  - Процессоры семейства Intel Core i7 Extreme Edition
  - Процессоры семейства Intel Core i7
  - Процессоры семейства Intel Core i5
  - Процессоры семейства Intel Core i3
  - Продукция предыдущего поколения
- ❒ *Процессоры для мобильных ПК*
  - Процессоры семейства Intel Core i7 Extreme Edition
  - Процессоры семейства Intel Core i7
  - Процессоры семейства Intel Core i5
  - Процессоры семейства Intel Core i3
  - Продукция предыдущего поколения
- ❒ *Процессоры для серверов и рабочих станций*

Стоимость новинок процессоров для ПК, а это настольные и мобильные компьютеры, около 1000 $, бюджетные варианты (маломощные) — цена которых около 100 $ и ниже, а наиболее дешевая линейка процессоров Intel Atom имеет стоимость от 30$.

Под термином "Продукция предыдущего поколения" понимаются как устаревшие процессоры, так и упрощенные модели топовых семейств под маркировкой Pentium и Celeron.

Для мобильных ПК или мобильных применений предназначены процессоры с различными технологиями энергосбережения и беспроводных решений.

Для систем, которые нацелены для использования в качестве серверов и рабочих станций, предлагаются процессоры, которые, как правило, не используются в настольных компьютерах Intel Itanium и Intel Xeon.

На начало 2011 г. ожидается выпуск новых процессоров с оригинальными новинками в архитектуре, которые уже анонсированы компанией Intel. Но о них пока рано писать, т. к. не известно, под какой маркировкой они выйдут и как изменения в их архитектуре повлияют на производительность в реальных приложениях.

Разгон

Сегодня многие модели процессоров линейки Intel Core отлично разгоняются, т. е. корпорация Intel, видимо временно, отказалась от жесткой фиксации множителя и не запрещает эксперименты энтузиастов. Блокировка множителя тактовой частоты

в настоящее время снята у многих процессоров, а не только у топовых моделей. В ряде случаев, может быть выпущена небольшая партия процессоров под другой маркировкой, с добавлением префикса и прочее.

Маркировка

Маркировка процессоров разрабатывается специалистами компании производителя. Для процессоров, как правило, принципы маркировки определяются текущей маркетинговой политикой. Соответственно, ориентироваться на звучные названия не рекомендуется.

Семейство процессоров Intel Core i7/i5/i3

В семейство новой линейки процессоров Intel Core i* на конец 2010 г. входят три (четыре) семейства процессоров для мобильных и настольных ПК, рассчитанных на разные категории пользователей.

- *Процессор Intel Core i7 Extreme Edition* — предназначен для энтузиастов. Как говорится в рекламе: покорите мир экстремальных игр с самым быстрым процессором Intel для игр. Использование этого процессора не только наиболее дорогое решение, но и самое производительное.
- *Процессор Intel Core i7* считается лучшим процессором Intel для настольных персональных компьютеров. В процессорах используются быстрые интеллектуальные многоядерные технологии, реагирующие на рабочую нагрузку, которые обеспечивают невероятные прорывы в производительности игр и для приложений, которые требуют большого объема вычислений и активной работы с памятью.
- *Процессор Intel Core i5* отлично подходит для работы в многозадачном режиме с мультимедийными приложениями. А за счет упрощения подсистемы памяти, использующей 2-канальный режим, пользователь может получить реальную экономию при сборке нового или модернизации персонального компьютера. Использование интегрированной в корпусе процессора графической подсистемы позволяет обойтись без внешней видеокарты.
- *Процессор Intel Core i3* — наиболее дешевое решение в линейке Intel Core, если не считать упрощенные процессоры Celeron и Pentium. Встроенная графическая подсистема отлично подходит для домашних и офисных работ, но для ее использования требуется системная плата, чипсет которой позволяет ее активизировать (старые чипсеты не имеют цепей для использования интегрированной в процессоре графической подсистемы).

Для мобильных ПК выпускается целый веер семейств процессоров: от уже давно устаревших по техническим характеристикам процессоров и до самых современных моделей, модернизированных под мобильные персональные компьютеры. Как правило, мобильные версии процессоров имеют архитектуру, достаточно серьезно отличающуюся от тех, которые используются в настольных персональных компьютерах.

Следует отметить, что сильная сторона корпорации Intel в области процессоростроения — это наличие двух независимых групп разработчиков, что позволяет

каждые два года внедрять новые типы ядер, а в промежутке изменять микроархитектуру (см. рис. 3.1). Если в 2007 г. была модернизирована микроархитектура Intel Core 2, то конец 2008 г. ознаменовался выходом на рынок процессоров Intel Core i7 (рис. 3.11), которые разработала израильская группа Intel. В 2009 г. был выпущен упрощенный вариант Intel Core i7 под маркой Intel Core i5. А вот 2010 г. ознаменован выпуском Intel Core i3. В 2010 г. начался массовый выпуск процессоров с технологией 32 нм.

ВНИМАНИЕ!

За ничтожно малое время существования процессоров линейки Intel Core было выпущено огромное число моделей для мобильных и настольных ПК. Чтобы не приводить ненужные сведения, далее приводятся технические характеристики только тех моделей процессоров, которые предлагаются потребителям корпорацией Intel в ноябре 2010 г. Информация основана на "Сравнительной таблице процессоров", с которой можно ознакомиться на сайте корпорации Intel.

ПРИМЕЧАНИЕ

В качестве замечания следует отметить, что мы в данной книге не обсуждаем процессоры для серверов, например линейку Xeon, т. к. данная продукция предназначена для промышленного применения и не оптимизирована для "домашних" пользователей. Но все интересные технологические новинки, обкатанные на процессорах Xeon, появляются через год-два на наших столах.

Технологии

В линейке процессоров Intel Core i* используется в различных комбинациях (в зависимости от модели) множество различных технологий, как новых, так и прошедших обкатку ранее. Далее, приведены краткие описание наиболее существенных для пользователей технологий, на которые следует обращать внимание при выборе нового процессора.

- Технология *Intel Turbo Boost* максимально повышает производительность ресурсоемких приложений, динамически увеличивая производительность в соответствии с нагрузкой — производительность выше там, где требуется. То есть в зависимости от нагрузки на конкретное ядро, его тактовая частота может повышаться или понижаться на 1—2 ступени (ступень — это коэффициент умножения базовой тактовой частоты). В последних моделях процессоров коэффициент изменения частоты составляет уже 1—5 ступеней, что говорит о серьезной проделанной работе по совершенствованию данной технологии.
- Технология *Intel HD Boost* значительно повышает производительность разнообразных мультимедийных и ресурсоемких приложений. 128-разрядные команды SSE запускаются по одной за тактовый цикл, позволяя достичь нового уровня эффективности с приложениями, оптимизированными для набора команд SSE4.
- Технология *Intel Hyper-Threading* позволяет многопоточным приложениям выполнять больше задач параллельно, создавая виртуальные ядра, например, для 4-ядерного процессора операционная система увидит 8.

- Технология *Intel Smart Cache* обеспечивает высокую производительность и эффективность кэш-памяти, которые оптимизированы для самых современных многопоточных игр.
- Технология *Intel QuickPath Interconnect* разработана для повышения пропускной способности и снижения времени задержки, увеличивая скорость передачи данных.
- Встроенный контроллер памяти поддерживает *два* или *три канала памяти* DDR3. Низкое время задержки и высокая пропускная способность контроллера памяти обеспечивают потрясающую производительность приложений, оперирующих большими объемами данных.
- Технология *Intel Graphics* — интегрированная в корпус процессора графическая система. В настоящее время, используется гибридная технология производства, когда кристалл процессора выполняется по технологии 32 нм, а графический кристалл по 45 нм.

Для корпоративного сектора и для энтузиастов будут полезны следующие технологии, которые поддерживаются наиболее дорогими моделями процессоров:

- *Intel vPro* — аппаратно-программный комплекс для удаленного доступа к компьютеру, позволяет проводить мониторинг параметров системы и техническое обслуживание, независимо от состояния операционной системы. Данная технология доступна в процессорах корпоративного класса.
- *Intel VT-x* — технология виртуализации, позволяющая запускать виртуальную или "гостевую" операционную систему из-под основной ОС.
- *Intel VT-d* — технология добавляет новый уровень аппаратной поддержки виртуализации устройств ввода/вывода.
- *Intel TXT (Trusted Execution Technology, ранее LaGrande)* — защищает информацию, хранящуюся в виртуальных вычислительных средах. Благодаря изолированию используемой памяти посредством аппаратной системы защиты, технология обеспечивает безопасность информации, хранящейся в одном виртуальном разделе, предохраняя от несанкционированного доступа со стороны приложений, расположенных в другом разделе.
- *AES-NI (Advanced Encryption Standard New Instructions)* — набор из шести SIMD-инструкций, ускоряющий процесс кодирования/декодирования информации при помощи алгоритмов AES.

Технологии

Корпорация Intel предлагает пользователям комплексы технологий, объединенных под одной торговой маркой. Например, *технология Intel Viiv* — это торговая марка Intel для домашних ПК, предназначенных для цифровых развлечений, а *технология Centrino* — это мобильные компьютеры с беспроводным интерфейсом.

Процессорная технология Intel Centrino

Мобильные компьютеры с процессорами производства Intel разрабатываются на основе процессорной технологии Intel Centrino, которая представляет собой совокупность разнообразных технологий.

Примечание

В пределах одной микроархитектуры разработчики корпорации Intel в различных модификациях процессоров линейки Intel Core могут добавлять и удалять ту или иную технологию (функцию). Как правило, это вспомогательные или сервисные функции, которые не перечислены ранее. При модернизации изменяется маркировка процессора, но его основные технические характеристики остаются практически теми же, как и у предыдущей (базовой) модели. Лучше или хуже получается модернизированный процессор, завит от области его применения, но для большинства офисных и игровых компьютеров разница минимальна.

Примечание

Для реализации технологии Intel Virtualization (*Intel VT*), Intel Trusted Execution Technology (*Intel TXT*) и технологии Intel 64 необходима вычислительная система на базе процессора, набора микросхем, BIOS, ПО, ОС, драйверов и приложений, поддерживающих эти технологии. Реальные значения производительности могут изменяться в зависимости от конфигурации и настроек аппаратных средств и программного обеспечения.

Процессоры Intel Core i7

В 2008 году корпорация Intel предложила новую архитектуру процессора линейки *x*86 под условным названием *Nehalem* (само ядро новых процессоров носит условное название *Bloomfield*). Это почти революция для процессоров Intel, т. к. ее разработчики долго критиковали AMD как раз за основные принципы построения процессоров AMD64, но которые теперь оказались внедрены в процессорах Intel Core i7 (ранее эти технологии обкатывались на процессорах линейки Xeon) (см. рис. 3.11).

В первую очередь, это встроенный контроллер памяти, который предоставляет возможность ускорить работу с модулями памяти, что позволяет ликвидировать задержки, вносимые чипсетом. В частности, в этом случае на долю северного моста остается только функция работы с видеоподсистемой и связь с южным мостом, т. е. резко уменьшается сложность чипсета и существенно снижается энергопотребление. Ну и дополнительная новинка — это возможность работать с трехканальной памятью, когда используются три модуля памяти. Правда, в дальнейшем появились модели с поддержкой всего двух модулей памяти, что позволило удешевить стоимость готового ПК.

Рис. 3.11. Процессор Intel Core i7

Примечание

Основной выигрыш в производительности у процессоров Intel Core i7 происходит за счет третьего канала работы с памятью. Соответственно, в тестах, где есть активная работа с ОЗУ, новые процессоры имеют до 30% выигрыша по производительности.

В остальных случаях, наблюдается как выигрыш, так и проигрыш в производительности, в переделах нескольких процентов, если рассматривать аналогичные по производительности процессоры.

Второе революционное событие для процессоров Intel — это отказ от традиционной параллельной процессорной шины данных, которая существенно ограничивала быстродействие процессоров, особенно при многоядерной архитектуре. Как и в процессорах AMD, была внедрена новая шина *QPI* (Quick Path Interconnects) с топологией точка-точка для объема с периферийными устройствами и процессорными ядрами (процессорами). В дальнейшем, процессоры были снабжены интегрированным контроллером шины PCI-Expres x16, вначале не со всеми возможностями спецификации, но в 2010 г. появились модели, не имеющие ограничений.

Первые модели процессоров требовали для ядра процессора Core i7 питания 0,80—1,375 В при расчетной тепловой мощности 130 Вт. Для энергосбережения используется принцип отключения питания неиспользуемых блоков, а также изменение тактовой частоты ядер независимо друг от друга.

Первая серия (9**) процессоров Intel Core i7 с ядром Bloomfield выпускается с процессорным разъемом Socket LGA 1366. Для работы с памятью используется трехканальный контроллер, и эти процессоры предназначены для сегмента Hi-End. В качестве системной логики для процессоров с разъемом LGA 1366 предлагается использование чипсета Intel X58.

В 2009 г. начато производство серии 8** с ядром Lynnfield, для которых используется разъем Socket LGA 1156. Так как эта линейка процессоров предназначена для средних и бюджетных персональных компьютеров, то для работы с памятью предназначен двухканальный контроллер. Если расчетная тепловая мощность для процессоров с разъемом LGA 1366 составляет 130 Вт, то для вариантов с разъемом LGA 1156 — 95 Вт.

Для работы с чипсетом Intel X58 используется высокопроизводительная шина Quick Path Interconnect (QPI), которая обеспечивает связь процессора с видеокартой на шине PCI Express x16 с производительностью до 25 Гбайт/с.

Для работы с чипсетом Intel P55 предназначен интерфейс *DMI* (Direct Media Interface), который начал использоваться еще в 2004 г. в паре с южным мостом ICH6, и производительностью около 2 Гбайт/с. Использование низкоскоростного интерфейса оправдано, т. к. в процессорах с разъемом LGA 1156 блоки работы с видеокартой и интерфейсом PCI Express x16 интегрированы непосредственно в корпусе процессора.

Все процессоры Intel Core i7 поддерживают технологию Hyper-Threading, что позволяет использовать до 8 логических процессоров для четырехъядерных моделей, и 12 при 6 физических ядрах.

В табл. 3.3 приведены технические характеристики процессоров Intel Core i7 Extreme Edition, а в табл. 3.4 — Intel Core i7.

Таблица 3.3. *Технические характеристики процессоров Intel Core i7 Extreme Edition*

Номер процессора	Ядра/потоки	Тактовая частота, ГГц	Технология Intel Smart Cache, Мбайт	Полупроводниковые технологии, нм	Технология Intel Turbo Boost	Технология Intel Hyper-Threading
Мобильные						
i7-920XM	4/8	От 2 до 3,20 с технологией Turbo Boost	8	45	Да	Да
Настольные						
i7-980X	6/12	От 3,33 до 3,60 с технологией Turbo Boost	12	32	Да	Да
i7-975	4/8	3,33	8	45	Да	Да
i7-965	4/8	3,2	8	45	Да	Да

Таблица 3.4. *Технические характеристики процессоров Intel Core i7*

Номер процессора	Ядра/потоки	Тактовая частота, ГГц, с технологией Turbo Boost	Технология Intel Smart Cache, Мбайт	Полупроводниковые технологии, нм	Технология Intel Turbo Boost	Технология Intel Hyper-Threading
Мобильные процессоры со стандартным напряжением						
i7-820QM	4/8	От 1,73 до 3,06	8	45	Да	Да
i7-720QM	4/8	От 1,60 до 2,80	6	45	Да	Да
i7-620M	2/4	От 2,66 до ,33	4	32	Да	Да
Мобильные процессоры со сверхнизким напряжением						
i7-640LM	2/4	От 2,13 до 2,93	4	32	Да	Да
i7-620LM	2/4	От 2,0 до 2,8	4	32	Да	Да
i7-660UM	2/4	От 1,33 до 2,4	4	32	Да	Да
i7-640UM	2/4	От 1,20 до 2,26	4	32	Да	Да
i7-620UM	2/4	От 1,06 до 2,13	4	32	Да	Да
Настольные						
i7-960	4/8	От 3,20 до 3,46	8	45	Да	Да
i7-950	4/8	От 3,06 до 3,33	8	45	Да	Да
i7-940	4/8	От 2,93 до 3,20	8	45	Да	Да
i7-920	4/8	От 2,66 до 2,93	8	45	Да	Да
i7-870	4/8	От 2,93 до 3,60	8	45	Да	Да
i7-860s	4/8	От 2,53 до 3,46	8	45	Да	Да
i7-860	4/8	От 2,80 до 3,46	8	45	Да	Да

Процессоры Intel Core i5

В процессорах Intel Core i5 используется микроархитектура Intel Core — динамически масштабируемая микроархитектура Intel, и они имеют такие же энергоэффективные ядра, как и процессоры Intel Core i7, но при этом предназначены для компьютеров массовой категории.

Основная особенность новых процессоров: интегрированный контроллер памяти, который поддерживает 2 канала высокоскоростной памяти DDR3, т. е. пользователь серьезно экономит на упрощении системной платы и подсистемы памяти. Использование уже опробованной технологии Intel Turbo Boost максимально повышает производительность ресурсоемких приложений, динамически увеличивая производительность в соответствии с нагрузкой, повышая или понижая коэффициент умножения процессора на 1—4 ступени. Изначально на кристалле процессора был интегрирован контроллер шины PCI Express x16, а в дальнейшем в корпус процессора добавили кристалл с интегрированной графикой.

Первые процессоры Intel Core i5 не поддерживали технологии Hyper-Threading и Virtualization technology for directed I/O (VT).

В табл. 3.5 приведены технические характеристики процессоров Intel Core i5.

Таблица 3.5. *Технические характеристики процессоров Intel Core i5*

Номер процессора	Ядра/потоки	Тактовая частота, ГГц с технологией Turbo Boost	Технология Intel Smart Cache, Мбайт	Полупроводниковые технологии, нм	Технология Intel Turbo Boost	Технология Intel Hyper-Threading	Графические решения Intel HD
Мобильные процессоры со стандартным напряжением							
i5-540M	2/4	От 2,53 до 3,06	3	32	Да	Да	Да
i5-520M	2/4	От 2,40 до 2,93	3	32	Да	Да	Да
i5-430M	2/4	От 2,26 до 2,53	3	32	Да	Да	Да
Мобильные процессоры со сверхнизким напряжением							
i5-540UM	2/4	От 1,2 до 2	3	32	Да	Да	Да
i5-520UM	2/4	От 1,06 до 1,86	3	32	Да	Да	Да
i5-430UM	2/4	От 1,2 до 1,73	3	32	Да	Да	Да
Настольные							
i5-750S	4/4	От 2,40 до 3,20	8	45	Да	—	—
i5-750	4/4	От 2,66 до 3,20	8	45	Да	—	—
i5-670	2/4	От 3,46 до 3,73	4	32	Да	Да	Да
i5-661	2/4	От 3,33 до 3,60	4	32	Да	Да	Да
i5-660	2/4	От 3,33 до 3,60	4	32	Да	Да	Да
i5-650	2/4	От 3,20 до 3,46	4	32	Да	Да	Да

Процессоры Intel Core i3

Для ПК начального и среднего уровня цены требовался более дешевый процессор, поэтому в 2010 г. было выпущено семейство процессоров Intel Core i3. Практически, это тот же Intel Core i5, но без использования технологии Intel Turbo Boost, которая позволяет разгонять ядра процессора. Основное назначение данного семейства — замена устаревших процессоров Intel Core 2 и Intel Pentium (на базе Intel Core 2). В корпусе процессора Intel Core i3 монтируется кристалл интегрированной графической подсистемы.

В табл. 3.6 приведены технические характеристики процессоров Intel Core i3.

Таблица 3.6. *Технические характеристики процессоров Intel Core i3*

Номер процессора	Ядра/ потоки	Тактовая частота, ГГц	Технология Intel Smart Cache, Мбайт	Полупроводниковые технологии, нм	Технология Intel Turbo Boost	Технология Intel Hyper-Threading
Мобильные процессоры со стандартным напряжением						
i3-350M	2/4	2,26	3	32	—	Да
i3-330M	2/4	2,13	3	32	—	Да
Мобильные процессоры со сверхнизким напряжением						
i3-330UM	2/4	1,20	3	32	—	Да
Настольные						
i3-540	2/4	3,06	4	32	—	Да
i3-530	2/4	2,93	4	32	—	Да

Процессоры Intel Pentium

Несмотря на оглушительный успех торговой марки Core, корпорация Intel не забывает и старый, повсеместно раскрученный бренд Pentium. Но поскольку архитектура Intel Pentium 4 сейчас зашла в тупик и окончила свое существование, то сегодня выпускаются процессоры под названием Intel Pentium Dual-Core, которые являются аналогами процессоров Core 2 Duo. В процессорах Intel Pentium (ранее Pentium Dual-Core) используется технология 45 нм, так и 65 нм.

Технические характеристики процессоров Intel Pentium приведены в табл. 3.7.

Таблица 3.7. *Технические характеристики процессоров Intel Pentium*

Номер процессора	Количество ядер	Тактовая частота, ГГц	Частота системной шины, МГц	Кэш-память 2-го уровня	Производственная технология, нм	Технология Intel Turbo Boost	Технология Intel Hyper-Threading
Мобильные процессоры со стандартным напряжением							
T4200	2	2	800	1	45	—	—
T3200	2	2	667	1	65	—	—
T2330	2	1,6	533	1	65	—	—
T2310	2	1,46	533	1	65	—	—
T2130	2	1,86	533	1	65	—	—
T2080	2	1,73	533	1	65	—	—
T2060	2	1,6	533	1	65	—	—
T2370	2	1,73	533	1	65	—	—
Мобильные процессоры со сверхнизким напряжением							
SU4100	2	1,3	800	2	45	—	—
SU2700	1	1,3	800	2	45	—	—
Настольные							
E6500	2	2,93	800	2	45	—	—
E5400	2	2,7	800	2	45	—	—
E5300	2	2,6	800	2	45	—	—
E2200	2	2,2	800	1	65	—	—
E2180	2	2	800	1	65	—	—
E2160	2	1,8	800	1	65	—	—
E2140	2	1,6	800	1	65	—	—
G6950	2	2,8	—	3	32	—	—

Процессоры Intel Celeron

Процессор Celeron не является новым типом процессора, а представляет собой упрощенную версию какого-либо из процессоров Pentium II, III, 4 или Core 2. В основном снижение технических характеристик (или перевод уже устаревшего процессора в более дешевую категорию) происходит за счет уменьшения объема кэша второго уровня в два раза.

Первые процессоры Celeron, которые появились в 1999 г., — это упрощенные процессоры Pentium II. Вся разница между процессорами Pentium II и Celeron, созданными на их основе, состояла в отсутствии дорогих микросхем кэш-памяти второго уровня в картридже. В итоге, на таком процессоре можно было собирать дешевые компьютеры, от которых не требовалось рекордов производительности.

Идея выпуска упрощенных моделей процессоров так понравилась потребителям, что корпорация Intel продолжила выпуск процессоров Celeron и после появления Pentium III и 4, а сегодня и Core. Таким образом, процессоры Celeron являются упрощенными вариантами выпускающихся в данный момент времени процессоров. Поэтому потребителю надо не забывать, что под одной торговой маркой скрываются значительно отличающиеся друг от друга процессоры, а это может вызвать проблемы при модернизации компьютера. Так два одинаковых по тактовой частоте процессора могут относиться к совершенно разным типам.

Процессоры Intel Celeron D

В 2004 г. для маркировки процессоров Intel Celeron на базе ядра Prescott стала использоваться торговая марка Intel Celeron D. Соответственно, это не упрощенная версия двухъядерного процессора.

Заметим, что многим программам вполне хватает объема кэша первого уровня, а замедление работы компьютера во время чтения новой порции данных из основной оперативной памяти происходит не слишком часто (есть и исключение для ряда моделей процессоров). Резкое же увеличение объема кэш-памяти первого и второго уровня в новых процессорах, особенно в Pentium 4, — это следствие того, что ухищрения по предсказанию ветвлений и параллельное выполнение команд требуют места для хранения промежуточных данных, которые чуть ли не в 95 случаях из 100 не будут использованы. Таким образом можно сформулировать еще один закон компьютерной эпохи — *чем выше тактовая частота процессора, тем больше бесполезных данных он обрабатывает*.

Из конструктивных особенностей процессоров Celeron можно отметить уменьшенную частоту системной шины, отсутствие ряда расширенных функций, нужных для создания высоконадежных компьютерных систем. Также не выводятся на контакты стандартного корпуса процессора сигналы ряда линий управления, например, требуемых для построения многопроцессорных систем.

Пользователям, которые самостоятельно модернизируют свой персональный компьютер, следует помнить, что для этих процессоров надо обращать внимание на тип используемого в процессоре ядра, т. к. не все системные платы поддерживают многообразие существующих технологий.

Примечание

Процессор Intel Celeron может содержать конструктивные дефекты или ошибки, известные под названием *errata* (список опечаток), которые могут вызывать в работе продукции отклонения от опубликованных спецификаций. Описание выявленных ошибок можно получить по запросу. (Это замечание справедливо и для других процессоров.)

Из всего многообразия моделей процессоров Celeron в конце 2010 г. на сайте корпорации Intel предлагались варианты, технические характеристики которых приведены в табл. 3.8.

Таблица 3.8. *Технические характеристики процессоров Intel Celeron*

Номер процессора	Количество ядер	Тактовая частота, ГГц	Частота системной шины, МГц	Кэш-память 2-го уровня	Производственная технология, нм	Технология Intel Turbo Boost	Технология Intel Hyper-Threading
Мобильные процессоры со стандартным напряжением							
T3100	2	1,9	800	1	45	—	—
T3000	2	1,8	800	1	45	—	—
T1700	2	1,83	667	1	65	—	—
T1600	2	1,66	667	1	65	—	—
T1500	2	1,86	533	512	65	—	—
T1400	2	1,73	533	512	65	—	—
900	1	2,2	800	1	45	—	—
570	1	2,26	533	1	65	—	—
560	1	2,13	533	—	65	—	—
550	1	2	533	—	65	—	—
540	1	1,86	533	—	65	—	—
440	1	2	800	512	65	—	—
Мобильные процессоры со сверхнизким напряжением							
SU2300	2	1,2	800	1	45	—	—
743	1	1,3	800	1	45	—	—
723	1	1,2	800	1	45	—	—
Настольные							
E1600	2	2,4	800	512	65	—	—
E1500	2	2,2	800	512	65	—	—
E1400	2	2	800	512	65	—	—
E1200	2	1,6	800	512	65	—	—
440	1	2	800	512	65	—	—
430	1	1,8	800	512	65	—	—
420	1	1,6	800	512	65	—	—

Процессоры Intel Atom

Получившие известность в 2008 г. процессоры Atom принадлежат двум сериям. В серию Z входят процессоры Z500—Z540 с ядром *Silverthorne*, которые предназначены для мобильных интернет-устройств (телефоны, КПК и GPS-навигаторы). Вторая серия, предназначенная для неттопов и нетбуков, в частности для нетбука ASUS Eee, насчитывает сейчас три процессора: два одноядерных N270 и N230 и один двухъядерный N330, причем во всех процессорах используется новое ядро *Diamondville*. Для получения двухъядерного процессора использована гибридная технология, когда в корпус монтируются два кристалла.

Процессоры Intel Atom являются CISC-процессорами с архитектурой *x*86 и выпускаются по 45 нм-технологии. Основная отличительная особенность процессоров Atom — это использование очередного исполнения команд, как это было во времена первых процессоров Pentium, т. е. разработчики отказались от внеочередного исполнения команд, что повышает производительность во всех процессорах *x*86 начиная с семейства P6. Но такая архитектура, наряду с технологией 45 нм, серьезно снижает энергопотребление.

В процессорах Atom имеется поддержка ряда технологий, которые нашли применение в современных процессорах для настольных и мобильных персональных компьютеров, но набор возможностей у каждой из моделей процессоров Atom разный. В частности, технологию Hyper-Threading поддерживают только модели процессоров Atom с тактовой частотой шины 533 МГц.

В табл. 3.9 приведены технические характеристики процессоров Atom. Внешний вид процессоров Atom показан на рис. 3.12.

Рис. 3.12. Процессор Intel Atom

Таблица 3.9. *Технические характеристики процессоров Intel Atom*

Процессор	Кэш L2, Кбайт	Частота, ГГц	FSB, МГц	Количество ядер	TDP, Вт	Технологии		
						Intel VT	Intel 64	Excecute Disable Bit
Atom Z560	512	2,13	533	1	2,5	Да	—	Да
Atom Z550	512	2	533	1	2,4	Да	—	Да
Atom Z540	512	1,86	533	1	2,4	Да	—	Да
Atom Z530P	512	1,6	533	1	2,2	Да	—	Да
Atom Z530	512	1,6	533	1	2	Да	—	Да
Atom Z520PT	512	1,33	533	1	2,2	Да	—	Да
Atom Z520	512	1,33	533	1	2	Да	—	Да
Atom Z515	512	1,2	400	1	1,4	—	—	Да
Atom Z510PT	512	1,1	400	1	2,2	—	—	Да
Atom Z510P	512	1,1	400	1	2,2	—	—	Да
Atom Z510	512	1,1	400	1	2	—	—	Да
Atom N550	1000	1,5	2,5 ГТ/с	2	8,5	—	Да	Да
Atom N475	512	1,83	2,5 ГТ/с	1	6,5	—	Да	Да
Atom N470	512	1,83	DMI	1	6,5	—	Да	Да
Atom N455	512	1,66	2,5 ГТ/с	1	6,5	—	Да	Да
Atom N450	512	1,66	DMI	1	5,5	—	Да	Да
Atom N280	512	1,65	667	1	2,5	—	—	Да
Atom N270	512	1,6	533	1	2,5	—	—	Да
Atom E680T	512	1,6	2500 PCIE	1	3,9	Да	—	—
Atom E680	512	1,6	2500 PCIE	1	3,9	Да	—	—
Atom E660T	512	1,3	2500 PCIE	1	3,6	Да	—	—
Atom E660	512	1,3	2500 PCIE	1	3,6	Да	—	—
Atom E640T	512	1	2500 PCIE	1	3,6	Да	—	—
Atom E640	512	1	2500 PCIE	1	3,6	Да	—	—
Atom E620T	512	0,6	2500 PCIE	1	2,7	Да	—	—
Atom E620	512	0,6	2500 PCIE	1	2,7	Да	—	—
Atom D525	1000	1,8	DMI	2	13	—	Да	Да

Примечание к табл. 3.9

Сокращение "ГТ/с" соответствует "гигатранзакциям в секунду".

Процессоры для серверов и рабочих станций

Для серверов и рабочих станций по традиции используются процессоры линеек Intel Xeon и Itanium, которые оптимизированы для профессионального круга задач. В большинстве таких процессоров для повышения производительности используется встроенный кэш третьего уровня большого объема, что резко повышает их стоимость.

Процессоры Intel Xeon имеют славную историю — на них разработчики отрабатывали новейшие технологии, в частности, технологию Hyper-Threading и многоядерную архитектуру. Назначение этих процессоров — высокопроизводительные серверы и рабочие станции. На рис. 3.13 приведен внешний вид процессора Intel Xeon.

Серия процессоров Itanium 2 является особой веткой в продукции корпорации Intel. В первую очередь, это 64-разрядные процессоры, которые только могут эмулировать систему команд *x*86. В результате, назначение этих процессоров — высокопроизводительные серверы и рабочие станции. Большой скоростью обновления модельного ряда эти процессоры не отличаются и используются для ограниченного числа применений. В конце 2007 г. были выпущены новые 7 моделей процессоров серии 9100, которые представляют собой шестое поколение микропроцессоров семейства Intel Itanium. На рис. 3.14 показан внешний вид процессора Itanium 2.

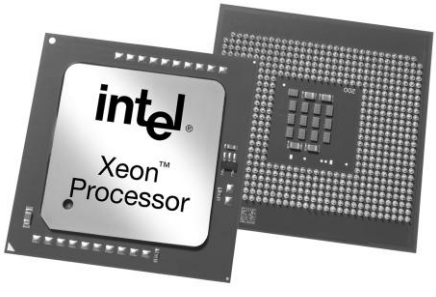


Рис. 3.13. Процессор Xeon

Рис. 3.14. Процессор Itanium 2

Маркировка процессоров Intel

На рис. 3.15 показан принцип маркировки процессоров корпорации Intel. В первой строке указывается номер процессора, а во второй — его полное название.

В третьей строке указывается число спецификации sSpec, которое состоит из пяти символов, например, SL36W, XL2XL и т. д. Оно полностью идентифицирует конкретный процессор: тип процессора, тактовую частоту ядра, размер кэша, напряжение питания и т. д.

В четвертой строке приводятся основные технические характеристики: частота ядра в гигагерцах, размер кэша L2 в мегабайтах, частота системной шины в мегагерцах.

В документации указывается параметр *"степинг ядра"* — *Core Stepping* или просто "степинг", который означает модификацию ядра процессора, относительно одной и той же архитектуры кристалла и технологии производства (например, исправляются мелкие недочеты и ошибки в микрокоде). Чем больше "степинг", тем стабильнее ведет себя процессор.

Рис. 3.15. Маркировка процессоров Intel

Принципы наименования процессоров Intel

В наименовании процессоров семейства *x*86 производства корпорации Intel используется ряд понятий, которыми, например, оперирует программа Intel Processor Frequency ID Utility.

- **Номер процессора** — с 2004 г. используется номер процессора, состоящий из трех цифр или четырех цифр и одно-двухбуквенного префикса, например, 550 и 540. Номера процессоров не несут информации об их производительности.
- **Семейство** — это указание поколения и торговой марки процессора Intel. Например, *Семейство 6* (шестое поколение) микропроцессоров Intel включает в себя процессоры Intel Celeron, Pentium II, Pentium II Xeon, Pentium III и Pentium III Xeon.
- **Тип** — указание того, кто должен устанавливать данный процессор: покупатель (конечный пользователь), обозначающийся как *Тип 1*, или профессиональный сборщик компьютерных систем сервисной компании или производителя — *Тип 0*.
- **Модель** — обозначает технологию, по которой произведен данный процессор, и поколение разработки, например, *Модель 4*.
- **Партия** — это указание данных о версии разработки или промышленной партии процессоров Intel, например, *Партия 4*.
- **Редакция** — информация о версии процессоров Intel внутри партии.

Нумерация процессоров Intel

В 2004 г. корпорация Intel ввела новый принцип маркировки своих процессоров. Из названия процессора была убрана информация о частоте ядра, введено понятие *"номер процессора"*. Номер формируется, по идее, довольно просто. Правда, т. к. учитываются самые различные технические характеристики, то сравнивать процессоры по номерам — это занятие достаточно бессмысленное, однако можно сказать, что в некоторых пределах увеличение номера в конкретном семействе процессоров отражает повышение потребительских свойств. Хотя, учитывая практику, больший номер — это лучший процессор (по крайней мере это так для топовых новинок).

Далее приводится новый принцип формирования названия процессоров корпорации Intel с примерами, как это было указано на корпоративном сервере. Заметим, каждый год вводятся все новые поправки в принципы нумерации процессоров, поэтому далее приводятся лишь наиболее интересные варианты толкования данного процесса.

Принципы формирования названия процессора Intel

Названия процессоров корпорации Intel состоят из названия семейства и трехзначного номера процессора. Названия семейства процессоров сохраняются старыми, например, Pentium M или Celeron, а вот номер создается, учитывая такую последовательность характеристик:

- архитектура;
- объем кэш-памяти;
- тактовая частота;
- частота системной шины;
- другие технологии Intel.

В итоге, номера процессоров делятся на категории по трехзначным номерам, например, 7xx, 5xx и 3xx. А конкретный номер процессора выглядит, например, так: 735, 560 или 320, т. е. вместо тактовой частоты процессора указывается только номер процессора, который отражает суммарный результат учета набора функций, влияющих на производительность работы пользователя.

В табл. 3.10 приведены характеристики процессора и их описания, влияющие на формирование номера процессора (как это приведено на корпоративном сервере). Следует отметить, что корпорация Intel по мере совершенствования процессоров и появления новых технологий может вносить коррективы в процесс формирования номера процессора.

Таблица 3.10. *Характеристики процессора и их описания*

Характеристика	Описание
Архитектура	*Архитектура* — базовые принципы построения процессора. Могут включать технологический процесс и/или другие конструктивные особенности
Кэш-память (Мбайт / Кбайт)	*Кэш-память* — область временной памяти, в которой размещаются часто используемые или недавно использованные данные. Хранение определенных данных в кэш-памяти повышает производительность компьютера. Объем кэш-памяти измеряется в мегабайтах (Мбайт) или килобайтах (Кбайт)
Тактовая частота (ГГц / МГц)	*Тактовая частота* — это внутренняя частота работы процессора, определяющая, насколько быстро процессор способен обрабатывать данные. Тактовая частота обычно измеряется в гигагерцах (ГГц) или в миллиардах циклов в секунду
Системная шина (ГГц / МГц)	*Системная шина* — шина, соединяющая процессор с другими важнейшими компонентами компьютера, такими как контроллер-концентратор памяти. Частота системной шины измеряется в гигагерцах (ГГц) или мегагерцах (МГц)

Как видно, больший номер в рамках определенного семейства процессоров означает наличие дополнительных характеристик процессора, более высокое значение определенной характеристики, изменение в архитектуре процессора. Но в то же время больший номер процессора, показывающий улучшение потребительских характеристик процессора, может скрывать понижение какого-либо параметра,

например, тактовой частоты и т. д. Таким образом, при сравнении номеров процессоров важно помнить, что, *помимо тактовой частоты процессора, существуют и другие важнейшие характеристики, которые влияют на общую эффективность работы процессора.*

Чтобы не путаться в номерах процессоров, уделите внимание табл. 3.11, где показано, на что указывает номер процессора и чем он не является. Таким образом, номер процессора указывает на различие характеристик процессоров одного семейства, а не процессоров разных семейств.

Таблица 3.11. *Краткая информация о номерах процессоров*

На что они указывают	Чем они не являются
На разницу в характеристиках процессоров в пределах одного семейства	Способом сравнения семейств процессоров между собой
На наличие определенных характеристик, более высокое значение определенной характеристики или на изменения в архитектуре	Показателем более высокой производительности
В сочетании с торговой маркой помогают сориентироваться потребителю при выборе нужного ему процессора	Единственным фактором при выборе процессора

Нумерация процессоров Intel по тепловой мощности

В последнее время процессорам Intel присваиваются четырехзначные номера, предваряемые буквенным префиксом (рис. 3.16). Номер в сочетании с семейством процессора составляют полное "имя процессора". Пятизначный идентификатор отражает класс мощности и наличие функций, связанных с производительностью процессоров Intel.

Буквенный префикс отражает класс мощности (энергопотребления, *TDP* — Thermal Design Power, тепловой пакет) или особенности конструкции/применения, как это указано в табл. 3.12.

В рамках каждого класса мощности больший номер соответствует большему количеству функциональных возможностей, связанных с производительностью, соответственно учитываются следующие характеристики:

- ❒ кэш-память;
- ❒ тактовая частота;
- ❒ системная шина;
- ❒ новые указания;
- ❒ другие технологии Intel.

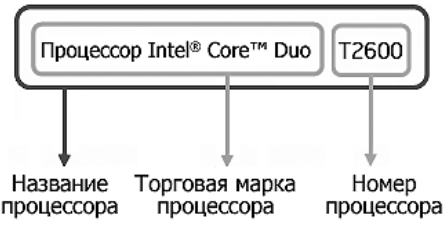


Рис. 3.16. Принцип формирования названия процессоров по тепловой мощности

Таблица 3.12. *Буквенный префикс*[5] *для процессоров Intel Core*

Буквенный префикс	Диапазон мощности, Вт	Пояснение к префиксу
QX	—	Четырехъядерные процессоры с экстремальной производительностью
X	—	Двухъядерные процессоры с экстремальной производительностью
Q	—	Четырехъядерные процессоры для настольных ПК
E	Не менее 55	Энергоэкономические двухъядерные процессоры
T	от 30 до 39	Энергоэкономические процессоры
P	от 20 до 29	Энергоэкономические процессоры
L	от 12 до 19	Исключительно энергоэкономические процессоры
U	Ниже 11,9	Для мобильных ПК с минимальным энергопотреблением
S	—	Малый форм-фактор в корпусе 22×22 BGA

Цены на процессоры Intel

О состоянии дел с производством процессоров лучше всего судить по ценам, которые устанавливает корпорация Intel на свои процессоры. Причем из прайс-листа можно не только узнать базовые цены на процессоры, но и уточнить номенклатуру выпускаемых процессоров. В табл. 3.13 приведены цены, которые были установлены корпорацией Intel на процессоры с ноября 2010 г.

При рассмотрении прайс-листа следует помнить, что нижеприведенные цены могут изменяться без предварительного сообщения. Таблица содержит цены на последние версии процессоров. Цены рассчитаны на один процессор при упаковке в 1000 штук.

Таблица 3.13. *Цены на процессоры Intel (ноябрь 2010 г.)*

Модель	Цена, $
Intel Core I7 processor Extreme Edition Desktop (LGA 1366/1156)	
i7-980X (12M L3 cache, 6 Cores, 12 Threads, 3.33 GHz 6.40 GT/sec Intel® QPI 32nm)	999
Intel Core i7 processor Desktop (LGA 1366/1156)	
i7-970 (12M L3 cache, 6 Cores, 12 Threads, 3.20 GHz 6.40 GT/sec Intel QPI 32nm)	885
i7-960 (8M L3 cache, 4 Cores, 8 Threads, 3.20 GHz 4.80 GT/sec Intel QPI 45nm)	562
i7-950 (8M L3 cache, 4 Cores, 8 Threads, 3.06 GHz 4.80 GT/sec Intel QPI 45nm)	294
i7-930 (8M L3 cache, 4 Cores, 8 Threads, 2.80 GHz 4.80 GT/sec Intel QPI 45nm)	294
i7-880 (8M L3 cache, 4 Cores, 8 Threads, 3.06 GHz 45nm)	583
i7-875K (8M L3 cache, 4 Cores, 8 Threads, 2.93 GHz 45nm)	342
i7-870 (8M L3 cache, 4 Cores, 8 Threads, 2.93 GHz 45nm)	294
i7-860 (8M L3 cache, 4 Cores, 8 Threads, 2.80 GHz 45nm)	284

[5] Количество префиксов и их назначение меняется каждый год.

Таблица 3.13 *(продолжение)*

Модель	Цена, $
Intel Core i5 processor Desktop (LGA 1156)	
i5-760 (8M L3 cache, 4 Cores, 4 Threads, 2.80 GHz 45nm)	205
i5-750 (8M L3 cache, 4 Cores, 4 Threads, 2.66 GHz 45nm)	196
i5-680 (4M L3 cache, 2 Cores, 4 Threads, 3.60 GHz 32nm)	294
i5-670 (4M L3 cache, 2 Cores, 4 Threads, 3.46 GHz 32nm)	284
i5-661 (4M L3 cache, 2 Cores, 4 Threads, 3.33 GHz 32nm)	196
i5-660 (4M L3 cache, 2 Cores, 4 Threads, 3.33 GHz 32nm)	196
i5-655K (4M L3 cache, 2 Cores, 4 Threads, 3.20 GHz 32nm)	216
i5-650 (4M L3 cache, 2 Cores, 4 Threads, 3.20 GHz 32nm)	176
Intel Core i3 processor Desktop (LGA 1156)	
i3-560 (4M L3 cache, 2 Cores, 4 Threads, 3.33 GHz 32nm)	138
i3-550 (4M L3 cache, 2 Cores, 4 Threads, 3.20 GHz 32nm)	117
i3-540 (4M L3 cache, 2 Cores, 4 Threads, 3.06 GHz 32nm)	117
i3-530 (4M L3 cache, 2 Cores, 4 Threads, 2.93 GHz 32nm)	113
Intel Core 2 Quad processor Desktop (LGA 775)	
Q9650 (12M L2 cache, 4 Cores, 4 Threads, 3.00 GHz 1333 MHz FSB 45nm)	316
Q9550 (12M L2 cache, 4 Cores, 4 Threads, 2.83 GHz 1333 MHz FSB 45nm)	266
Q9505 (6M L2 cache, 4 Cores, 4 Threads, 2.83 GHz 1333 MHz FSB 45nm)	213
Q9500 (6M L2 cache, 4 Cores, 4 Threads, 2.83 GHz 1333 MHz FSB 45nm)	183
Q8400 (4M L2 cache, 4 Cores, 4 Threads, 2.66 GHz 1333 MHz FSB 45nm)	163
Q8300 (4M L2 cache, 4 Cores, 4 Threads, 2.50 GHz 1333 MHz FSB 45nm)	163
Intel Core i7 processor Low Power Desktop (LGA 1156)	
i7-870S (8M L2 cache, 4 Cores, 8 Threads, 2.66 GHz FSB 45nm)	351
i7-860S (8M L2 cache, 4 Cores, 8 Threads, 2.53 GHz FSB 45nm)	337
Intel Core i5 processor Low Power Desktop (LGA 1156)	
i5-750S (8M L2 cache, 4 Cores, 4 Threads, 2.40 GHz FSB 45nm)	259
Intel Core 2 Quad processor Low Power Desktop (LGA 775)	
Q9550S (12M L2 cache, 4 Cores, 4 Threads, 2.83 GHz 1333 MHz FSB 45nm)	320
Q9505S (6M L2 cache, 4 Cores, 4 Threads, 2.83 GHz 1333 MHz FSB 45nm)	277
Q8400S (4M L2 cache, 4 Cores, 4 Threads, 2.66 GHz 1333 MHz FSB 45nm)	213

Таблица 3.13 *(продолжение)*

Модель	Цена, $
Intel Core 2 Duo processor Desktop (LGA 775)	
E8600 (6M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 3.33 GHz 1333 MHz FSB 45nm)	266
E8500 (6M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 3.16 GHz 1333 MHz FSB 45nm)	183
E8400 (6M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 3.00 GHz 1333 MHz FSB 45nm)	163
E7600 (3M cache, 2 Cores, 2 Threads, 3.06 GHz, 1066 MHz FSB 45nm)	133
E7500 (3M cache, 2 Cores, 2 Threads, 2.93 GHz, 1066 MHz FSB 45nm)	113
Intel Pentium processor Desktop (LGA 775/1156)	
G6950 (3M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 2.80 GHz, 1066 MHz FSB 32nm)	87
E6800 (2M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 3.33 GHz, 1066 MHz FSB 45nm)	86
E6700 (2M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 3.20 GHz, 1066 MHz FSB 45nm)	75
E6600 (2M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 3.06 GHz, 1066 MHz FSB 45nm)	75
E6500 (2M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 2.93 GHz, 1066 MHz FSB 45nm)	74
E5700 (2M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 3.00 GHz, 800 MHz FSB 45nm)	64
E5500 (2M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 2.80 GHz, 800 MHz FSB 45nm)	64
E5400 (2M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 2.70 GHz, 800 MHz FSB 45nm)	64
Intel Celeron processor Desktop (LGA 775)	
E3500 (1M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 2.70 GHz 800 MHz FSB 45nm)	52
E3400 (1M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 2.60 GHz 800 MHz FSB 45nm)	42
E3300 (1M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 2.50 GHz 800 MHz FSB 45nm)	43
Intel Atom processor Nettop/Netbook (FCBGA8)	
D525 (1M cache, 2 Cores, 4 Threads, 1.80 GHz, FSB 45nm)	63
D425 (512K cache, 1 Cores, 2 Threads, 1.80 GHz, FSB 45nm)	42
D510 (1M cache, 2 Cores, 4 Threads, 1.66 GHz, FSB 45nm)	63
D410 (512K cache, 1 Cores, 2 Threads, 1.66 GHz, FSB 45nm)	43
N550 (1M cache, 2 Core, 4 Threads, 1.50 GHz, 45nm)	86
N475 (512k cache, 1 Core, 2 Threads, 1.83 GHz, 45nm)	75
N470 (512k cache, 1 Core, 2 Threads, 1.83 GHz, 45nm)	75
N455 (512k cache, 1 Core, 2 Threads, 1.66 GHz, 45nm)	64
N450 (512k cache, 1 Core, 2 Threads, 1.66 GHz, 45nm)	64

Таблица 3.13 *(продолжение)*

Модель	**Цена, $**
Intel Core I7 processor Extreme Edition Mobile (FCPGA8)	
i7-940XM (8M L3 cache, 4 Cores, 8 Threads, 2.13 GHz)	1,096
i7-920XM (8M L3 cache, 4 Cores, 8 Threads, 2.00 GHz)	1,054
Intel Core I7 processor Mobile (FCPGA8/FCPGA10)	
i7-840QM (8M L3 cache, 4 Cores, 8 Threads, 1.86 GHz)	568
i7-820QM (8M L3 cache, 4 Cores, 8 Threads, 1.73 GHz)	546
i7-740QM (6M L3 cache, 4 Cores, 8 Threads, 1.73 GHz)	378
i7-720QM (6M L3 cache, 4 Cores, 8 Threads, 1.60 GHz)	364
i7-640M (4M L3 cache, 2 Cores, 4 Threads, 2.80 GHz)	346
i7-620M (4M L3 cache, 2 Cores, 4 Threads, 2.66 GHz)	332
Intel Core i5 processor Mobile (FCPGA10)	
i5-580M (3M L3 cache, 2 Cores, 4 Threads, 2.66 GHz)	266
i5-560M (3M L3 cache, 2 Cores, 4 Threads, 2.66 GHz)	225
i5-540M (3M L3 cache, 2 Cores, 4 Threads, 2.53 GHz)	257
i5-520M (3M L3 cache, 2 Cores, 4 Threads, 2.40 GHz)	225
Intel Core2 Extreme processor Mobile (uFCPGA8)	
QX9300 (12M L2 cache, 4 Cores, 4 Threads, 2.53 GHz 1066 MHz FSB 45nm)	1,038
X9100 (6M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 3.06 GHz 1066 MHz FSB 45nm)	851
Intel Core2 Quad processor Mobile (uFCPGA8)	
Q9100 (12M L2 cache, 4 Cores, 4 Threads, 2.26 GHz 1066 MHz FSB 45nm)	851
Q9000 (6M L2 cache, 4 Cores, 4 Threads, 2.00 GHz 1066 MHz FSB 45nm)	348
Intel Core2 Duo processor Mobile (uFCBGA6/A8 - uFCPGA6/A8)	
T9900 (6M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 3.06 GHz 1066 MHz FSB 45nm)	530
T9800 (6M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 2.93 GHz 1066 MHz FSB 45nm)	530
T9600 (6M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 2.80 GHz 1066 MHz FSB 45nm)	316
P9700 (6M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 2.80 GHz 1066 MHz FSB 45nm)	348
P9600 (6M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 2.66 GHz 1066 MHz FSB 45nm)	348
P9500 (6M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 2.53 GHz 1066 MHz FSB 45nm)	348
T9550 (6M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 2.66 GHz 1066 MHz FSB 45nm)	316
T9400 (6M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 2.53 GHz 1066 MHz FSB 45nm)	316

Таблица 3.13 *(продолжение)*

Модель	Цена, $
Intel Core2 Duo processor Mobile (uFCBGA6/A8 - uFCPGA6/A8)	
P8800 (3M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 2.66 GHz 1066 MHz FSB 45nm)	241
P8700 (3M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 2.53 GHz 1066 MHz FSB 45nm)	209
P8600 (3M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 2.40 GHz 1066 MHz FSB 45nm)	209
P8400 (3M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 2.26 GHz 1066 MHz FSB 45nm)	209
SP9600 (6M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 2.53 GHz 1066 MHz FSB 45nm)	316
SP9400 (6M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 2.40 GHz 1066 MHz FSB 45nm)	284
SP9300 (6M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 2.26 GHz 1066 MHz FSB 45nm)	284
LV/uLV Intel Core i7 processor Mobile (FCBGA10)	
i7-660LM (4M L3 cache, 2 Cores, 4 Threads, 2.26 GHz 32nm)	346
i7-640LM (4M L3 cache, 2 Cores, 4 Threads, 2.13 GHz 32nm)	311
i7-620LM (4M L3 cache, 2 Cores, 4 Threads, 2.00 GHz 32nm)	300
i7-680UM (4M L3 cache, 2 Cores, 4 Threads, 1.46 GHz 32nm)	317
i7-660UM (4M L3 cache, 2 Cores, 4 Threads, 1.33 GHz 32nm)	289
i7-640UM (4M L3 cache, 2 Cores, 4 Threads, 1.20 GHz 32nm)	289
i7-620UM (4M L3 cache, 2 Cores, 4 Threads, 1.06 GHz 32nm)	278
uLV/Intel Core i5 processor Mobile (FCBGA10)	
i5-560UM (3M L3 cache, 2 Cores, 4 Threads, 1.33 GHz 32nm)	250
i5-540UM (3M L3 cache, 2 Cores, 4 Threads, 1.20 GHz 32nm)	250
i5-520UM (3M L3 cache, 2 Cores, 4 Threads, 1.06 GHz 32nm)	241
LV/uLV Intel Core2 Duo processor Mobile (uFCBGA6/uFCBGA8)	
SL9600 (6M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 2.13 GHz 1066 MHz FSB 45nm)	316
SL9400 (6M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 1.86 GHz 1066 MHz FSB 45nm)	284
SL9300 (6M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 1.60 GHz 1066 MHz FSB 45nm)	284
SU9600 (3M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 1.60 GHz 800 MHz FSB 45nm)	289
SU9400 (3M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 1.40 GHz 800 MHz FSB 45nm)	262
SU9300 (3M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 1.20 GHz 800 MHz FSB 45nm)	262
uLV Intel Core2 Solo processor Mobile (uFCBGA6)	
SU3500 (3M L2 cache, 1 Core, 1 Thread, 1.40 GHz 800 MHz FSB 45nm)	262
SU3300 (3M L2 cache, 1 Core, 1 Thread, 1.20 GHz 800 MHz FSB 45nm)	262

Таблица 3.13 *(окончание)*

Модель	Цена, $
Intel Celeron processor Mobile (uFCPGA6/uFCPGA8/FCPGA10)	
P4600 (2M L3 cache, 2 Cores, 2 Threads, 2.00 GHz 32nm)	86
P4500 (2M L3 cache, 2 Cores, 2 Threads, 1.86 GHz 32nm)	86
T3500 (1M L3 cache, 2 Cores, 2 Threads, 2.10 GHz 800 Mhz FSB 45nm)	80
T3300 (1M L3 cache, 2 Cores, 2 Threads, 2.00 GHz 800 Mhz FSB 45nm)	80
T3100 (1M L3 cache, 2 Cores, 2 Threads, 1.90 GHz 800 Mhz FSB 45nm)	80
T3000 (1M L3 cache, 2 Cores, 2 Threads, 1.80 GHz 800 Mhz FSB 45nm)	80
900 (1M L3 cache, 1 Core, 1 Thread, 2.20 GHz 800 MHz FSB 45nm)	70
ULV Intel Celeron M processor Mobile (uFCBGA6/uFCBGA8)	
U3400 (2M L3 cache, 2 Cores, 2 Threads, 1.06 GHz uLV 32nm)	134
SU2300 (1M L2 cache, 2 Cores, 2 Threads, 1.20 GHz uLV 800 MHz FSB 45nm)	134
743 (1M L2 cache, 1 Core, 1 Thread, 1.30 GHz uLV 800 MHz FSB 45nm)	107
723 (1M L2 cache, 1 Core, 1 Thread, 1.20 GHz uLV 800 MHz FSB 65nm)	107

Процессоры корпорации AMD

Корпорация AMD основана в 1969 г., и, говоря образно, она — "злейший" конкурент корпорации Intel. Фактически на "линии фронта" между AMD и Intel, во всяком случае, сегодня, и происходят наиболее важные в компьютерном мире события. И результатом яростной конкуренции для нас, пользователей, от этого является снижение цен на морально устаревшие изделия, а также внедрение в жизнь фантастических технологий. Но в то же время, увы, с появлением каждого нового "типа" процессора приходится снова тратить большие деньги на покупку комплекта "процессор—материнская плата—память", т. к. модернизировать старый компьютер заменой одного компонента, как это было раньше, теперь уже не удается. Фактически, либо меняем все вместе, либо реальной выгоды в частичной модернизации компьютера нет, причем, как показала практика последних лет, заменить только старый процессор на новый нереально, хотя теоретически иногда возможно (либо нет в продаже, либо все равно надо менять еще что-то).

Надо отметить, что при появлении первых моделей процессоров Intel 486, Pentium, Pentium II и Pentium III корпорация AMD всегда несколько отставала от Intel, правда, потом довольно быстро находила свою "игру", вводя в свои аналогичные процессоры новые команды и интересные особенности архитектуры. Догоняла и перегоняла главного конкурента, но вот только опаздывая на месяц — полгода — год.

Наиболее важный шаг корпорацией AMD был сделан, когда вышли ее процессоры седьмого поколения, которые имели первоначальное название K7, но для более успешного продвижения на рынке они получили торговое наименование *Athlon*. При их разработке было принято решение отказаться от выпуска корпусов под сокеты процессоров Intel, а разработать свой оригинальный вариант, что позволяло не ждать, когда главный конкурент выпустит новую модель процессоров. Сначала процессоры AMD выпускались под разъем типа Slot A, а потом его сменил Soket 462. В результате, для всех процессоров AMD, с этого момента, требуется свой тип чипсета и соответственно своя системная плата.

Примечание

В 2004 г. корпорация AMD, чтобы повысить престиж торговой марки Athlon, для упрощенных и дешевых (бюджетных) моделей процессоров стала использовать наименование *Sempron*. Название Athlon было решено присваивать только процессорам, конкурирующим с высокопроизводительными процессорами корпорации Intel, но в настоящее время оно применимо только к многоядерным процессорам Athlon.

Следует сказать пару слов о маркировке процессоров корпорации AMD. Буква "K" в названии процессоров — это сокращение от слова "Krypton". Если вспомнить древнегреческую мифологию, то это как бы намек на то, что принципы, заложенные в архитектуру этих процессоров, сокрушат монополию Intel. Но, увы, сделать это быстро не получилось, и успех корпорации AMD принесли 64-разрядные процессоры, которые появились лишь десятилетие спустя.

Вначале появление 64-разрядных моделей процессоров под маркой Opteron и Athlon 64 вызвало осторожное присматривание со стороны пользователей и разработчиков, т. к. были свежи в памяти проблемы с семейством 64-разрядных процессоров Intel Itanium, которые, несмотря на большие надежды пользователей настольных компьютеров, оказались полезными лишь для серверных систем. Но, к счастью, особенно после выпуска двухъядерных процессоров Athlon 64 X2 и Athlon 64 FX, оказалось, что они имеют куда более приятные потребительские характеристики, чем "горячие печки" Intel Pentium 4 с ядром Prescott. Результат сказался и на рыночной доле корпорации AMD, которая стала стремительно увеличиваться.

Фактически, 64-разрядное расширение архитектуры от AMD стало стандартом де-факто, и уже разработчики Intel вынужденно стали ориентироваться на него. Аналогичная 64-разрядная технология в процессорах Intel получила название EM64T.

Но так как конкуренты не дремали, то после выхода в конце 2006 г. новых процессоров Intel Core 2, ситуация на компьютерном рынке вновь стала не в пользу корпорации AMD. Еще более тревожный звонок прозвучал для AMD, когда корпорация Intel выпустила процессоры с технологией 45 нм. С новыми конкурентами старые версии процессоров AMD64 серьезно конкурировать уже не могли. И рынок опять качнулся в сторону корпорации Intel. Разработчикам корпорации AMD пришлось вновь искать адекватный ответ на инициативы Intel.

В ноябре 2007 г. корпорация AMD представила свои первые процессоры *Phenom*, которые открыли "звездную" линейку процессоров (Stars, во многих источниках называется архитектура K10), т. к. теперь планируется процессорам присваивать

названия из звездного каталога. К сожалению, проблемы с исправлением серьезной ошибки в блоке кэш-памяти задержали начало использования этого процессора, и темп продаж был потерян. К тому же, после выхода двух- и четырехъядерных процессоров Intel Core 2 с обновленной микроархитектурой, которые оказались более "шустрыми", процессоры Phenom стали рассматриваться только как дешевая альтернатива дорогостоящим Intel Core 2.

Появление в конце 2008 г. процессоров Intel Core i7 вообще не оставило шансов на победу по производительности процессорам Phenom, т. к. у конкурентов появился встроенный контроллер памяти, причем сразу DDR3, и шина, аналогичная HyperTransport, для обмена данными. Видимо, это заставило корпорацию AMD поторопиться с запуском в производство новых процессоров Phenom II в начале 2009 г.

В 2009 г. корпорация AMD серьезно порадовала пользователей выпуском сначала процессоров трех- и четырехъядерных Phenom II. Следующий шаг, который оказался по душе многим, кто умеет считать деньги, — это выпуск на рынок бюджетных вариантов двухъядерных Phenom II, которые представляют собой отбраковку четырехъядерных моделей (серьезная экономия денег для домашних компьютеров!). Кроме того, выпущены двухъядерные процессоры Athlon II, которые представляют собой тот же Phenom II, но без кэша L3 и изначально с двумя ядрами (и начат выпуск моделей с тремя и четырьмя ядрами). По производительности новые процессоры стоят на одной линии с аналогичной продукцией Intel, но значительно дешевле, так что повторяется ситуация многолетней давности, когда процессоры AMD были предпочтительнее дорогостоящих конкурентов.

В заключение осталось только сказать, поживем — увидим, у разработчиков AMD есть много интересных идей. Во всяком случае, нас в ближайшее время ожидает очередной всплеск новинок. И начало 2011 г. даст много интересного в противостоянии гигантов Intel и AMD.

> ***Примечание***
>
> Еще одна проблема пользователей заключается в том, что для одной и той же категории процессоров AMD были использованы разные сокеты 940, 939, AM2, AM2+ и AM3, которые по механическим характеристикам различаются только иными вариантами расположения пропущенных контактов. Это создает массу лишних проблем при подборе и установке процессора. Плюс затруднена модернизация компьютера.

На конец 2010 г. корпорация AMD выпускает процессоры для самых разнообразных применений. Наибольший объем продукции (процессоры общего применения) приходится на следующие категории: AMD Phenom II, AMD Athlon II, AMD Athlon X2, AMD Sempron, а для мобильного применения AMD Turion и AMD Sempron различных модификаций. Для серверов выпускается большая номенклатура процессоров AMD Opteron.

На 2011 год корпорацией AMD анонсированы очень интересные новинки, но, как будет обстоять дело с их появлением на рынке, покажет будущее. Во всяком случае, судя по презентациям корпораций AMD и Intel, пользователей ожидают очень интересные решения и, возможно, мы станем свидетелями новых прорывов в компьютерных технологиях.

Технологии корпорации AMD

Пользователи привыкли, что самые передовые технологии предлагает корпорация Intel, а уж остальные фирмы послушно следуют указанным курсом. На практике так и получалось, пока корпорация AMD не стала внедрять собственные технологии для процессоров, которые не повторяют слепо архитектуру процессоров Pentium и Core. Далее даны краткие описания ряда ключевых технологий, которые используются в процессорах корпорации AMD.

- *Технология HyperTransport* — одна из ключевых технологий современных процессоров корпорации AMD. Основная идея этой технологии — сокращение узких мест в подсистеме ввода-вывода, что всегда было в компьютерах IBM PC с самого рождения. Корпорация AMD предложила вместо параллельной шины данных использовать последовательную шину типа "точка-точка", правда, только для связи процессора и северного моста. Использование технологии HyperTransport позволяет увеличить общую производительность системы, повысить скорость обработки данных и уменьшить время отклика. Плюс интегрированный контроллер памяти DDR ускоряет доступ к памяти благодаря прямому соединению памяти и процессора. Соответственно, маркировка модулей памяти по FSB, как это было сделано для процессоров Intel, не совсем справедлива для процессоров AMD.
- *Технология 3DNow! Professional* — это инструмент для работы с трехмерными мультимедийными объектами, со звуковыми данными, видеоматериалами и цифровыми фотографиями.
- *Технология AMD64* не только позволяет использовать 64-разрядные вычисления, но и гарантирует совместимость с существующими программными средствами. Как говорят разработчики, это обеспечивает беспрепятственный переход к будущим 64-разрядным приложениям. То есть на одной и той же платформе, использующей технологию AMD64, могут одновременно и без каких-либо ограничений выполняться как 32-разрядные, так и 64-разрядные приложения.
- Для защиты от вирусных атак и ошибок программного обеспечения в новых процессорах корпорации AMD введен аппаратный механизм усовершенствованной *антивирусной защиты EVP* (Enhanced Virus Protection). Принцип работы этого механизма основан на контроле ошибки переполнения буфера. Но следует помнить, механизм защиты от вирусов работает только тогда, когда эту функцию поддерживает операционная система. В частности, аппаратную защиту от переполнения буфера поддерживают операционные системы, начиная с Windows XP SP2 (заметим, пользователю самому необходимо включить защиту приложений и соответствующих им файлов).
- *Технология AMD PowerNow!* увеличивает время автономной работы для ноутбуков, позволяет снизить энергопотребление процессора и уменьшить тепловыделение в стандартных рабочих условиях.

Примечание

В 64-разрядных процессорах существенную роль в увеличении производительности играет тот фактор, что число оперативных регистров увеличено в два раза. В рамках удвоения разрядности разработчики также удвоили число основных регистров (заметим, что в процессорах *x*86 за счет механизма переименования регистров их число существенно больше). Но, в то же время, за счет удвоения объема кода программы, т. к. на одну команду нужно не 32 бита, а 64 бита, происходит определенное снижение производительности за счет увеличения времени обращения к памяти.

64-разрядные процессоры AMD

В процессорах AMD поколений K8 и K10 используется архитектура AMD64, которая ранее была известна как "Hammer" или "x86-64". Изюминка этого поколения процессоров — 64-разрядная обработка данных (все процессоры *x*86, начиная с i386, являются 32-разрядными). Разработчиками процессоров гарантируется, что все старое программное обеспечение, предназначенное для 32-разрядных процессоров, может работать и на новых процессорах. Причем одновременно могут выполняться как 32-разрядные программы, так и 64-разрядные.

При работе на компьютере с 64-разрядным процессором не следует думать, что поскольку удвоена разрядность процессора, на старом программном обеспечении будет достигнута двукратная производительность. Для получения выигрыша при использовании 64-разрядных процессоров необходима новая операционная система и новое прикладное программное обеспечение. В противном случае производительность даже снижается, особенно это касается 64-разрядного процессора Intel Itanium, которому приходится при работе со старыми программами компилировать 32-разрядный код в свои микрокоманды, что он делает не очень быстро. Для Athlon 64 производительность может снижаться, как указано на сайте корпорации AMD, для задач, связанных с шифрованием данных, а в остальных случаях достигается вполне приличное увеличение возможностей.

В процессорах AMD 64 используется технология HyperTransport, которая позволяет увеличить общую производительность системы за счет сокращения узких мест в подсистеме ввода-вывода, что позволяет повысить скорость обработки данных и уменьшить время отклика. Кроме того, технология HyperTransport позволяет просто создавать многопроцессорные системы, а также объединять на одном кристалле почти любое количество процессорных ядер, что используется в процессорах AMD Opteron.

Интегрированный контроллер памяти DDR, а в дальнейшем DDR2 и DDR3, что ускоряет доступ к памяти, т. к. для этого теперь не требуются промежуточные элементы (чипсет, который вносит задержку как минимум в такт). Такой способ работы с памятью позволяет обеспечить более быструю загрузку приложений, улучшенную поддержку многозадачности и эффективность выполнения приложений.

Для примера, на рис. 3.17 показана блок-схема процессора AMD Athlon X2 (поколение K8), а на рис. 3.18 — процессора AMD Phenom X4 (поколение K10).

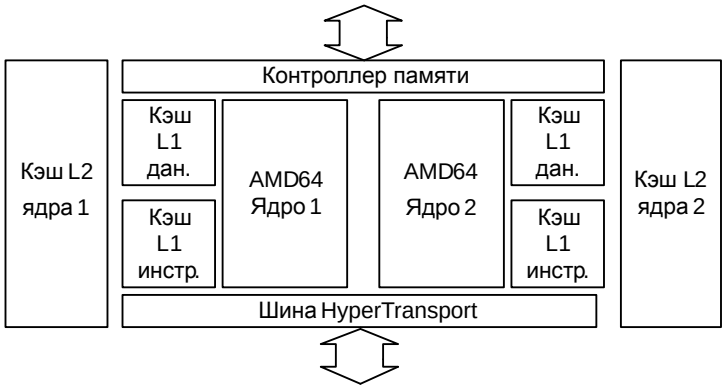


Рис. 3.17. Блок-схема процессора AMD Athlon X2

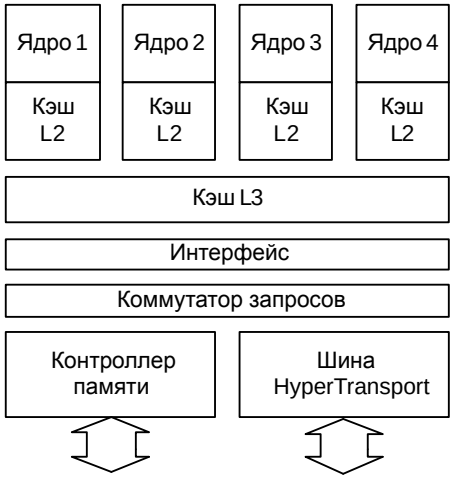


Рис. 3.18. Блок-схема процессора AMD Phenom X4

Рейтинг процессора

Поскольку процессоры AMD уступали (да и до сих пор уступают) по частоте процессорам Intel, то в маркировке процессоров периодически используется рейтинг процессора, когда указывается частота аналогичного (теоретически) по производительности процессора Intel, а не реальная частота. Например, если на корпусе процессора AMD присутствуют цифры 2000+ — это означает, что данная модель процессора AMD имеет производительность, присущую процессору Intel 2000 МГц, хотя на самом деле тактовая частота его составляет всего 1667 МГц.

Следует отметить, что появление 64-разрядных процессоров стало основанием для отказа от использования рейтинга процессора, но потом корпорация AMD опять продолжила использовать ту же практику маркировки процессоров. Но поскольку любые рейтинги не являются объективными, а отражают ту или иную спе-

цифику тестирования, то полезно процитировать информацию с сайта корпорации AMD:

"Методика присвоения номеров модели процессорам AMD была разработана с целью помочь конечным пользователям принять решение при выборе ПК. Больший номер модели указывает на более высокую эффективность исполнения программного обеспечения соответствующим процессором. Знак "+" в конце каждого номера модели означает дополнительные возможности повышения производительности, которые характерны для передовых разработок корпорации AMD".

Процессоры AMD Phenon II и Phenom

В конце ноября 2007 г. корпорация AMD представила две модели четырехъядерных процессоров нового семейства AMD Phenom Quad-Core (рис. 3.19), которые позиционируются как семейство K10 процессоров *x*86. Эти процессоры по планам должны были заменить ранее выпускаемые процессоры для настольных и мобильных компьютеров, а также составить реальную конкуренцию новым процессорам Intel. Плюс процессоры Phenom должны стать основой для новой платформы для настольных персональных компьютеров под кодовым названием AMD Spider.

В первых партиях процессоров AMD Phenom, а также AMD Opteron с ядром Barcelona, обнаружилась ошибка в блоке *TLB* (Translation Lookaside Buffer) кэш-памяти третьего уровня. Следует отметить, что ошибки разной степени сложности бывают всегда при начале производства новых типов процессоров у всех фирм, которые впоследствии исправляются. Но в данном случае, это привело к задержкам продаж, а все дальнейшие процессоры AMD Phenom во избежание путаницы получили номера, оканчивающиеся на цифры "9x50".

Рис. 3.19. Процессор AMD Phenom X4 Quad-Core

Для ядра первых моделей AMD Phenom используется условное наименование Agena, и они выполнены по технологии 65 нм. Модели с ошибкой TLB имеют степпиг B2, а с исправленной ошибкой — B3. Трехъядерные модели AMD Phenom имеют условное название ядра Toliman.

В 2009 г. началась продажа процессоров AMD Phenom II, выполненных по 45 нм-технологии и условным названием ядра Deneb. Все модели процессоров AMD Phenom II позиционируются как трех- и четырехъядерные, но в розничной продаже можно встретить версии с 2 ядрами, которых не так много, т. к. представляют собой отбраковку четырехъядерных моделей.

В 2010 г. на рынке появились шестиядерные модели AMD Phenom II и их урезанные версии, у которых иногда можно, как оказалось, разблокировать дезактивированные ядра (не всегда и не для всех моделей).

В процессорах AMD Phenon и Phenon II использовано много интересных новинок, в частности, введены новые SSE-инструкции, повышающие производительность в мультимедийных приложениях, модернизирован блок предсказания

ветвлений и т. д. Также в процессорах AMD Phenom, кроме традиционных для линейки AMD64 кэша L1 и кэша L2, для повышения производительности введен общий кэш третьего уровня (L3), который дает существенный выигрыш в производительности для тяжелых приложений.

В табл. 3.14 приведены характеристики процессоров AMD Phenom II, но в списке имеются только те модели, которые указаны на сайте корпорации в разделе, посвященном процессорам Phenom. Общие технические характеристики процессоров AMD Phenom указаны в табл. 3.15. Марки процессоров с суффиксом относятся к моделям с малым потреблением энергии. Если указано, что процессор бизнес-класса, то он характеризуются гарантированной доступностью для заказа в течение определенного времени.

Таблица 3.14. *Характеристики процессоров AMD Phenom II*

Номер модели	Частота, ГГц	Кэш-память L2, Кбайт	Кэш третьего уровня, Кбайт	Корпус	Тепло-выделение, Вт	Технология CMOS, нм
Процессор AMD Phenom II X6						
1035T	2,6	512	6144	AM3	95	45
1045T	2,9	512	6144	AM3	95	45
1055T	2,8	512	6144	AM3	95—125	45
1075T	3,0	512	6144	AM3	125	45
1090T	3,2	512	6144	AM3	125	45
Процессор AMD Phenom II X4						
B97	3,2	512	6144	AM3	125	45
B95	3,0	512	6144	AM3	95	45
B93	2,8	512	6144	AM3	95	45
970	3,5	512	6144	AM3	125	45
965	3,4	512	6144	AM3	125—140	45
955	3,2	512	6144	AM3	95—125	45
945	3,0	512	6144	AM3	95—125	45
940	3,0	512	6144	AM2+	125	45
925	2,8	512	6144	AM3	95	45
920	2,8	512	6144	AM2+	125	45
910	2,6	512	6144	AM3	95	45
910e	2,5	512	6144	AM3	65	45
905e	2,5	512	6144	AM3	65	45
900e	2,4	512	6144	AM3	65	45
810	2,6	512	4096	AM3	95	45
805	2,5	512	4096	AM3	95	45
700e	2,4	512	4096	AM3	65	45
705e	2,5	512	4096	AM3	65	45
710	2,6	512	4096	AM3	95	45

Таблица 3.14 *(окончание)*

Номер модели	Частота, ГГц	Кэш-память L2, Кбайт	Кэш третьего уровня, Кбайт	Корпус	Тепло-выделение, Вт	Технология CMOS, нм
Процессор AMD Phenom II X4						
720	2,8	512	4096	AM3	95	45
B73	2,8	512	4096	AM3	95	45
B75	3,0	512	4096	AM3	95	45
B77	3,2	512	4096	AM3	95	45
Процессор AMD Phenom II X2						
545	3,0	512	4096	AM3	80	45
550	3,1	512	4096	AM3	80	45
555	3,2	512	4096	AM3	80	45
560	3,1	512	4096	AM3	80	45
B53	2,8	512	4096	AM3	80	45
B55	3,0	512	4096	AM3	80	45
B57	3,2	512	4096	AM3	80	45

Таблица 3.15. *Общие технические характеристики процессоров AMD Phenom II*

Характеристики	Процессор AMD Phenom II
Технология AMD64	Да
Кэш первого уровня (инструкций и данных) на ядро	128 Кбайт (64 Кбайт + 64 Кбайт)
Кэш второго уровня (512 Кбайт на ядро)	2 Мбайт или 1,5 Мбайт (по 512 Кбайт на ядро)
Кэш третьего уровня	6 Мбайт или 4 Мбайт (общий кэш третьего уровня)
Технология HyperTransport	Технология HyperTransport с одновременным двусторонним обменом данными до 4000 млн передач в секунду или пропускной способностью подсистемы ввода-вывода данных до 16 Гбайт/с
Ширина шины контроллера памяти	128 разрядов
Тип памяти	Небуферизованная память PC2-8500(DDR2-1066) PC2 6400(DDR2-800), PC2 5300(DDR2-667), PC2 4200(DDR2-533) и PC2 3200(DDR2-400) – AM2+. Поддержка безрегистровой памяти DIMM до PC2 8500(DDR2-1066 МГц) и PC3 10600 (DDR3-1333 МГц) – только AM3
Пропускная способность памяти	Пропускная способность двухканальной памяти до 17,1 Гбайт/с – AM2+. Пропускная способность двухканальной памяти до 21 Гбайт/с – AM3
Общая пропускная способность канала связи процессора и системы (шина HyperTransport и шина памяти)	До 33,1 Гбайт/с – AM2+. До 37 Гбайт/с – AM3
Технологический процесс	45 нм, технология SOI
Корпус	AM2+ (940 контактов) AM3 (938 контактов)
Тепловыделение	65 – 125 Вт

Процессоры AMD Athlon II и AMD Athlon X2

Двухъядерные процессоры Athlon X2 Dual-Core (рис. 3.20) содержат два ядра на одном кристалле, но при этом используются общие интерфейсные блоки. Два независимых ядра позволяют выполнять вычисления сразу двух потоков данных, что увеличивает эффективность и скорость выполнения программ в мультизадачных средах.

Для технологии 65 нм использовались ядра с условными названиями Toledo, Manchester, Windsor. Для технологии 45 нм ядро процессора носит название Brisbane. При маркировке используется рейтинг процессора.

В конце 2009 г. начат выпуск процессоров AMD Athlon II, которые являются двухъядерными аналогами процессоров Phenom II, но без кэша третьего уровня.

Выпускалось и выпускается просто огромное разнообразие двухъядерных процессоров Athlon, для самых разнообразных сокетов и вариантов типа памяти, с использованием технологий поколений K8 и K10. Для примера в табл. 3.16 указаны технические характеристики процессоров AMD Athlon X2, как указано на сайте корпорации AMD.

Рис. 3.20. Процессор Athlon 64 X2 Dual-Core

Таблица 3.16. *Характеристики процессоров AMD Athlon II*

Номер модели	Частота, ГГц	Технология CMOS, нм	Кэш-память L2, Кбайт	Кэш третьего уровня, Мбайт	Корпус	Тепло-выделение, Вт
Четырехъядерный процессор AMD Athlon II X4						
600e	2,2	45	512	—	AM3	45
605e	2,3	45	512	—	AM3	45
610e	2,4	45	512	—	AM3	45
615e	2,5	45	512	—	AM3	45
620	2,6	45	512	—	AM3	95
630	2,8	45	512	—	AM3	95
635	2,9	45	512	—	AM3	95
640	3,0	45	512	—	AM3	95
645	3,1	45	512	—	AM3	95

Таблица 3.16 *(окончание)*

Номер модели	Частота, ГГц	Технология CMOS, нм	Кэш-память L2, Кбайт	Кэш третьего уровня, Мбайт	Корпус	Тепло-выделение, Вт
Трехъядерный процессор AMD Athlon II X3						
400e	2,2	45	512	—	AM3	45
405e	2,3	45	512	—	AM3	45
415e	2,5	45	512	—	AM3	45
420e	2,6	45	512	—	AM3	45
425	2,7	45	512	—	AM3	95
435	2,9	45	512	—	AM3	95
440	3,0	45	512	—	AM3	95
445	3,1	45	512	—	AM3	95
450	3,2	45	512	—	AM3	95
Двухъядерный процессор AMD Athlon II X2						
215	2,7	45	512	—	AM3	65
220	2,8	45	512	—	AM3	65
235e	2,7	45	512	—	AM3	45
240	2,8	45	512	—	AM3	65
240e	2,7	45	512	—	AM3	45
245	2,9	45	512	—	AM3	65
245e	2,9	45	512	—	AM3	45
250	3,0	45	512	—	AM3	65
250e	3,0	45	512	—	AM3	45
250u	1,6	45	512	—	AM3	25
255	3,1	45	512	—	AM3	65
260	3,2	45	512	—	AM3	65
260u	1,8	45	512	—	AM3	25
265	3,3	45	512	—	AM3	65
270u	2,0	45	512	—	AM3	25
B22	2,8	45	512	—	AM3	45
B24	3,0	45	512	—	AM3	45
B26	3,2	45	512	—	AM3	45

Процессоры AMD Sempron

Появление в номенклатуре корпорации AMD высокопроизводительных процессоров, которые по своим параметрам стали превосходить процессоры Intel Pentium 4 и Intel Itanium, заставило задуматься менеджеров о позиционировании торговой марки AMD Athlon. С 2004 г. корпорация AMD присваивает торговую марку AMD Athlon XP только "продвинутым" процессорам, а для упрощенных и дешевых (бюджетных) моделей процессоров используется наименование AMD Sempron.

Выпускаются процессоры AMD Sempron как для настольных компьютеров, так и для мобильных устройств. Для маркировки процессоров AMD Sempron используется рейтинг процессора.

Процессоры AMD Sempron по принципу разработки и продвижению на рынок весьма близко соответствуют процессорам Intel Celeron (даже названия как-то близки друг другу).

В табл. 3.17 приведены характеристики процессоров AMD Sempron, выполненных по технологии 45 нм.

Примечание

Обратите внимание, что под одним и тем же рейтингом (номером модели) могут быть различные по характеристикам типы процессоров.

Таблица 3.17. *Характеристики процессоров AMD Sempron с технологией 45 нм*

Номер модели	Частота, ГГц	Кэш-память L2, Мбайт	Тепловыделение, Вт	Сокет
Процессор AMD Sempron 45 нм				
140	2,7	1	45	AM2
145	2,8	1	45	AM2

Процессоры AMD для ноутбуков

Для использования в мобильных приложениях корпорация AMD предлагает модифицированные процессоры AMD Athlon под торговой маркой AMD Turion, а также под брендами Phenom II и Athlon II X2, в которых используется усовершенствованная система управления режимом электропитания *AMD PowerNow!*.

В табл. 3.18 приведены характеристики процессоров AMD Phenom II для ноутбуков, а в табл. 3.19 — Athlon II X2 и AMD Turion.

Таблица 3.18. *Характеристики процессоров AMD Phenom II для ноутбуков*

Номер модели	Частота, ГГц	Кэш-память L2, Кбайт,	Кэш третьего уровня, Кбайт	Корпус	Тепло-выделение, Вт	Технология CMOS, нм
Процессор AMD Phenom II X4 для ноутбуков						
N930	2,0	2048	—	S1	35	45
P920	1,6	2048	—	S1	25	45
X920	2,3	2048	—	S1	45	45
Процессор AMD Phenom II X3 для ноутбуков						
N830	2,1	1536	—	S1	35	45
P920	1,8	1536	—	S1	25	45
Процессор AMD Phenom II X2 для ноутбуков						
N630	2,8	2048	—	S1	35	45
X620	3,1	2048	—	S1	45	45

Таблица 3.19. *Характеристики процессоров AMD Athlon и Turion для ноутбуков*

Номер модели	Частота, ГГц	Кэш-память L2, Кбайт	Тепловыделение, Вт	Сокет
Процессор AMD Athlon II Neo				
K325	1,3	2048	12	ASB1
K125	1,7	1024	12	ASB1
Процессор AMD Athlon II X2				
M300	2,0	1024	35	S1
M320	2,1	1024	35	S1
M340	2,2	1024	35	S1
N330	2,3	1024	35	S1
P320	2,1	1024	25	S1
Процессор AMD Turion II Neo				
K625	1,5	2048	15	ASB1
K665	1,7	2048	15	ASB1
Процессор AMD Turion II X2				
M500	2,2	1024	35	S1
M520	2,3	1024	35	S1
M540	2,4	1024	35	S1
Ultra M600	2,4	2048	35	S1
Ultra M620	2,5	2048	35	S1
Ultra M640	2,6	2048	35	S1
Ultra M660	2,7	2048	35	S1
N530	2,5	2048	35	S1
P520	2,3	2048	25	S1

Процессоры AMD Opteron

О выходе первых моделей процессоров восьмого поколения корпорация AMD объявила еще 24 апреля 2002 г. Для продвижения на рынке корпорация AMD присвоила процессорам торговую марку AMD Opteron (рис. 3.21).

Процессор AMD Opteron позволяет одновременно вести обработку 32-разрядных и 64-разрядных данных. Шина HyperTransport (HT) позволяет повысить производительность серверов, соединяя вместе до 8 процессоров.

В многоядерных процессорах AMD Opteron используется архитектура AMD Direct Connect, которая позволяет исключить узкие места системной архитектуры за счет того, что все подсистемы соединяются непосредственно с центральным

процессором. Кроме того, несколько процессорных ядер на одном кристалле соединяются между собой непосредственно, что также сокращает задержки при межпроцессорном взаимодействии.

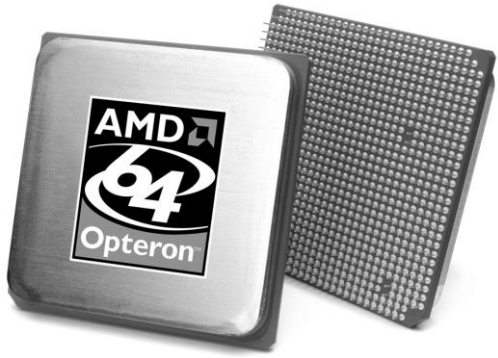


Рис. 3.21. Процессор AMD Opteron

Маркировка процессоров AMD

Корпорация AMD маркирует свои процессоры по системе *OPN* (Ordering Part Number — классификационный номер компонента), принцип которой для процессоров восьмого поколения показан на рис. 3.22. Вначале указывается торговая марка (архитектура) процессора, которая может содержать от одной до четырех букв, далее цифры, обозначающие частоту или код процессора, дополнительно приводятся коды в виде букв и цифр, несущих информацию о ряде технических параметров процессора.

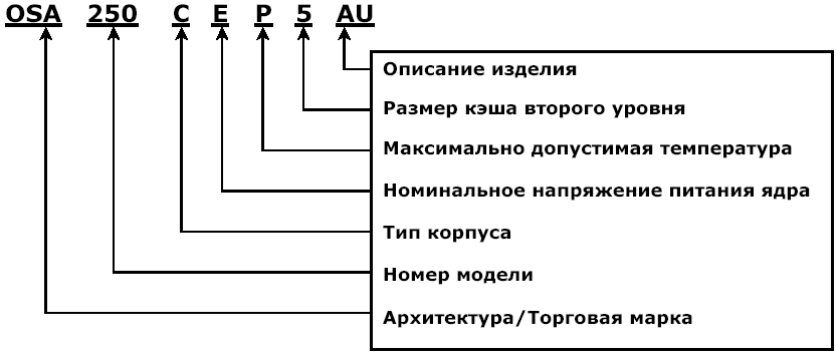


Рис. 3.22. Маркировка процессоров 8-го поколения производства корпорации AMD

В последнее время корпорация AMD отказывается от маркировки процессоров по рейтингу и переходит на буквенно-цифровую систему в дополнение к марки-

ровке по OPN. Новая маркировка аналогична используемой для процессоров AMD Turion 64 Mobile, но со следующими изменениями.

- Первый символ — класс модели:

  G — High-End; B — Mainstream; L — Low-End.

- Второй символ — энергопотребление процессора:

  P — более 65 Вт; S — 65 Вт; E — менее 65 Вт.

Цифры обозначают: первая — принадлежность процессора к определенному семейству, вторая — уровень производительности конкретного процессора в пределах семейства, остальные определяют модификацию процессора.

С сентября 2008 г. корпорация AMD ввела новую маркировку процессоров Athlon, Sempron и Turion по системе *OPN*.

Термины

В документации корпорации AMD и в приведенных в этой главе таблицах используются термины, расшифровка которых показана далее в том виде, как это указано на корпоративном сайте.

- *Потребляемая мощность* — мощность теплового расчета (*TDP* — Thermal Design Power). Эта величина определяет максимальную теплоотдачу процессора.
- *Сила тока* — эта величина определяет максимальный общий ток, включая ток ядра, памяти DDR и интерфейсов технологии HyperTransport.
- *Напряжение ядра* — эта величина определяет операционное напряжение ядра процессора.
- *Температура корпуса* — Tcase max — в техническом описании процессора определяет максимальную допустимую температуру корпуса процессора в пределах рекомендованной операционной температуры.
- *Процессоры поставляются потребителям в двух вариантах поставки: PIB* (Processor in a box) — один процессор в коробке с кулером, *Tray* — поставка оптовым покупателям в технологической таре.

Процессоры корпорации VIA

Продукция корпорации VIA Technologies Inc. (**http://www.via.com.tw**), пожалуй, до сих пор единственная, конкурирующая с процессорами типа *x*86 производства Intel и AMD, и которая появляется в ощутимых количествах в России. Для производства процессоров корпорация VIA использует мощности сторонних фирм, в частности, заводов корпорации IBM.

Процессоры с маркой VIA появились во времена 486 кристаллов, и, хотя в них использовалась оригинальная архитектура, они не слишком отличались по основным техническим характеристикам от конкурентов. Правда, следует отметить, что из-за отличий в архитектуре и тогда, и сегодня эти процессоры показывают производительность примерно в два раза ниже, чем аналогичные процессоры

Intel и AMD с одинаковой тактовой частотой. Но для многих приложений, когда не требуется высокая производительность системы, выгоднее использовать процессоры VIA.

В настоящее время корпорация VIA обладает практически всеми технологиями для производства всех узлов персональных компьютеров и работает над проектом дешевого компьютера для стран третьего мира.

Линейка процессоров VIA содержит следующие модели процессоров с различными ядрами:

- VIA Nano серия L;
- VIA Nano серия U;
- VIA PV530
- VIA C7, C7-M и C7-D;
- VIA Eden;
- VIA CoreFusion;
- VIA C3 и C3-M.

Все процессоры совместимы с аппаратной и программной частями современных компьютеров линейки *x*86. Для их использования корпорацией VIA выпускаются чипсеты и системные платы. Совместимости корпусов по сокетам с процессорами производства других компаний нет.

На рис. 3.23 показана модернизация корпусов процессоров VIA в сторону миниатюризации.

Так как внезапно процессоры VIA Nano оказались популярными наравне с процессорами Intel Atom, то в табл. 3.20 приведены технические характеристики этого семейства VIA NANO. В отличие от процессора Intel Atom, семейство процессоров VIA Nano ближе всего по архитектуре к линейке процессоров Intel Pentium III, но в серии 3000 были внесены новые технологии, в частности, поддержка инструкций SSE4, поддержка 64-разрядных технологий, технология виртуализации. Одной из особенностей семейства VIA Nano являются криптозащитные средства, встроенные непосредственно в ядро, причем таких функций процессор Intel Atom не имеет.

Рис. 3.23. Варианты корпусов процессоров VIA C3

Таблица 3.20. *Характеристики процессоров семейства VIA Nano*

Код модели	Частота, ГГц	Частота FSB, МГц	Мощность, потребляемая в состоянии покоя, мВт
L2100	1,8	800	500
L2200	1,6	800	200
U2250	1,3+	800	200
U2225	1,3	800	200
U2500	1,2	800	100
U1700	1,0+	800	200
U2300	1,0	533	100
VIA Nano серии 3000			
L3100	2,0	800	500
L3050	1,8	800	500
U3200	1,4	800	100
U3100	1,3+	800	100
U3300	1,2	800	100
U3500	1,0	800	100

Глава 4

Системная плата. Конструкция системных плат

Системная плата (System board) — второй по важности компонент персонального компьютера. Кроме термина "системная плата", используется название "материнская плата" (Motherboard) или, попросту, "мама". Основное назначение системной платы — соединение всех узлов компьютера в одно устройство, так что, по большому счету, это всего лишь набор проводов между контактами процессора, чипсетом, контактами модулей памяти и периферийными устройствами. Все остальные расположенные на ней элементы носят второстепенные функции, служа для развязки и согласования сигналов, преобразования одного напряжения питания в другое. Конечно, какой-то блок на системной плате может носить гордое название "контроллер", но даже в этом случае его назначение — выполнение вспомогательных функций.

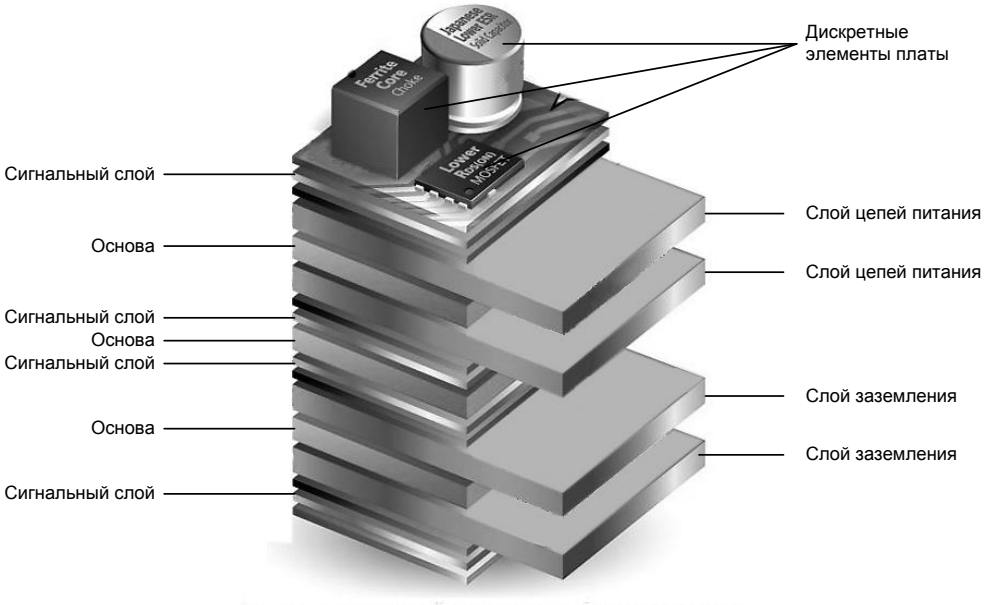


Рис. 4.1. Слои системной платы

Конструктивно системная плата выполняется в виде многослойной текстолитовой печатной платы. Количество слоев может достигать 12, но чаще всего используют 8 (если не считать краски и лака). Между каждым слоем располагаются печатные проводники, выполненные из металлической фольги (может использоваться метод осаждения или напыления), которые соединяют контактные выводы микросхем, резисторов, конденсаторов и разъемов между собой. На рис. 4.1 показан разрез системной платы производства компании Gigabyte, которая предложила увеличить толщину медных слоев для питания и заземления до 70 мкм. Как правило, толщина проводников в два раза меньше, поэтому увеличение толщины медных шин улучшает охлаждение элементов системной платы, но при этом возникает масса технологических сложностей.

Так как современные процессоры работают с внешними устройствами на частоте в несколько сотен мегагерц, то длина и расположение печатных проводников теперь рассчитывается по тем же принципам, что и для СВЧ-устройств, когда каждый лишний сантиметр проводника играет огромную роль. В этом можно убедиться, осмотрев системную плату — некоторые проводники, например, проложены не по прямой линии, а с изгибами в виде пружины, что уравнивает их длину.

На рис. 4.2, *а* показан в упрощенном виде традиционный принцип построения электроники системной платы, причем этот вариант просуществовал более 30 лет (но в настоящее время начал усиленно модернизироваться). На рисунке, в центре, между процессором, модулями оперативной памяти и внешними устройствами расположен *чипсет* (chipset) — набор микросхем, которые выполняют служебные функции по распределению сигналов между всеми блоками.

При подаче напряжения питания чипсет вырабатывает определенную последовательность команд, которая активизирует процессор. Процессор, в свою очередь, по программе POST (Power-On Self Test), входящей в BIOS (Basic Input/Output System), тестирует и активизирует остальные устройства, установленные и подключенные к системной плате. Если старт компьютера прошел успешно, то микросхемы чипсета связывают процессор, память и периферийные устройства в единое целое — вычислительное устройство, готовое выполнить команды пользователя или определенным образом реагировать на появление сигналов в интерфейсных линиях.

Если посмотреть внимательно на блок-схему на рис. 4.2, *а*, то можно заметить, что поток информации от процессора к оперативной памяти и обратно проходит через электронику чипсета. Даже если в чипсете есть только буферные цепи, то и они, увы, вносят небольшую задержку времени, пусть даже в идеале и в один такт системной шины. Для современных компьютерных систем подобная задержка — это уже много, поэтому сначала корпорация AMD, а потом и Intel перенесли контроллер памяти на кристалл процессора (рис. 4.2, *б*). При таком принципе построения процессор работает с памятью непосредственно, и ликвидируются лишние звенья, что повышает общую производительность системы. В современных решениях для связи с памятью используется трех или двухканальная схема коммутации данных.

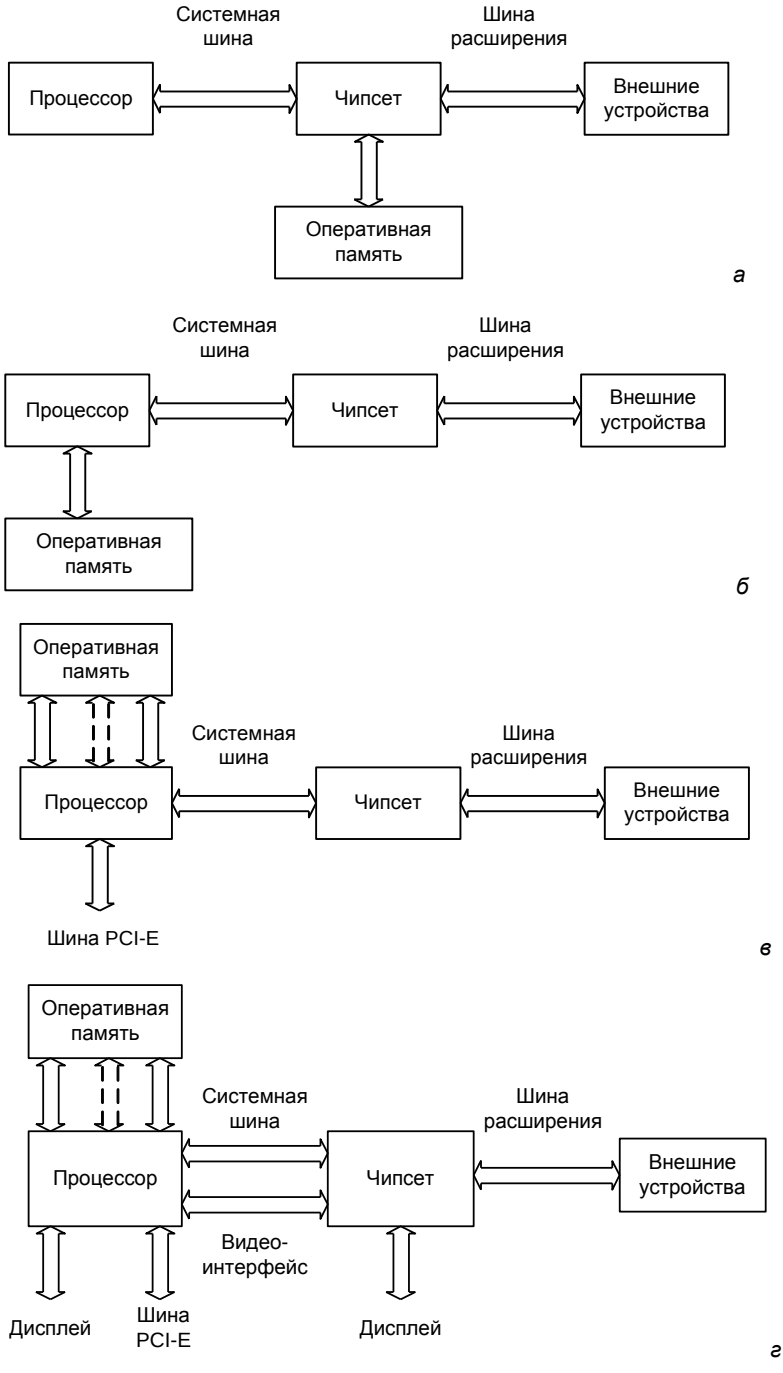


Рис. 4.2. Принцип работы системной платы: *а* — традиционная схема; *б* — контроллер памяти расположен на кристалле процессора; *в* — контроллеры памяти и шины PCI-E расположены на кристалле процессора; *г* — контроллеры памяти и шины PCI-E расположены на кристалле процессора, плюс в корпусе процессора интегрирован графический процессор

Кроме вариантов построения системной платы, приведенных на рис. 4.2, *а* и *б*, существуют и другие, которые зависят от архитектуры процессора. Например, в последнее время стал популярным перенос интерфейса видеокарты (для PCI-E) с чипсета на цепи, расположенные на кристалле процессора, что ускоряет работу графической подсистемы (рис. 4.2, *в*). В этом случае, в ведении микросхемы чипсета (северного моста) остаются только низкоскоростные устройства, которые раньше управлялись южным мостом. Заметим, и интерфейс между процессором и чипсетом используется низкоскоростной, т. к. нет необходимости в передаче больших объемов данных.

Самая последняя новинка в изменении конструкции чипсета — это интегрированный графический процессор в корпусе центрального процессора (пока, по гибридной технологии, но предполагается интеграция и на кристалл процессора). В варианте, показанном на рис. 4.2, *г*, дисплей можно подключить через интерфейс PCI-E непосредственно к процессору (через буферные схемы), так и к чипсету, который организует работу традиционных дисплеев, в том числе и аналоговых мониторов. Таким образом, у чипсета появился новый видеоинтерфейс, а его схемотехника снова начала усложняться.

Как видим, инженеры работают над усовершенствованием конструкции потомков IBM PC, поэтому в ближайшее время нас, скорее всего, будут ждать и другие новинки. В частности, допустимо все контроллеры внешних устройств смонтировать на кристалле процессора, заметим, что подобная схема применяется еще со времен процессоров Intel 80186, но в настольных компьютерах не прижилась, а инициативы корпораций AMD и VIA нашли ограниченное применение.

Форм-фактор ATX

Как это ни странно, самое постоянное у персональных компьютеров PC — это *форм-фактор* (габаритные размеры и расположение элементов), который как бы роднит между собой новые и старые модели. Благодаря тому, что все разработчики системных плат и периферии придерживаются единых правил крепления плат и расположения узлов в корпусе, пользователи могут самостоятельно модернизировать свой компьютер, устанавливая нужные периферийные устройства, меняя старый процессор на новый и т. д.

В качестве курьеза можно упомянуть, что в один и тот же корпус можно установить системную плату с процессором Intel Core 2 Duo и старую-престарую плату с процессором i386 (правда, обратный вариант не всегда возможен). Переделки минимальны и требуют лишь умения владеть слесарным инструментом, да и то — они не всегда требуются! Заметим, что трудности возникают только для отверстий под интерфейсные разъемы, т. к. ранее использовался другой форм-фактор.

Существуют два основных стандарта на системные платы — AT и ATX. Первый — форм-фактор *AT* — это плата для компьютера с морально устаревшим процессором. Второй — форм-фактор *ATX* — это стандарт, в соответствии с которым разрабатываются новые компьютеры. Разница между двумя этими стандартами в расположении процессора и разъемов интерфейсов, что влечет необходимость использования различных корпусов. А вот все остальное — крепление системной

платы к корпусу, расположение слотов и пр. — так или иначе совпадает. В качестве переходного варианта между AT и ATX, например, выпускались системные платы, которые можно было устанавливать как в корпус с блоком питания AT, так и в корпус ATX.

На рис. 4.3 приведено расположение главных элементов персонального компьютера согласно спецификации ATX, включая версию 2.2. В частности, одно из основных отличий данной версии спецификации ATX заключается в том, что блок питания выведен за контур системной платы, что оказалось необходимым из-за больших размеров охлаждающей системы современного процессора. Обратите внимание, что в предыдущих версиях спецификации допускалась установка блока питания над процессором, но это приводило к существенным проблемам с охлаждением процессора.

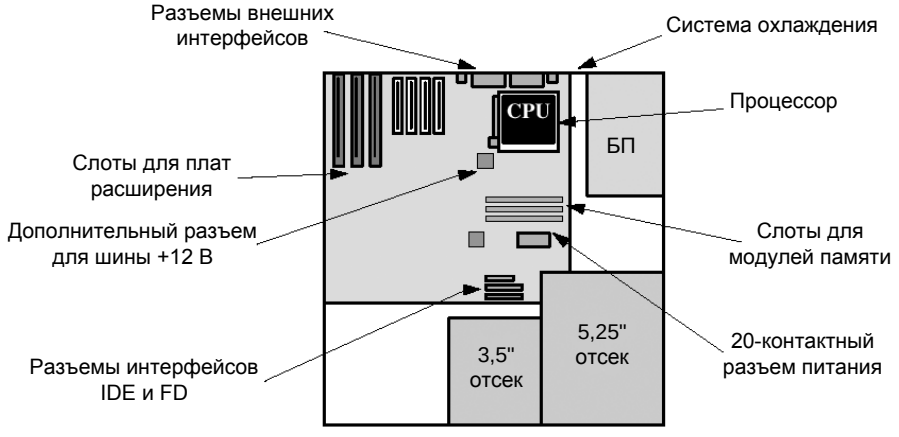


Рис. 4.3. Расположение основных элементов на системной плате и в корпусе компьютера форм-фактора ATX

Несколько сложнее обстоит дело с малогабаритными и фирменными компьютерами, в которых используются системные платы, габариты которых отличаются от стандартных (используются другие форм-факторы, разработанные на основе форм-фактора ATX, в частности, различные варианты форм-фактора ITX). Для уменьшения размеров используются различные приемы, например, уменьшение числа слотов для периферийных устройств, применение различных переходников, чтобы иметь возможность расположить периферийные платы не вертикально, а горизонтально, параллельно плоскости системной платы. Для таких системных плат и корпусов всегда существует проблема модернизации, часто приводящая к тому, что проще купить новый компьютер, нежели заниматься поисками подходящих элементов к старому.

В табл. 4.1 приведены максимальные габариты системных плат, которые наиболее распространены в России. О способах крепления системной платы к корпусу читайте в *главе 2*.

Таблица 4.1. *Максимальные размеры системных плат*

Форм-фактор	Макс. ширина	Макс. глубина
FlexATX	9,0" (229 мм)	7,5" (191 мм)
microATX	9,6" (244 мм)	9,6" (244 мм)
ATX, Full-size	12,0" (305 мм)	9,6" (144 мм)
Mini-ATX	11,2" (284 мм)	8,2" (208 мм)

Форм-фактор BTX

Корпорация Intel опубликовала в 2004 г. спецификацию *BTX* (Balanced Technology Extended), которая является развитием стандарта ATX для новых высокопроизводительных процессоров.

Основное назначение спецификации — это улучшение охлаждения и увеличение механической прочности системной платы; на рис. 4.4 показан эскиз системной платы, как это определяет спецификация BTX. Кроме того, спецификация стандартизирует способы подключения к системной плате интерфейсов ввода/вывода, конструкцию корпуса.

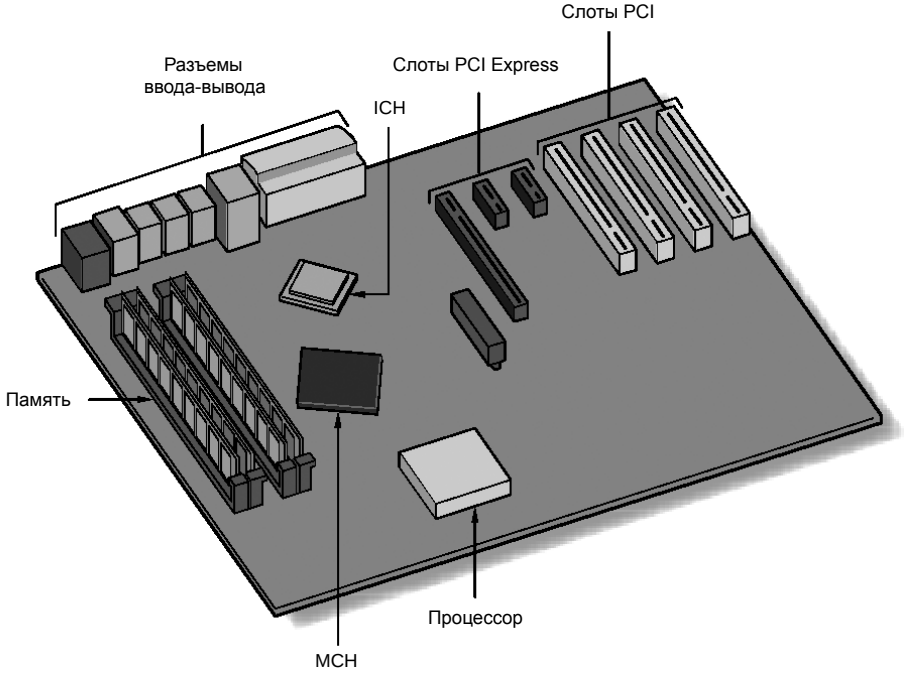


Рис. 4.4. Расположение элементов на системной плате в соответствии со спецификацией BTX

Примечание

На рис. 4.4 *ICH* (I/O Controller Hub) — контроллер-концентратор ввода/вывода, а *MCH* (Memory Controller Hub) — контроллер-концентратор памяти.

Так как появление компьютеров, выполненных по спецификации BTX, подразумевает разработку и выпуск новых системных плат, но и спустя много лет до сколь-нибудь существенного промышленного выпуска дело пока не дошло. Тут можно отметить, что переделка системной платы — это большой труд разработчиков и инженеров, плюс огромный объем по тестированию изделия, исправлению ошибок и проблем. Правда, сегодня, когда разработчики процессоров наконец-то озаботились проблемой уменьшения тепловыделения, внедрение форм-фактора BTX оказалось не столь актуально, как это было необходимо для последних версий процессоров Intel Pentium 4 Prescott и для ряда многоядерных процессоров Intel и AMD.

Сокеты

За три десятилетия выпущено множество самых разнообразных процессоров, предназначенных для использования в персональных компьютерах PC. Некоторые типы процессоров оказывались настолько удачными, что выпускались для самых разнообразных применений, например, для установки в ноутбуки и промышленные устройства.

При изменении типа процессора или его назначения кремниевый кристалл с миллионами транзисторов монтировался в новый корпус, имеющий другие габариты и способы крепления к системной плате. К сожалению, магистральный путь современной микроэлектроники идет в направлении увеличения числа контактов, которыми снабжается корпус процессора. Естественно, при изменении количества контактов изменяется и конструкция разъема для процессора, который устанавливается на системной плате. Если родоначальник нынешних процессоров имел всего 16 контактов и устанавливался в очень простой разъем — "кроватку", то модели современных процессоров преодолели рубеж в тысячу контактов.

Разъем для установки современных процессоров носит название *сокет* (socket). Его еще называют разъемом для установки микросхем с нулевым усилием (ZIF — Zero Insertion Force), а цифры в маркировке, начиная с модели Socket 370, говорят о числе контактов. В недавнем прошлом наиболее популярным разъемом для установки процессоров был Socket 7, предназначенный для процессоров Pentium, и Socket 370, в который устанавливались процессоры Pentium III. Можно отметить, что в Socket 7 было допустимо устанавливать как процессоры корпорации Intel, так и процессоры корпорации AMD.

Некоторое время выпускались процессоры, монтируемые на печатных платах, которые были предназначены для установки в специальные слоты, напоминающие слоты для модулей памяти. Для процессоров корпорации Intel такой разъем назывался Slot 1, а для AMD — Slot A.

Самые ранние модели процессоров Pentium 4 были предназначены для установки в Socket 423. В дальнейшем для процессоров Pentium 4 стал использоваться Socket 478 (mPGA478), внешний вид которого показан на рис. 4.5.

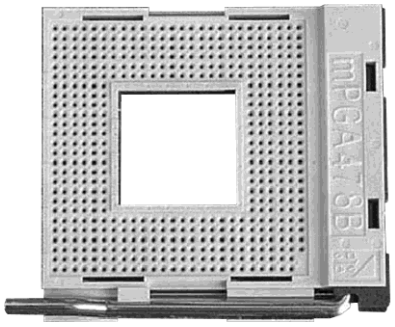
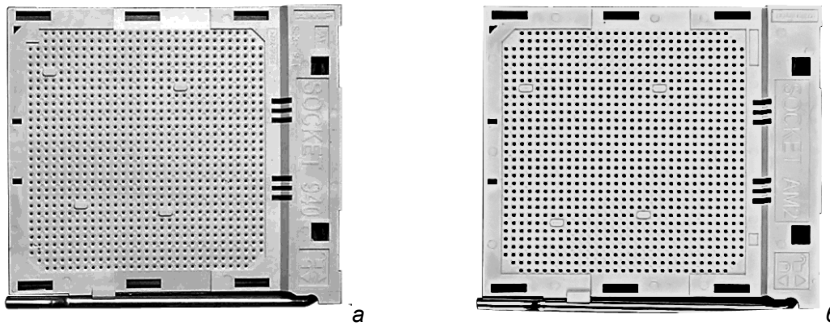


Рис. 4.5. Сокет для процессоров Pentium 4 — Socket 478 (mPGA 478)

Рис. 4.6. Сокет для процессоров Intel в корпусе Socket LGA 775



а *б*

Рис. 4.7. Сокеты для процессоров AMD64: *а* — Socket 940; *б* — Socket AM2

Процессоры Intel Core 2 и последние версии Pentium 4 выпускаются с плоскими выводами ("безножковые") и устанавливаются в разъем Socket LGA 775. Внешний вид такого сокета показан на рис. 4.6. В новых процессорах Intel Core i7, выпущенных в конце 2008 г., используется такая же конструкция выводов процессора и сокета, только число контактов значительно увеличено, а название сокета — LGA 1366. В 2009 г. был предложен сокет LGA 1156 для процессоров Intel Core i5.

Процессоры Athlon устанавливают в Socket 462, он же Socket A. Для процессоров Opteron и Athlon 64 разработан Socket 940 (и его модернизация Socket 939), а первые процессоры Athlon 64 выпускались для Socket 754 (выпуск процессоров под этот сокет продолжается до сих пор). На рис. 4.7 показан Socket 940 и AM2, для уточнения сокета, смонтированного на системной плате, лучше смотреть на надпись на пластмассовом корпусе сокета.

В 2006 г. для двухъядерных процессоров AMD Athlon 64 FX и AMD Athlon 64 X2 с контроллером памяти DDR2 стал использоваться Socket AM2, который отличается от предыдущих моделей расположением ключей и дополнительным количеством контактов (у него их 940); кроме того, изменилось крепление кулера. Для процессоров Phenom используется модернизированный сокет под названием AM2+, который совместим с Socket AM3. Для процессоров, которые работают с памятью DDR3,

предназначен Socket AM3. В настоящее время, в продаже предлагаются практически однотипные процессоры Socket AM2/AM2+/AM3.

Для мощных процессоров Opteron и AMD Athlon 64 FX предназначен 1207-контактный разъем *Socket F*.

Так как внешне сокеты похожи друг на друга, хотя и различаются числом контактов и их расположением, то при подборе пары "процессор-плата" следует обязательно изучить документацию на системную плату. В документации всегда указывается, какие типы процессоров поддерживает данная системная плата. Установка неподходящего процессора, весьма вероятно, может вывести процессор и системную плату из строя. Конечно, в ряде случаев может помочь перепрошивка BIOS, но данную информацию следует проверять на сайте производителя системной платы.

Слоты расширения

Для расширения функций персонального компьютера на системной плате устанавливаются разъемы, называемые *слотами расширения*. Так как в настоящее время происходит смена интерфейса для видеокарт, то выпускаются системные платы с двумя вариантами наборов слотов: AGP или PCI-Expres x16, плюс набор обычных PCI-слотов и PCI Expres x1. Типичное расположение слотов расширения в современных персональных компьютерах показано на рис. 4.8 и 4.9. Дополнительно может устанавливаться вариант слота с функциями Wi-Fi (для создания беспроводных сетей).

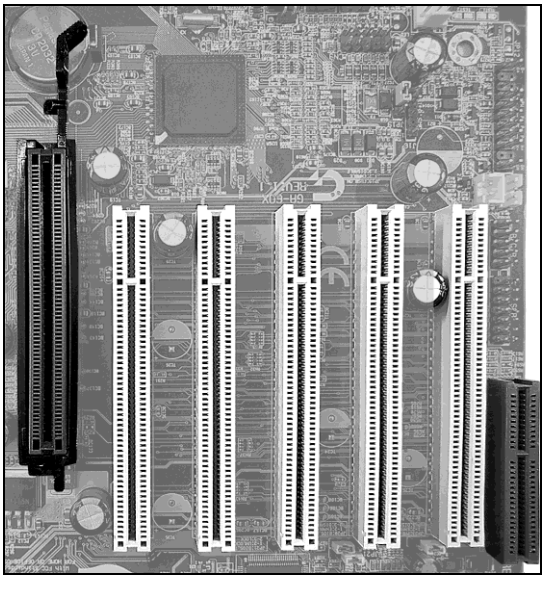


Рис. 4.8. Системная плата с видеослотом AGP

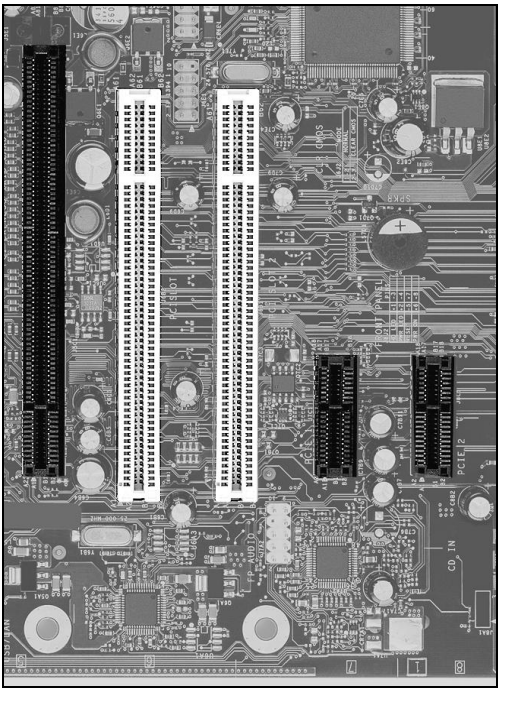


Рис. 4.9. Системная плата со слотами PCI Express

Другие типы слотов встречаются только в морально устаревших компьютерах или на платах специального назначения.

Для установки большинства типов периферийных устройств в современном персональном компьютере предназначены *слоты PCI* (Peripheral Component Interconnect) (они белого цвета показаны в центре на рис. 4.8 и 4.9). Наиболее часто на системной плате имеется 2—3 слота PCI, но встречаются варианты с 5-ю и 6-ю слотами PCI. В малогабаритных конструкциях количество слотов PCI может быть уменьшено до одного-двух. Несмотря на то, что есть несколько вариантов слотов PCI, отличающихся по напряжению питания для периферийных плат, тактовой частотой и разрядностью, на практике в большинстве случаев используется всего один вариант, который предназначен для 5-вольтовых плат с тактовой частотой 33 МГц. Правда, иногда встречаются системные платы со слотами PCI с тактовой частотой 66 МГц, но в такие слоты вполне допустимо устанавливать обычные периферийные устройства.

Слот AGP (рис. 4.8, слева — показан черным цветом) предназначен для установки видеокарт с интерфейсом AGP (Accelerated Graphics Port). При использовании слота AGP пользователям следует знать, что для надежного крепления платы нужно использовать специальную пластмассовую защелку, чтобы плата AGP не выходила из слота при установке плат PCI. Системную плату со слотом AGP имеет смысл покупать только для модернизации старого компьютера.

Внимание!

Существуют три варианта слота AGP, различающихся по электрическим параметрам и ключам (перемычкам на слоте). К сожалению, ряд видеокарт с интерфейсом AGP не совместимы с системными платами не своей версии спецификации AGP. В тяжелых случаях может сгореть не только видеокарта, но и системная плата (*см. глава 7*).

В 2004 г. корпорация Intel начала внедрение спецификации слота PCI Express, который оказался весьма удобным для разработчиков и пользователей. Соответственно, в настоящее время большинство системных плат выпускается со слотами PCI Express (рис. 4.9, слева (PCI Express x16) и справа (PCI Express x8) от белых слотов PCI). Для этого типа слотов существует несколько вариантов исполнения: x16, x8 или x1.

Слот PCI Express x16 (слева на рис. 4.9) предназначен для установки высокопроизводительной видеокарты. Отличается от своего правопреемника, слота AGP, расширенной полосой пропускания и прямой двунаправленной передачей данных. Вкупе эти два параметра увеличивают пропускную способность шины как минимум вдвое. В последнее время на системную плату начинают устанавливать 2 слота PCI Express x16 (либо 2 слота PCI Express x8), что позволяет использовать две видеокарты в синхронном режиме, например, для *технологии NVIDIA SLI* (Scalable Link Interface).

Слот PCI Express x1 (два небольшие слота справа на рис. 4.9) предназначен для установки прочих периферийных устройств.

Слот PCI Express x8, который на рисунках не показан, предназначается для установки требовательных к скорости шины периферийных устройств, таких как RAID-контроллеры, а также видеокарт.

На рис. 4.9 между слотами PCI Express находятся два традиционных слота PCI.

Примечание

Корпорация Gigabyte на некоторые системные платы на базе чипсета Intel 915P устанавливала *слот GEAR*. Этот слот механически совместим со слотом AGP 8x, но электрически является аналогом PCI Express x16. Он предназначен для временной установки видеокарт AGP 8x.

Согласно *спецификации AC'97* на ряде системных плат мог монтироваться один *слот AMR* (Audio/Modem Riser) или *CNR* (Communications and Networking Riser) (рис. 4.8, справа от четырех слотов PCI, показанных белым цветом), которые предназначены для установки звуковых плат или внутренних модемов. Его местоположение особо не оговаривалось. В ряде случаев такой слот устанавливался вплотную к слоту PCI, что не всегда было удобно для пользователя. Правда, следует отметить, что данный тип слота так и не получил какого-либо широкого распространения, а в настоящее время уже тихо "умер".

Слоты ISA (Industry Standard Architecture), о которых надо все же упомянуть, т. к. до сих пор у пользователей имеется множество плат с таким интерфейсом, появились в самых первых компьютерах IBM PC. В течение долгого времени слоты ISA были наиболее популярными у всех категорий пользователей, но усилиями корпорации Intel этот тип слота сегодня стал "персоной нон-грата" в современном компьютере.

Конечно, производители системных плат экспериментируют с расположением слотов на плате, оставаясь в пределах допустимого для спецификации ATX. Для примера посмотрите на рис. 4.10, на котором показана системная плата производства компании Gigabyte. На ней установлены по два слота PCI Expres x16 и PCI Expres x8, что позволяет использовать две видеоплаты для совместной работы. Такие системы характеризуются повышенным энергопотреблением и рассеиваемой тепловой мощностью. Для внешних устройств предназначены два слота PCI Expres x1 и x4, а один традиционный слот PCI скромненько теснится среди своих "молодых потомков".

Внизу разъемы для подключения "выкидышей" (кабелей, предназначенных для переноса интерфейсного разъема за пределы материнской платы) различных интерфейсов. Если почитать документацию, то можно обнаружить, что плата оборудована многочисленными светодиодными индикаторами для контроля работы узлов (не только работы POST, но и уровня перенапряжения центрального процессора, памяти, северного и южного моста), а также внедрено огромное количество самых разнообразных новых технологий.

Из новинок, которые привнесли новые процессоры Intel Core i7, следует отметить трехканальную память, которая позволяет смонтировать 6 слотов для установки модулей памяти.

Дополнительно можно сказать, что как ни странно, но остался интерфейс FDD для дисковода гибких дисков, хотя теперь им пользуются считанные единицы пользователей, а вот для совместимости со старым оборудованием плата оборудована всего лишь одним разъемом IDE.

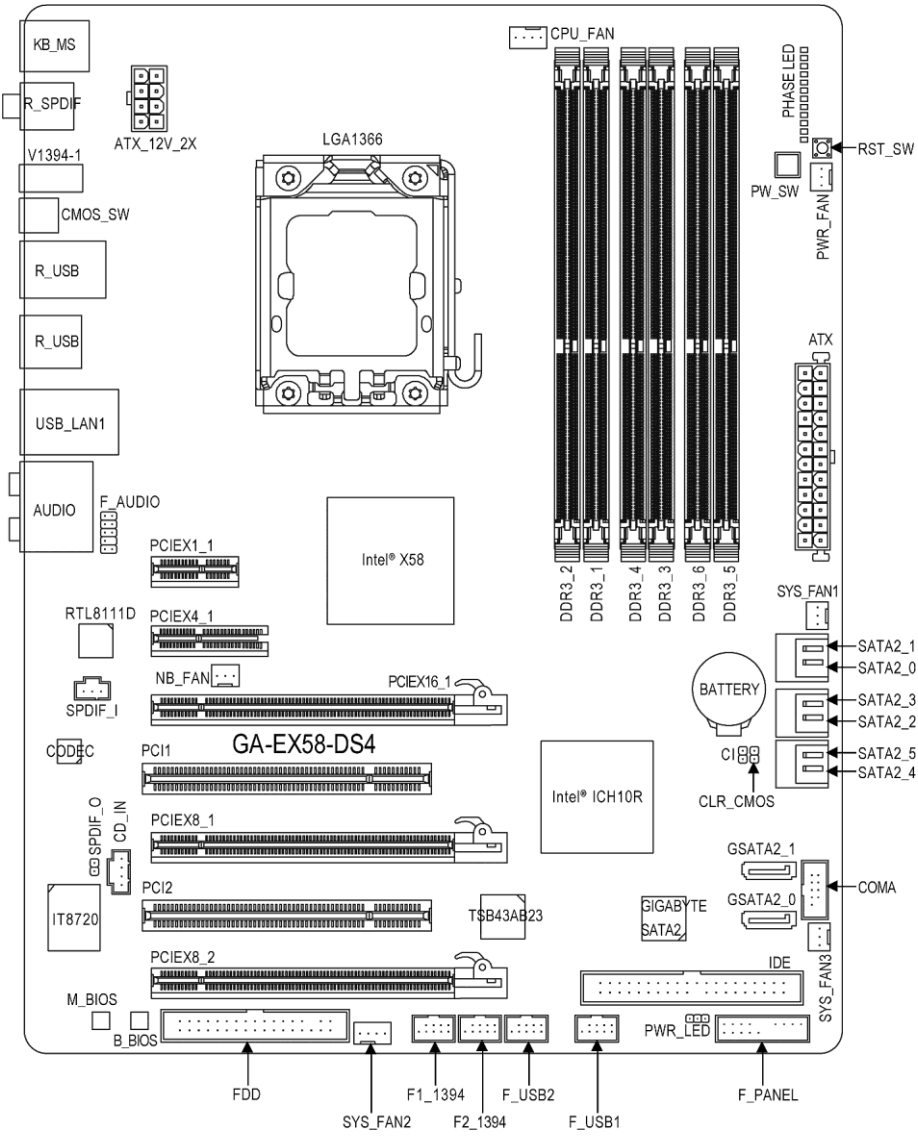


Рис. 4.10. Системная плата GA-EX58-DS4 производства компании Gigabyte для процессоров Intel Core i7 с сокетом LGA 1366

Чипсет

Для того чтобы процессор в персональном компьютере мог работать в полную силу, ему требуется помощь специализированных микросхем, которые берут на себя рутинную работу с оперативной памятью и периферийными устройствами. Набор таких микросхем называется *чипсетом* (chipset). В комплект чипсета может входить различное количество микросхем, но в последнее время наиболее популярно решение из 1—2 микросхем.

Для двух базовых микросхем современного чипсета, чисто условно, были придуманы названия *South Bridge* (*южный мост*) и *North Bridge* (*северный мост*), которые произошли от местоположения микросхем на блок-схемах: верх — север, низ — юг. Самое любопытное, такие названия прижились и стали широко использоваться не только специалистами, но и пользователями.

С точки зрения специализации, на северный мост ложатся функции обмена между процессором и скоростными устройствами, например, памятью и шиной PCI Express или AGP. Южный мост предназначен для работы с низкоскоростными интерфейсами. Для обмена информацией между северным и южным мостом в современных компьютерах используются различные типы скоростных шин, которые у каждого разработчика чипсетов разные, например, для чипсетов VIA — это *V-Link,* SiS — MuTIOL (Multi Threaded I/O Link). Ранее связь между мостами осуществлялась через шину PCI, но скорость передачи данных через нее просто недостаточна для современных технологий.

При изучении возможностей чипсетов пользователям следует обратить внимание, что если ранее разработка нового чипсета знаменовалась значительным увеличением производительности компьютера и появлением новых функций, то в настоящее время разработчики исповедуют идеологию "ползучей" модернизации, когда следующий тип чипсета мало отличается от предшественника. Иначе говоря, в новом чипсете совершенствуют какую-то одну функцию или добавляют поддержку того или иного стандарта, например, работу с той или иной памятью. Кроме того, имеет место разработка в рамках одного типа чипсета целого набора микросхем (несколько вариантов южного и северного мостов), которые производители системных плат могут произвольно комбинировать. В частности, в качестве южного моста могут применяться микросхемы, разработанные для предыдущего типа чипсета.

На рис. 4.11 приведена блок-схема третьего поколения *чипсетов Intel G35*, предназначенного для новых процессоров Intel Core 2 Duo. Северный мост — это микросхема G35 GMCH (MCH) (рис. 4.12), а южный мост — это ICH8R (ICH). Как видно, к северному мосту подключаются наиболее производительные блоки: процессор, память и видеокарта, а к южному — вся остальная периферия. Связь между мостами осуществляется со скоростью 2 Гбайт/с. Обратите внимание, что производителям системных плат предлагается выбор между одним слотом PCI Express x16 или двумя PCI Express x8.

В последнее время производители высокотехнологичных продуктов начали эпопею внедрения телевидения высокой частоты, что позволит в будущем довольно энергично опустошать кошельки пользователей. В мире компьютеров эта технология также начинает свой путь, для примера на рис. 4.13 приведена блок-схема *чипсета VIA P4M900*, где к северному мосту как раз и подключаются новые блоки для телевидения. Кроме того, корпорация VIA внесла свой вклад в дело развития повышения качества воспроизведения звука на компьютере, внедряя *технологию VIA Vinyl Audio* (данный узел подключается к южному мосту).

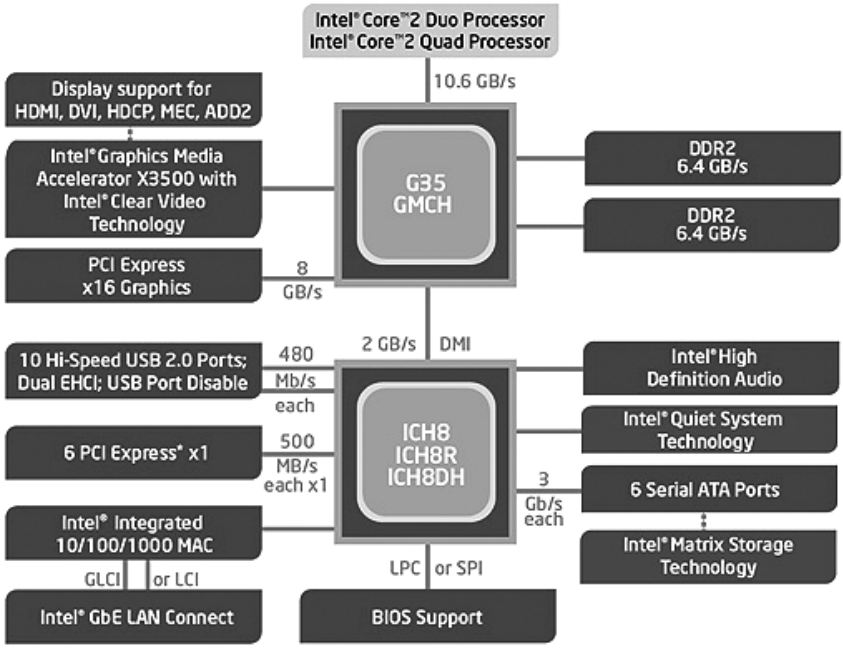


Рис. 4.11. Блок-схема чипсетов Intel G35

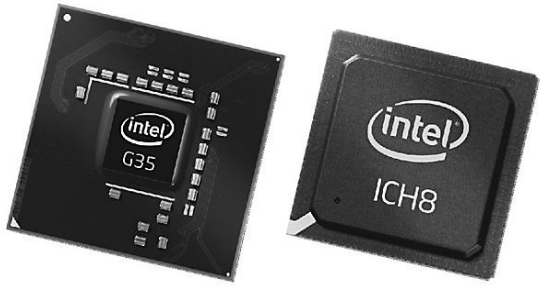


Рис. 4.12. Микросхемы чипсета Intel G35

Разработка новых процессоров Intel Core i7 вызвала необходимость выпуска соответствующих типов чипсетов для обеспечения их работы. На рис. 4.14 показана блок-схема чипсета X58. Из всех новинок, внедренных корпорацией Intel, отметим только то, что модули памяти теперь непосредственно управляются процессором, минуя посредника в виде северного моста. Вместо шины *FSB* (Front Side Bus) теперь используется интерфейс *QPI* (QuickPath Interconnect), похожий на технологию HyperTransport у процессоров AMD. По остальным особенностям чипсета, надо внимательно сравнить блок-схемы на рис. 4.11, 4.13 и 4.14. Следует отметить, что проведена лишь модернизация узлов, правда, без внесения революционных изменений.

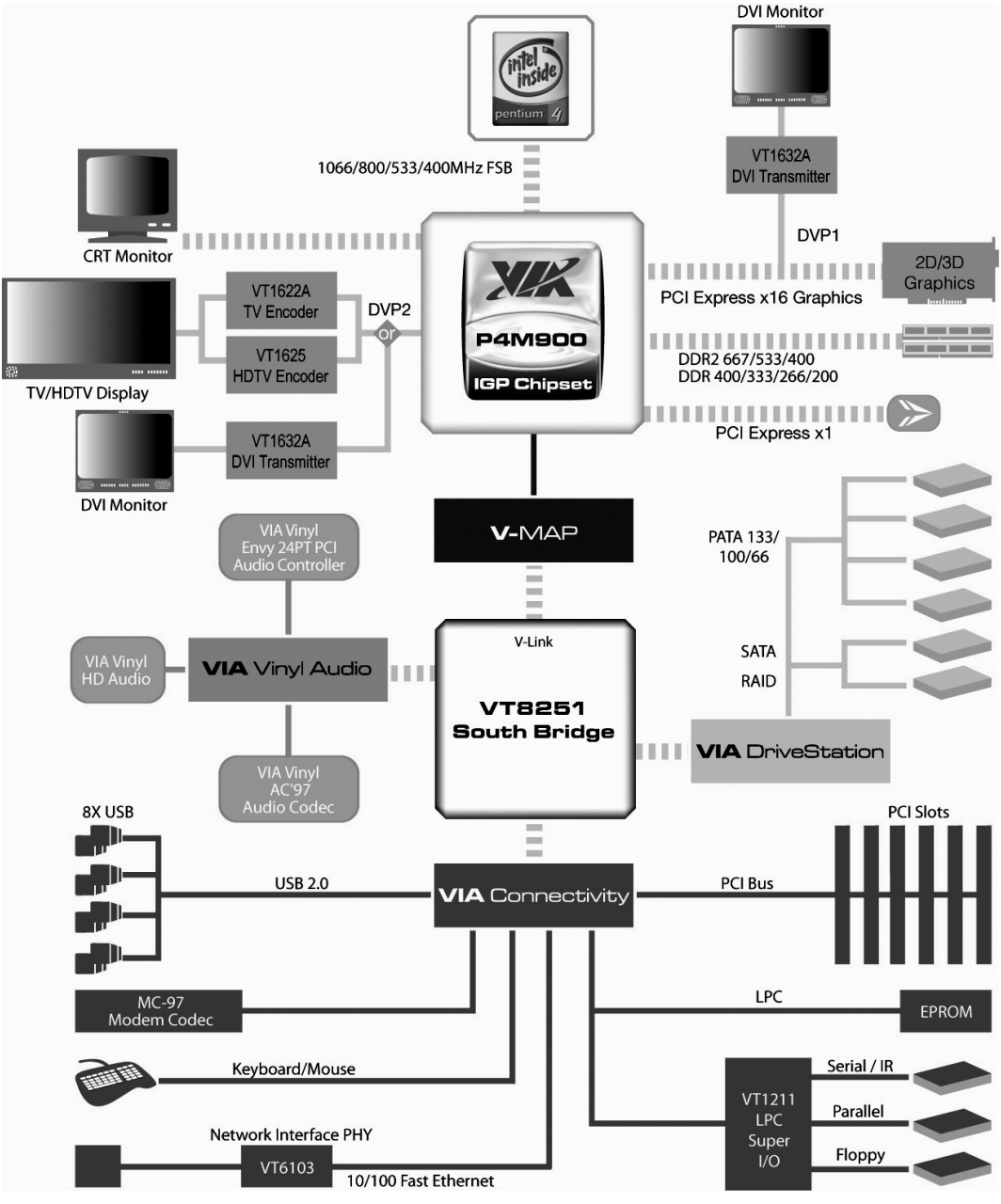


Рис. 4.13. Блок-схема чипсетов VIA P4M900

Примечание

В новых чипсетах, которые предназначены для процессоров Intel Core i7/i5, оставлена всего одна микросхема, т. е. деление чипсета на южный и северный мост уходит в прошлое.

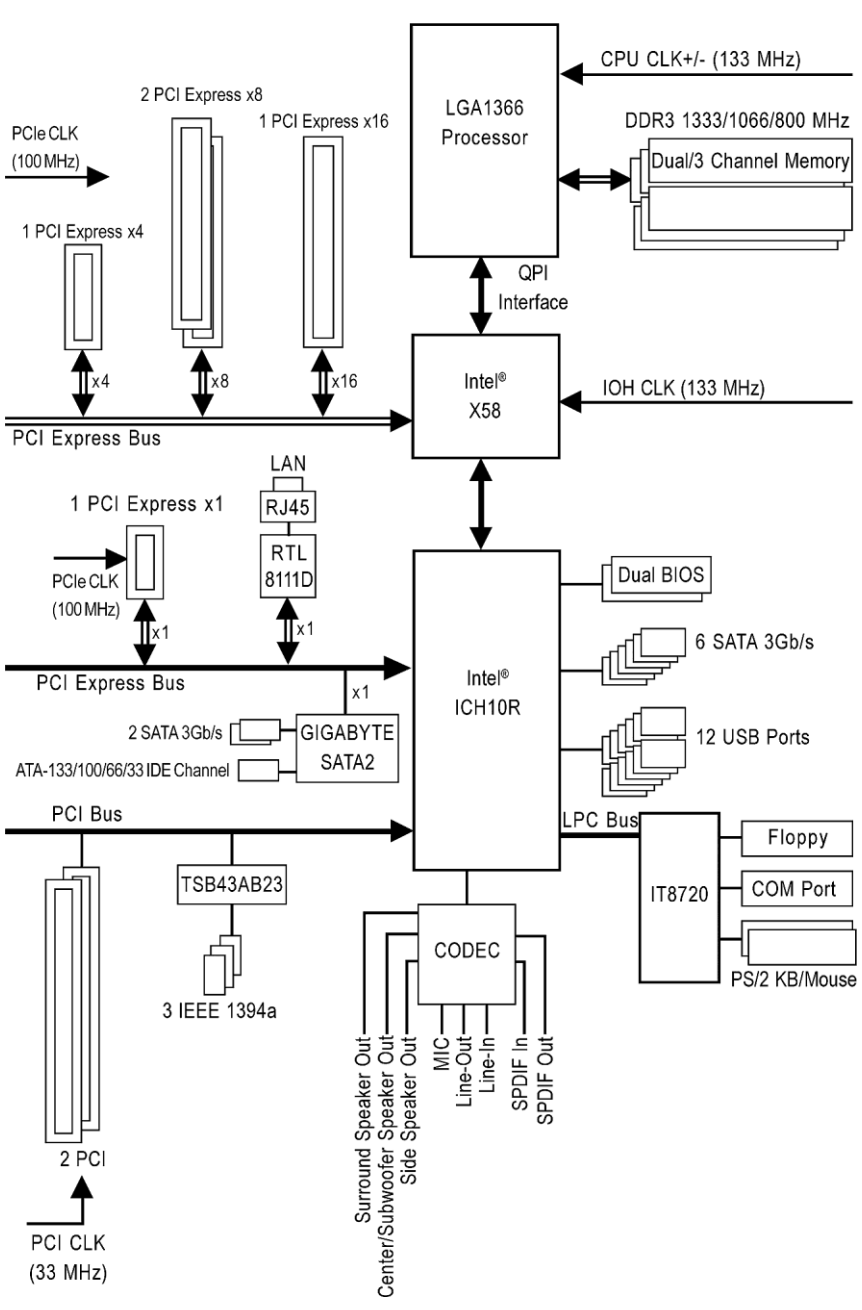


Рис. 4.14. Блок-схема чипсета Intel X58

Появление процессоров Intel Core i5/3 с графическим контроллером на борту вызвало появление чипсетов пятой серии (рис. 4.15). Основная "изюминка" данной серии — это возможность создавать дешевые комплекты ПК, используя только

возможности процессора и чипсета в части построения видеокартинки для монитора. Правда, желающие могут установить в ПК мощную видеокарту, при этом блокируется интегрированная графическая подсистема (т. е. получить дополнительный видеовыход не получится!).

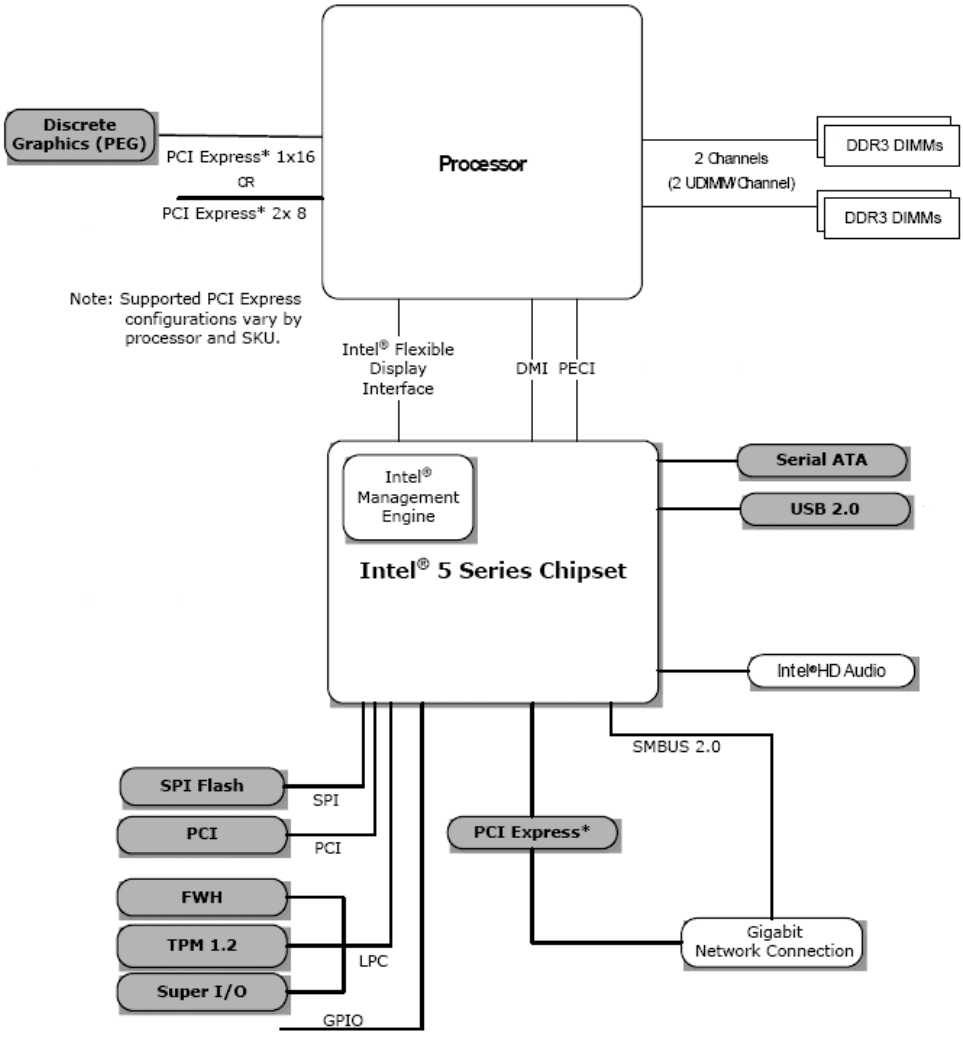


Рис. 4.15. Блок-схема чипсета Intel пятой серии

Чипсеты для нетбуков и неттопов

Для поддержки процессоров линейки Atom корпорация Intel на практике использовала старую разработку Intel 945G Express (рис. 4.16), которая прошла обкатку на процессорах Pentium 4 и Core 2 Duo. Следует отметить, что для удешев-

ления конечной продукции в нетбуках на базе процессоров Atom применяется только аналоговый видеовыход и одноканальная память, но, возможно, это всего лишь временно.

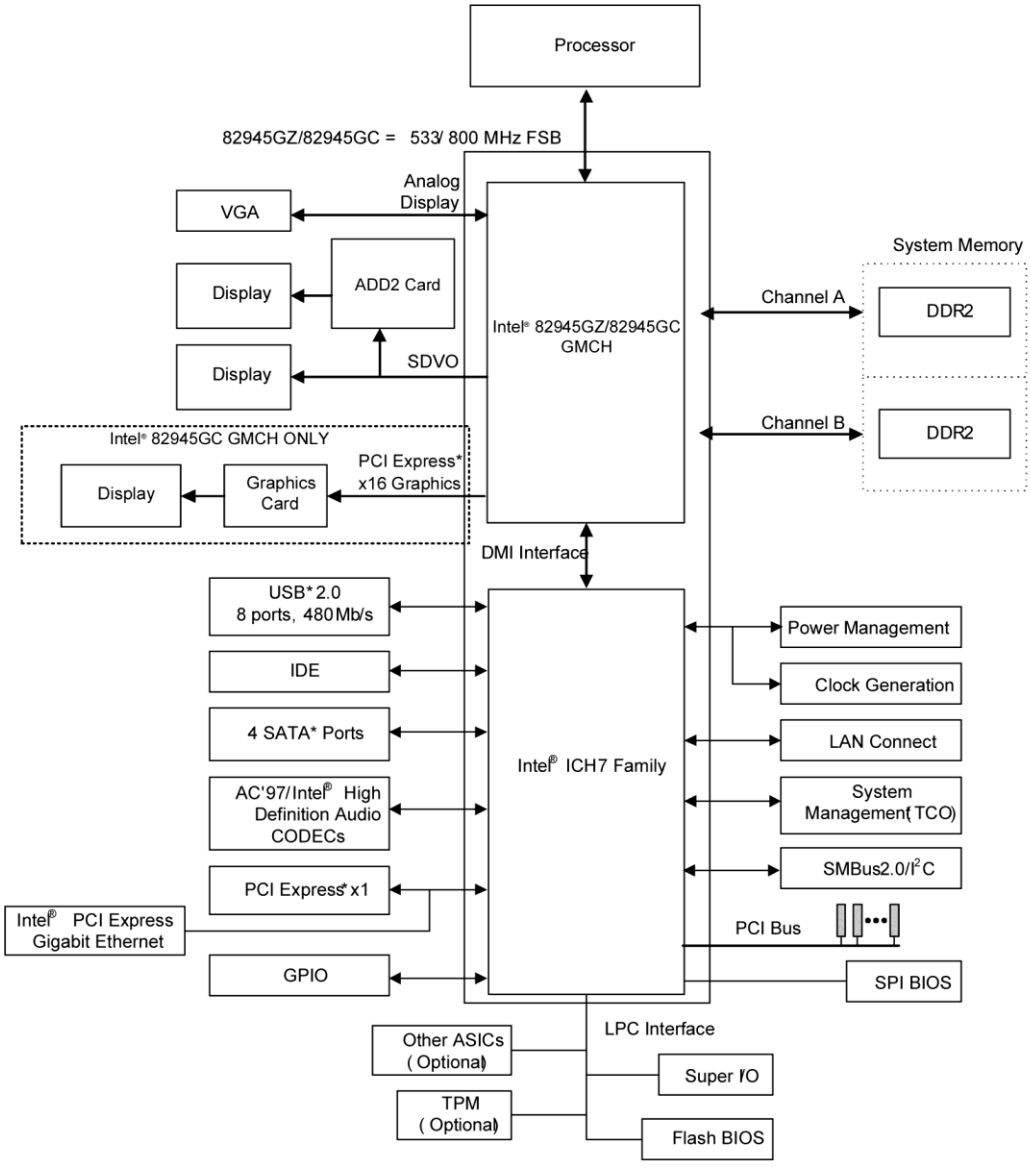


Рис. 4.16. Блок-схема чипсета Intel 945GZ/82945GC Express

Для мобильных решений Intel на базе процессоров Intel Core i5/3 с интегрированным в корпус процессора графическим контроллером выпущена пятая серия чипсетов (рис. 4.17). В отличие от аналогичного настольного варианта здесь приня-

ты меры по энергосбережению и упрощению схемотехники ноутбука/неттопа, т. е. рекордных показателей ждать не следует.

Для нетопов на базе процессоров AMD используются чипсеты, которые были разработаны для той или иной модели процессоров, как правило, применяются разработки для мобильных решений.

Для нетбуков на базе процессоров VIA Nano используются чипсеты разработки корпорации VIA.

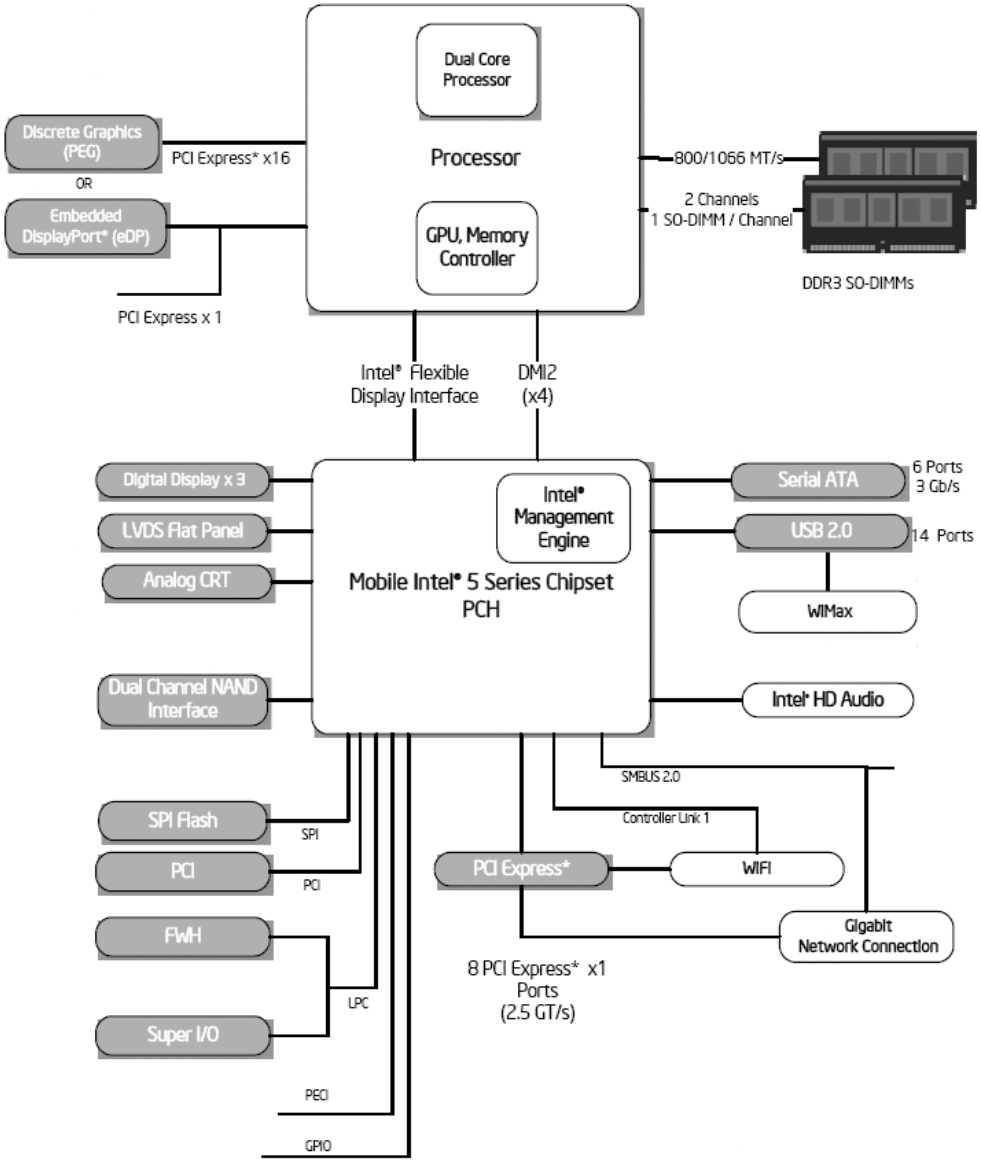


Рис. 4.17. Блок-схема чипсета для мобильных решений Intel пятой серии

Производители чипсетов

Если процессоры линейки *x*86 делают три-четыре производителя (считаем только тех, кто имеет достаточную долю на рынке), то чипсетами для этих процессоров занимаются чуть больше фирм, правда, не так много, как в других областях микроэлектроники. И это связано с очень сложными проблемами при разработке высокопроизводительных микросхем, мало уступающих по сложности самим процессорам. Кроме того, приходится успевать за лидерами Intel и AMD, которые каждый год модернизируют свои процессоры. Сегодня реально в России можно встретить чипсеты всего лишь 4—5 фирм. Но, фактически, рынок чипсетов для процессоров *x*86 держат фирмы Intel, NVIDIA, VIA и AMD.

Корпорация Intel традиционно разрабатывает чипсеты для всей номенклатуры своих процессоров; вводит в схемотехнику потомков IBM PC новые идеи и технологии. Но очень часто чипсеты сторонних производителей оказываются более привлекательными для пользователей по тем или иным параметрам. Правда, в последнее время скорость выпуска новых процессоров стала настолько стремительна, что сторонние производители просто не успевают предлагать оригинальные идеи.

Корпорация AMD до середины 2006 г. выпускала ограниченное количество чипсетов для своих процессоров. В 2006 г. корпорация AMD приобрела знаменитого канадского производителя чипсетов для видеокарт — корпорацию ATI, получив в наследство чипсеты с фирменной технологией CrossFire. В настоящее время корпорация AMD предлагает чипсеты как для своих процессоров, так и для конкурирующей платформы Intel.

Корпорация NVIDIA, знаменитая своими чипсетами для видеокарт, кроме того, выпускает чипсеты для системных плат. Оригинальные технологии, особенно графические, позволяют ей быть очень серьезным игроком на рынке. Например, ранее чипсеты для процессоров линейки Pentium 4 были наиболее предпочтительны для многих пользователей.

Корпорация VIA разрабатывает и производит чипсеты не только для своих процессоров, но и для процессоров производства корпораций Intel и AMD. Часто ее идеи в "чипсетостроении" более интересны, чем у конкурентов.

Компания Silicon Integrated Systems Corporation — SiS — выпускает чипсеты и системные платы на их основе. Во времена господства Socket 7 системные платы SiS в России пользовались огромной популярностью, но сейчас ее продукция встречается крайне редко.

Характеристики чипсетов Intel

В 2010 г. корпорация Intel предложила пятую серию чипсетов, предназначенную для процессоров с интегрированной графикой, и в то же время продолжила выпуск серий наиболее востребованных чипсетов предыдущих поколений. Интересно, что и сейчас для наиболее продвинутых решений предлагаются чипсеты X58/X48/X38. Для сокращения номенклатуры изделий свернуто производство старых продуктов в нише бюджетных решений (как чипсетов, так и процессоров).

Новые чипсеты официально уже не поддерживают устаревшие процессоры семейства Pentium 4 (эта линейка процессоров окончательно канула в Лету). Для массовых персональных компьютеров предлагается целый веер вариантов не только на основе новых разработок, но и до сих пор популярны старые разработки, проверенные временем и получившие признание у пользователей. Наиболее удачные чипсеты старого поколения модернизируются, вводя поддержку новых процессоров.

На конец 2010 г. корпорация Intel предлагает следующие серии чипсетов для своих процессоров в зависимости от предназначения персональных компьютеров.

- *Производительные наборы микросхем для настольных ПК*:

  X58 Express, X48 Express, X38 Express.

- *Распространенные наборы микросхем для настольных ПК*:

  H57 Express, H55 Express, Q57 Express, Q45 Express, Q43 Express, P55 Express, P45 Express, P43 Express, G45 Express, G43 Express, G41 Express, G35 Express, Q35 Express, P35 Express, P31 Express, G33 Express, G31 Express, Q963 Express, 945G Express.

Также выпускаются наборы микросхем для мобильных компьютеров, *серверов и рабочих станций*, встраиваемых решений, бытовой электроники и модемов. Частично, для этих вариантов используются морально устаревшие чипсеты для персональных компьютеров.

Характеристики чипсетов для высокопроизводительных персональных компьютеров приведены в табл. 4.2, а чипсетов для массовых персональных компьютеров — в табл. 4.3 и 4.4.

Таблица 4.2. *Чипсеты для высокопроизводительных персональных компьютеров производства корпорации Intel*

Характеристика	Чипсет		
	X58	X48	X38
Процессор	Core i7-965 EE, Core i7-940, Core i7-920	Core2 Duo, Core2 Quad, Core2 E, Pentium, Celeron	Core2 Duo, Core2 Quad, Pentium, Celeron
Сокет	LGA1366	LGA775	LGA775
Частота системной шины, МГц	QPI 6,4 ГТ/с и 4,8 ГТ/с	1600/1333/1066/800	1333/1066/800
Макс. объем памяти, Гбайт	8	8	8
Поддерживаемая память	DDR3	DDR3 (No ECC)	DDR3 и DDR2, DDR2 ECC
Видеоинтерфейс	PCI E 2x16	PCI E 2x16	PCI E 2x16
Поддержка PCI	PCI E x1 (6)	PCI E x1 (6)	PCI E x1 (6)
Интерфейс SATA/IDE	SATA 3.0/6, eSATA	SATA 3.0/4—6, eSATA	SATA 3.0/4—6, eSATA
Тип микросхемы	82X58 I/O Hub	82X48 MCH	82X38 MCH
Контроллер ввода/вывода	ICH10	ICH9	ICH9
PCI-слоты	—	—	4
USB-порты	12	12	12

Таблица 4.3. *Чипсеты пятого поколения для массовых персональных компьютеров производства корпорации Intel*

Характеристика	Чипсет			
	P55	**Q57**	**H57**	**H55**
Процессор	Core i7, i5, i3, Pentium G6950			
Макс. TDP, Вт	4,7	5,1	5,2	5,2
Интегрированная графика	нет	да	да	да
Графический выход	нет	да	да	да
Поддержка v2	—	4 x PCI E x1, x2, x4	4 x PCI E x1, x2, x4	4 x PCI E x1, x2, x4
Количество портов PCI Express	8	8	8	6
Интерфейс SATA	SATA 2.0 — 6	SATA 2.0 — 6	SATA 2.0 — 6	SATA 2.0 — 6
Количество портов USB	14	14	14	12
Технологический процесс, нм	65	65	65	65

Таблица 4.4. *Чипсеты четвертого поколения для массовых персональных компьютеров производства корпорации Intel*

Характеристика	Чипсет				
	Q45	**Q43**	**P45**	**P43**	**G41**
Процессор	Core 2 Duo/Quad	Core 2 Duo/Quad	Core 2 Duo/Quad	Core 2 Duo/Quad	Core 2 Duo/Quad
Частота системной шины, МГц	1333/1066/ 800	1333/1066/ 800	1333/1066/ 800	1333/1066/ 800	1333/1066/ 800
Максимальный объем памяти, Гбайт	16 (DDR2) 8 (DDR3)	16 (DDR2) 8 (DDR3)	16	16	8
Модули памяти	DDR3/DDR2	DDR3/DDR2	DDR3/DDR2 no ECC	DDR3/DDR2 no ECC	DDR3/ DDR2
Интегрированная графическая подсистема	X4500	X4500	—	—	X4500
Видеоинтерфейс	—	—	—	—	—
Поддержка PCI	PCI E x1 (4—6)		(1) x16 (2) x8	(1) x16	PCI E x1 (4—6)
Интерфейс SATA/IDE	SATA 3.0/4 PATA/1		SATA 3.0 eSATA/6		SATA 3.0/4 PATA/1
Контроллер памяти	82Q45 GMCH	82Q43 GMCH	82P45 MCH	82P43 MCH	82G41 GMCH
Контроллер ввода/ вывода	ICH10DO	ICH10D	ICH10	ICH10	ICH7
PCI-слоты	4	4	4	6	—
USB-порты	12	12	12	12	8
Звук	HDA	HDA	HDA	HDA	HDA, AC'97/20

Наборы микросхем Intel Express имеют преимущества по сравнению с ранее выпускаемыми чипсетами за счет ряда новейших усовершенствований и технологий. Например, чипсет Intel X38 Express, который рекламируется также и в конце 2010 г., поддерживает следующие технологии:

- *Технология Intel High Definition Audio* (Intel HD Audio) — встроенная аудиоподсистема, которая обеспечивает высочайшее качество цифрового звука и расширенные возможности, например, поддержку воспроизведения нескольких аудиопотоков и изменение назначения разъемов.
- *Технология Intel Matrix Storage* (Intel MST) с добавлением дополнительного жесткого диска обеспечивает более быстрый доступ к цифровым фотографиям, аудио- и видеофайлам с помощью RAID-массивов уровней 0, 5 и 10, а также повышенную защиту данных жесткого диска с помощью RAID-массивов уровней 1, 5 и 10. Поддержка внешнего интерфейса eSATA обеспечивает внешнюю пропускную способность до 3 Гбит/с.
- *Технология Intel Rapid Recovery* для защиты информации предусматривает создание точки восстановления, которая будет использоваться для быстрого возобновления работы системы в случае отказа жесткого диска или повреждения большого объема данных. Для восстановления избранных файлов диск с резервными данными можно подключать в режиме "только чтение".
- *Отключение порта SATA* позволяет при необходимости включать и отключать порты SATA. Данная функция обеспечивает дополнительную защиту данных, предотвращая незаконное изъятие или внесение данных через порты SATA. Особенно данная функция будет полезна для внешних портов eSATA.
- *Отключение порта USB* позволяет включать и отключать порты USB в зависимости от необходимости. Данная функция обеспечивает дополнительную защиту данных, предотвращая незаконное изъятие или внесение данных через порты USB.

Чипсеты со встроенной графической подсистемой, которая все же подходит только для офисных компьютеров, характеризуются следующим:

- Графический адаптер Intel Graphics Media Accelerator X3500 — это улучшенная поддержка трехмерной графики обеспечивает совместимость с новейшими играми и высокую реалистичность, благодаря аппаратной обработке вершинных шейдеров.
- Технология Intel Clear Video — это аппаратное и программное обеспечение для обработки видео позволяет использовать усовершенствованные возможности воспроизведения видео высокого разрешения, четкие изображения с улучшенным чередованием строк и насыщенным цветом.
- Интерфейс High Definition Multimedia Interface (HDMI) с поддержкой технологии защиты от копирования HDCP служит для передачи несжатого видеопотока в формате HD вместе с несжатым аудиопотоком по одному кабелю и поддерживает все форматы HD, включая 720p, 1080i и 1080p.

В новых чипсетах произошел отказ от старой технологии AC'87 в пользу HDA (High Definition Audio).

Технология High Definition Audio корпорации Intel — встроенная аудиоподсистема, которая обеспечивает высочайшее качество цифрового звука и расширенные возможности, например, поддержку воспроизведения нескольких аудиопотоков и изменение назначения разъемов. Поддерживает технологию защиты от нелегального копирования High Bandwidth Digital Content Protection для воспроизведения платного контента (следует быть осторожными, чтобы не получить проблем…).

Для процессоров Intel Core i7, i5 i3, в которых схема управления видеоадаптеров (шина PCI Express x16) интегрирована на кристалле, разработана пятая серия чипсетов, например P55 (рис. 4.18). Фактически, на чипсет ложится только управление низкоскоростными узлами, которые были ранее закреплены за южным мостом, поэтому в чипсете осталась всего одна микросхема, а деления на южный-северный мост нет. Для связи с процессором микросхема чипсета использует скоростную шину DMI. И, несмотря на "революцию" в чипсетостроении, каких-либо технологических новинок новый чипсет пользователям не несет, а все наиболее интересные функции работы с памятью и видео теперь относятся непосредственно к архитектуре процессора.

Для поддержки чипсетом интегрированной графики (см. рис. 4.2, *г*) между процессором и микросхемой чипсета введена графическая шина FDI. Ее отсутствие у старых типов чипсетов не позволяет использовать интегрированную графику.

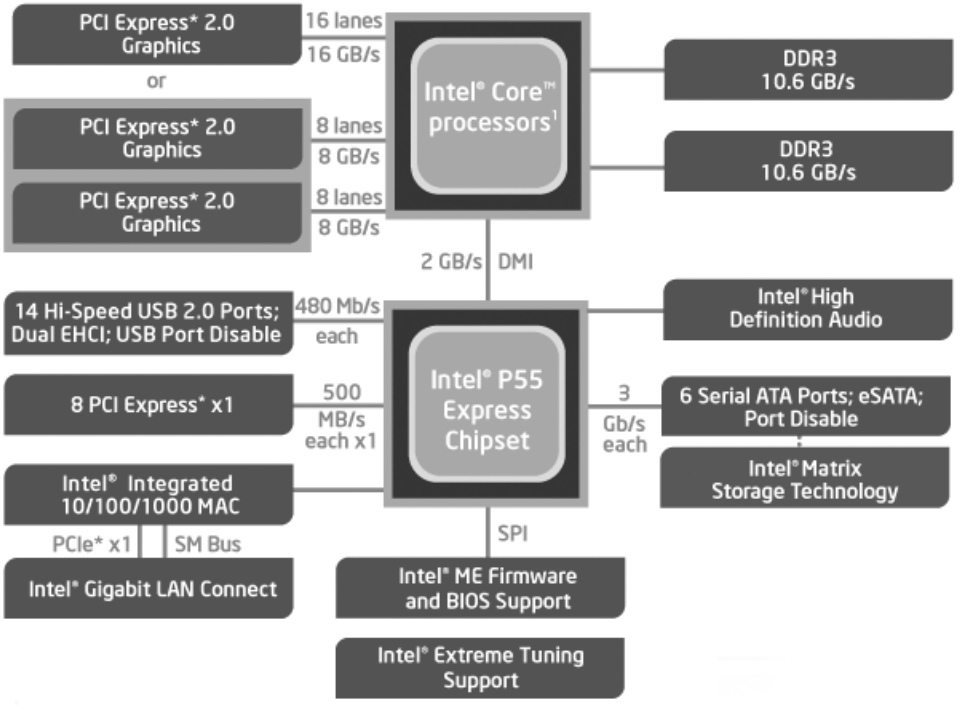


Рис. 4.18. Блок-схема системы с чипсетом Intel P55 Express

Чипсеты для процессоров Atom

Семейство чипсетов Intel 945G/945GZ/945GC/945P/945PL Express было разработано для процессоров Intel Core2 Duo/Celeron серии 400/Pentium D/Pentium. Это же семейство поддерживает и новые процессоры линейки Atom. В новой разработке в 2010 г. предложен чипсет Intel NM 10 Express.

Для примера, на рис. 4.19 приведена фотография системной платы с процессором Atom N270 и чипсетом Intel 945GSE Express. Сам процессор Atom на рисунке — это относительно небольшая микросхема внизу справа. Самая большая микросхема внизу слева — это южный мост ICH7-M, а северный мост 945GSE Express расположен посередине между этими микросхемами. Слот в середине платы предназначен для установки модуля памяти SODIMM.

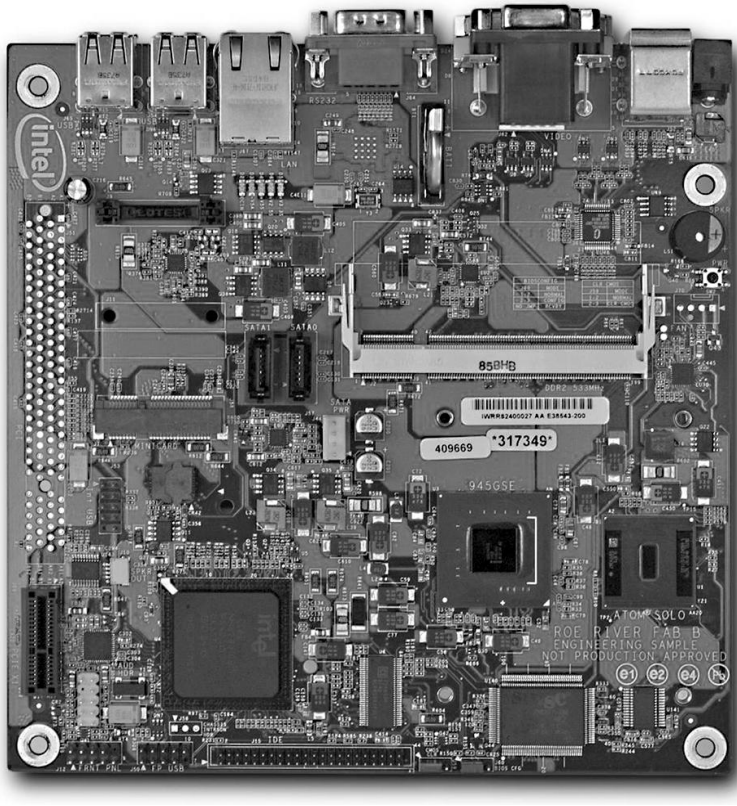


Рис. 4.19. Системная плата с процессором Atom N270 и чипсетом Intel 945GSE Express

Характеристики чипсетов AMD.

- В настоящее время корпорация AMD предлагает чипсеты для всех классов компьютеров со своими приоцессорами. Чипсеты AMD восьмой и седьмой серии, разработанные специально для многоядерных процессоров AMD Phenom и гра-

фических устройств нового поколения. Производительность, масштабируемость и персонализация сочетаются с инновационным и эффективным проектным решением, реализующим новые технологии.

Характеристики чипсетов серии 8 приведены в табл. 4.5, а серии 7 в табл. 4.6.

Таблица 4.5. *Характеристики чипсетов AMD серии 8*

Чипсет	Интегрированная графика	Интерфейс HyperTransport	Поддержка PCI Express v.2	Поддержка Microsoft DirectX	Поддержка процессоров с сокетом
880G	ATI Radeon 4250	3.0	1×16	10.1	AM3
890GX	ATI Radeon 4290	3.0	1×16 или 2×8	10.1	AM3
890FX	нет	3.0	2×16 или 4×8	—	AM3
870	нет	3.0	1×16	—	AM2+, AM3

Таблица 4.6. *Характеристики чипсетов AMD серии 7*

Чипсет	Интегрированная графика	Интерфейс Hyper-Transport	Частота ядра, МГц	Поддержка PCI Express	Поддержка Microsoft DirectX	Поддержка процес-соров с сокетом
740G	ATI Radeon 2100	1.0	—	v.1.1 — x16	9	AM2+, AM3
760G	ATI Radeon 3000	3.0	350	v.2 — x16	10	AM2+, AM3
780V	ATI Radeon3100	3.0	350	v.2 — x16	10	AM2+, AM3
780G	ATI Radeon HD 3200	3.0	500	v.2 — x16	10	AM2+, AM3
M780G	ATI Radeon HD 3200	3.0	500	—	10	S1
790GX	ATI Radeon HD 3300	3.0	700	v.2 — x16, 2x8	10	AM2+, AM3
790FX	нет	3.0	—	v.2 — x16, 2×16, 4×8	—	AM2+, AM3
785G	ATI Radeon HD 4200	3.0	—	—	10.1	AM2+, AM3
790X	—	3.0	—	v.2 — x16, 2×8	—	AM2+, AM3
770	—	3.0	—	v.2 — x16	—	AM2+, AM3

Новые чипсеты используют новейшие технологии, например, PCI Express 2.0 и HyperTransport 3.0. Для профессионального использования предназначен чипсет AMD 790FX, который поддерживает три или четыре графических устройства с технологией ATI CrossFireX на одной системной плате. Для игрового сегмента

позиционируются чипсеты серии AMD 790, которые оптимизированы для игр с высоким разрешением и HD-видео.

Сегодня очень трудно говорить о том, какая платформа от AMD, Intel или NVIDIA лучшая, т. к. под этим термином понимается комплекс из процессора, чипсета, системной платы, модулей памяти, видеокарты и винчестера, а также операционной системы. Простое сравнение по отдельным характеристикам, таким как частота ядра и шин или объем памяти, не отражает реального положения дел. В какой-то степени можно ориентироваться на различные синтетические тесты, с помощью которых можно проверить производительность "железа" для тех или иных областей применения.

Производители системных плат

Производство системных плат сопряжено с меньшими техническими трудностями и требует меньших финансовых возможностей, чем производство микросхем, поэтому фирм, которые разрабатывают и производят системные платы, на порядок больше, чем производителей процессоров и чипсетов. На основе одной и той же системной логики — чипсета — можно выпускать самые разнообразные системные платы, которые будут отличаться своими функциональными возможностями и надежностью. Соответственно, однотипные системные платы (для конкретного типа процессора и на определенном типе чипсета) от разных производителей могут иметь весьма различные потребительские качества. Причем даже у именитых фирм могут быть неудачные системные платы, а малоизвестный производитель иногда способен разработать и выпустить плату, которая будет иметь технические характеристики, превосходящие образцы ведущих компаний.

Так как производителей системных плат очень много, то привести технические характеристики даже наиболее популярных системных плат в небольшой книге просто невозможно. Поэтому при выборе новой системной платы следует руководствоваться информацией на сайтах производителей, а также отзывами пользователей, которые можно найти в Интернете.

Выбирая системную плату, надо учитывать, что сейчас регулярно происходит смена поколений процессоров и сокетов, поэтому системные платы делаются под самые разнообразные комбинации сокетов и процессоров. Кроме того, ряд фирм выпускают платы под Socket 370.

Периодически, ряд компаний предлагает системные платы для настольных компьютеров, в которых используются мобильные версии процессоров Intel и AMD. Соответственно, в спецификации можно встретить малознакомые названия сокетов, например Socket P для процессоров Intel. В частности, тайваньская компания AOpen, основанная в 1996 г., предлагает довольно большой выбор системных плат формфактора ITX.

При выборе системной платы следует учитывать, что все фирмы, чья продукция продается в России, можно разделить на две группы. Первая группа — наиболее

именитые производители, системные платы которых пользуются популярностью у большого числа пользователей. Вторая группа — это производители, чья продукция редко появляется в магазинах по разным причинам. С учетом сказанного далее приведены адреса сайтов наиболее популярных производителей системных плат. Обратите внимание, что почти все перечисленные фирмы имеют русскоязычные сайты в Рунете, где можно найти как техническую документацию, так и драйверы для плат:

- ASUS — **http://www.asuscom.ru**;
- AOpen — **http://www.aopen.ru**;
- Chaintech — **http://www.chaintech.ru**;
- EPoX — **http://www.epox.ru**;
- Gigabyte — **http://www.gigabyte.ru**;
- Intel — **http://www.intel.ru**;
- Microstar (MSI) — **http://www.microstar.ru**;
- Acorp — **http://www.acorp.ru**;
- Albatron — **http://www.albatron.ru**;
- ASRock — **http://www.asrock.com**;
- AOpen — **http://www.aopen.ru**;
- Biostar — **http://www.biostar-russia.ru**;
- DFI — **http://www.dfi.com.tw**;
- Jetway — **http://www.jetway.ru**;
- Silicon Integrated Systems Corporation (SiS) — **http://www.sis.com**;
- Supermicro — **http://www.supermicro.ru**;
- VIA — **http://www.via.com.tw**;
- Формоза — **http://www.formoza.ru**.

Примечание

На рынке производителей системных плат регулярно происходят слияния компаний и появление новых.

Стандарты и спецификации

На поверхности системных плат производители наносят различные графические изображения, которые обозначают соответствие продукции стандартам и спецификациям, в документации — ссылки на различные документы сертифицирующих органов.

В табл. 4.7 указаны требования безопасности, которым должны удовлетворять системные платы, а в табл. 4.8 — требования к электромагнитному излучению (*EMC* — ElectroMagnetic Compatibility, электромагнитная совместимость). Более подробно об этом можно прочитать на сайте корпорации Intel.

Таблица 4.7. *Требования безопасности, которым удовлетворяют системные платы корпорации Intel*

Стандарт	Описание
UL 60950-1:2003/CSA C22.2 No. 60950-1-03	Стандарт безопасности оборудования в сфере информационных технологий, включая оборудование электронного бизнеса, часть 1: Основные требования (принят в США и Канаде)
EN 60950-1:2002	Стандарт безопасности оборудования в сфере информационных технологий, включая оборудование электронного бизнеса, часть 1: Основные требования (принят европейским сообществом)
IEC 60950-1:2001, 1-я редакция	Стандарт безопасности оборудования в сфере информационных технологий, включая оборудование электронного бизнеса, часть 1: Основные требования (международный)

Таблица 4.8. *Требования к электромагнитному излучению (EMC), которым удовлетворяют системные платы корпорации Intel*

Стандарт	Описание
FCC (Класс Б)	Правило 47 Кодекса федеральных требований, части 2 и 15, раздел B. Устройства, вызывающие радиопомехи (принято в США)
ICES-003 (Класс Б)	Стандарт оборудования, вызывающего радиопомехи, электронная аппаратура (принято в Канаде)
EN55022: 1998 (Класс Б)	Пределы и методы измерения радиопомех, создающихся в сфере информационных технологий (принято в Европе)
EN55024: 1998	Сфера информационных технологий — помехоустойчивость — пределы и методы измерения радиопомех (принято в Европе)
AS/NZS CISPR 22 (Класс Б)	Австралийский департамент связи (ACA), стандарт электромагнитной совместимости (Австралия и Новая Зеландия)
CISPR 22, 3-я редакция (Класс Б)	Пределы и методы измерения радиопомех, создающихся в сфере информационных технологий (международное соглашение)
CISPR 24: 1997	Сфера информационных технологий — помехоустойчивость — пределы и методы измерения радиопомех (международное соглашение)
VCCI (Класс Б)	Требования к обеспечению должного контроля над уровнем радиопомех, вызываемых офисным оборудованием (принято в Японии)

Глава 5

Оперативная память

Разновидности DRAM

В последние несколько лет основное сражение за увеличение производительности компьютеров велось в области разработки и производства новых микросхем для скоростной памяти. Причем если до этого все совершенствование оперативной памяти сводилось к увеличению ее объема, то сейчас во главу угла ставится ускорение процесса чтения/записи запоминающих ячеек и передачи данных по системной шине, а также учет особенностей работы конкретной архитектуры процессора. Таким образом, разработчики наконец-то вынужденно пришли к выводу, что наращивать частоту ядра процессора без ускорения процесса работы с оперативной памятью бессмысленно, т. к. процессор, обработав полученную перед этим порцию данных, надолго останавливается, ожидая окончания очередного цикла чтения/записи.

Совершенствование микросхем памяти, естественно, влечет за собой изменение конструкции чипсета системной платы и правил работы системной шины. В итоге перед пользователями теперь встает не только проблема выбора нового процессора и системной платы, но и подбора оптимального варианта системы "процессор-плата-память". Сегодня предлагаются два типа модулей DDR2 и DDR3 для работы с современными процессорами, причем выбор между этими типами модулей не так очевиден, хотя ведущие производители процессоров взяли курс на отказ от использования памяти DDR2.

До появления процессоров Pentium III у пользователей особого выбора модулей памяти не было, а основная проблема на практике заключалась в том, как различить модули *SIMM* (Single In-line Memory Module) с микросхемами *EDO* (Extended Data Output) и *FPM* (Fast Page Mode). Новые поколения процессоров стимулировали разработку более скоростной памяти *SDRAM* (Synchronous Dynamic Random Access Memory) с тактовой частотой 66 МГц, а модули памяти с такими микросхемами получили название *DIMM* (Dual In-line Memory Module).

Дальнейшее увеличение производительности компьютеров натолкнулось на барьер, когда при попытке разогнать оперативную память до частоты 100 МГц микросхемы SDRAM работали неустойчиво, к тому же сказывались недостатки работы чипсетов и неудачная разводка системных плат и модулей памяти. Для решения этих проблем корпорация Intel разработала спецификацию для микросхем памяти — *PC100* (число 100 говорит о частоте работы запоминающей матрицы). На ее основе

стали производиться сначала микросхемы PC100 SDRAM, а потом и PC133 SDRAM. Оба типа модулей памяти до сих пор успешно работают с процессорами типа Pentium III. Все эти модули относятся к первому поколению памяти *SDR SDRAM* (Single Data Rate SDRAM).

На смену PC100 должна была прийти высокочастотная память *Rambus*, как это планировала корпорация Intel, но данная технология, увы, оказалась слишком дорогой и сложной, плюс различные проблемы с лицензированием, чем весьма неприятно удивила компания *Rambus*. И в настоящее время различные модификации памяти типа Rambus используются только в высокопроизводительных серверах и рабочих станциях, где самое важное — производительность вычислительного устройства.

Для использования с процессорами Athlon, а потом и с Pentium 4, было разработано второе поколение микросхем SDRAM — *DDR SDRAM* (Double Data Rate SDRAM). Технология DDR SDRAM позволяет передавать данные по обоим фронтам каждого тактового импульса, что дает возможность удвоить пропускную способность памяти. При дальнейшем развитии этой технологии в микросхемах *DDR2 SDRAM* удалось за один тактовый импульс передавать уже 4 порции данных. Причем следует отметить, что увеличение производительности происходит за счет оптимизации процесса адресации и чтения/записи ячеек памяти, а вот тактовая частота работы запоминающей матрицы не изменяется. Поэтому общая производительность компьютера не увеличивается в два и четыре раза, а всего на десятки процентов. На рис. 5.1 показаны частотные принципы работы микросхем SDRAM различных поколений.

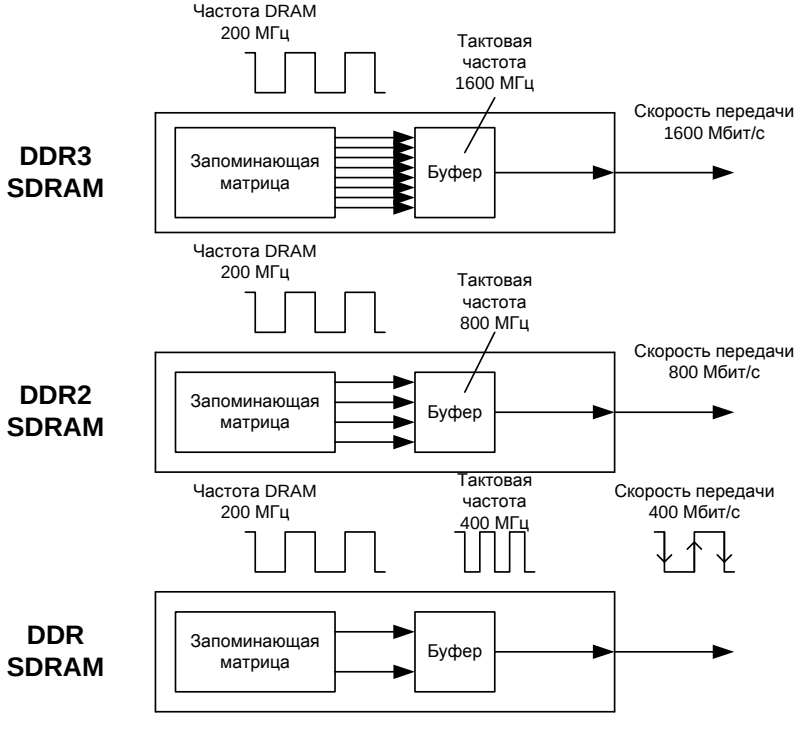


Рис. 5.1. Частотные принципы работы микросхем памяти SDRAM

Но даже память типа DDR2 не полностью удовлетворяет возможности современных процессоров, поэтому сейчас начато производство следующего поколения микросхем и модулей SDRAM под маркировкой *DDR3*. В основном, модернизация коснулась достаточно серьезных процессов технологии чтения-записи, поэтому результирующая производительность выросла существенно (правда, смотря для каких приложений). Увеличилась вдвое до 8 бит разрядность буфера предварительной выборки, а за счет уменьшения напряжения питания тактовая частота на выходе может достигать 1600 МГц, плюс самые разные ухищрения по организации взаимодействия чипсета и запоминающих ячеек.

В настоящее время полностью завершился процесс отказа от использования модулей памяти DDR в современных компьютерах, и завершается цикл жизни памяти DDR2. А наиболее именитые производители памяти основные усилия по совершенствованию работы микросхем ОЗУ направляют на доводку технологии DDR3. И это не удивительно, поскольку новые процессоры Intel разрабатываются под память DDR3, а последние разработки процессоров AMD также предназначены для работы именно с этой памятью.

Кроме перечисленных типов памяти существуют и другие типы памяти и модулей, которые используются в специализированных устройствах, например, в качестве видеопамяти. Следует отметить, что постоянно приходят сообщения о разработке микросхем памяти на новых принципах, поэтому, возможно, уже через год-два микросхемы DDR SDRAM будут считаться морально устаревшими. В табл. 5.1 показана информация по развитию технологии DRAM, как это приведено на сайте компании Kingston (**http://www.kingston.com**).

Таблица 5.1. *Развитие технологии DRAM*

Год выпуска	Технология	Временные характеристики
1987	FPM	50 нс
1995	EDO	50 нс
1997	PC66 SDRAM	66 МГц
1998	PC100 SDRAM	100 МГц
1999	RDRAM	800 МГц
1999/2000	PC133 SDRAM	133 МГц
2000	DDR SDRAM	266 МГц
2001	DDR SDRAM	333 МГц
2002	DDR SDRAM	434 МГц
2003	DDR2 SDRAM	500 МГц
2004	DDR2 SDRAM	533 МГц
2005	DDR2 SDRAM	800 МГц
2006	DDR2 SDRAM	667—800 МГц
2007	DDR3 SDRAM	1066—1600 МГц

Примечание

В высокопроизводительных графических видеоадаптерах используется технология памяти, названная *GDDR3 SDRAM*, а в 2007 г. появились микросхемы памяти *GDDR4 и GDDR5 SDRAM*. Заметим, что упомянутые типы динамической памяти предназначены только для графических адаптеров и в качестве обычной оперативной памяти компьютера не могут применяться. В частности, это связано с циклами регенерации динамической памяти, т. к. используются различные алгоритмы организации циклов регенерации.

Конструкция модулей памяти DIMM

64-разрядные модули памяти *DIMM* (Dual In-line Memory Module) появились в 1997 г. У этого поколения модулей памяти насчитывается 168 контактов (рис. 5.2), расположенных с двух сторон текстолитовой платы (по 84 контакта с каждой стороны).

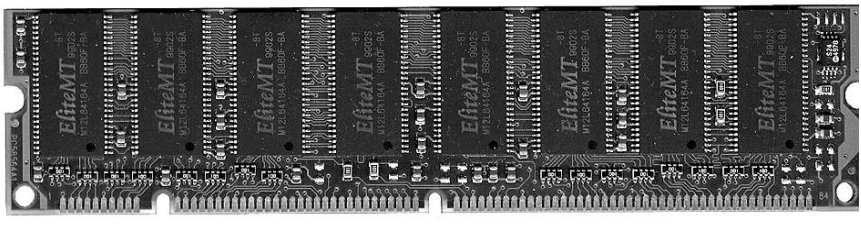


Рис. 5.2. 168-контактный модуль оперативной памяти DIMM

Для идентификации типа модуля форм-фактора DIMM по объему памяти и типу используемых микросхем на модуле устанавливается микросхема флэш-памяти с записанной в нее служебной информацией (*SPD* — Serial Presence Detect), доступ к которой происходит по интерфейсу I^2C (Inter Integrated Circuit).

Чтобы нельзя было установить неподходящий тип DIMM-модуля, в текстолитовой плате модуля делается несколько прорезей (ключей) среди контактных площадок, а также справа и слева в зоне элементов фиксации модуля на системной плате. Для механической идентификации различных DIMM-модулей используется сдвиг положения двух ключей в текстолитовой плате модуля, расположенных среди контактных площадок. Основное назначение этих ключей — не дать установить в разъем DIMM-модуль с неподходящим напряжением питания микросхем памяти. Кроме того, расположение ключа или ключей определяет наличие или отсутствие буфера данных и т. д.

Для модернизированных модулей DIMM типа DDR SDRAM число контактов было увеличено до 184 (рис. 5.3). На работу с такими модулями рассчитаны различные модификации процессоров Pentium 4 и Celeron, а также Athlon и Semptron. Для идентификации напряжения питания модулей DDR SDRAM служат соответствующие ключи.

На модулях типа *Registered DIMM* (с буферизацией данных) между контактами и микросхемами DRAM устанавливается одна или две микросхемы временного

хранения данных. В низкопрофильных модулях микросхемы буферизации устанавливаются в середине модуля (или под основными микросхемами).

Поскольку скоростные микросхемы памяти, как и процессоры, выделяют очень много тепла, то наиболее продвинутые модули оснащаются радиаторами (рис. 5.4). В некоторых тяжелых случаях необходимо использование принудительного охлаждения модулей, в частности, если выполняется разгон памяти.

В модулях DDR2 SDRAM число контактов увеличено до 240 (рис. 5.5). Для идентификации модулей DDR2 SDRAM служат соответствующие ключи.

Рис. 5.3. 184-контактный модуль DDR400 SDRAM производства компании Kingston

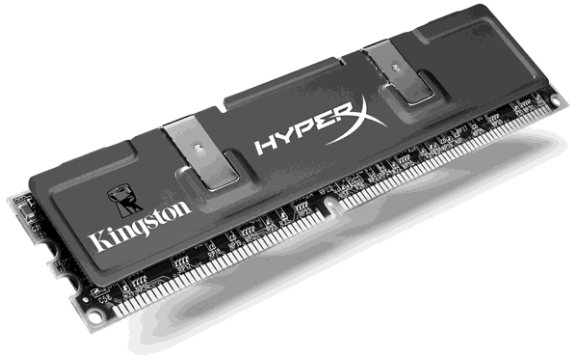


Рис. 5.4. 184-контактный модуль DDR400 SDRAM с радиатором охлаждения микросхем производства компании Kingston

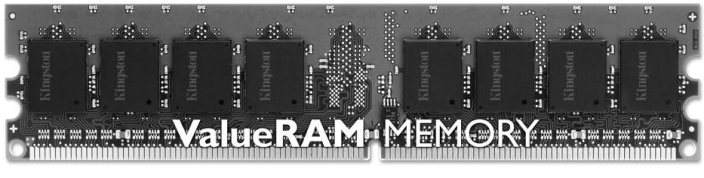


Рис. 5.5. 240-контактный модуль DDR2 SDRAM производства компании Kingston

В модулях DDR3 SDRAM число контактов оставлено 240 (рис. 5.6), как и у модулей DDR2, но изменено положение ключа. По разводке контактов и напряжению питания модули DDR2 и DDR3 несовместимы. Ключ у модулей DDR3 сдвинут относительно ключа DDR2 примерно на десяток контактных площадок.

Внимание!

Не увеличивайте напряжение питания модулей памяти DDR3 при работе с процессором Intel Core i7 выше 1,65 В, т. к. это может вывести из строя входные цепи процессора.

Для использования в ноутбуках и других портативных устройствах, в том числе и в лазерных принтерах, выпускаются модули памяти *SO-DIMM* (Small Outline DIMM) уменьшенных по длине габаритов (рис. 5.7). Характеристики модулей для ноутбуков практически повторяют аналогичные модели для настольных компьютеров, правда, всегда чуть меньшими возможностями по объему и производительности, но зато в них могут быть встроены функции энергосбережения.

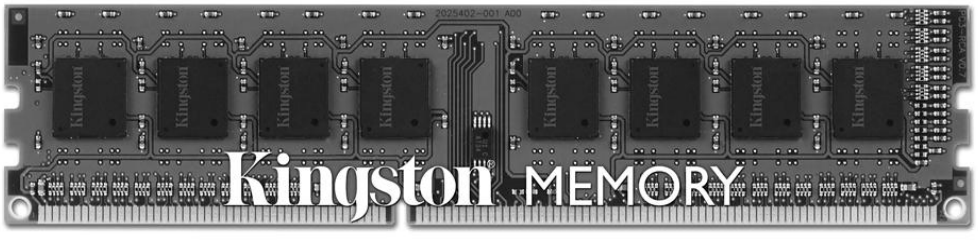


Рис. 5.6. 240-контактный модуль DDR3-1066 SDRAM производства компании Kingston

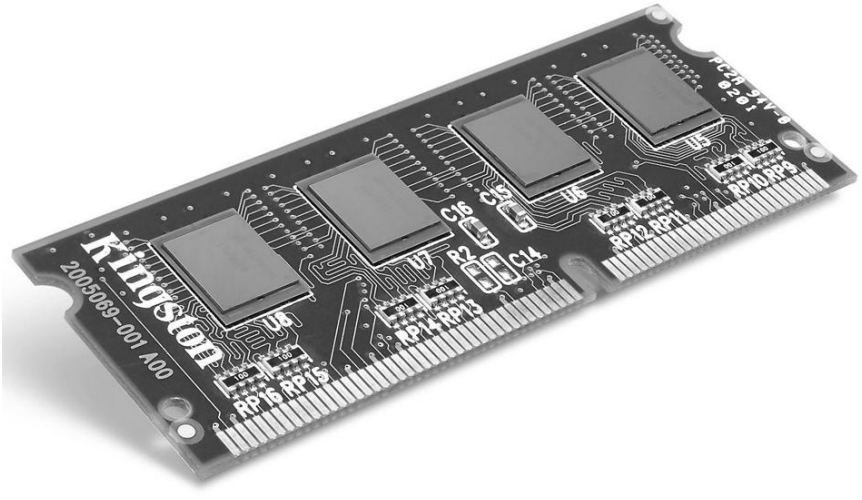
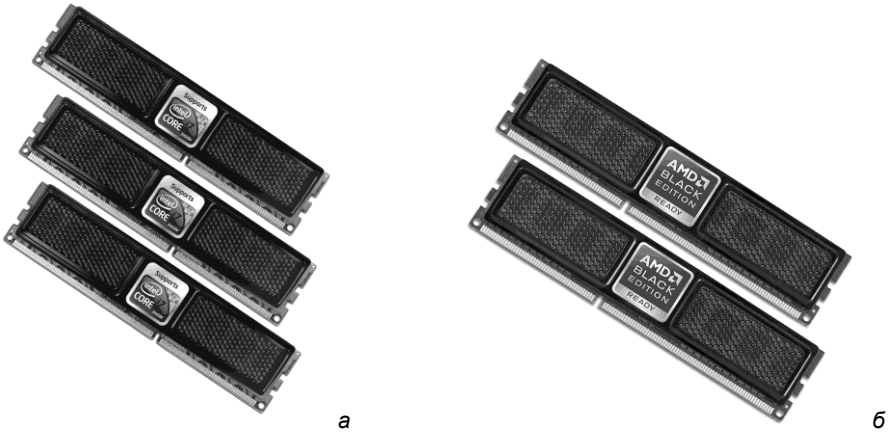


Рис. 5.7. 200-контактный модуль DDR SDRAM производства компании Kingston

Особенности высокопроизводительных модулей

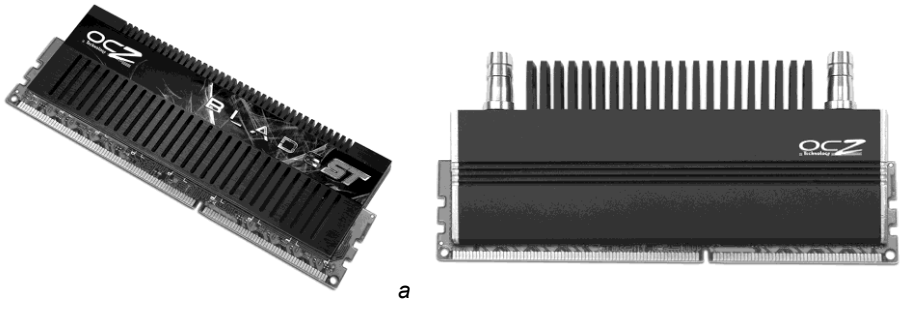
При приобретении модулей памяти для нового компьютера, если есть желание и деньги для получения максимальных результатов по производительности, следует обратить внимание на то, что хотя процессоры Intel и AMD используют один и тот же тип памяти DDR3, но все же желательно подбирать модули, которые предназначены для конкретного типа процессора. Как правило, производители начали указывать в документации и на корпусе и упаковке модулей назначение комплекта. А если это продукция компаний, которые специализируются на выпуске экстремальной памяти для компьютеров, как это показано на рис. 5.8, то обязательно следует обращать внимание на назначение модулей памяти.

Также может указываться, что модули памяти предназначены для построения высокопроизводительной графической подсистемы. Например, выпускаются модули памяти для графического решения SLI, которую предложила компания NVIDIA.



а *б*

Рис. 5.8. Комплекты модулей памяти производства компании OCZ:
а — для процессоров Intel; *б* — для процессоров AMD



а *б*

Рис. 5.9. Модули памяти производства компании OCZ:
а — с металлическим радиатором; *б* — с активным водяным охлаждением

Понятно, что чем выше производительность памяти, тем больше ее тактовая частота. К сожалению, повышение тактовой частоты вызывает и увеличение температуры кристаллов микросхем. В результате этого появилось дополнительное пассивное или активное охлаждение и модулей памяти. На рис. 5.9, *а* приведен пример установки на модулях памяти металлического радиатора (для которого желателен обдув вентилятором), что в настоящее время является вполне распространенным решением. А вот на рис. 5.9, *б* показан пример активного водяного охлаждения, что позволяет использовать модули памяти в самых экстремальных режимах.

Упаковка модулей

На модулях памяти серьезных производителей обычно имеются наклейки на модуле памяти и его упаковке, как это показано на рис. 5.10, *а*. Указывается информация о типе модуля, и часто используется голографическая наклейка с логотипом производителя. Отсутствие данных наклеек однозначно говорит о неизвестном происхождении модуля памяти и, как правило, о плохом его качестве.

а *б*

Рис. 5.10. Пластиковый контейнер: *а* — для одиночного модуля памяти; *б* — для двух модулей памяти, протестированных для двухканального режима

В настоящее время уважающие себя производители поставляют для розничной продажи модули памяти в пластиковых контейнерах (рис. 5.10, *а*), опечатанных *стикером* (sticker). На стикере указывается полная информация о модуле и его характеристиках. Внутрь упаковки вкладывается краткое руководство пользователя.

В тех случаях, когда поставляются модули памяти, протестированные для работы в двухканальном режиме, то используется контейнер для упаковки двух модулей памяти (рис. 5.10, *б*). Для энтузиастов выпускаются комплекты из 3 модулей памяти.

Для наиболее дорогостоящих модулей в качестве дополнительной упаковки применяется картонная коробка, как и для остальных компьютерных комплектующих.

Маркировка модулей памяти

Чтобы как-то отличать модули DDR SDRAM от старых PC100/133 (принцип маркировки по тактовой частоте показался разработчикам устаревшим, а также из рекламных соображений), на модули памяти стали наносить маркировку, в которой указывается пропускная способность канала "модуль-процессор". Например, число в маркировке P1600, P2100 или P3200 рассчитывается по формуле:

$$\text{Пропускная способность, Мбайт/с} =$$

$$= \frac{\text{Частота синхронизации, МГц} \times \text{Ширина шины, бит}}{8}.$$

Эта формула показывает, что производительность системы "процессор-память" можно увеличить двумя способами — повысить тактовую частоту и увеличить разрядность шины данных.

Но потребителей все же интересует не общая производительность памяти, а возможность установки того или иного модуля памяти на конкретную системную плату. А поскольку системная шина теперь может "работать" на частоте от 100 до 1600 МГц, то производителями используется двойная маркировка модулей памяти — и по производительности, и по частоте, например, маркировка DDR 400MHz и DDR PC3200 обозначает один и тот же модуль.

В качестве примера состояния компьютерного рынка приведем марки модулей динамической оперативной памяти (табл. 5.2), которые предлагаются для использования в современных персональных компьютерах.

Таблица 5.2. *Маркировка и скоростные характеристики модулей памяти производства компании Kingston*

Маркировка модулей	Частота памяти, FSB	Итоговая частота, МГц	Классификация памяти	Полоса пропускания модуля, Гбайт/с	Полоса пропускания двухканальной системы, Гбайт/с
PC1600	100	200	DDR-200	1,6	3,2
PC2100	133	266	DDR-266	2,1	4,2
PC2700	166	333	DDR-333	2,7	5,4
PC3200	200	400	DDR-400	3,2	6,4
PC2-3200	200	400	DDR2-400	3,2	6,4
PC2-4200	266	533	DDR2-533	4,2	8,4
PC2-5300	333	667	DDR2-667	5,3	10,6
PC2-6400	400	800	DDR2-800	6,4	12,8
PC3-8500	533	1066	DDR3-1066	8,5	17,0
PC3-10600	667	1333	DDR3-1333	10,6	21,2
PC3-12800	800	1600	DDR3-1600	12,8	25,6

Характеристики модулей

Говоря же о частоте работы памяти, следует помнить, что за один период тактовой частоты читается несколько порций данных с результирующей частотой (FSB), в несколько раз превышающей тактовую: учетверенная тактовая частота 100 МГц — это 400 МГц, а 133 МГц — 533 МГц. Если же используется двухканальная память или поочередное чтение из двух банков данных, то результирующая частота может увеличиться до 800 МГц.

Кроме увеличения частоты чтения/записи, в модулях памяти используются и другие способы повышения производительности. Наиболее популярный способ — это *буферизация данных*, когда на модуле памяти устанавливается микросхема для временного хранения данных, чтобы устранить промежутки времени, в течение которых происходит процесс чтения очередной порции данных из запоминающей матрицы.

В какой-то мере на общую производительность компьютера влияет и контроль достоверности данных (в режиме с коррекцией ошибок скорость работы замедляется, но итоговая производительность может оказаться выше). Так, модули с технологией *ECC* (Error Checking and Correction) содержат на одну микросхему больше, чем обычные. В таких модулях каждый байт данных (8 бит) снабжается еще одним битом для контроля четности в байте (в настоящее время используется групповой метод контроля достоверности данных, когда автоматически исправляется одна ошибка, а при второй ошибке в группе вырабатывается сигнал сбоя). Конечно, цена таких модулей памяти выше, поэтому их чаще всего используют в компьютерах, где требуется высокая надежность, а вот в персональных компьютерах применяют обычные модули памяти, т. к. единичные ошибки памяти мало сказываются на работе современного программного обеспечения.

Модули памяти выпускаются в вариантах *Registered DIMM* (с буферизацией данных) и *Unbuffered DIMM* (без буферизации данных) с различным числом контактов, предназначенных для настольных и мобильных компьютеров. Подробно о номенклатуре выпускаемых модулей можно узнать из таблиц, которые приведены в конце этой главы.

В табл. 5.3 показано сравнение различных типов модулей памяти, которые в настоящее время выпускаются.

Таблица 5.3. *Сравнение модулей памяти*

Тип модуля	DDR3		DDR2		DDR	
	Количество контактов	Напряжение, В	Количество контактов	Напряжение, В	Количество контактов	Напряжение, В
Unbuffered DIMM	240	1,5	240	1,8	184	2,5
Registered DIMM	240	1,5	240	1,8	184	2,5
SO-DIMM	204	1,5	200	1,8	200	2,5
Mini Registered DIMM	—	—	244	1,8	—	—
Micro DIMM	—	—	214	1,8	172	2,5

Примечание к таблице

SO-DIMM (Small Out-line DIMM) — малогабаритные модули, как правило, предназначенные для ноутбуков.

Тайминг

Для того чтобы прочитать или записать данные в микросхеме динамической памяти, которые используются в оперативной памяти компьютера, нужно выполнить ряд операций. Если говорить в общем, то сначала чипсет или процессор выдает адрес нужной ячейки хранения, далее следует время ожидания, когда в микросхеме завершатся процессы выбора нужной ячейки и передачи информации от нее на выходной буфер или записи в нее единицы или нуля, и приведение запоминающей ячейки и схем управления в состояние ожидания следующего обращения к ней (операций на самом деле больше). Каждая операция требует времени — циклов ожидания, а так как быстродействие микросхем значительно ниже, чем тактовая частота информационных шин, то для микросхем динамической памяти указывается ряд цифр, например, 3-2-3, 3-3-3-20 или 2-3-2-6-1, которые называются *таймингом* микросхемы или модуля памяти.

Каждая цифра в тайминге — это количество тактов шины на выполнение той или иной операции. Различных операций при обращении к ячейкам памяти очень много, но пользователи оперируют ограниченным числом. В частности, для современных модулей памяти может указываться пять операций или таймингов, например, 2-3-2-6-1. Расшифровка данной последовательности указана в табл. 5.4.

Таблица 5.4. *Расшифровка временных задержек (тайминг 2-3-2-6-1)*

Тайминг	Определение	Аббревиатура	Описание
2	CAS Latency	CL	Задержка между выбором и чтением ряда
3	RAS to CAS (Row to Column Delay)	TRCD	Выбор ряда
2	Row Precharge Delay (RAS Precharge Delay)	tRP/tRCP	Деактивация ряда
6	Row Active Delay (RAS Active Delay, time to ready)	tRA/tRD/tRAS	Число циклов чтения
1	Command Rate	CMD Rate	Задержка адресации

Наиболее идеальный случай, когда все тайминги равны 1, например, 1-1-1. Но так может быть только для очень низкой тактовой частоты процессора, равной нескольким сотням мегагерц. На практике тайминги редко близки к идеальному случаю, например:

Модуль памяти DDR2 KHX4300D2/256 имеет тайминг 3-3-3-10-1

Модуль памяти KHX11000D3LL/512 имеет тайминг 7-7-7-7-20

Вроде бы, модуль памяти DDR3 более быстр, чем DDR, но значения в тайминге у него хуже. Но это только так кажется, т. к. частота у DDR3 выше, поэтому величины таймингов оказались больше, хотя основные временные задержки у обоих типов микросхем примерно одинаковы. Тайминги памяти DDR3 производства компании Kingston приведены в табл. 5.5. Заметим, что у других производителей

тайминги могут быть чуть-чуть другими вследствие особенностей производства микросхем и разводки модуля памяти.

Таблица 5.5. *Скоростные характеристики модулей памяти DDR3 компании Kingston*

Частота памяти, МГц	Классификация памяти	Тайминг, такт
1066	DDR3-1066	CAS 7 (7-7-7)
1333	DDR3-1333	CAS 9 (9-9-9)
1600	DDR3-1600	CAS 10 (10-10-10)

Часто в документации на модули памяти указывается только один временной параметр (тайминг) — CL (CAS Latency) — минимальное время между подачей команды на чтение (CAS) и началом передачи данных. Это так называемая задержка чтения или, используя кальку с английского языка, *латентность*. Например, CL2 или CL3.

Оверклокеры, когда разгоняют память, не только увеличивают тактовую частоту и напряжение питания, но пытаются подобрать наиболее оптимальный тайминг. Причем оптимизация задержек позволяет существенно увеличить общую производительность компьютера.

Разгон памяти

Когда мы смотрим на характеристики процессоров и видеокарт, то теперь везде фигурируют огромные величины частот, например, 500, 800, 1000, 3000 МГц. Но, несмотря на такие значения частот главных узлов современного компьютера, запоминающие ячейки оперативной памяти до сих пор работают на частотах около 200 МГц, и в ближайшее время такое положение дел коренным образом не изменится. А частота, например, в 1600 МГц для модулей памяти справедлива лишь для выходных буферных схем микросхем DRAM. Для ускорения работы оперативной памяти (увеличения производительности приложений) существует несколько технологий: увеличение тактовой частоты, уменьшение таймингов и увеличение напряжения питания. А так как сегодня производители процессоров отказались от жесткой фиксации частотных характеристик своей продукции, и даже поощряют разгон, то в распоряжении пользователей имеется ряд программных инструментов для изменения стандартных характеристик узлов процессора и памяти (обычно это выполняется с помощью пунктов меню программы CMOS Setup, предназначенной для настройки параметров BIOS).

Наиболее "древняя" методика разгона памяти, но эффективно использующаяся и сегодня — это увеличение опорной тактовой частоты, подающейся на модули памяти, которая, как правило, привязана к тактовой частоте системной шины. Повышая, скажем, на 25 МГц тактовую частоту, мы существенно увеличиваем производительность системы, что даже эффективнее замены процессора на более мощную модель. Заметим, результирующая частота для модулей DDR3 будет в 8 раз выше.

Если обратить внимание на маркировку модулей памяти, то можно увидеть, что в настоящее время предлагаются модули памяти с частотами, не соответствующими обычным кратностям SDRAM, например, варианты 1375, 1625, 1800 МГц для модулей DDR3. В данном случае, отражается принцип оптимизации тактовой частоты модулей памяти и частоты процессора. Хотя и считается, что цепи модулей памяти и процессора работают в синхронном режиме, но при стандартных частотах, например, 1333 и 1600 МГц происходит сбой синхронизации, что вынуждает процессор останавливать прием/передачу данных на некоторое время. Если подобрать оптимальную тактовую частоту для модулей памяти, то можно увеличить общую производительность системы.

Другим эффективным методом разгона памяти является принцип уменьшения таймингов (задержек). Например, если вместо варианта 4-4-4 использовать 3-3-3, то мы существенно увеличим производительность памяти. Но производители записывают в микросхему для хранения информации SPD (Serial Presence Detect) (находится на каждом модуле памяти) характеристики, которые они гарантируют для всех случаев применения. Пользователь может самостоятельно подобрать тайминги для конкретных экземпляров модулей памяти и системной платы, правда, это кропотливая и нудная работа, требующая аккуратности и внимательности (обязательное тестирование системы на всех этапах разгона!).

Увеличение тактовой частоты и уменьшение таймингов почти всегда сопровождается увеличением уровня напряжения питания модулей памяти. К сожалению, просто так увеличить напряжение для современных модулей памяти нельзя, т. к. это сопровождается довольно вредными и неприятными эффектами. Первый — это увеличение тепловыделения, поэтому при разгоне модулей памяти приходится использовать конструкции модулей с теплоотводами и принудительным охлаждением. Как правило, увеличивают напряжение питания на ступеньки по 0,025 или 0,050 В, проверяя стабильность работы системы и температурный режим модулей памяти.

Ряд производителей выпускает специальные модули памяти, которые как раз и показывают рекордные результаты при увеличенном напряжении питания, например, для DDR3 вместо законных 1,5 В предлагается использовать 1,9 В. Но следует указать, что это *недопустимо* для процессоров Intel Core i7, т. к. цепи процессора непосредственно работают с микросхемами на модулях памяти. По техническим характеристикам для цепей контроллера памяти процессоров Intel Core i7 допустимо изменение напряжения всего на ±0,065 В.

При покупке системной платы для процессора Intel Core i7 можно увидеть на слотах для модулей памяти этикетку с предупреждением, что не допускается увеличение напряжения питания для модулей памяти выше 1,65 В. Нарушение этого условия может привести к выходу процессора из строя.

Флэш-память

В последнее время количество типов *флэш-карт* значительно выросло, причем имеет место тенденция уменьшения габаритов наиболее популярных флэш-карт. Так как в издании, которое вы держите в руках, весьма ограничено место, то в табл. 5.6 приводятся лишь основные характеристики только популярных флэш-карт. Заметим,

что, несмотря на многочисленные выпускаемые типы флэш-карт, сегодня имеет смысл ориентироваться только на три семейства — это CF, SD, MemoryStick и их малогабаритные производные, остальные варианты поддерживаются, в основном, фирмой-разработчиком той или иной аппаратуры.

Таблица 5.6. *Характеристики флэш-карт*

Тип флэш-карты	Напряжение, В	Контактов	Габариты, мм
CompactFlash (CF)	3,3 и 5	50	Type I: 36,4×42,8×3,3
Secure Digital (SD)	2,7—3,3	9	32×24×2,1
Secure Digital miniSD	2,7—3,3	11	20×21,5×1,4
Secure Digital microSD	2,7—3,3	8	15×11×1
MultiMediaCard	3,3	7	32×24×2,1
MultiMediaCard MMCplus	2,7—3,3	13	32×24×1,4
MultiMediaCard MMCmobile	1,8—3,3	8	18×24×1,4

В основе флэш-карт и различного рода *флэш-накопителей*, например USB-брелоков (*USB Flash Drive*), лежат микросхемы флэш-памяти. В настоящее время массово выпускаются микросхемы флэш-памяти, использующие технологии NOR и NAND. Самая первая — это технология NOR (Not-Or), разработанная корпорацией Intel в 1988 году на основе ячеек ИЛИ-НЕ, в дальнейшем была разработана технология NAND (Not-And) на основе ячеек И-НЕ. Каждая технология имеет свои достоинства и недостатки; для сравнения в табл. 5.7 приведены наиболее важные характеристики.

Таблица 5.7. *Свойства технологий для флэш-памяти*

Характеристика	Тип флэш-памяти	
	NOR Flash	NAND Flash
Высокоскоростной доступ	Да	Да
Страничный доступ к данным	Нет	Да
Случайный доступ к байту	Да	Нет
Области применения	BIOS, сотовые телефоны	Накопители данных, фотокамеры, MP3-плееры

Флэш-карты и флэш-накопители выпускает множество фирм, которые в своей продукции используют микросхемы обоих типов, причем одна и та же модель может выпускаться с различными микросхемами флэш-памяти. К сожалению, нет практики указания на корпусе или в документации, какие микросхемы флэш-памяти используются, соответственно, иногда можно купить флэш-карту, которая будет не очень подходить для желаемого применения. В частности, может не соот-

ветствовать заявленным скорость чтения или записи для файлов или срок службы, правда, этим отличается дешевая продукция малоизвестных фирм.

Для наиболее популярных карт памяти за последнее время введены ряд понятий, которые следует знать при покупке новой карты:

- Карта формата *SDHC* (Secure Digital High Capacity) является расширением формата SD для производства карт памяти емкостью от 4 Гбайт и выше. Карты памяти SDHC совместимы с картами SD, но могут использоваться только с SDHC-совместимыми устройствами.
- Карта формата *SDXC* (Secure Digital eXtended Capacity) является расширением формата SD для производства карт памяти емкостью до 2 Тбайт и со скоростью обмена данными до 300 Мбайт/с.
- *Класс скорости SD* (SD Speed Class Rating) — используется для карт памяти форматов SD (Secure Digital) и SDHC (Secure Digital High Capacity) для оценки их скоростных характеристик, показывающий минимальную скорость записи в Мбайт/с. Например, Class 10 соответствует минимальной гарантированной скорости 10 Мбайт/с, но скорость чтения, скорее всего, будет выше.
- Поддержка высокоскоростной шины обмена данными *UHS-I* (Ultra High Speed) для карт памяти формата SDHC и SDXC — обеспечивает максимальную скорость передачи данных в 104 Мбайт/с, а карта памяти маркируется буквой "I". Например, UHS Class 1 позволяет записывать HD-видео в реальном времени. Модели карт с поддержкой UHS-I обратно совместимы с картами формата SDHC и SDXC.
- *Максимальная скорость обмена данными* карты флэш-памяти — маркировка от 40 до 667× используется для различных карт памяти, но чаще их можно увидеть на картах формата CF (Compact Flash). За единицу принята скорость CD-ROM 1×, равная 150 Кбайт/с, например, 667× обеспечивает скорость до 100 Мбайт/с.

Производители микросхем и модулей памяти

Производством и разработкой микросхем памяти и модулей памяти для персональных компьютеров занимается значительно большее количество фирм, нежели в области процессоров, где господствуют корпорации Intel и AMD. Но, к счастью для пользователей, два компьютерных гранда однозначно и полностью определяют стандарты, которыми следует руководствоваться производителям памяти, чтобы их продукция была востребована на рынке. В итоге, пользователь может не задумываться о том, где произведены микросхемы памяти и где собраны модули. В любом случае они подойдут для компьютера PC по механическим и электрическим характеристикам, конечно, учитывая особенности той или иной системной платы и процессора.

К сожалению, когда множество фирм занимаются производством одной и той же продукции, кроме фактора совместимости всегда существует проблема качества и надежности. Поэтому одна фирма может выпускать высоконадежные модули памяти, которые обеспечат длительную и бесперебойную работу компьютера, а вот

модули какой-то другой фирмы доставят пользователю массу проблем. Например, операционная система может регулярно зависать, а компьютер периодически не захочет нормально запускаться, причем определить при этом неисправный узел никак не удается. Можно заметить, что в большинстве таких неприятностей виноваты модули памяти от производителя no-name, который воспользовался для изготовления модулей бракованными микросхемами памяти; кроме того, что вполне вероятно, при изготовлении печатной платы модуля и пайки микросхем были нарушены все технологические нормы.

При покупке модулей памяти для современного компьютера пользователю следует обращать серьезное внимание на то, как и где продаются модули, какая маркировка нанесена на них. Например, продажа модулей памяти "россыпью" на рынке прямо говорит о том, что вам предлагается некачественная продукция, которая, к тому же, может быть даже опасна при установке на системную плату. Но и в компьютерном магазине покупка современного модуля памяти без антистатической упаковки, с непонятной маркировкой и с одной лишь гарантией магазина на один-два месяца явно говорит о некачественной продукции.

Если подходить с практической точки зрения, то можно отметить, что все модули памяти известных производителей обязательно имеют специальную наклейку, где указан *серийный номер модуля* — PN (Part Number), производитель и название модели, а иногда указывается дата выпуска и *номер контроля качества* QC (Quality Control). Если модуль закрыт экраном-радиатором, то на нем указываются те же сведения. Вариант, когда приходится догадываться о типе модуля по маркировке микросхем, как это было во времена модулей EDO и FPM, прямо говорит о низкокачественной продукции от неизвестного производителя.

Говоря о производителях DRAM, надо отметить, что производством микросхем DRAM занимается относительно небольшое число фирм, а вот сборщиков модулей памяти насчитывается достаточно много. Наиболее именитые сборщики выпускают высококачественную продукцию, а вот "неизвестные" сборщики ради удешевления изделий могут использовать бракованные микросхемы. На практике наилучший вариант — когда изготовление микросхем и сборку модулей осуществляет одна и та же фирма, т. к. в этом случае гарантируется полный контроль качества на всех этапах производства. Кроме того, для производства модулей используются микросхемы класса A, которые тестируются на соответствие всем техническим характеристикам, что обеспечивает высокую надежность. На такие модули памяти дается *пожизненная гарантия производителя* (срок гарантии истекает через пять лет после полного прекращения выпуска данного типа изделий).

По объему мировых продаж микросхем DRAM производители располагаются примерно в таком порядке: Samsung, Hynix, Elpida, Micron, Qimonda. В России кроме указанных фирм часто продаются модули памяти компаний Micron, Kingston, Transcend, Corsair, Patriot, A-Data и OCZ. Но при покупке новых модулей памяти следует помнить, что поставки продукции в Россию торговыми компаниями осуществляются по принципу наименьшей розничной цены и максимальной прибыли.

В табл. 5.8 приведены адреса сайтов производителей микросхем памяти, а также код маркировки микросхем.

Таблица 5.8. *Производители микросхем памяти*

Код	Фирма	Интернет-адрес
HY, H	HYNIX	**http://www.hynix.com**
N	IBM	**http://www-1.ibm.com**
MT	Micron	**http://www.micron.com**
HM	NEC	**http://www.elpida.com**
KM	Samsung	**http://samsungelectronics.com**
TC	Toshiba	**http://www.toshiba.com**
HM	Hitachi	**http://www.hitachi.co.jp**
W	Winbond	**http://www.winbond.com**
NT	Nanya	**http://www.eu.nanya.com**

В 2010 г. пользователи будут покупать модули памяти трех поколений, т. к. DDR нужны еще для первого поколения процессоров AMD64, DDR2 и 3 используется в выпускаемых в настоящее время процессорах AMD и Intel. Таким образом идет процесс сворачивания производства DDR SDRAM и переход на динамическую память DDR3 SDRAM. Очень наглядно представила процесс смены поколений памяти компания Elpida, как это показано на рис. 5.11.

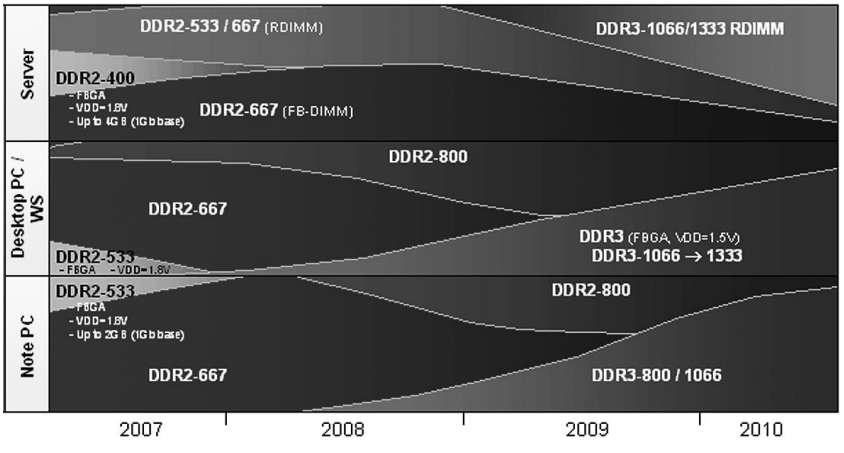


Рис. 5.11. Смена поколений памяти SDRAM по прогнозам компании Elpida

В табл. 5.9 приведены характеристики микросхем памяти трех поколений DDR SDRAM. В 2009 г. начато массовое использование памяти DDR3; на рис. 5.12 приведена микрофотография кристалла ее микросхемы, выполненной по технологии 78 нм на заводе компании Micron, а на рис. 5.13 — ее блок-схема.

Обратите внимание, что до сих пор компании выпускают микросхемы и модули старых типов, таких как SDRAM 66MHz и EDO, которые используются для спе-

циальных применений и обслуживания используемой техники, например, следующие модули:

- 72-контактный SIMM/SO-DIMM;
- 100-контактный DIMM (EDO/SDR/DDR);
- 144-контактный SO-DIMM (SDR/EDO) и Micro DIMM;
- 168-контактный DIMM (SDR/EDO).

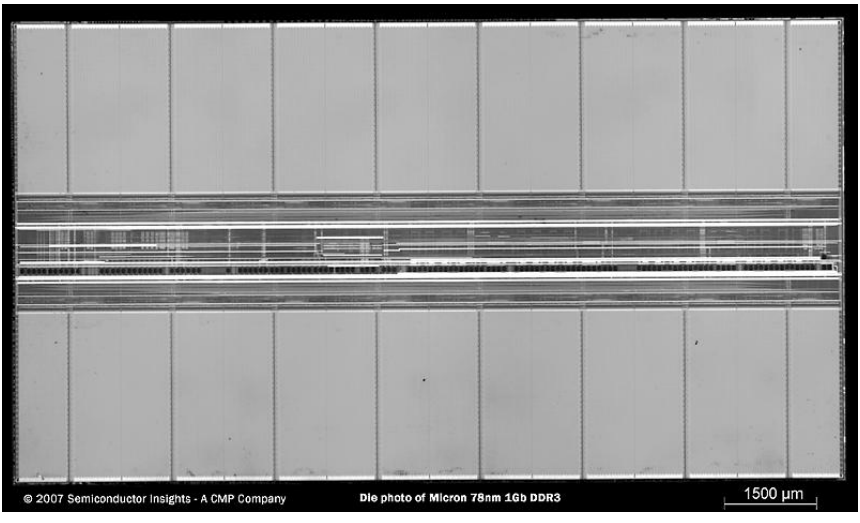


Рис. 5.12. Микрофотография кристалла микросхемы памяти DDR3, выполненной по технологии 78 нм на заводе компании Micron

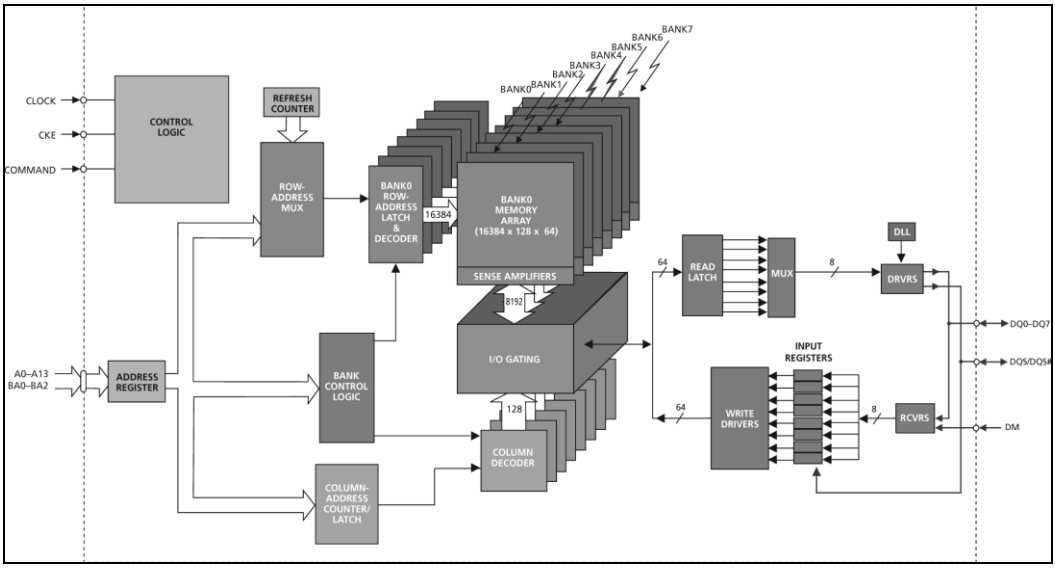


Рис. 5.13. Блок-схема микросхемы памяти DDR3 объемом 1 Гбайт разработки компании Micron

Таблица 5.9. *Характеристики микросхем памяти*

Характеристика	DDR SDRAM	DDR2 SDRAM	DDR3 SDRAM
Частота, МГц	200, 266, 333, 400	400, 533, 667, 800	800, 1066, 1333, 1600
Напряжение, В	2,5 ±0,2	1,8 ±0,1	1,5 ±0,075
Интерфейс	SSTL_2	SSTL_18	SSTL_15
Синхронизация данных	Single ended	Single ended/ Differential	Differential Default
Длительность импульса, тактов FSB	2, 4, 8	4, 8	4 (Burst Shop), 8
Предвыбор	2	4	8
Количество банков	4	4/8	8
Сброс	Нет	Нет	Да
Нагрузка на кристалле	Нет	Да	Да
Калибровка	—	Off-Chip Driver Calibration	Self Calibration with ZQ Pin
Корпус	TSOP II	FBGA	FBGA

Примечание

Эксперименты по разгону памяти, как правило, делаются на дешевых продуктах. Ориентироваться на такие результаты, даже если они опубликованы в Интернете на солидных сайтах, не рекомендуется, если от компьютера требуется надежность.

Внимание!

Учитывая ситуацию на компьютерном рынке, при покупке или установке в компьютер новых модулей пользователю обязательно следует найти в документации на системную плату информацию о поддерживаемых чипсетом типах модулей, т. к. при ошибке возможно повреждение не только модуля памяти, но и системной платы.

Примечание

Обращайте внимание на возможность работы модулей памяти того или иного производителя в двухканальном или трехканальном режиме с конкретной системной платой и процессором. Как правило, в документации на системную плату приводится также информация по конфигурации памяти и протестированным модулям памяти, которые рекомендует компания-производитель системной платы.

Примечание

Термин "kit" для модулей памяти в упаковке обозначает вариант поставки комплекта, для модулей двухканальной памяти — это два модуля в одной упаковке, а для трехканальной — три модуля.

Kingston

В России пользуются популярностью модули памяти компании Kingston Technology Company, Inc., которые считаются надежными. Следует отметить, что компания Kingston Digital, основанная в 2008 г., является подразделением компании Kingston Technology, Inc. по разработке флеш-памяти. Информация по продукции компании Kingston доступна на сайтах по адресам **http://www.kingston.com** и **http://www.valueram.com**.

Компания Kingston в настоящее время выпускает следующие типы модулей памяти для компьютеров: Valueram — память промышленного стандарта, HyperX — высокоэффективная память для любителей экстремального разгона. С 2010 г. выпускается категория "Модули памяти для отдельных систем", которые обеспечивают полную совместимость с системами от ведущих производителей. Как правило, модули, помеченные маркировкой Valueram, относятся к категории для широкого употребления, т. е. от них не следует ожидать сверхъестественных результатов при разгоне, но это вполне хорошая и надежная продукция для серийных компьютеров.

На рис. 5.14 и 5.15 приведен принцип маркировки серий модулей DDR3 SDRAM (для серверов и ноутбуков маркировка модулей чуть-чуть иная).

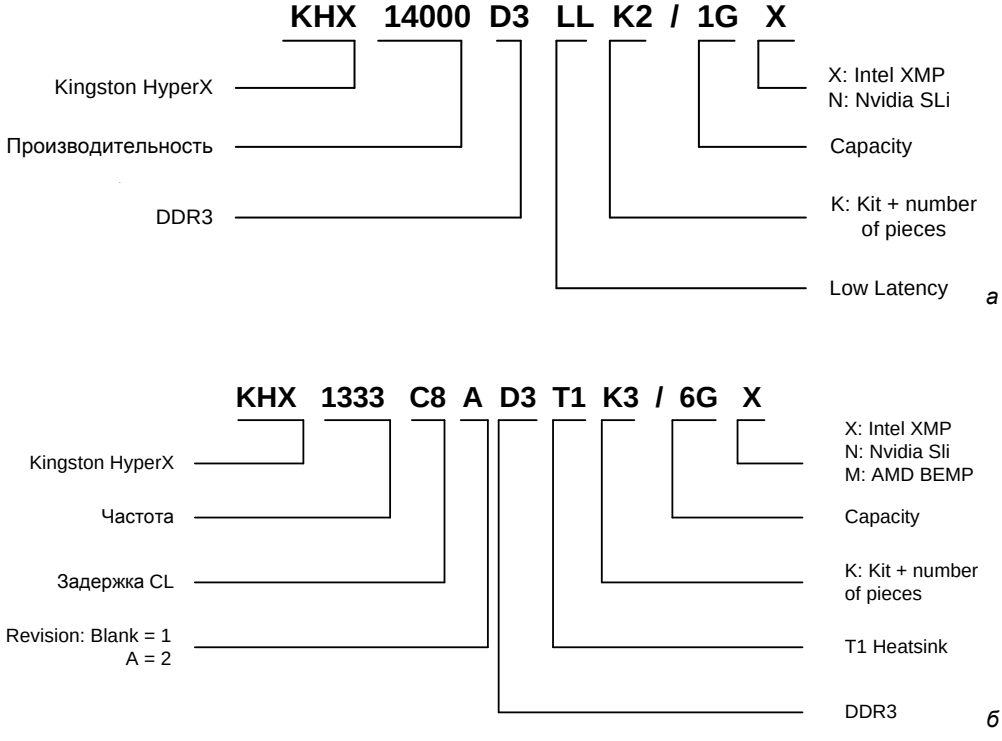


Рис. 5.14, *а* и *б*. Принцип маркировки модулей памяти серии HyperX корпорации Kingston: *а* — DDR3 до конца 2009 г.; *б* — DDR3

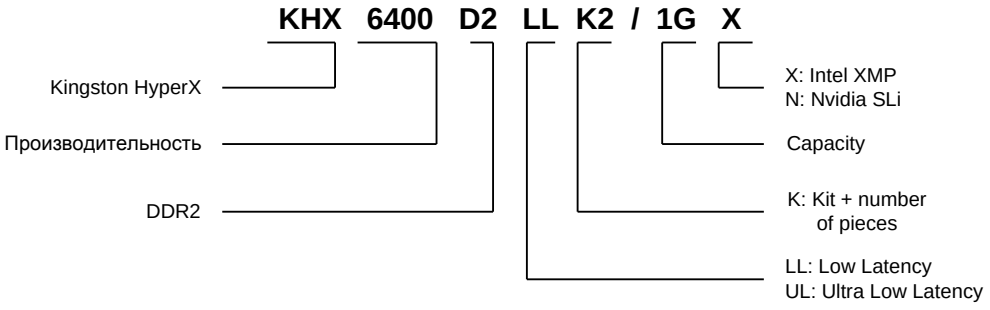


Рис. 5.14, *в*. Принцип маркировки модулей памяти серии HyperX корпорации Kingston: DDR2

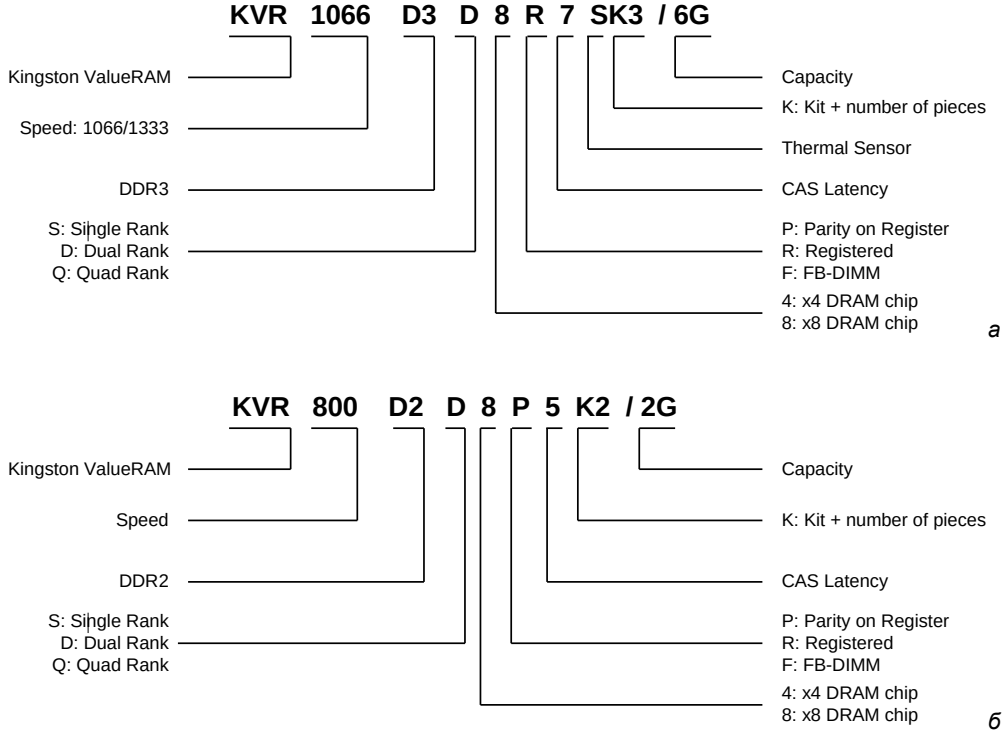


Рис. 5.15. Принцип маркировки модулей памяти серии Value корпорации Kingston:
а — DDR3; *б* — DDR2

В табл. 5.10 приведены характеристики модулей памяти DDR3 категории HyperX. Данные приведены только для ознакомления с предлагаемыми вариантами для различных процессоров, и сравнения частоты, напряжения питания и таймингов.

Таблица 5.10. *Модули памяти DDR3 производства корпорации Kingston*

Маркировка	Характеристики	Задержки	Напряжение, В
ОДНОКАНАЛЬНЫЕ МОДУЛИ ПАМЯТИ			
KHX1333C7D3/1G	1 Гбайт, 1333 МГц, DDR3 CL7, Non-ECC	7-7-7-20	1,7
KHX1600C9D3/1G	KHX1600C9D3/2G 2 Гбайт, 1600 МГц, DDR3 CL9, Non-ECC	9-9-9-27	1,7—1,9
KHX1800C8D3/2G	2 Гбайт 1800 МГц DDR3 Non-ECC CL8	8-8-8-24	1,7—1,9
Комплекты из двух модулей[1]			
KHX1800C8D3K2/4G	4 Гбайт 1800 МГц DDR3 Non-ECC CL8 (Kit of 2)	8-8-8-24	1,7—1,9
KHX2000C8D3T1K2/4GX	4 Гбайт 2000 МГц DDR3 T1 Series Non-ECC CL8 DIMM (Kit of 2) XMP	8-8-8	1,65
KHX2000C9D3K2/2GN	2 Гбайт 2000 МГц DDR3 Non-ECC CL9 (Kit of 2) NVIDIA SLI	9-9-9-27	2
KHX2000C9D3T1K2/2GN	2 Гбайт 2000 МГц DDR3 Non-ECC CL9 (Kit of 2) EPP2 Tall HS	9-9-9-27	2
KHX2000C9D3T1K2/4GX	4 Гбайт 2000 МГц DDR3 T1 Series Non-ECC CL9 DIMM (Kit of 2) XMP	9-9-9	1,65
KHX2133C8D3T1K2/4GX	4 Гбайт 2133 МГц DDR3 Non-ECC CL9 (Kit of 2) Intel XMP Tall HS	8-8-8	1,65
KHX2133C9D3T1K2/4GX	4 Гбайт 2133 МГц DDR3 Non-ECC CL9 (Kit of 2) Intel XMP Tall HS	9-9-9	1,65
Комплекты из трех модулей[2]			
KHX1800C9D3K3/3GX	3 Гбайт 1800 МГц DDR3 Non-ECC CL9 (Kit of 3) Intel XMP	9-9-9-27	1,65
KHX1866C9D3T1K3/6GX	6 Гбайт 1866 МГц DDR3 Non-ECC CL9 (Kit of 3) XMP Tall HS	9-9-9-27	1,65
KHX2000C8D3T1K3/3GX	3 Гбайт 2000 МГц DDR3 Non-ECC CL8 (Kit of 3) Intel XMP Tall HS	8-8-8	1,65
KHX2000C8D3T1K3/6GX	6 Гбайт 2000 МГц DDR3 Non-ECC CL8 (Kit of 3) Intel XMP Tall HS	8-8-8	1,65
KHX2000C9D3K3/3GX	3 Гбайт 2000 МГц DDR3 Non-ECC CL9 (Kit of 3) Intel XMP	9-9-9	1,65
KHX2000C9D3T1FK3/6GX	6 Гбайт 2000 МГц DDR3 Non-ECC CL9 (Kit of 3) XMP Tall HS w/Fan	9-9-9	1,65
KHX2000C9D3T1K3/3GX	3 Гбайт 2000 МГц DDR3 Non-ECC CL9 (Kit of 3) Intel XMP Tall HS	9-9-9	1,65
KHX2000C9D3T1K3/6GX	6 Гбайт 2000 МГц DDR3 Non-ECC CL9 (Kit of 3) Intel XMP Tall HS	9-9-9	1,65

[1] Модели с суффиксом "X" поддерживают технологию XMP и предназначены для систем на базе процессоров Intel Core i5 серии 7xx и Core i7 серии 8xxx.

[2] Модели с суффиксом "X" поддерживают технологию XMP и предназначены для систем на базе процессоров Intel Core i7 серии 9xx и Core i7 серии 8xxx.

При выборе модулей DDR3 следует обращать внимание на рабочее напряжение, руководствуясь следующими рекомендациями компании Kingston:

- 1,7—1,95 В для dual-channel схем процессоров AMD и систем с чипсетом Intel X58;
- 1,65 В для triple-channel систем с процессорами Intel Core i7 9xx;
- 1,65 В для dual-channel систем с процессорами Intel Core i5 7xx и Core i7 8xx.

Корпорация Kingston производит также большую номенклатуру флэш-карт, SSD и USB-накопителей. Интересно привести данные по новым USB-накопителям типа DataTraveler Ultimate 3.0 с интерфейсом USB 3.0:

- Емкость: 16, 32, 64 Гбайта;
- Системные требования: система с разъемом USB 3.0, обратная совместимость с USB 2.0;
- Скорость передачи данных: USB 3.0 — до 80 Мбит/с (чтение) и 60 Мбит/с (запись); USB 2.0 — порядка 30 Мбит/с (чтение) и 30 Мбит/с (запись);
- Рабочая температура: от 0 до 60 °C.

Hynix

Компания Hynix Semiconductor Inc. (**http://www.hynix.com**) выпускает широкую номенклатуру микросхем памяти, собирает модули памяти для персональных компьютеров.

С 1 сентября 2007 г. введена новая маркировка продукции, для микросхем памяти используется код "H". Для справки, на рис. 5.16 приведена маркировка микросхем памяти SDRAM.

Кроме модулей памяти компания производит сенсоры CIS (CMOS Image Sensor), в том числе и для цифровых фотоаппаратов.

Micron

Компания Micron Technology Inc. (**http://www.micron.com**) выпускает разнообразные микросхемы и модули памяти.

На рис. 5.17 приведены принципы маркировки микросхем памяти (в сокращенном виде).

Elpida

Японская компания Elpida Memory, Inc. (**http://www.elpida.com**) организована в 1999 г. совместными усилиями корпораций NEC и Hitachi для маркетинговых исследований и продажи памяти DRAM. Собственное производство начато в 2000 г.

На рис. 5.18 приведен принцип маркировки микросхем DDR3.

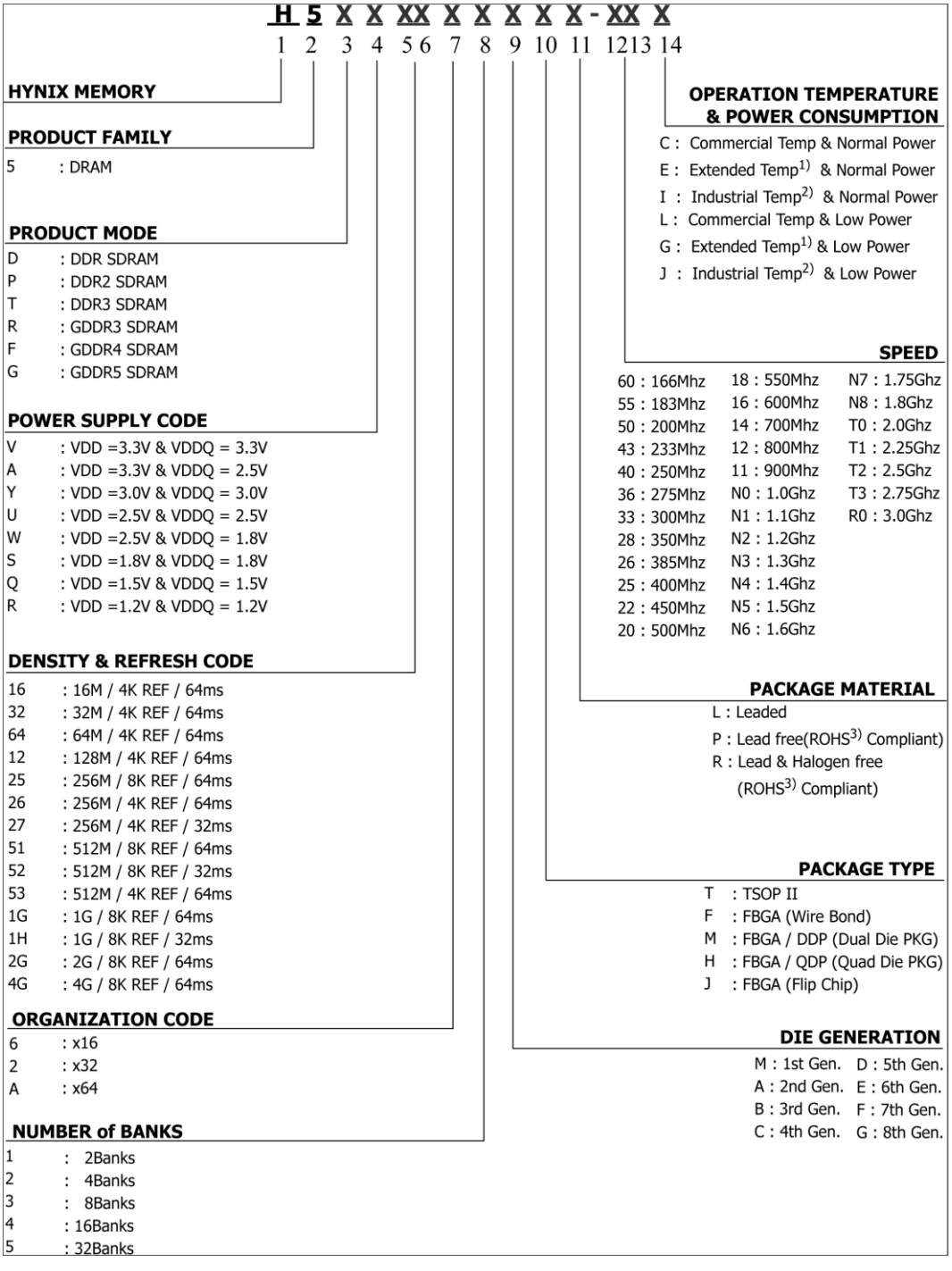
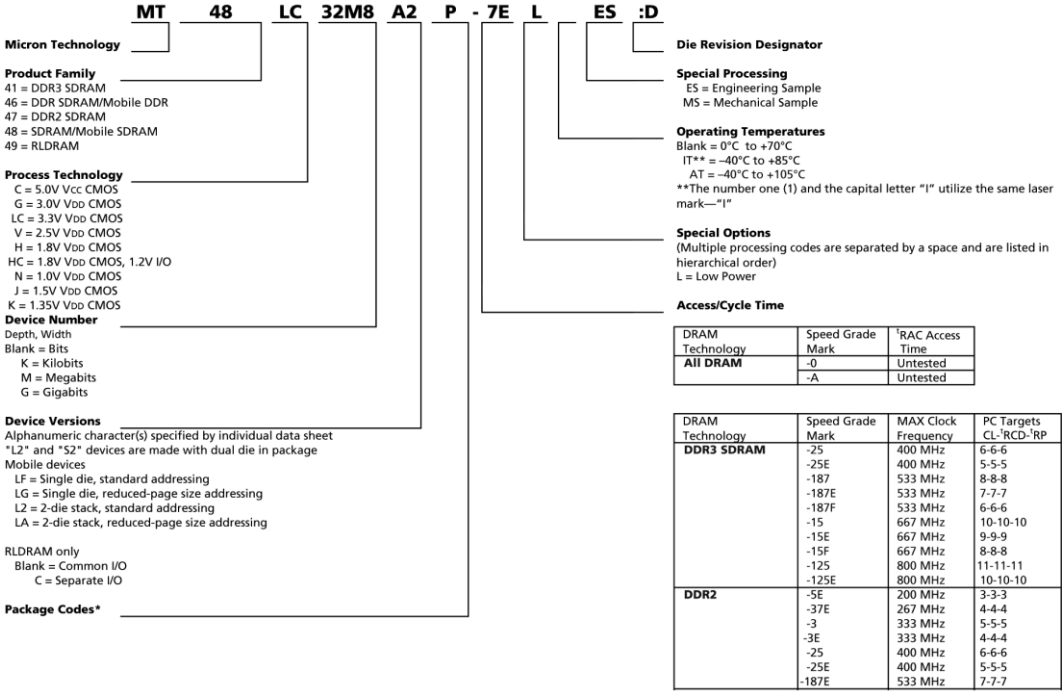


Рис. 5.16. Маркировка микросхем SDRAM компании Hynix после сентября 2007 г.



DRAM Technology	Speed Grade Mark	tRAC Access Time
All DRAM	-0	Untested
	-A	Untested

DRAM Technology	Speed Grade Mark	MAX Clock Frequency	PC Targets CL-tRCD-tRP
DDR3 SDRAM	-25	400 MHz	6-6-6
	-25E	400 MHz	5-5-5
	-187	533 MHz	8-8-8
	-187E	533 MHz	7-7-7
	-187F	533 MHz	6-6-6
	-15	667 MHz	10-10-10
	-15E	667 MHz	9-9-9
	-15F	667 MHz	8-8-8
	-125	800 MHz	11-11-11
	-125E	800 MHz	10-10-10
DDR2	-5E	200 MHz	3-3-3
	-37E	267 MHz	4-4-4
	-3	333 MHz	5-5-5
	-3E	333 MHz	4-4-4
	-25	400 MHz	6-6-6
	-25E	400 MHz	5-5-5
	-187E	533 MHz	7-7-7

Рис. 5.17. Маркировка микросхем SDRAM компании Micron

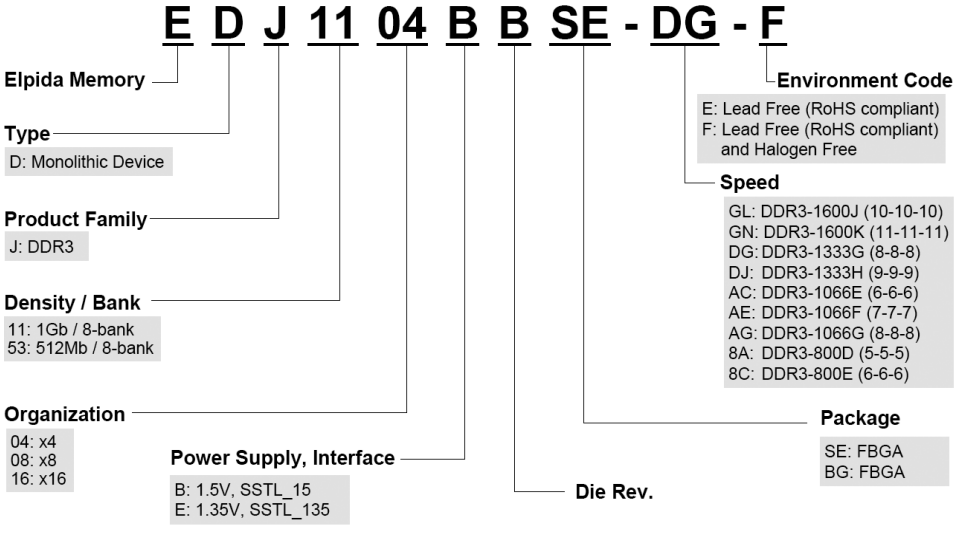


Рис. 5.18. Принцип маркировки микросхем DDR3 производства компании Elpida

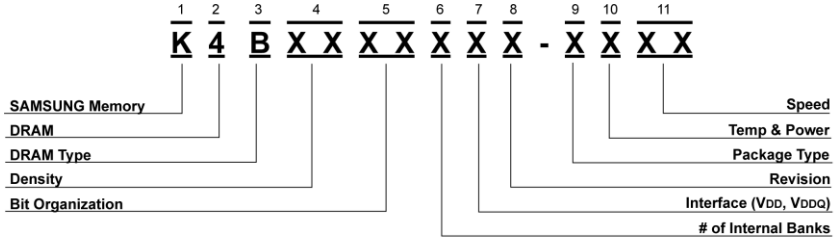
Samsung

Корпорация Samsung (**http://www.samsung.com)** выпускает широкую номенклатуру микросхем всех типов DRAM и собирает из них модули для различных применений.

M X X X X X X X X X X X - X X X X X
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

1. Memory Module(M)
2. Module Configuration
3~4. Data bit
5. Feature,Voltage
6~7. Depth
8. # of bank in Comp.,Interface,Refresh
9. Composition Component
10. Component Generation
11. Package
12. PCB Revision & Type
13. " ----"
14. Power
17~18. Customer (Special Handling)
"Customer List Reference"

Рис. 5.19. Общий принцип маркировки модулей корпорации Samsung



1. SAMSUNG Memory : K

2. DRAM : 4

3. DRAM Type
B : DDR3 SDRAM

4. Density
51 : 512Mb
1G : 1Gb
2G : 2Gb
4G : 4Gb

5. Bit Organization
04 : x 4
06 : x 4 Stack
07 : x 8 Stack
08 : x 8
16 : x16
26 : x 4 Stack (JEDEC Standard)
27 : x 8 Stack (JEDEC Standard)

6. # of Internal Banks
3 : 4 Banks
4 : 8 Banks
5 : 16 Banks

7. Interface (VDD, VDDQ)
6 : SSTL (1.5V, 1.5V)

8. Revision
M : 1st Gen.
A : 2nd Gen.
B : 3rd Gen.
C : 4th Gen.
D : 5th Gen.
E : 6th Gen.
F : 7th Gen
G : 8th Gen
H : 9th Gen

9. Package Type
Z : FBGA (Lead-free)
H : FBGA (Halogen-free & Lead-free)
J : FBGA (Lead-free, DDP)
M : FBGA (Halogen-free & Lead-free, DDP)

10. Temp & Power
C : Commercial Temp.(0°C ~ 85°C) & Normal Power
L : Commercial Temp.(0°C ~ 85°C) & Low Power

11. Speed
F7 : DDR3-800 (400MHz @ CL=6, tRCD=6, tRP=6)
F8 : DDR3-1066 (533MHz @ CL=7, tRCD=7, tRP=7)
H9 : DDR3-1333 (667MHz @ CL=9, tRCD=9, tRP=9)
K0 : DDR3-1600 (800MHz @ CL=11, tRCD=11, tRP=11)

Рис. 5.20. Маркировка компонентов DDR3 SDRAM корпорации Samsung

Общий принцип маркировки памяти для настольных и мобильных компьютеров показан на рис. 5.19. Расшифровка маркировки компонентов DDR3 SDRAM дана на рис. 5.20. Для модулей других типов и микросхем используется похожая маркировка, но с кодами, имеющими другое значение.

Kingmax

Тайваньская компания Kingmax Semiconductor Inc. (**http://www.kingmax.com**) основана в 1989 г. Производит модули памяти для настольных и мобильных компьютеров, флэш-карты.

Transcend

Компания Transcend Information Inc. (**http://www.transcendrussia.ru**) выпускает не только различные флэш-накопители, но и собирает модули памяти для мобильных и настольных компьютеров.

OCZ

Компания OCZ technology Ink. (**http://www.ocztechnology.com**) специализируется на производстве модулей памяти для оверклокеров. Для производства этих модулей компания использует только специально отобранные и протестированные микросхемы от различных производителей.

Patriot

Последние годы на российском рынке присутствует продукция американской компании Patriot Memory (**http://www.patriotmemory.com**). Как правило, компания предлагает модули памяти для энтузиастов.

Примечание

Если год назад экономический кризис серьезно сократил в России количество фирм на рынке памяти, то сейчас положение восстанавливается и в магазинах можно увидеть продукцию примерно десятка фирм. В частности, кроме перечисленных выше, снова появилась продукция компаний A-Data (**http://www.adata-group.com**), Corsar (**http://www.corsar.com**), Silicon Power (**http://www.silicon-power.com**), а также новой компании Qumo (**http://www.qumo.ru**).

Примечание

На ближайшие 2—3 года можно ориентироваться на модули памяти DDR3, так как разработчикам удалось решить проблемы повышения производительности (увеличения тактовой частоты) в рамках освоенной архитектуры. Соответственно, планы по переходу на память с условным названием DDR4 откладываются, примерно, до 2015 г. (Не путать с GDDR4-5 для графических карт.)

Глава 6

Винчестеры

Современные винчестеры

Наиболее важным устройством для длительного хранения данных в персональном компьютере является *накопитель на жестких магнитных дисках* (Hard Disk Drive, HDD). В разговорной речи и технической литературе прижился термин *винчестер*, который оказался наиболее популярным.

Первые модели винчестеров, выпущенные в 1973 г., обладали техническими характеристиками, которые сегодня не подойдут даже для самого простого компьютера ни по объему данных, ни по габаритам, ни по скорости обмена данными. Заметим, их конструкция была очень проста, а используемые технологии магнитной записи мало отличались от тех, которые применялись в обычных магнитофонах. Современные же винчестеры после тридцати пяти лет развития технологии магнитной записи на жестких дисках представляют собой сложнейшую электромеханическую конструкцию, снабженную собственным процессором, предназначенным для интеллектуального управления процессом записи, чтения и хранения информации.

Фактически винчестер в современном персональном компьютере — это специализированный компьютер, предназначенный для хранения данных. Электроника винчестера сама определяет, какие данные в тот или иной момент могут потребоваться процессору. С помощью специальных программ постоянно контролируется состояние механических элементов винчестера, и при необходимости данные, которым угрожает случайное уничтожение, перезаписываются в другие места на магнитных дисках, а в случае появления предпосылок для катастрофического отказа механики винчестера программа защиты данных самостоятельно предупредит пользователя о необходимости замены винчестера.

Если говорить о потребительских характеристиках современных винчестеров, то объем хранимых на магнитных дисках данных теперь измеряется сотнями гигабайт, достигая в ряде серийных винчестеров более 250 Гбайт на одну пластину. В перерасчете на площадь магнитной поверхности — это примерно 800 Гбит/дюйм^2. В настоящее время серийно выпускаются винчестеры объемом в 2 Тбайт. Возможность хранить такой огромный массив данных создает еще одну нишу для использования винчестеров — применение их в видеомагнитофонах вместо традиционных кассет с магнитной лентой.

Примечание

Для повышения плотности записи на магнитную поверхность, сегодня используют метод перпендикулярной записи. В этом случае магнитные домены — микромагнитики, образующие единицы данных, формируются перпендикулярно поверхности носителя, а не в его плоскости, как на традиционной магнитной пленке. Для записи используется магнитная головка сложной конструкции. Кроме того, внедряется метод магнитной записи, использующий туннельный магниторезистивный эффект.

Габариты наиболее популярных серий винчестеров равны обычному приводу 3,5-дюймовых гибких магнитных дисков, но наметилась тенденция использования более малогабаритных форм-факторов (2,5 и 1 дюйма). Наиболее миниатюрные винчестеры выполняются в размерах флэш-карты типа Compact Flash, что позволяет использовать их, например, в цифровых фотоаппаратах.

Надежность хранения данных на магнитных дисках винчестера составляет фантастическую величину — примерно один отказ на 100 лет, т. е. винчестер является самым надежным устройством для хранения информации, превосходя по этому показателю лазерные оптические диски (CD-R). Однако, как показала практика, в реальных условиях эксплуатации винчестер оказался не самым надежным хранилищем данных. Это связано с тем, что современный винчестер — устройство очень сложное, а конкуренция заставляет производителей торопиться. В итоге на рынок попадают еще "сырые" изделия, у которых в процессе эксплуатации выявляются слабые места. Особенно это касается сегмента рынка винчестеров, предназначенных для домашнего пользования (обычно покупка осуществляется по наиболее выгодной оценке "цена-емкость").

Тенденции развития накопителей данных

Прочитав в предыдущем разделе краткое резюме о современных винчестерах, не следует думать, что разработчики и производители на протяжении всех 35 лет терпеливо и последовательно улучшали характеристики своей продукции, чтобы прийти к нынешним замечательным результатам. Увы, за первые 30 лет объемы винчестеров массовых серий очень медленно увеличивались сначала примерно до 4—8 Гбайт, а потом до 10—20 Гбайт. Все остальные существенные параметры практически оставались неизменными, а если и улучшались, то малосущественно, можно сказать совсем "по чуть-чуть".

Лишь после 2000 г. произошел качественный скачок, когда сначала был взят рубеж в 100 Гбайт, а потом и в 1000 Гбайт. Причем 1000-гигабайтный рубеж был преодолен в 2007 г. Это стало возможным после внедрения в производство целого спектра новых технологий магнитной записи. Например, сегодня используется перпендикулярная запись данных на магнитный диск, а для реализации этой технологии потребовалась разработка новых типов магнитных головок, была изменена конструкция магнитного диска, и теперь он представляет "бутерброд" из различных материалов.

Следует обратить внимание, что кроме увеличения объема дискового пространства, разработчики существенно обновили и другие элементы винчестеров: интерфейс обмена информацией, конструкцию подшипников, интеллектуальное управ-

ление чтением и записью, внедрили новые технологии для уменьшения энергопотребления.

В частности, революцией в конструкции винчестеров можно считать модернизацию интерфейса обмена информацией. Вместо "древнего" IDE-интерфейса стал использоваться современный интерфейс SATA (Serial ATA), что позволило не только увеличить скорость обмена информацией, но и получить новые потребительские свойства, которых мы так давно ждали от разработчиков. И как следствие, стало возможным широко использовать винчестеры в качестве переносных устройств, используя интерфейс eSATA, USB и FireWare.

Фактически в последнее время идет экстенсивное развитие технологии магнитной записи, что, как правило, означает наличие серьезной конкуренции. Однако следует заметить, что у винчестеров появился серьезный конкурент в лице *твердотельных накопителей SSD* (Solid State Drive, или иначе Solid State Disk), которые, в конце 2008 г. взяли рубеж в 256 Гбайт. В настоящее время серийно производятся накопители объемом до 500 Гбайт, но цены, увы, на наиболее емкие модели запредельные, превышающие 1000 евро. На рис. 6.1 показана одна из моделей SSD-накопителя в 500 Гбайт и стоимостью на конец 2010 г. в 59 тыс. рублей.

Рис. 6.1. Внешний вид накопителя SSD производства компании OCZ

Сердцем накопителей SSD являются всем известные флэш-микросхемы, которые используются во флэш-картах памяти фотоаппаратов и телефонов, флэш-брелоках. Таким образом, всем известная технология пришла в сектор хранения больших объемов информации. В результате, в форм-факторе, стандартном для традиционных винчестеров, удалось собрать накопитель, у которого нет хрупких подвижных деталей, меньше потребляемая мощность и необыкновенная простота использования.

Правда, немедленно бежать в магазин и покупать SSD-накопитель для замены винчестера в своем компьютере, как кажется, еще рано и не всем нужно. И дело не в цене, которая пока еще выше в два-три раза, чем у винчестеров. Основная проблема — это ограниченное количество циклов чтения-записи у ячеек флэш-микросхем, которая примерно равна 100000—1000000 циклам. Вроде бы это много, но поскольку любая операционная система при работе постоянно обращается

к определенным файлам очень часто, то износ может наступить очень быстро. Для решения этой проблемы в SSD-накопителях применяют различные методы распределения нагрузки на ячейки, например, перезапись данных в другое место в накопителе по случайному закону. Но проблема все равно еще остается, т. к. процесс описания и стандартизации способов измерения продолжительности жизни SSD-накопителей еще не закончен.

Сравнивая винчестеры и SSD-накопители, можно отметить еще одну неприятность у последних. При выходе из строя флэш-микросхемы информация теряется навсегда! При поломке винчестера — пусть и дорого, но большую часть информации, находящейся на магнитных пластинах, можно спасти!

Еще можно отметить проблемы энергосбережения. Хотя у SSD-накопителей и декларируется ничтожное энергопотребление, но при работе в ноутбуке не все так здорово, т. к. у ряда моделей SSD-накопителей во время циклов записи-чтения энергопотребление оказывается выше, чем у обычных винчестеров.

Сегодня пока еще рано подводить итоги борьбы между винчестерами и SSD-накопителями. У каждого устройства есть свои плюсы и минусы; в одном случае лучше использовать обычный винчестер, а в другом желательно иметь SSD-накопитель. Все зависит от условий эксплуатации и требований к надежности хранения информации.

Конструкция винчестера

На рис. 6.2, *а* показан внешний вид двух моделей современных 3,5-дюймовых винчестеров с интерфейсами IDE и SATA. Внутри металлического корпуса на оси электродвигателя расположено несколько дисков (рис. 6.2, *б*), изготовленных из алюминия (или стекла), на поверхности которых нанесен ферромагнитный слой. У моделей винчестеров с большим объемом дискового пространства под ферромагнитным слоем дополнительно расположены еще до трех слоев с различными свойствами, предназначенных, например, для конфигурирования магнитного потока от записывающей магнитной головки.

Запись и чтение информации производится с помощью миниатюрных магнитных головок, расположенных на конце поводков (на рис. 6.2, *б* видна одна магнитная головка). Магнитные головки во время работы винчестера парят над поверхностью магнитного диска на высоте примерно 12 нм (0,012 мкм), никогда не касаясь легко повреждаемой поверхности магнитного диска. Это обеспечивается за счет воздушного потока, который создается быстро вращающимся магнитным диском.

Корпус винчестера может быть либо герметичным, но чаще имеет защищенное фильтром отверстие для наружного воздуха, позволяющее выравнивать давление между внутренней полостью винчестера и окружающей средой.

Большинство электронных компонентов управления винчестером размещается на печатной плате (рис. 6.3), которая крепится под корпусом. Обычно блок электроники не закрыт защитной крышкой, т. к. считается, что винчестер будет располагаться в корпусе компьютера. Правда, у ряда моделей винчестеров блок электроники закрыт стальной крышкой, которая дополнительно играет роль радиатора.

Рис. 6.2, *а*. Внешний вид винчестера:
Quantum (IDE) (слева) и Hitachi (SATA) (справа)

Рис. 6.2, *б*. Внутреннее устройство винчестера SpinPoint P80 Serial ATA (SATA) производства корпорации Samsung

Рис. 6.3. Контроллер винчестера Hitachi (SATA)

Для классификации винчестеров и их описании в документации используют термин *форм-фактор*, имея в виду габаритные размеры. Правда, под этим термином разработчики могут подразумевать совершенно разные измерения, например, возможность установки в 3,5-дюймовый отсек компьютера, т. к. ранее был популярен 5,25-дюймовый форм-фактор; толщину винчестера, но иногда этот термин говорит о диаметре вращающихся пластин.

Технологии магнитной записи

Традиционным методом считается технология продольной (горизонтальной) записи, которая используется во всех бытовых магнитофонах. Блок-схема продольной записи показана на рис. 6.4, *а*. Основная идея этой технологии основана на том, что элементарные магнитики — *магнитные домены* — расположены горизонтально в плоскости магнитного диска (они показаны стрелочками с названиями полюсов S и N). Магнитная головка, проходя мимо домена, перемагничивает его, т. е. как бы поворачивает его на 180° или оставляет без изменения. Изменение намагни-

ченности домена происходит только в области зазора магнитной головки, где магнитное поле наиболее велико, а за пределами зазора поле так быстро убывает, что уже не влияет на соседние домены. Читающая головка (иногда она выполнена отдельно от записывающей головки) реагирует на смену полярности у магнитных доменов. Так как магнитные домены лежат в плоскости магнитного диска, то сделать их совсем небольшими не удается. И это хорошо иллюстрирует тот факт, что технология продольной записи позволяла создавать винчестеры объемом всего в несколько гигабайт. Дальнейшее увеличение объема винчестера наталкивалось на ограничение размера магнитных доменов, которые не могут быть бесконечно малыми.

Для увеличения плотности записи сегодня применяется метод перпендикулярной, или, иначе, вертикальной записи, когда магнитные домены не лежат в плоскости магнитного диска, а располагаются перпендикулярно ей. Блок-схема этой технологии показана на рис. 6.4, *б*. На первый взгляд разница малосущественна, но незначительные изменения в конструкции магнитной головки приводят к поразительным результатам, позволяя увеличить объем винчестера чуть ли не в тысячу раз.

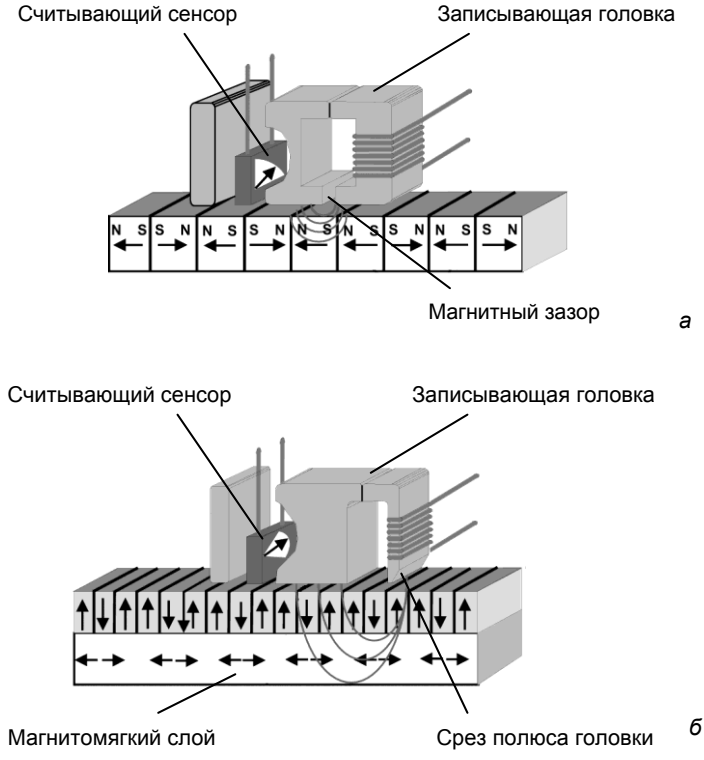


Рис. 6.4. Методы магнитной записи по материалам компании Hitachi:
а — продольная (горизонтальная) запись; *б* — перпендикулярная (вертикальная) запись

Обратите внимание, что на магнитном диске с перпендикулярной записью (рис. 6.4, *б*) появилось два слоя: в верхнем, как и раньше, располагаются магнитные

домены, которые теперь уже размещены вертикально — перпендикулярно. Этот принцип расположения магнитных доменов как раз и позволяет увеличить плотность информации на магнитном диске. Под слоем с магнитными доменами дополнительно расположен слой с магнитомягким материалом, который не запоминает информацию, а распределяет равномерно магнитное поле от магнитной головки по большой зоне и не влияет на намагниченность доменов. У магнитной головки теперь уже нет магнитного зазора, как это понималось в параллельной записи, а два полюса стали разными. Один полюс очень узкий, а второй широкий. Такая конструкция позволяет перемагничивать домены только под узким полюсом, где напряженность магнитного поля будет максимальна. Широкий полюс замыкает магнитные линии в большой области, в которой напряженность магнитного поля невелика и не влияет на намагниченность доменов. Головка чтения теперь выполняется отдельно, а в ее принципе работы часто используется туннельный магниторезистивный эффект (TMR Heads).

Объем данных

Если посчитать объем установленного в компьютере винчестера и сравнить его с паспортными данными на винчестер, то можно заметить, что куда-то пропадает довольно значительное дисковое пространство. Дело тут в том, что в паспортах на винчестер указываются два варианта их объема — первый относится к неформатированному дисковому пространству (т. е. на диске не создана определенная структура для хранения данных), а второй — к форматированному. Например, на винчестер IBM объемом 80 Гбайт можно записать только 76,69 Гбайт пользовательских данных (файловая система FAT), а все остальное остается для служебных нужд.

Кроме того, в рекламных целях для единиц измерения объема дискового пространства используется несколько иное соотношение величин. Производители винчестеров указывают объем своих изделий в десятичной системе счисления, когда 1000 Мбайт равно 1 Гбайту, хотя более корректной является двоичная система, в которой 1 Кбайт — это 1024 байта, 1 Мбайт — это соответственно 1024 Кбайта и т. д.

Как правило, сегодня у производителей винчестеров в 1 Гбайте вместо 1073741824 байт всего лишь 1000000000 байт. В итоге получается, что пользователь получает на 7% меньше дискового пространства, нежели рассчитывал, например 74,4 Гбайт вместо 80 Гбайт. В США, где у народа любимое занятие — это подача различных исковых заявлений в суд, в 2008 г. пользователи выиграли многолетнее дело у компании Seagate, получив 5% компенсации, но, правда, на такое могут рассчитывать только покупатели в США.

Ограничения на объем доступного дискового пространства

Для старых системных плат и BIOS при использовании современных винчестеров существуют три барьера — 8,4; 32 и 137,4 Гбайт, ограничивающих возможность использования винчестеров большего объема. Проблема лечится перепрошивкой BIOS, установкой новой операционной системы или использованием дополнительного контроллера IDE.

Следует отметить, что, например, невозможно установить новый винчестер объемом в 80 Гбайт (сегодня это минимальный объем 5-дюймового форм-фактора) в старый компьютер, т. к. BIOS его "не увидит", исправить положение можно только с помощью установки платы контроллера IDE в слот PCI.

Кроме того, при использовании старых винчестеров и операционных систем имеют место ограничения по объему дискового пространства, равные 528 Мбайт; 2,1; 3,2 и 4,2 Гбайт.

Крепление и охлаждение винчестера

Для крепления винчестера в корпусе компьютера используют либо 4 боковых отверстия с резьбой, либо аналогичные отверстия, но находящиеся на нижней части корпуса. При креплении винчестера необходимо применять укороченные винты, чтобы при их закручивании не задеть контакты на печатной плате контроллера или не вызвать ее смещение, т. к. одно или два боковых отверстия почти всегда находятся в плоскости крепления печатной платы. Следует помнить, что винчестер должен устанавливаться в корпусе компьютера горизонтально или вертикально по любой плоскости.

Нежелательно эксплуатировать современный винчестер без жесткого крепления к корпусу компьютера, причем между алюминиевым корпусом винчестера и стенкой отсека корпуса компьютера не должно быть изоляционных очень мягких прокладок (допустимы прокладки из жесткой резины).

Для крепления высокоскоростных винчестеров используются амортизаторы в виде втулок из жесткой резины, которые гасят вибрацию от двигателя винчестера. Если в компьютере два и больше винчестеров, то использование амортизаторов обязательно, т. к. в противном случае будет наблюдаться вредное влияние винчестеров друг на друга, что приведет к уменьшению скорости чтения-записи и надежности хранения данных.

Не рекомендуется также крепить 3,5-дюймовый винчестер в 5,25-дюймовом отсеке с помощью тонких длинных винтов. В первую очередь такие требования возникают из-за того, что при резком перемещении работающего винчестера, пластины которого вращаются со скоростью 7 или 10 тыс. об/мин, подшипники двигателя испытывают значительное воздействие сил гироскопического эффекта, что может привести к разрушению внутренних механических узлов, повреждению магнитных головок и поверхности дисков.

Все старые модели винчестеров требовали надежного и плотного крепления винчестера в отсеке, что обеспечивало приемлемый тепловой режим, т. к. корпус компьютера выполняет для винчестера роль радиатора. Для современных винчестеров желательно использовать внешнее принудительное охлаждение. В частности, у ряда моделей скоростных винчестеров для увеличения эффективности охлаждения корпус выполняется с дополнительными ребрами охлаждения — радиаторами.

Правда, принудительного охлаждения для винчестера в большинстве случаев (для скоростей вращения дисков 5 и 7 тыс. об/мин) не требуется, но для повышения надежности работы скоростных винчестеров желательно использовать дополнительный вентилятор, который должен обдувать плату контроллера и гермоблок

винчестера. Для этого ряд фирм выпускает вентиляторы с экраном специальной формы (рис. 6.5), который может крепиться на корпусе винчестера, а также салазки с вентиляторами, предназначенные для установки в 5,25-дюймовый отсек.

При использовании специализированных кулеров для винчестеров, следует обратить внимание, что винчестеры с большим объемом дискового пространства оказались очень чувствительными к внешним вибрациям. Например, если на корпусе винчестера установлен некачественный (неотцентрованный) кулер, то его вибрация через корпус передается магнитным дискам и головкам винчестера. Вследствие повышенной вибрации подшипники шпиндельного двигателя и блока магнитных головок винчестера быстро выходят из строя, а сервомеханизм привода хуже отслеживает дорожки.

Так как большинство современных корпусов имеют вентилятор под лицевой панелью, то хорошим решением является вариант, когда этот же вентилятор обдувает и винчестеры. Пользователю следует лишь правильно разместить набор винчестеров в области обдува. Например, нежелательно устанавливать несколько винчестеров вплотную друг другу, что затрудняет охлаждение гермоблоков и микросхем блока электроники.

Необходимость использования принудительного охлаждения диктуется также тем, что нормальная работа винчестера гарантируется при температуре его корпуса не выше 50 °C (и не ниже 0 °C!). А в винчестере греются не только вращающиеся диски и двигатель, но и микросхемы управления, которые при непрерывном обращении к винчестеру нагреваются до температуры выше 80 °C. Кроме того, частая причина выхода из строя винчестера заключается в том, что силовая микросхема управления двигателем перегревается и выходит из строя (иногда в таких случаях лопается даже пластмассовый корпус микросхемы). Когда же перегреваются вращающиеся диски, с них слетают микроскопические кусочки магнитного слоя, что приводит к появлению большого количества "плохих" секторов.

Примечание

Следует отметить, что проблема охлаждения винчестеров сложилась исторически. Современные не слишком дорогие корпуса, у которых за многие годы почти не изменилась конструкция, оказались непригодными для отвода тепла, выделяемого скоростными винчестерами. Поэтому, если вы стали обладателем высокопроизводительного винчестера, установка дополнительного охлаждения на него становится обязательной.

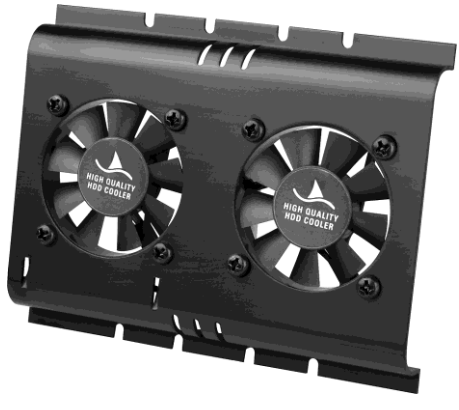


Рис. 6.5. Устройство для охлаждения винчестера компании Sharkoon

Временные параметры

Быстродействие винчестера — запись и чтение информации — зависит от множества факторов, определяемых как конструкцией винчестера и схемотехникой его контроллера, так и работой интерфейса передачи данных. Например, скорость доступа к информации зависит от геометрии дискового пространства — распределения секторов по дорожкам и сторонам дисков, т. к. винчестер — это механическое устройство, у которого движущиеся части обладают значительной инерцией. А поскольку пользовательские данные обычно разбиты на множество небольших кластеров, которые могут размещаться на диске произвольно, то чтение файла, части которого расположены на разных дорожках, занимает больше времени, чем когда все части файла находятся на одной дорожке или на одном и том же номере дорожки, но на разных сторонах диска. Это происходит потому, что для перемещения головки с одной дорожки на другую требуется значительное время, порядка единиц и десятков миллисекунд, а это весьма большое время для современного компьютера. Например, у средних винчестеров время перехода на соседнюю дорожку составляет около 1 мс, а в среднем (для случайного перехода на другую дорожку) — 8,5 мс.

При знакомстве с винчестерами полезно знать и понимать следующие термины:

- *время доступа* (access time) — время от начала операции чтения до момента, когда начинается чтение данных;
- *время поиска* (seek time) — время, которое необходимо для установки головок в нужную позицию (на дорожку, где будут производиться операции чтения/записи данных);
- *среднее время поиска* (average seek time) — усредненное время, требуемое для установки головок на случайно заданную дорожку;
- *время поиска при переходе на соседнюю дорожку* (track-to-track seek time) — время перехода головок с 1-й дорожки на 2-ю и т. д.

На быстродействие винчестера оказывает сильное влияние и то, как размещены секторы на дорожках и соседних сторонах дисков. Если все секторы будут идти друг за другом, то скорость доступа к информации будет не слишком велика, т. к. электроника, которая считывает данные с диска, имеет ограниченное быстродействие вследствие того, что в отличие от обычного магнитофона, данные на ферромагнитный диск записываются в закодированном виде, что позволяет повысить надежность хранения и уменьшить объем дискового пространства для хранения единиц информации. Соответственно, прочитав первый сектор, контроллер должен проверить достоверность считанной информации и только потом начать читать следующий сектор, но за это время под головкой будет не второй сектор, а какой-то следующий. В этом случае приходится ждать, пока диск не сделает целый оборот, чтобы прочитать второй сектор. То же самое относится и к секторам на соседних плоскостях.

В современных винчестерах для ускорения процесса чтения/записи используется *буферизация данных*, когда контроллер винчестера читает не один, нужный в данный момент сектор, а целую дорожку. Прочитанные данные сохраняются в буфере объемом в 2 Мбайт, а в некоторых типах винчестеров до 8—32 Мбайт.

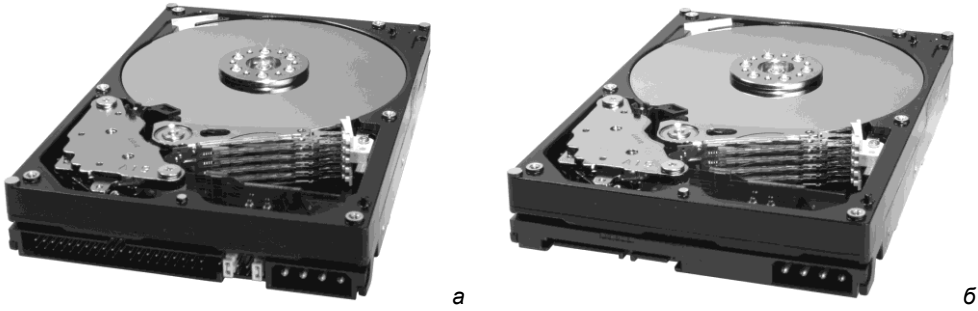
Таким образом, при новом запросе на чтение следующего сектора контроллер винчестера сначала проверит наличие нужных данных в буфере, не проводя реального чтения данных с поверхности магнитных дисков. Наиболее интеллектуальные контроллеры винчестера могут заранее загружать в буфер данные, используя механизм предсказания.

Интерфейсы для подключения винчестеров

Для подключения винчестеров в компьютерах используются около десятка различных типов интерфейсов обмена информацией и подключения питания. Но, в настоящее время, на рынке предлагаются, в основном, три несовместимых друг с другом интерфейса SATA, IDE и SAS, которые в свою очередь имеют различные модификации.

Наиболее "древний" интерфейс — это 16-разрядный параллельный *интерфейс IDE* (Integrated Drive Electronics), он же — AT-BUS, *ATA* (AT Attachment) и его модернизации Ultra ATA с различными тактовыми частотами: 66, 100 и 133 МГц. Интерфейс IDE за почти двадцатилетнюю историю практически не изменился, оставаясь укороченной версией системной шины IBM PC AT, и лишь периодически подвергался модернизации для увеличения скорости обмена между винчестером и системной платой. На рис. 6.6, *а* показана одна из моделей винчестеров с интерфейсом IDE.

В настоящее время стал популярным новый тип интерфейса — последовательный Serial ATA или иначе SATA. Переход на последовательный интерфейс вызван, в первую очередь, проблемами с синхронизацией параллельных сигналов интерфейса, т. к. простейший протокол обмена через интерфейс IDE не обеспечивает надежную передачу данных на высоких тактовых частотах. На рис. 6.6, *б* показана одна из моделей винчестеров с интерфейсом SATA.



а *б*

Рис. 6.6. Винчестеры корпорации Hitachi с интерфейсом (гермоблок открыт): *а* — IDE; *б* — SATA

Последовательный интерфейс SATA положил конец всем тем проблемам, которые свойственны интерфейсу IDE. В первую очередь это согласование производительности и разрядности шины PCI и накопителей на жестких магнитных дисках. Кроме того, внутреннее пространство в корпусе персонального компьютера кардинально освобождается от двух IDE-шлейфов, которые создают массу хлопот — их

сложно подключать, т. к. приходится работать на ощупь, а большие размеры мешают нормальному охлаждению процессора и микросхем, установленных на системной плате, и т. п.

Немаловажным достоинством интерфейса SATA является и то, что уменьшаются габариты разъемов. Сравнение внешнего вида разъемов двух стандартов показано на рис. 6.7.

Примечание

Можно отметить, что в 2008 г. интерфейс SATA практически полностью победил своего предка интерфейс IDE в новых компьютерах. Соответственно, винчестеры с интерфейсом IDE имеет смысл покупать только для модернизации старых компьютеров.

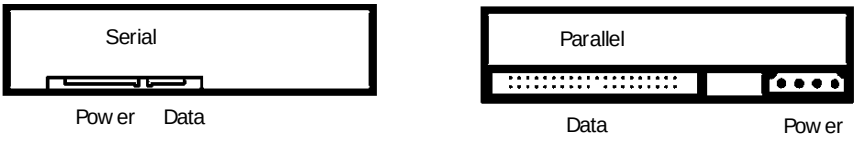


Рис. 6.7. Сравнение стандартов SATA (Serial) и IDE (Parallel)

Рис. 6.8. Винчестер корпорации Seagate с интерфейсом SAS

В наиболее крупных компьютерных магазинах можно встретить винчестеры с интерфейсом *SAS* (Serial Attached SCSI), который является последовательным вариантом интерфейса SCSI. *Интерфейсы SAS* и *SCSI* (Small Computer System Interface) применяются, в основном, только в серверах, т. к. стоимость таких винчестеров почти в два раза выше, чем у винчестеров с IDE-интерфейсом. Наибольшего эффекта от применения интерфейса SAS и SCSI можно достигнуть только в многозадачных операционных системах, когда необходимо одновременно работать в нескольких "тяжелых" приложениях или при массовых запросах к данным на устройствах хранения. На рис. 6.8 показана одна из моделей винчестеров с интерфейсом SAS.

Для подключения внешних винчестеров (точнее, обычных винчестеров за пределами корпуса компьютера) выпускаются самые разнообразные переходники интерфейсов и боксы для винчестеров, которые позволяют преобразовать интерфейсы IDE и SATA в интерфейсы eSATA, USB и FireWare. Наиболее интересен интерфейс eSATA, который позволяет подключать винчестер к компьютеру, сохраняя возможность использования специальных служебных функций для обслуживания винчестеров. Два последних варианта с интерфейсами общего назначения позволяют использовать обычный винчестер в качестве внешнего накопителя, но, как думается, желательно иногда подключать такой винчестер к шинам компьютера для диагностики и проверки поверхности пластин.

Интерфейс IDE

Спецификация IDE определяет, что на системной плате устанавливается контроллер IDE-интерфейса с двумя одинаковыми каналами, к каждому из которых можно подключить до 2 равноправных устройств. Таким образом, в персональном компьютере может одновременно работать до 4 винчестеров (или любых других устройств с IDE-интерфейсом, а также с интерфейсом ATAPI (ATA Package Interface), являющимся еще одной модернизацией интерфейса IDE). Заметим, что для увеличения количества подключаемых IDE-устройств можно использовать дополнительные платы IDE-контроллеров, устанавливаемые в слот PCI.

В последнее время на современных системных платах устанавливается только один разъем для IDE-интерфейса, что обусловлено переходом на использование более производительного последовательного интерфейса SATA (Serial ATA).

До скорости передачи данных в 33 Мбайт/с включительно для IDE-интерфейса применяется 40-жильный плоский кабель. При желании использовать стандарты Ultra ATA/66, Ultra ATA/100 и Ultra ATA/133 надо заменить 40-жильный кабель на 80-жильный (рис. 6.9).

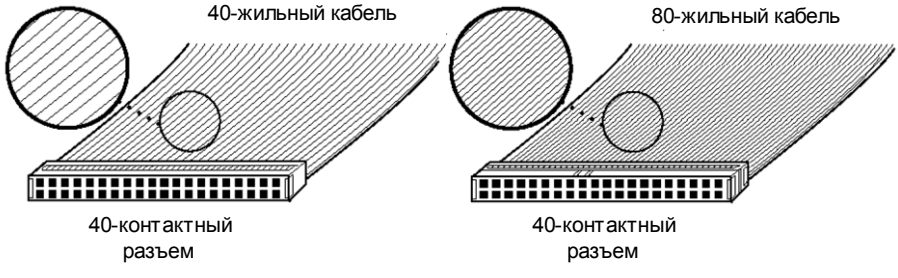


Рис. 6.9. 40- и 80-проводные шлейфы для винчестеров

Для интерфейса IDE используется кабель с 40-контактными разъемами (рис. 6.10) и длиной не более 46 см (18 дюймов). Практически всегда на нем установлено 3 разъема — один для подключения к системной плате и два для IDE-устройств.

Каких-либо перекруток проводов не используется!

Рис. 6.10. Кабель интерфейса IDE

Следует обратить внимание, что на 80-жильном кабеле также устанавливаются 40-контактные разъемы, а дополнительные 40 проводников заземляются внутри разъема.

Интерфейс SATA

Для замены устаревшего интерфейса IDE в персональных компьютерах была организована группа разработчиков, которая выпустила в 2001 г. первую версию спецификации интерфейса Serial ATA 1.0. Но внедрение этого интерфейса для жестких дисков вначале шло довольно туго, тут и сложности перехода на новую архитектуру разработчиков как чипсетов, так и периферийного оборудования, а также излишне коммерческий подход группы SATA к своему детищу. Но, к счастью, после некоторого периода знакомства с ним разработчиков и потребителей, интерфейс SATA начал победное наступление: и уже к концу 2008 г. практически вытеснил интерфейс IDE и начал успешно конкурировать с другими аналогичными последовательными интерфейсами. Правда, для этого разработчикам пришлось поработать, выпустив вторую версию спецификации SATA, и начать работу над версией 3, которая вот-вот должна начать использоваться для серийных винчестеров. Официальный сайт разработчиков интерфейса SATA расположен по адресу **http://www.sata-io.org**.

Примечание

Следует отметить, что внедрение интерфейса SATA шло не так гладко, как хотелось бы, в результате первые реализации в железе этой технологии оказались с рядом проблем, которые проявились после начала эксплуатации устройств с этим интерфейсом. В частности, если системная плата выпущена примерно до 2007 г., то для подключения к ней винчестера с интерфейсом SATA лучше использовать дополнительную плату с SATA-интерфейсом для слота PCI. Например, использование встроенного на системной плате интерфейса SATA первых реализаций может привести к появлению bad-блоков и к необходимости переформатирования дискового пространства. Эта оговорка касается реализации SATA-интерфейса версии 1.0.

В настоящее время используются две версии интерфейса SATA — SATA 1 и SATA 2, и готовится к старту версия SATA 3. По аналогии с обозначением интерфейса IDE для обозначения версий интерфейса SATA можно встретить сле-

дующие варианты: SATA/150, SATA/300 и SATA/600. Правда, разработчики требуют не использовать приведенные выше самодельные обозначения версий интерфейса SATA, а использовать варианты: SATA 3 Мбит/с для второй версии и SATA 6 Мбит/с для новейшей версии.

Первая версия интерфейса SATA была рассчитана на работу 1,5 Гбит/с, а т. к. использовалось кодирование как в интерфейсе COM (на один байт два дополнительных служебных бита), то получалось 150 Мбайт/с (SATA/150). Разница между уровнями логических сигналов в новом интерфейсе всего 0,5 В, что позволяет использовать современные технологии производства интегральных микросхем.

Производительность интерфейса SATA оказалась примерно как для UDMA/133. Но так как на шлейфе может находиться только одно устройство, а не два, как для IDE, то реальный результат использования интерфейса SATA чуть ли не в два раза превосходит интерфейс IDE, тем более что вариант UDMA/133 не так часто встречался (плюс проблемы правильной настройки работы режима UDMA).

В дальнейшем, после исправления мелких ошибок в протоколе и увеличения скорости работы, была выпущена спецификация интерфейса SATA 3 Гбит/с (SATA 2), позволившая увеличить скорость работы примерно в два раза. Новая спецификация сохранила в неизменном виде для пользователей конструкцию разъемов и кабелей. Устройства с новым протоколом полностью совместимы с предыдущей версией, но для ряда винчестеров с интерфейсом SATA/300 необходимо вручную переключать джампер на корпусе, чтобы устройство могло работать с системными платами, разработанными для интерфейса SATA/150. Если этого не сделать, то новый винчестер не будет увиден BIOS системной платы.

В третьей версии протокола SATA скорость передачи данных увеличена до 6 Гбит/с. Кроме увеличения скорости, в новой версии вводятся новые функции, в частности, улучшена система управления питанием.

Примечание

Кроме данных, по интерфейсу SATA передаются и служебные сигналы. В частности, протокол SATA поддерживает функцию S.M.A.R.T., которая обеспечивает раннее выявление дефектных секторов и замену их на резервные. Еще одним плюсом для интерфейса SATA стала система контроля достоверности передаваемых данных, которой не было в интерфейсе IDE.

На рис. 6.11 показано, как подключаются устройства с последовательным интерфейсом SATA. Вместо громоздкого плоского кабеля с 80 проводниками используется тонкий коаксиальный провод длиною до 1 м, по которому данные передаются в виде отдельных битов с разницей в уровнях напряжения всего 0,5 В. Назначение контактов информационного разъема SATA для версий 1 и 2 показано на рис. 6.12. Кабели интерфейса SATA могут иметь различные виды разъемов, показанные на рис. 6.13.

Интересно, что, наконец, подвергся модификации разъем питания (рис. 6.14, *б*), в котором предложено использовать 5 линий (дополнительное напряжение 3,3 В предназначено для будущих устройств, которые, возможно, появятся). Назначение контактов разъема питания SATA показано на рис. 6.14, *а*. Как показала практика, новый разъем питания не так удобен, как хотелось бы, поэтому выпускаются переходники для подключения питания от разъемов типа MOLEX (рис. 6.14, *в*).

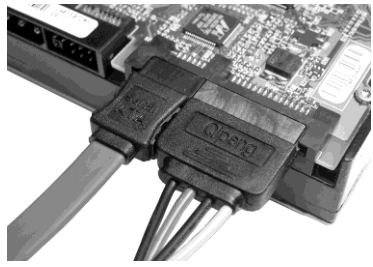


Рис. 6.11. Подключение устройств с интерфейсом SATA

Контакт	Назначение
1	GND
2	TXP
3	TXN
4	GND
5	RXN
6	RXP
7	GND

Рис. 6.12. Назначение контактов информационного разъема SATA на системной плате

Рис. 6.13. Варианты выполнения разъемов SATA: *а* — прямой; *б* — угловой

+3,3	+3,3	+3,3	G	G	G	+5	+5	+5	G	-	G	+12	+12	+12

Ключ

Рис. 6.14, *а*. Назначение контактов в разъеме питания кабеля SATA

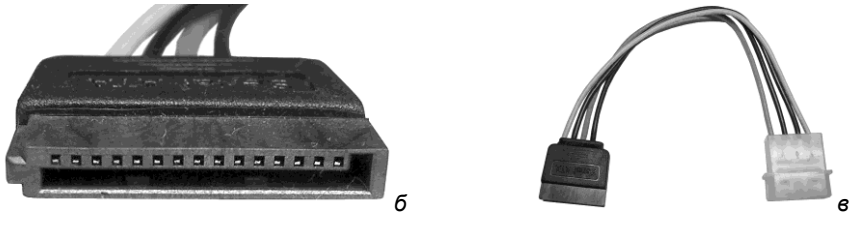


Рис. 6.14, *б* и *в*. Питание SATA-устройств: *б* — разъем питания; *в* — переходник с разъема Molex

Рис. 6.15. Винчестер с интерфейсом SATA и дополнительным разъемом питания Molex

Также можно встретить винчестеры с двумя типами разъемов питания MOLEX и SATA (рис. 6.15), правда, тут возможны проблемы для некоторых ранее выпущенных винчестеров, причем довольно странные, например, если винчестер был отформатирован с подключением питания через разъем MOLEX, то при подключении питания через SATA он не будет доступен BIOS. Кроме того, нельзя подключать питание одновременно к разъему MOLEX и SATA, т. к. это может вывести из строя плату контроллера винчестера.

Интерфейс eSATA

Интерфейс eSATA (External SATA) — это доработка интерфейса SATA для подключения внешних устройств, с возможностью "горячей замены". На момент написания этих строк, eSATA используется, в основном, для подключения внешних винчестеров, хотя выпускается огромное количество самых разнообразных аксессуаров (переходников под разные устройства и интерфейсы). Интерфейс eSATA практически полностью повторяет по характеристикам интерфейс SATA, но для улучшения работы с внешними устройствами увеличены уровни логических сигналов, увеличена возможная длина кабеля до 2 м и т. д.

Разъемы интерфейса eSATA (тип I) очень похожи на аналогичные для интерфейса SATA (тип L), и их легко спутать на первый взгляд, но основное отличие в том, что нет ключа под углом 90°. На рис. 6.16 показан кабельный разъем eSATA. Для возможности многократной коммутации разъема была усилена конструкция его корпуса. При использовании интерфейса eSATA следует помнить, что количество подключений информационного разъема не такое большое и составляет порядка 9000 циклов. Для выравнивания электрических потенциалов при подключении разъема часть контактов выдвинута вперед, что позволяет включать питание на схемы управления чуть раньше, чем будет подключена информационная шина.

Примечание

Поскольку спецификация интерфейса eSATA вышла (в 2004 г.) значительно позднее появления интерфейса SATA, то ряд первых системных плат с интерфейсом SATA комплектовался внешним разъемом SATA для подключения винчестеров.

Рис. 6.16. Кабельный разъем eSATA

Рис. 6.17. Бокс для винчестера с интерфейсами eSATA и USB компании Sharkoon

В первой редакции интерфейса eSATA оговаривается, что питание на устройство подается от внешнего источника, и только в будущей редакции планируется питание по одному кабелю. Для примера, на рис. 6.17 показан бокс для винчестера, который снабжен интерфейсами eSATA и USB. Питание подается от отдельного источника питания. Можно отметить, что выпускается просто огромное число самых разнообразных боксов для винчестеров, в том числе в виде малогабаритных конструкций, например в виде портмоне.

В компьютерах, где нет выхода интерфейса eSATA, можно использовать дополнительные платы, как это показано на рис. 6.18. Для ноутбуков выпускаются карты, например ExpressCard (рис. 6.19).

Примечание

При подключении IDE-винчестеров форм-фактора 2,5", предназначенных для ноутбуков, следует помнить, что интерфейс IDE и шина питания смонтированы на одном разъеме, т. е. к разъему IDE добавляется еще 4 контакта. Для подключения винчестера к шине IDE настольного компьютера используется переходник (рис. 6.20), который следует очень внимательно подключать, т. к. фиксаторов и ключей, как правило, нет.

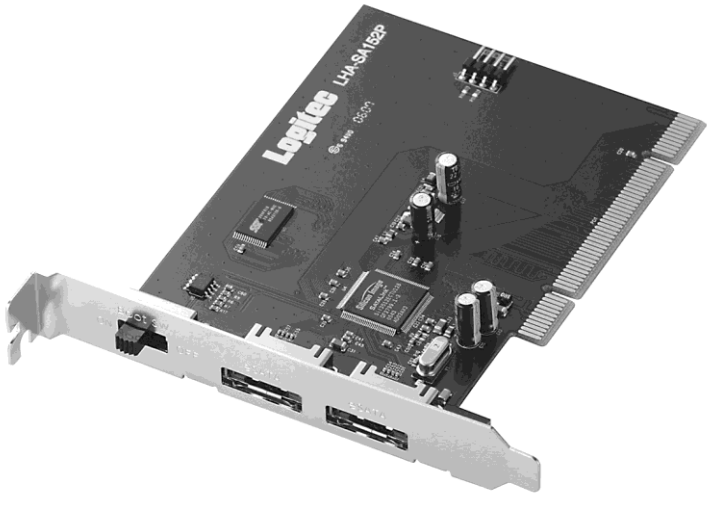


Рис. 6.18. Карта с интерфейсом eSATA

Рис. 6.19. Карта ExpressCard с интерфейсом eSATA для ноутбука

Рис. 6.20. Переходник для IDE-винчестера форм-фактора 2,5"

Производители винчестеров

Разработка и производство современных винчестеров по технической сложности мало уступают процессоростроению. И там и тут борьба идет уже за доли микрон, а разработчикам приходится сталкиваться со сложными проблемами, среди которых надежность хранения данных, скорость записи/чтения, потребляемая энергия, проблемы совместимости разнородных материалов. Но разработчикам винчестеров, кроме всего прочего, приходится решать задачу совмещения мощного скоростного электромотора и вращающегося металлического диска с записанными на нем данными, с высокоточной системой позиционирования магнитных головок, где существенную роль играют доли микрон. Причем изменение температуры окружающей среды всего на один градус меняет геометрические размеры элементов привода на величину, которая сравнима с размерами информационных дорожек.

Вначале, когда информационные объемы винчестеров составляли несколько сот мегабайт, в производстве винчестеров пробовали свои силы многие фирмы. Но развитие твердотельной электроники, когда в одну микросхему стало возможно втиснуть столько же данных, как и на жесткий диск, заставило производителей винчестеров вынужденно начать серьезную гонку за повышением плотности записи. Теперь современный винчестер может содержать сотни и тысячи гигабайт данных, а по скорости работы вполне успешно соперничать с оперативной памятью старых компьютеров. И все это — следствие совершенствования технологии изготовления винчестеров, внедрения новых изобретений. Правда, такую технологическую гонку смогли выдержать не все фирмы, в итоге "на плаву" остались только крупнейшие производители, остальные были поглощены более удачными конкурентами или прекратили существование. Далее приведен список производителей винчестеров, которые держат рынок такой продукции не только в России, но и во всем мире:

- Samsung (**http://samsung.ru**);
- Seagate Technology (**http://www.seagate.com**);

- Western Digital Corporation (**http://www.wdc.com**);
- Hitachi (**http://www.hitachi.com**).

Следует также упомянуть о корпорациях, которые ранее выпустили очень много моделей винчестеров, но сейчас занимаются только узкоспециализированной продукцией (в данном случае в области винчестеров):

- Toshiba (**http://www.toshiba.com/**);
- Fujitsu (**http://www.fujitsu.com**);
- IBM (**http://www.storage.ibm.com**).

Примечание

В продаже появились винчестеры китайской компании ExcelStor Technology Ltd, которая основана, как сказано на сайте компании, в 2001 г. Подробнее о ее продукции можно узнать на сайте **http://www.excelstor.com**.

Сейчас очень трудно советовать, какой винчестер купить, т. к. каждая из перечисленных фирм в свое время "отличилась", отоварив своих покупателей непроверенной и "сырой" продукцией. Сначала, видимо, надо отметить компанию Fujitsu, которая за 2001—2002 гг. выпустила огромное число бракованных винчестеров. Заметим, что только в 2008 г. ее продукция снова появилась в российских магазинах, но психологически очень тяжело покупать ее винчестеры пользователям, которые пострадали в свое время. Компания Seagate, наиболее популярная в начале компьютерной эпохи в России, только в 2003 г. снова обрела признание пользователей, а сейчас ее продукция опять пользуется огромным успехом, но, увы, в 2007—2008 гг. выпускала серию HDD, для которых была обязательна перепрошивка BIOS самого винчестера. Гигант IBM отметился тем, что винчестеры со стеклянными дисками были не такими надежными, как рекламировалось, т. к. выяснилось, что они малопригодны для массового использования. Как оказалось, игольчатые разъемы контроллера таких винчестеров расшатывались, и поэтому терялся электрический контакт. Таким образом, у каждой фирмы оказался свой грех, как следствие желания получить прибыль любой ценой. Но, увы, электромеханические устройства не терпят суеты, соответственно, пользователи, наученные горьким опытом, вынужденно теперь страхуются от аварийных ситуаций, устанавливая второй винчестер или постоянно резервируя данные на различных внешних устройствах.

Авторы не могут дать 100% рекомендации, какой винчестер покупать. Тут не только дело в большой номенклатуре выпускаемых моделей, а в том, что все-таки все стараются покупать подешевле. А вот как раз для этой категории винчестеров существует проблема конкретного экземпляра, т. е. один винчестер будет работать "на ура", а второй, такой же, вы через месяц понесете в ремонт или будете недовольны его свистом или гудением, а в случае моделей с жидкостными подшипниками — "мяуканьем". Причем ситуация не зависит от именитости производителя, т. к. проблема лежит в сложной электромеханической конструкции винчестера, где доли микрон существенно влияют на конечный результат. Фактически, если покупать подешевле, то лучше не забывать о возврате денег ("мани-бэк"). Если нужна надеж-

ность, то надо выбирать из дорогостоящих моделей, которые разрабатываются для профессиональных нужд. И, как думается, большую надежность дают модели винчестеров, которые уже выпускаются около года (можно почитать отзывы и рекомендации, плюс у некоторых моделей винчестеров могут быть "глюки", скажем, при подключении питания посредством стандарта SATA или Molex и т. д.).

Примечание

В современных винчестерах используется *технология NCQ* (Native Command Queuing), которая ускоряет получение и передачу данных за счет организации очереди команд и изменения порядка их выполнения.

Перепрошивка BIOS для винчестеров Seagate

Для ряда серий винчестеров производства Seagate в процессе эксплуатации выявились дефекты со встроенным программным обеспечением. Для выяснения необходимости обновления BIOS вашего винчестера нужно зайти на сайт компании (**http://www.seagate.com**) и найти в разделе **Поддержка** пункт **Обновление микропрограммы — Рекомендации относительно микропрограмм для жестких дисков Barracuda 7200.11, ES.2 SATA и DiamondMax 22**.

Практика показала, что возможно быстрое появление сбойных секторов, пропадание видимости в BIOS системной платы и перегрев. Далее приводится список серий винчестеров, которые оказались подвержены проблемам, в соответствии с данными, указанными на октябрь 2009 г. на сайте компании:

- ST31500341AS, ST31000333AS, ST3640323AS, ST3640623AS, ST3320613AS, ST3320813AS, ST3160813AS;
- STM31000334AS, STM3640323AS, STM3320614AS, STM3160813AS;
- STM3500320AS, STM3750330AS, STM31000340AS.

Внимание!

Самостоятельное обновление микропрограммы винчестера вы проводите на свой страх и риск, т. к. возможно уничтожение данных на винчестере и выход его из строя в той или иной ситуации. Рекомендуется после проверки необходимости обновления микропрограммы обратиться в специализированную мастерскую, авторизованную компанией Seagate. Правда, в конце 2010 г. на сайте компании сказано, что проведена работа по совершенствованию ПО для обновления микропрограммы и эта операция стала доступной рядовым пользователям.

Сравнение винчестеров

В таблицах, приведенных в этой главе далее, показаны сравнительные характеристики производящихся на данный момент винчестеров. В них сведены такие характеристики, как емкость накопителя, размер кэша, среднее время ожидания и поиска дорожки.

Следует напомнить, что технические данные получены путем тестирования собственной продукции самими же фирмами-производителями. А раз так, то следует

понимать, что методики тестирования и квалификации у каждой компании свои, поэтому результаты испытаний изделий могут серьезно отличаться от тех, которые получаются у сторонних тестирующих организаций.

В частности, например, на винчестерах фирмы Maxtor емкость приведена не в гигабайтах, а "условных единицах", под которой подразумевают 1000000 байт (напомним, что в 1 Кбайт — 1024 байт, в 1 Мбайт — 1024 Кбайт и т. д.). Объем кэш-памяти винчестеров IBM и некоторых винчестеров компании Hitachi указан, например, как 2 или 8 Мбайт, однако из этих мегабайт следует вычесть еще несколько сотен килобайт, отведенных процессором винчестера для микропрограммы (не следует забывать, что винчестер — это тоже маленький специализированный компьютер со своим процессором и оперативной памятью).

Еще больше вопросов оставляют результаты виброиспытаний. Следует помнить, что ударопрочность, особенно в рабочем режиме, зависит от того, в каком положении и в какой момент, а также в каком направлении пришелся удар. Ведь виброустойчивость зависит от того, какая операция выполнялась, двигались ли головки, у центра они были или нет и прочее. В целом, в реальной эксплуатации, приходится больше полагаться на "везучесть" того или иного винчестера встретить и отразить конкретный "удар судьбы".

Даже такой параметр, как частота вращения, может быть неоднозначным. Мы все привыкли, что она может быть либо 5400 либо 7200 об/мин, а вот винчестер ST340015A производства компании Seagate вращается с частотой 5800 об/мин.

Внешняя скорость передачи — это скорее даже не показатель скорости винчестера, а только его интерфейса. Все прекрасно понимают, что один и тот же винчестер, сменив традиционный параллельный интерфейс ATA на SATA, не даст 50% прироста в скорости. Фактически, интерфейс SATA может дать только до 10% прибавки в производительности, но не в скорости работы. На практике самый значительный плюс интерфейса SATA — это отсутствие конкуренции за шину, как в интерфейсе IDE.

Количество дисков или головок чтения/записи даже в моделях одной серии не говорит однозначно об объеме накопителя. Так, например, винчестеры WD600JD и WD400JD производства фирмы Western Digital имеют одинаковое количество головок и являются представителями одной и той же серии, однако емкость отличается на 50%. Такая разница достигается умышленным изменением плотности записи на диск. Это может сказаться как на скорости чтения, так и на долговечности винчестера.

Но самыми "хитрыми" сравниваемыми параметрами следует считать среднее время ожидания, среднее и полное времена доступа, т. к. именно здесь методика тестирования играет ключевую роль. Так, среднее время доступа можно посчитать как среднее арифметическое из некоторого (очень большого) количества случайных выборок, а можно и как среднее статистическое. Следует отметить, что особенно три последних параметра следует сравнивать с наибольшей осторожностью.

Внимание!

Надежность винчестеров — это самый сложный вопрос для пользователей. Можно привести сколько угодно доводов За и Против по поводу той или иной компании,

количество статей и отзывов на эту тему бесконечно. Если не учитывать случаи выпуска откровенно сырой продукции, то все зависит, в конечном счете, от вашего везения: насколько точно была выдержана технология производства при изготовлении *именно вашего* винчестера, как с ним обращались при транспортировке, и как вы его *установили* и пользуетесь. Во всяком случае, наличие терабайтных винчестеров делает актуальным резервирование данных, например, с помощью технологии RAID или внешнего USB-накопителя, и этим не следует пренебрегать.

Seagate

Компания Seagate Technology LLC наиболее известна в России, т. к. ее винчестерами оснащались первые советские персональные компьютеры. В настоящее время популярность компании приносят винчестеры семейства Barracuda, но кроме них выпускается широкая номенклатура накопителей для самых различных применений.

Торговая марка Maxtor с 2006 г. принадлежит корпорации Seagate. Под маркой Maxtor выпускаются модели винчестеров DiamondMax 20 и DiamondMax 21. Ранее компания Maxtor производила жесткие диски с технологиями, если так выразиться, "на шаг дальше". Например, винчестеры этой фирмы одни из первых стали снабжаться интерфейсом ATA/133 и кэшем размером 16 Мбайт. Торговая марка Maxtor сохранена, но вот относительно качества и надежности предлагаемой теперь продукции возникают сомнения, по крайней мере, по поводу той номенклатуры, которая продается в России.

Компания Seagate выпускает огромную номенклатуру самых разнообразных накопителей, которая делится на следующие категории:

- системы хранения данных для настольных персональных компьютеров;
- системы хранения данных для переносных персональных компьютеров;
- серверы и системы хранения данных корпоративного класса;
- внешние системы хранения данных;
- портативные системы хранения данных;
- системы хранения данных для бытовой электроники.

Далее приведено описание ряда наиболее популярных серий винчестеров компании Seagate.

- Жесткие диски для настольных компьютеров *Seagate Barracuda* обеспечивают системы хранения данных для настольных компьютеров емкостью от 160 Гбайт до 1,5 Тбайт. В настоящее время емкость одной пластины жестких дисков достигает 500 Гбайт.
- Жесткий диск для настольных систем *Seagate Barracuda XT* — это диск емкостью 2 Тбайт со скоростью вращения шпинделя 7200 об/мин, расширенным объемом кэш-памяти 64 Мбайт и скоростным интерфейсом SATA 3 со скоростью передачи данных 6 Гбит/с. Они предназначены для любителей компьютерных игр, специалистов по работе с мультимедийными данными, а также для применения в относительно недорогих серверах и рабочих станциях.
- Жесткие диски *Seagate Barracuda LP* обладают лучшим в отрасли сочетанием низкого энергопотребления и высокой производительности. Они с успехом могут использоваться, например, в качестве внешнего USB-накопителя.

Таблица 6.1. *Характеристики серий винчестеров производства компании Seagate*

Характеристика	Модель							
Серия	Barracuda 7200.11	Barracuda XT	Barracuda LP	DiamondMax 23	Momentus	Momentus Thin	Momentus XT	Constellation ES
Пример номера модели	ST3xxxx341AS	ST3xxxx641AS	ST3xxxx542AS	STM3xxxx528AS	ST9xxx420AS	ST9xxx3010AS	ST9xxx5620AS	ST3xxxx644NS
Интерфейс	SATA 3 Гбит/с	SATA 6 Гбит/с	SATA 3 Гбит/с	SATA 3 Гбит/с	SATA 3 Гбит/с	SATA 3 Гбит/с	SATA 3 Гбит/с	SATA 3 Гбит/с/SAS
Кэш-память, Мбайт	32/8	64	32	32	16/8	8	32	32
Емкость	1,5 Тбайт/ 160 Гбайт	2 Тбайт	2/1 Тбайт	1 Тбайт/ 160 Гбайт	750 Гбайт	250/ 160 Гбайт	500/ 250 Гбайт	2 Тбайт/ 500 Гбайт
Скорость вращения шпинделя (об/мин)	7200	7200	5900	7200	7200/5400	5400	7200	7200
Средняя задержка, мс	4,16	4,16	5,1	4,16	4,2	5,6	4,17	4,16
Время поиска при произвольном чтении, мс	8,5	<8,5	<16,0	<8,5	11	14	11	8,5
Время поиска при случайной записи, мс	10	<9,5	<16,0	<9,5	13	—	13	9,5
Средняя мощность в режиме ожидания, Вт	—	6,39	4,85	—	0,95	0,58	0,8	7
Средняя мощность в рабочем режиме, Вт	—	9,23	6,9	—	—	1,3	1,1	—
Средняя мощность в режиме поиска, Вт	—	—	—	—	2,5	—	2,2	—
Уровень шума в режиме ожидания, бел	—	2,8	2,5	—	2,3	2,4	2,3	2,7
Уровень шума в режиме поиска, бел	—	3,2	2,6	—	2,5	2,5	2,6	3

Примечание к табл. 6.1:

1. Указан один из номеров продукта в серии, цифры, указывающие на объем данных, заменены на символы "x".
2. Для отдельных моделей характеристики могут незначительно отличаться.

Жесткие диски *DiamondMax 23* — решение для настольных ПК начального уровня. Скорость вращения шпинделя 7200 об/мин, интерфейс SATA 3 Гбит/с (SATA 2) — у дисков DiamondMax 23 есть все, что нужно в настольном ПК начального уровня.

- Жесткие диски *Momentus* обладают следующими возможностями, такими как: емкость до 750 Гбайт, работа на двух разных скоростях, плюс три существенные особенности — самошифрование, технология защиты от падения G-Force Protection и защита данных по государственному стандарту FIPS 140-2. (Некоторые возможности доступны не во всех странах.)
- *Momentus XT* — это гибридное устройство хранения данных с технологией адаптивной памяти Adaptive Memory. При емкости до 500 Гбайт Momentus XT не уступает по производительности твердотельным накопителям.
- Жесткие диски *Momentus Thin* — это первые в мире 2,5-дюймовые диски толщиной 7 мм. Они специально разработаны для тонких компьютерных решений.
- Для корпоративного сектора предназначены жесткие диски *Cheetah 15K, Cheetah NS 10K, Constellation ES, Savvio 15K, Savvio 10K* и *Constelletion*.
- Выпускается большая номенклатура внешних жестких дисков с различными интерфейсами: *Seagate Replica, GoFlex, GoFlex Pro, FreeAgent Go, FreeAgent Go Special Edition, GoFlex Desk* и *FreeAgent Desk*.
- На базе флэш-технологии выпускаются твердотельные накопители *Pulsar*.

Кроме приведенных в таблицах моделях винчестеров, выпускаются варианты с чуть другими характеристиками, при этом некоторые параметры могут быть хуже, например, время поиска и т. д. Для поиска конкретной модели, которой нет в приведенных таблицах, лучше пользоваться англоязычным сайтом компании.

Основные характеристики серий винчестеров для настольных и мобильных персональных компьютеров приведены в табл. 6.1.

Western Digital

Компания Western Digital Corporation — наверное, наиболее именитый разработчик винчестеров, если не считать корпорацию IBM. Ею выпускается полная номенклатура винчестеров.

- *Внутренние HDD* (Internal Hard Drives):
  - корпоративные;
  - для настольных систем;
  - для мобильных устройств;
  - накопители для бытовой электроники.
- *Внешние HDD* (External Storage):
  - настольные;
  - портативные;
  - с дистанционным доступом;
  - DVR Expander (видео, ТВ).

Таблица 6.2. *Характеристики винчестеров для настольных систем компании Western Digital*

Характеристика	Модель					
Серия	WD SiliconEdge Blue	WD Caviar Blue	WD Caviar Green	WD Caviar Black	WD Scorpio Blue	WD Scorpio Black
Интерфейс	SATA 3 Гбит/с	SATA 3 Гбит/с	SATA 3 Гбит/с	SATA 3/6 Гбит/с	SATA 3/6 Гбит/с	SATA 3/6 Гбит/с
Кэш-память, Мбайт	—	32	64/16	64	8	16
Среднее время задержки, мс	—	—	—	4,2	5,5	5,5
Емкость	256/ 64 Гбайт	1 Тбайт/ 80 Гбайт	3 Тбайт/ 320 Гбайт	2 Тбайт/ 500 Гбайт	1 Тбайт/ 160 Гбайт	500/ 160 Гбайт
Скорость вращения шпинделя (об/мин)	—	7200	—	7200	5200	7200
Потребляемая мощность чтение/запись, Вт	2/3,5	6,8	6	10,7	2,5	2,5
Потребляемая мощность на холостом ходу, Вт	—	6,1	5,5	1,3	0,85	0,85
Потребляемая мощность в режиме ожидания, Вт	0,6	6,1	5,5	8,2	0,85	0,25
Акустическая мощность в режиме поиска, dBA	—	33	29	34	25	26

В табл. 6.2 приведены параметры серий винчестеров для настольных и мобильных компьютеров.

Для настольных ПК предлагают три серии винчестеров: *WD Caviar Blue* — скорость и надежность для повседневных задач, *WD Caviar Black* — максимальная скорость для сложных вычислительных задач, *WD Caviar Green* — емкие, прохладные, бесшумные и экологические. Для ноутбуков: *WD Scorpio Blue* — большая емкость, *WD Scorpio Black* — скорость как у винчестеров для настольных ПК.

В ряде серий винчестеров используется технология *IntelliPower* — точно выверенное соотношение скорости вращения, скорости передачи данных и объема кэш-памяти, призванное обеспечить как значительную экономию электроэнергии, так и высокие эксплуатационные характеристики.

Для мультимедийного применения выпускается большое число моделей внутренних и внешних накопителей с различными интерфейсами.

Samsung

Корпорация Samsung начала производство винчестеров в июне 1988 г. В настоящее время на заводе в Корее может производиться до 10 млн винчестеров в год. В настоящее время выпускается большой ассортимент винчестеров различных серий:

- Внутренние 3,5" — быстрые и надежные внутренние жесткие диски серии с интерфейсом SATA для настольных ПК емкостью до 2 Тбайт.
- Внутренние 2,5" — быстрые и надежные внутренние жесткие диски для мобильных компьютеров с интерфейсом SATA емкостью до 640 Гбайт.
- Внешние 3,5" — жесткие диски серии Story Station с интерфейсом USB 2.0 и eSATA в элегантном винтажном корпусе емкостью до 2 Тбайт.

Таблица 6.3. *Характеристики винчестеров форм-фактора 3,5" для настольных ПК компании Samsung*

Модель	Размер, дюймов	Емкость, Гбайт	Интерфейс	Скорость вращения, об/мин	Объем кэша, Мбайт	Среднее время поиска, мс	Среднее время задержки, мс
HD103UJ	3,5	1000	SATA 3 Гбит/с	7 200	32	8,9	4,17
HD105SI	3,5	1000	SATA 3 Гбит/с	—	32	8,9	—
HD153WI	3,5	1500	SATA 3 Гбит/с	—	32	8,9	5,56
HD203WI	3,5	2000	SATA 3 Гбит/с	—	32	8,9	5,56
HD502HJ	3,5	500	SATA 3 Гбит/с	7 200	16	8,9	4,14
HD503HI	3,5	500	SATA 3 Гбит/с	5 400	16	8,9	—
HE642JJ	3,5	640	SATA 3 Гбит/с	7 200	16	8,9	4,17

- Внешние 2,5" — компактные, быстрые, бесшумные и надежные внешние жесткие диски серии S2 Portable с интерфейсом USB 2.0 емкостью до 640 Гбайт.
- Внешние 1,8" — серии S1 Mini — максимум скорости при минимальных размерах. В стильном корпусе с интерфейсом USB 2.0 и емкостью до 250 Гбайт.

На конец 2010 г. на сайте компании нет деления HDD по именам серий, а используется для деления на категории габаритный форм-фактор.

В табл. 6.3 указаны характеристики винчестеров категории "Новинка" форм-фактора 3,5", а в табл. 6.4 — для мобильных компьютеров форм-фактора 2,5".

Таблица 6.4. *Характеристики винчестеров форм-фактора 2,5" для мобильных ПК компании Samsung*

Характеристика	Модель			
Номер модели	HM500JI	HM641JI	HM160HC	HM250HI
Емкость, Гбайт	500	640	160	250
Интерфейс	SATA 3 Гбит/с	SATA 3 Гбит/с	UDMA 100	SATA 3 Гбит/с
Объем буфера, Мбайт	8	8	8	8
Байт на сектор	512	512	512	512
Скорость вращения шпинделя, об/мин	5400	5400	5400	5400
Среднее время поиска, мс	12	12	12	12
Среднее время задержки, мс	—	—	5,6	—
Время готовности, сек	4	4	4	4
Уровень рабочего шума в режиме ожидания, бел	2,4	2,4	2,2	2,4
Уровень рабочего шума в режиме поиска, бел	2,6	2,6	2,4	2,6

Hitachi

Компания Hitachi Global Storage Technologies основана в 2003 году в результате объединения направлений по созданию систем хранения данных компаний IBM и Hitachi. Компания производит широкую номенклатуру винчестеров, ее продукция не занимает большую рыночную нишу в России, хотя отличается высоким качеством и надежностью. Номенклатура моделей разделена на следующие группы:

- *Deskstar Hard Drives* — жесткие диски группы Deskstar обладают исключительным сочетанием высокой производительности и низкого энергопотребления — идеальное решение для домашних и офисных персональных компьютеров. Выпускаются серии Deskstar 7K3000, Deskstar 7K2000, Deskstar 7K1000, Deskstar 7K1000 и др.
- *Travelstar Hard Drives* — все мобильные жесткие диски Hitachi обладают высокой производительностью, ударостойкостью, имеют самую совершенную в отрасли

систему управления энергопотреблением, длительный срок автономной работы мобильных ПК. Выпускаются серии Travelstar Z7K320, Travelstar 7K750 и др.

- *Ultrastar Hard Drives* — испытанная надежность при обработке данных в системах для решения критически важных задач. Устойчивая конструкция, рассчитанная на быструю и легкую интеграцию. Технология защиты от вибрации при вращении обеспечивает высокую производительность в системах с несколькими накопителями.
- *CinemaStar Hard Drives* — жесткий диск оптимизирован для бытовой электроники с потоковой передачей данных, например цифровых видеомагнитофонов высокого разрешения. Практически бесшумная работа и низкое энергопотребление обеспечивают комфортное использование и высокую надежность. Предназначен для бытовых видеоустройств.
- *Endurastar Hard Drives* — жесткий диск, созданный для работы при экстремальных температурах. Идеален для автомобильных, игровых и навигационных систем. В настоящее время компания предлагает жесткие диски с расширенным рабочим диапазоном температур и с лучшими в отрасли техническими характеристиками.

Винчестеры для настольных компьютеров имеют имя Deskstar, для серверов и высокопроизводительных рабочих станций — Ultrastar, для ноутбуков — Travelstar. Компания Hitachi так же производит специализированные жесткие диски для серверов, внешние системы хранения данных и микровинчестеры.

Характеристики предлагаемых сегодня в России винчестеров приведены в табл. 6.5.

Таблица 6.5. *Характеристики серий винчестеров производства компании HITACHI*

Характеристика	**Модель**				
Серия	Ultrastar 15K600	Deskstar 7K3000	Deskstar 7K3000	Travelstar Z7K320	Travelstar 7K750
Форм-фактор	3,5"	3,5"	3,5"	2,5"	2,5"
Интерфейс	SAS/FCAL	SATA 6 Гбит/с	SATA 3 Гбит/с	SATA 3 Гбит/с	SATA 3 Гбит/с
Кэш-память, Мбайт	64	64	32	16	16
Емкость	3—1,5 Гбайт	3—1,5 Гбайт	2 Тбайт	320/160 Гбайт	750/500 Гбайт
Скорость вращения шпинделя, об/мин	7200	7200	7200	7200	7200
Средняя задержка, мс	—	—	—	13	12
Время поиска при произвольном чтении, мс	—	—	—	25	20
Средняя мощность в режиме ожидания, Вт	—	—	—	0,8	0,69
Средняя мощность в рабочем режиме, Вт	3,2	6,8	7,5	1,8	1,7
Уровень шума, бел	2,9	2,9	2,9	2,4	2,7

Глава 7

Приводы оптических дисков

CD, DVD и Blu-ray

Первые лазерные оптические диски — *компакт-диски* (compact disk, CD) — появились после того, как персональные компьютеры начали победное шествие по планете. И как это ни удивительно, поскольку различных технологий хранения данных весьма много, сегодня компакт-диски успешно вытеснили гибкие магнитные и магнитооптические диски и стали неотъемлемой частью современного персонального компьютера. Этому способствовало несколько факторов. В первую очередь — пластмассовый оптический диск очень просто изготавливается и имеет незначительную стоимость. Во-вторых, цены на приводы оптических дисков быстро снизились и в настоящее время для наиболее дешевых моделей CD-ROM и DVD составляют примерно 10—15 евро. Ко всему прочему, приводы оптических дисков необычайно просто интегрировались в архитектуру персонального компьютера, т. к. подключались аналогично винчестерам и не требовали никаких работ по настройке.

И не только цена стала определяющим фактором для распространения оптических дисков. Самое главное — появились технологии записи и перезаписи оптических дисков, которые могут выполнять сами пользователи компьютеров. Возможность без проблем записывать что угодно позволила на долгие годы отказаться от использования других съемных носителей, и лишь недавнее появление высокоемких флэш-накопителей создало некоторую конкуренцию, но, правда, не в области долговременного архивирования данных, где оптическим дискам пока нет серьезных соперников.

Достоинство оптических дисков еще заключается и в том, что совершенствование технологий лазерной записи на эти диски позволило разработать и внедрить новые форматы оптических дисков при одном и том же форм-факторе. Начав со скромной в настоящее время величины в 650 Мбайт, объем записываемых данных на форматы компакт-дисков (CD) увеличился до 700—800 Мбайт, а при появлении DVD до 4,7 и 8,4 Гбайт. После внедрения двухслойных *BD*-дисков (*Blu-ray Disc*) реально стало возможным на оптический диск записать уже около 50 Гбайт. Но заметим, что готовятся к запуску в производство новые спецификации, где оговаривается объем данных в 100 Гбайт и более, в частности, в ближайшее время мы увидим технологию голографической записи уже на наших компьютерах (скорее всего, пока не будет

решена проблема с технической защитой авторских прав на аудио- и видеоконтент, данная технология не будет доступна рядовым пользователям).

Правда, оптические диски — как наиболее простые носители данных — вызывают в компьютерном сообществе много проблем. Причем чем более доступными становятся устройства для чтения и записи оптических дисков, тем больше "головной боли" появляется от их использования. И все от того, что владельцы авторских прав на музыкальные записи и видеофильмы в последнее время всерьез озаботились защитой дисков от копирования. Скажем, чуть ли не каждый год появляются новые стандарты записи информации на оптические диски, направленные, якобы, на повышение сервиса для пользователей. А в итоге возникают фирменные "монстры", которые, например, портят "чужие" приводы оптических дисков, или сам пластмассовый диск портится после ограниченного числа просмотров записанного на него видеофильма. Иногда владелец авторских прав на контент создает шпионские программы или, как их скромно называют, программы для защиты от копирования и потом убеждает пользователей, что так и должно быть, причем грешат этим и весьма именитые фирмы.

Конструкция оптического диска

Стандартный оптический диск — это пластмассовый диск диаметром 120 мм, который может быть помещен в любой привод CD, в том числе и бытовой проигрыватель аудио- и видеодисков. Но существуют и становятся все более популярными малогабаритные оптические диски диаметром 80 мм, а также диски прямоугольного формата — компьютеризированные визитные карточки. Подобные диски читаются и записываются на стандартных приводах CD, у которых всегда в лотке для оптического диска имеется углубление для размещения малогабаритных 80 мм дисков.

Примечание

Обратите внимание, что оптические диски, в отличие от остального компьютерного "железа", разработаны в метрической системе измерений.

Стандартный объем записываемых данных на 120-миллиметровом компакт-диске равен 650 или 700 Мбайт, но существует ряд технологий для записи большего объема данных, например, 800 Мбайт. Кроме того, всегда можно воспользоваться функцией записи сверх нормы, чтобы на компакт-диск поместилось еще несколько десятков килобайт "лишних" данных, т. е. обычный компакт-диск не форматируется жестко на строго определенное число мегабайт, поэтому формируемая структура данных определяется пользователем в пределах данной технологии.

После блистательного успеха аудиокомпакт-дисков, а за ними компакт-дисков только для чтения *CD-ROM* (CD-Read-Only Memory), и по мере развития компьютерных технологий в 1995 г. появился стандарт DVD, предназначенный для записи на оптические диски видеофильмов.

Использование для чтения DVD-дисков лазера с волной излучения 0,63—0,65 мкм позволило увеличить плотность записи на оптический диск. Первое поколение приводов DVD позволяло записывать 4,7 Гбайт (133 минуты фильма) данных

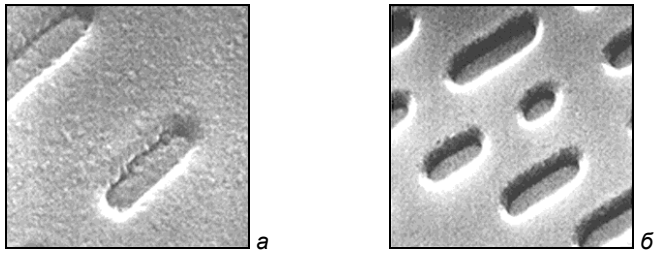
на одной стороне диска, а на двустороннем диске до 9,4 Гбайт (диск вручную переворачивался). В дальнейшем появились многослойные диски, которые позволяют записывать до 9,4 и 17 Гбайт (луч лазера фокусируется либо на наружном слое, либо на внутреннем).

Способ изготовления оптических дисков почти такой же, как у патефонных пластинок. На прозрачном диске из поликарбоната толщиной 1,2 мм с помощью металлической матрицы методом выдавливания создаются информационные дорожки. Для улучшения отражающих свойств на диск наносится слой алюминия (изредка золота), а для защиты от грязи диск покрывается слоем лака. У компакт-дисков стандарта *CD-R* (CD-Recordable) между металлическим слоем и диском находится термочувствительный красочный слой. При нагреве записывающим лазером, который имеет повышенную мощность, происходит разогрев металлического и красочного слоев, что приводит к химической реакции, изменяющей отражающие свойства нагретой точки. Обычно в качестве красителя используется цианин или фталоцианин. Для возможности многократной записи для компакт-дисков стандарта *CD-RW* (CD-ReWritable) на поверхности пластмассового диска создается более сложная композиция из пленок различного состава, например, перед металлическим слоем помещается вещество, которое меняет свою кристаллическую структуру при нагревании, что приводит к изменению оптических свойств.

Данные на оптических дисках стандарта CD-ROM записываются на одной спиральной дорожке с интервалом в 1,6 мкм между витками. Длина минимальной информационной точки (*питта*) — 0,83 мкм. Для чтения информации используется инфракрасный лазер 780 нм. Более объемные DVD-диски имеют интервал между витками информационной дорожки в 0,74 мкм, длину пита 0,4 мкм, а для чтения применяют красный лазер, обладающий меньшей длиной световой волны 650 нм (для новых стандартов используют зеленый лазер). На рис. 7.1 показаны микрофотографии поверхности дисков CD-ROM и DVD, которые были сделаны компанией Pioneer, разработчиком многих стандартов записи DVD.

Примечание

Лазеры в приводах оптических дисков характеризуются следующими длинами волн (по данным корпорации Sony): BD — 400—410 нм, типичная 405 нм; DVD — 656—665 нм, типичная 662 нм; CD — 779—790 нм, типичная 785 нм. Мощность излучения лазера — 73 мВт.



а *б*

Рис. 7.1. Микрофотография поверхности оптического диска: *а* — CD-ROM; *б* — DVD

Дальнейшее совершенствование оптических дисков, по крайней мере в течение 3—5 лет, связано с технологией Blu-ray, где, в пределах традиционной технологии, чуть-чуть изменилась конструкция оптических дисков. К счастью для пользователей, разработчики сохранили в новых технологиях совместимость со старыми форматами CD и DVD.

Стандарты и форматы оптических дисков

Стандарт компьютерных оптических дисков *CD-ROM* (Compact Disk Read-Only Memory) появился в 1985 г. Затем он был дополнен стандартом для записываемых дисков *CD-R* (CD-Recordable), а в дальнейшем добавился режим для перезаписываемых дисков *CD-RW* (Compact Disk ReWritable).

Предшественником стандарта CD-ROM является стандарт цифровой аудиозаписи на оптические диски *CD-DA* (Compact Disk Digital Audio). Оптические диски с аудиозаписями до сих пор выпускаются огромными тиражами. Соответственно, любой компьютерный привод CD-ROM может без использования центрального процессора проигрывать музыкальные диски, а его отдельный звуковой выход (почти всегда снабженный регулятором громкости) не имеет никакого отношения к персональному компьютеру, т. к. аналоговое напряжение выходного сигнала формируется с помощью встроенного цифроаналогового преобразователя.

Кроме перечисленных стандартов существует ряд других, которые разработали отдельные фирмы и группы фирм. Для воспроизведения записанных в соответствии с ними оптических дисков требуется, чтобы привод CD-ROM поддерживал соответствующий стандарт, а также была установлена специальная программа для обработки информации, например, просмотра фотографий в формате Photo-CD или использования режима караоке при проигрывании музыки.

Наиболее важный стандарт для CD-ROM — это *ISO 9660* (ISO — International Standard Organization, Международная организация по стандартизации), которому должны соответствовать все приводы, работающие с компьютерными оптическими дисками, в том числе и приводы DVD.

Стандарт ISO 9660 регламентирует, как размещаются данные (в том числе файлы и каталоги) на оптическом диске. Он регламентирует способы указания имен файлов и структуру каталогов. К примеру, используются три вложенных уровня. Первый уровень (Level 1) — файловая система в стиле MS-DOS, в которой имя файла — 8 символов плюс трехсимвольное расширение, а глубина вложенности каталогов до 8. В качестве символов могут использоваться только заглавные латинские буквы, цифры и символ подчеркивания. Второй уровень (Level 2) позволяет применять имена файлов длиной до 31 символа и глубиной каталогов 32. Два первых уровня не допускают фрагментацию файлов, т. е. файл должен записываться на оптический диск за один раз в виде единого массива. Только для третьего уровня (Level 3) разрешена фрагментация файлов.

Формат DVD

Формат DVD (Digital Versatile Disk), разработанный корпорацией Sony совместно с рядом фирм, позволяет записывать на оптический диск полнометражный фильм студийного качества. В дальнейшем стандарт дорабатывался, и сейчас существует несколько его разновидностей. Вначале было стандартизировано три формата: DVD-ROM, DVD-видео, DVD-аудио. Далее, из-за разногласий между разработчиками DVD, появились несколько форматов, предназначенных для многоразовой записи: DVD-RAM, DVD-RW, DVD+RW. Для одноразовой записи применяются DVD–R и DVD+R.

Как правило, вначале каждый новый формат для оптических дисков поддерживает ограниченная группа фирм, поэтому у пользователей возникают серьезные проблемы с чтением дисков в различных приводах. В частности, формат DVD-RAM несовместим с другими форматами, но отлично подходит для резервного копирования, правда, популярным он так и не стал, поэтому цена таких дисков велика, и не каждый привод умеет работать с таким форматом. Форматы DVD-RW и DVD+RW (DVD–R и DVD+R) поддерживаются двумя группами фирм, но лидера среди этих двух форматов нет, поэтому в настоящее время производятся мультиформатные приводы DVD, которые поддерживают оба способа чтения/записи, а также работают с любым форматом CD-ROM и DVD, за исключением самых экзотичных. Можно констатировать, что в настоящее время даже "твердолобые" сторонники своего формата DVD вынуждены производить приводы оптических дисков, умеющие работать с конкурирующим стандартом, хотя совсем недавно это считалось недопустимым.

Стоимость оптических дисков стандартов DVD-RW и DVD+RW (DVD–R и DVD+R) в настоящее время примерно одинакова и чуть-чуть дороже оптических дисков CD. Какой формат будет главенствовать в будущем, предсказать нельзя, т. к. все зависит от того, насколько успешно пойдут дела на рынке новых и более объемных стандартов оптических дисков. Во всяком случае, производители ныне поддерживают оба стандарта, а потребители перестают обращать внимание на тот или иной вариант. Хотя, кажется, стандарт "с минусом" более универсален, а стандарт "с плюсом" более быстр, но это уже субъективное мнение.

Следует упомянуть еще варианты оптических дисков DVD с многослойной и двусторонней записью. Данные спецификации существовали изначально, но длительное время их использовали лишь для тиражирования фильмов на фабриках (и еще ряда случаев). Болванки для одноразовой или многоразовой записи были излишне дороги, но вот, после появления форматов Blu-Ray и HD-DVD, цена на многослойные диски стала снижаться, поэтому пользователям следует не торопиться переходить на суперсовременные носители, т. к. еще не все возможности формата DVD нами использованы.

Форматы Blu-ray и HD-DVD

Дальнейшее развитие технологии записи данных на оптические диски сегодня пошло по пути использования голубых лазеров, что позволяет поднять объем данных почти до 50 Гбайт. Причем в разработчики снова предложили пользователям

два конкурирующих стандарта — *Blu-ray* ("голубой луч") и *HD-DVD* (High Definition DVD) (DVD высокого разрешения). Оба варианта несовместимы друг с другом.

Ожесточенная борьба между двумя стандартами, к счастью, быстро кончилась, и в 2008 г. победа осталась за Blu-ray. Тут, видимо, сказалось то, что она применяется в игровой приставке Playstation 3, а сама приставка является неплохой альтернативой компьютерам PC, т. к. позволяет устанавливать произвольную операционную систему. Но, как заявил позже представитель корпорации Samsung, время жизни технологии Blu-ray вряд ли превысит 5 лет. А корпорация Hitachi уточнила, что будет совершенствовать технологию HD-DVD и не собирается полностью прекращать работу над этим проектом, несмотря на отказ представителей кинобизнеса ее использовать.

Основная причина, которая заставляет производителей внедрять технологии Blu-ray и HD-DVD, — это видеоформат высокого разрешения HD (High Definition). Если в обычном видеокадре насчитывается 525 строк развертки в изображении, то кадр изображения с высокой четкостью содержит от 720 до 1080 строк развертки. Соответственно, стандартного объема DVD не хватает для записи фильмов в формате HD.

Двумя группами производителей были разработаны довольно похожие друг на друга новые стандарты оптических дисков с чтением/записью голубым лазером. Уменьшение длины волны (405 нм вместо 650 нм в DVD) позволило уменьшить дифракцию, а это обеспечивает более точную фокусировку на поверхности чтения/записи.

Оптический диск HD-DVD по конструкции аналогичен традиционному оптическому диску DVD и состоит из двух соединенных оборотными сторонами подложек диаметром 120 мм и толщиной 0,6 мм. У оптического диска может быть до трех слоев по 15 Гбайт для записи данных, что дает в сумме 45 Гбайт или до 12 часов записи в формате HD.

Формат Blu-ray имеет толщину подложки всего 0,1 мм (остальные размеры аналогичны DVD), для нее используется специальное полимерное покрытие, которое устойчиво к протирке диска бытовыми средствами очистки и на котором не остаются царапины. Такой оптический диск может иметь до двух слоев, хотя анонсируются и четырехслойные варианты. Однослойный диск формата Blu-ray имеет емкость 23,3/25/27 Гбайт для записи данных или 9 часов видео HD.

Для обоих форматов используются приводы оптических дисков, по габаритам и внешнему виду аналогичные приводам DVD. Плюс в новых приводах можно читать и писать оптические диски формата DVD, а также читать формат CD.

Но не следует думать, что мы обязательно станем в будущем пользоваться именно Blu-ray или HD-DVD, т. к. регулярно поступают сообщения о новых технологиях, в частности, о *голографической записи*, когда на диск записывается несколько сотен гигабайт информации и т. д. В общем-то, можно сказать, прогресс в области компьютерных технологий идет так стремительно, что прогнозировать на длительный срок, что и как будет — неблагодарное дело.

Примечание

Формат HD-DVD поддерживался студиями Universal Studios Home Entertainment, Paramount Home Entertainment, New Line Cinema, Warner HomeVideo и HBO.

Формат Blu-ray изначально поддерживался студиями Walt Disney Pictures, Twentieth Century Fox, Warner Bros, Sony Pictures, Lions Gate Home Entertainment и MGM.

Следует указать на ряд проблем для победителя гонки с голубым лазером. Хотя Blu-ray и остался в гордом одиночестве, пользователи не стремятся в магазины за такими дисками и приводами. И дело не только в цене. В первую очередь, технология Blu-ray была разработана для защиты авторских прав киноиндустрии, поэтому об интересах пользователей компьютеров думали в последнюю очередь. Соответственно, вопрос о хранении произвольных данных на дисках Blu-ray пока остается открытым, т. к. неясно, можно ли будет диск, записанный на одном компьютере, прочитать на другом, поскольку в технологии Blu-ray используются многочисленные системы защиты от несанкционированного чтения и копирования. Причем имеет место жесткая система лицензирования и отбора заводов, которые имеют право выпускать продукцию с технологией Blu-ray.

Еще одна "ложка дегтя" для технологии Blu-ray состоит в том, что разработчики, как и для DVD, установили зоны пользования (коды регионов), правда, всего три:

- 1 или A — Америка, Восточная и Юго-Восточная Азия (исключая Китай);
- 2 или B — Европа, Океания, Африка, Ближний Восток;
- 3 или C — Центральная и Южная Азия, Монголия, Россия, Казахстан, Китай.

Трудно сказать, с какой позиции подходили к определению зон, но Россия и Украина оказались в разных.

Скорость передачи данных

При проигрывании аудиозаписей используется *метод считывания информации с постоянной линейной скоростью* (Constant Linear Velocity, *CLV*), при котором скорость вращения диска плавно уменьшается при изменении положения читающего лазера (от центра диска к краю). Соответственно, проигрыватели Audio CD и первое поколение приводов CD-ROM имели скорость передачи данных, равную 150 Кбайт/с. В следующих поколениях приводов скорость вращения постепенно увеличивали, а для классификации устройств использовали кратность относительно первого поколения. В настоящее время для традиционных оптических дисков достигнут практический потолок в повышении скорости — 56×, т. к. даже на скорости в 48× существует опасность разрушения некачественного диска и повреждения его осколками внутренней конструкции привода. В табл. 7.1 приведено соотношение между кратностью привода CD-ROM и скоростью передачи данных.

Таблица 7.1. *Скорость передачи данных при различной кратности привода CD-ROM и DVD*

Кратность	Скорость передачи данных, Мбайт/с	
	CD-ROM	DVD
1×	0,15	1,32
4×	0,6	5,28
6×	0,9	7,93
8×	1,2	10,57
10×	1,5	13,21
12×	1,8	15,84
16×	2,4	21,13
20×	3,0	26,4
32×	4,8	42,26

Так как поддержание постоянной линейной скорости при больших оборотах диска — технически сложная задача, для скоростных приводов используют *метод постоянной угловой скорости вращения* (Constant Angular Velocity, *CAV*), а также комбинированный метод *CLV-CAV*. В последнем случае от самой внутренней дорожки до середины диска применяется метод CLV, а для внешних дорожек — метод CAV. Но могут использоваться и другие методы, например, компания ASUS применяет метод CLV-CAV, но дополнительно область данных делится на несколько зон, между которыми скорость вращения изменяется ступенчато.

При покупке привода оптических дисков следует помнить, что кратности, которые указываются на скоростных приводах, могут относиться как к максимальному (достигается на внешней части диска), так и к среднему значению, которое опять-таки может рассчитываться по-разному, соответственно, из-за этого бывает сложно сравнивать приводы оптических дисков различных фирм.

Примечание

Стандарт на оптические диски CD-RW появился после того, как у пользователей стали популярны приводы CD-ROM. Соответственно, оптические диски CD-RW могут быть прочитаны только на приводах CD-ROM, совместимых со стандартом MultiRead. Можно считать, что если CD-ROM был выпущен в 1998 г. или позднее, а его скорость составляет 24× или выше, то он должен прочитать данные на оптическом диске CD-RW.

Приводы оптических дисков

Современный привод оптических дисков, независимо от стандарта записи, выполняется в виде блока (см. рис. 1.28), вставляемого в 5,25-дюймовый отсек компьютера. По внешнему виду, если нет надписей о кратности скоростей и формате,

как это часто бывает, невозможно догадаться, а какой привод установлен в компьютер. К счастью, операционные системы и программы записи оптических дисков автоматически и точно определяют возможности установленного привода, поэтому каких-либо проблем с настройкой у пользователей не возникает.

В целях миниатюризации ряд компаний выпускают так называемые суперплоские *приводы Slim* (рис. 7.2, *а*), но подобных моделей мало, поэтому в настольных конструкциях практически не встречаются. Как правило, такие малогабаритные приводы оптических дисков используются в ноутбуках (рис. 7.2, *б*) и, чаще всего, в виде упрощенной и облегченной конструкции, когда даже срезают пустой угол у корпуса, а также удаляют двигатель привода лотка.

а

б

Рис. 7.2. Малогабаритный привод оптических дисков:
а — Slim CD-ROM LG CRN-8242B; *б* — Slim DVD-RW Samsung TS-L632D

Для различных применений выпускаются внешние приводы оптических дисков, смонтированные в отдельном корпусе самых разнообразных конструкций. В большинстве случаев используется обычный привод оптических дисков от настольного компьютера, который монтируется в корпус, и добавляется контроллер USB-интерфейса (рис. 7.3, *а*). Конструкция в этом случае получается дешевой, но не слишком удобной для работы, плюс излишне громоздкой. Более приятный вариант, когда конструкция привода оптических дисков форм-фактора 5 дюймов серьезно перерабатывается для использования в качестве внешнего привода (рис. 7.3, *б*), что позволяет получить более компактную и удобную для пользователей модель. Для пользователей ноутбуков (и не только) предлагаются компактные модели внешних приводов оптических дисков ультратонкого дизайна (рис. 7.3, *в*), причем ряд моделей имеют оригинальный дизайн и способ загрузки дисков.

Рис. 7.3. Внешние приводы оптических дисков DVD-RW: *а* — ASUS; *б* — Samsung SE-S184M; *в* — Samsung SE-T084L

Как уже говорилось, привод формата Blu-ray или HD-DVD по внешнему виду можно отличить только по надписи на лотке (рис. 7.4) или надписи на корпусе ноутбука.

Рис. 7.4. Привод BDR-202 формата Blu-Ray/DVD производства корпорации Pioner

Приводы оптических дисков в системном блоке могут монтироваться как в горизонтальном положении, когда диск свободно ложится в лоток, так и в вертикальном положении. Для последнего случая лоток снабжается защелками, не позволяющими оптическому диску выпасть из лотка при загрузке.

Приводы CD-ROM сегодня маркируются одним числом (от 32× до 56×), обозначающим максимальную кратность скорости для данного привода.

На приводах CD-RW имеется комбинация из трех чисел, например, 32×10×40, обозначающая последовательно слева направо — скорость записи CD-R, скорость записи CD-RW, скорость чтения CD-ROM. Возможно, на крышке может быть выдавлена надпись мелкими буквами "ReWritable".

Приводы DVD имеют на крышке лотка выдавленную надпись — DVD. Цифры кратности скорости обычно не обозначают, но для скоростных моделей производитель может указать то или иное значение.

Для универсальных приводов (Combo), которые могут читать DVD и перезаписывать CD-ROM, указывается четыре значения кратности скорости для разных режимов.

Приводы Blu-ray и HD-DVD маркируются соответствующей эмблемой конкретной технологии записи с помощью голубого лазера и надписью DVD. Возможно, в дальнейшем производители проведут ревизию маркировки своей продукции, но это уже будет сделано по результатам практики эксплуатации новейших систем, поэтому пользователю следует уточнять, а что может делать конкретная модель привода Blu-ray или HD-DVD.

Примечание

В настоящее время в магазинах появились в продаже универсальные приводы (Combo), которые, кроме традиционных функций чтения и записи CD и DVD, имеют функцию чтения оптических дисков формата Blu-ray.

Тест приводов и оптических дисков

Рынок оптических дисков и приводов для них фактически зависит от цены на изделия, т. к. топовых моделей, которые имеют особые характеристики, — нет! Соответственно, купив привод или пачку оптических дисков, желательно убедиться, что же на самом деле куплено. Кстати, вопрос немаловажный, когда приходится записывать или читать большое количество оптических дисков, например, при резервировании информации в локальной сети.

Для комплексной проверки привода и оптических дисков компания *Ahead Software* разработала программу Nero CD-DVD Speed, которая позволяет протестировать приводы CD-ROM и DVD. Программу можно загрузить с сайта по адресу **http://www.cdspeed2000.com**.

На рис. 7.5 показано первое окно программы. После запуска программы можно убедиться, какие приводы оптических дисков установлены в системе, и узнать их основные характеристики. Если вставить оптический диск в привод и нажать кнопку **Пуск**, то после прохождения теста на экране будут выведены две кривые, верхняя — линейная скорость чтения оптического диска, а нижняя — угловая скорость чтения. Для достоверности желательно провести тест с оптическими дисками от различных производителей. Используйте оптические диски, на которых записана одна сессия.

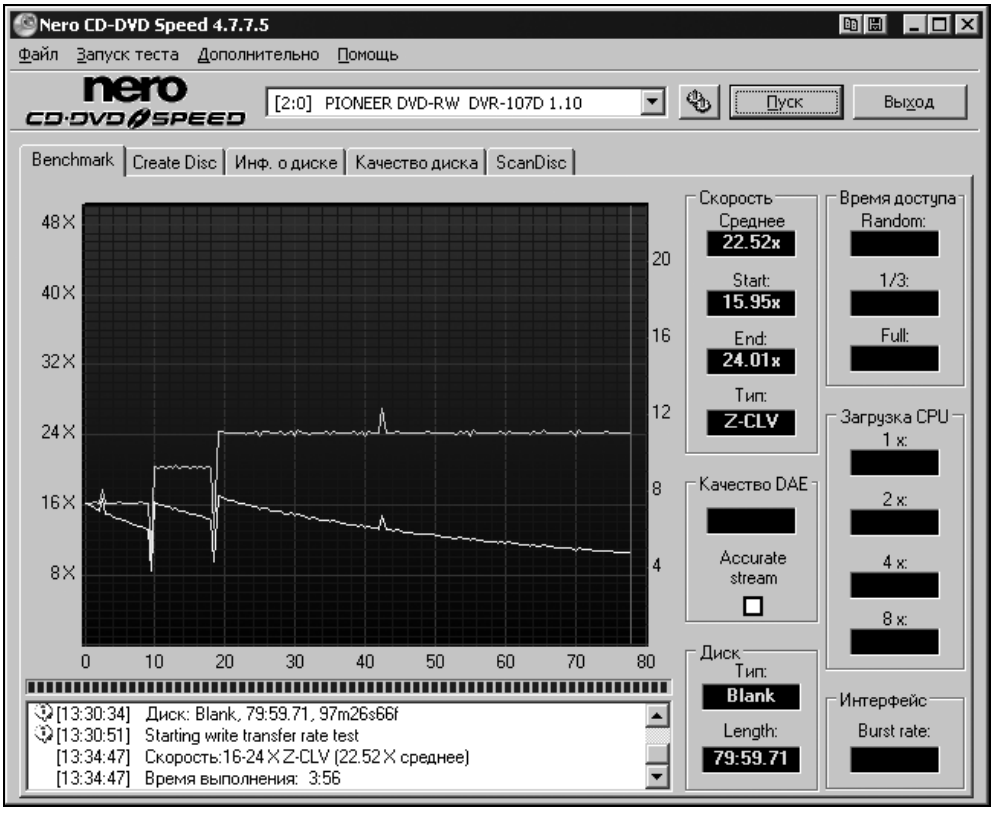


Рис. 7.5. Программа Nero CD Speed

Дополнительно можно проверить ряд различных характеристик, доступ к тестам осуществляется с помощью соответствующей вкладки меню программы Nero CD-DVD Speed. В частности, имеется возможность протестировать сохранность данных на оптическом диске. Относительно этого теста можно отметить, что данная функция полезна для проверки архивов, т. к. часто довольно много оптических дисков из старых архивов просто не читаются, а о сохранности информации на остальных дисках можно только догадываться.

Производители приводов оптических дисков

Разрабатывают и выпускают приводы оптических дисков множество компаний, но в России наибольшую известность имеют следующие: ASUS, Pioneer, Samsung, LG, Lite-On, Sony, Teac. Продукция других фирм появляется в магазинах очень редко, а многие бренды, ранее бывшие популярными, ушли с рынка. Далее приведены краткие характеристики компаний, продукцию которых сейчас чаще всего можно встретить в компьютерных магазинах. Следует отметить, что приводы оптических дисков выпускаются большим количеством небольших фирм, но, как правило, это внешние модели, собранные на базе механизмов других фирм.

Примечание

Разница технических характеристик между приводами оптических дисков, выпускаемых различными фирмами, малосущественна. Чаще всего, существенна возможность чтения или записи особых форматов дисков, например, для DVD — это чтение/запись двухслойных дисков и формата RAM.

ASUS

Продукция корпорации ASUSTeK Computer Inc. (**http://asuscom.ru**) в настоящее время наиболее популярна в России, т. к. имеет неплохие характеристики и невысокую цену. Выпускает практически всю номенклатуру оптических приводов: Blu-ray и DVD в различных модификациях.

Pioneer

Корпорация Pioneer Corporation (**http://www.pioneer.eu**) специализируется на выпуске различной аудио- и видеопродукции — многие знают ее знаменитые звуковые колонки — одни из лучших. Для компьютеров компания выпускала различные модели приводов DVD и Blu-ray/DVD. В последнее время компания передала выпуск ряда устаревшей продукции другим компаниям, в том числе всех приводов оптических дисков для компьютеров, которые производят модели приводов как под своим логотипом, так и под брендом Pioneer.

Sony (NEC)

Корпорация Sony (**http://www.sony.ru**) ранее выпускала несколько моделей приводов оптических дисков форматов DVD и Blu-ray. Подробности об этой категории продукции можно найти на сайте **http://sony.storagesupport.com** и сайте **http://www.sonynec-optiarc.eu**. В настоящее время корпорацией Sony выпускаются приводы оптических дисков совместно с компанией NEC.

LG

Корпорация LG Electronics (**http://www.lg.ru**) выпускает приводы оптических дисков для чтения и записи всех форматов.

Samsung

Корпорация Samsung (**http://www.samsung.ru**) предлагает на 2011 г. оптические приводы формата Blu-ray, а также широкую гамму внешних малогабаритных приводов для ноутбуков.

TEAC

Корпорация TEAC Corporation, базирующаяся в Токио и имеющая подразделение в Германии (**http://dspd.teac.de**), производит весь спектр приводов оптических

дисков. Ранее ее приводы оптических дисков считались одними из самых удачных, сейчас ее продукция встречается реже, но все равно пользуется уважением. На конец 2010 г. предлагается небольшой выбор внутренних приводов для ноутбуков всех форматов форм-фактора Slim.

Plextor

Корпорация Plextor (**http://www.plextor-digital.com**) ранее производила широкую номенклатуру оптических приводов, которые пользовались популярностью. На конец 2010 г. предлагаются всего несколько моделей формата Blu-ray и DVD.

Lite-On

Корпорация Lite-On IT (**http://www.liteonit.eu**) входит в состав тайваньской группы Lite-On Group, которая объединяет 9 компаний. Ее история началась в 1995 г. в качестве производителя приводов оптических дисков, в дальнейшем, в 2006 г., было куплено предприятие BenQ по производству приводов оптических дисков. В последнее время продукция этой компании достаточно популярна в России. Для компьютеров выпускается широкая номенклатура приводов всех форматов, в том числе формата Blu-ray.

Выбор привода оптических дисков

В связи с тем, что в 2009 г. *реальный* переход пользователей компьютеров с формата DVD на формат Blu-ray так и не состоялся, а 2010 г. также не стал переломным, то имеет смысл обратить внимание на расширенные возможности формата DVD. А покупку привода формата Blu-ray отложить до серьезного снижения цен на многослойные болванки больших объемов (однослойные не имеют серьезного преимущества перед DVD), т. к. сегодня выгоднее хранить большие объемы данных на внешних винчестерах с интерфейсом USB и eSATA.

Кроме того, покупку привода Blu-ray лучше следует отложить, т. к. ассоциация Blu-ray Disc Association подготовила две новые разновидности дисков Blu-ray. Сейчас однослойный диск Blu-ray позволяет хранить 25 Гбайт информации, а двухслойный — до 50 Гбайт. Формат BDXL (Blu-ray Disc Extra Large) увеличивает количество слоев Blu-ray-диска до трех и четырех, что позволит хранить на одном носителе от 100 до 128 Гбайт (зависит от режима перезаписи). Формат IH-BD (Intra-Hybrid Blu-ray Disc) является гибридным Blu-ray, который включает в себя неперезаписываемую часть объемом до 25 Гбайт и записываемую часть объемом до 25 Гбайт. Увы, для работы с форматами BDXL и IH-BD будут нужны новые оптические приводы.

Заметим, диски формата Blu-ray, фактически, используются только для хранения HD-видеофильмов, в том числе и формата 3D, а вот данные записывают на них только профессионалы, которые вынуждены использовать дорогостоящие решения.

Для примера можно ориентировочно посчитать стоимость записи одного и того же объема данных на различные носители на конец 2010 г. (цены ориентировочные).

Для сравнения выберем винчестер 3,5" емкостью 500 Гбайт и стоимостью 1800 руб. Болванка в 25 Гбайт формата Blu-ray стоит около 200 руб., т. е. запись 500 Гбайт на 20 дисках Blu-ray обойдется в 4000 руб. Правда, если воспользоваться двусторонними DVD 8,5, которые можно купить примерно за 100 руб., то те же 500 Гбайт обойдутся в 60 дисков и почти в 6000 руб. А вот использование обычных дисков DVD-R ценою в 6 руб. позволит обойтись суммой примерно в 650 руб., но количество потраченного времени на запись будет излишне велико. Таким образом, использование винчестера выгодно не только из-за меньшей стоимости, но и по причине более высокой надежности, удобства и универсальности.

После таких подсчетов можно сделать следующие выводы. Покупка привода Blu-ray интересна владельцам игровой приставки Playstation 3 и домашних кинотеатров с оборудованием HD. Использование двусторонних DVD выгодно только пользователям видеокамер. Всем остальным пользователям компьютеров можно не обращать внимание на рекламные заверения производителей, а остановить свой выбор на проверенных временем решениях и фирмах, но, правда, учитывая ряд замечаний, которые приведены далее.

> ***Примечание***
>
> Для ряда пользователей, которые имеют диски Blu-ray, выпускаются комбо-приводы, которые сочетают в себе полноценный пишущий DVD/CD всех форматов и чтение BD-дисков.

При покупке привода оптических дисков следует учитывать, что крупные производители могут передавать производство той или иной модели небольшой компании. Кроме того, иногда именитая компания вместо того, чтобы выпускать устаревшие модели, договаривается о том, что на изделие малоизвестной фирмы наносится ее маркировка. В этом случае очередная модель именитой фирмы может оказаться весьма далекой по конструкции от предыдущей модели, в том числе и по качеству.

Рекомендуется покупать коробочные версии приводов оптических дисков, а не OEM. Это позволит избежать покупки сомнительной продукции и получить в комплекте оптический диск с ПО (например, программу DVD-проигрывателя).

Обращать слишком много внимания на максимальную кратность скорости привода DVD не имеет смысла, т. к. запись, например, на скорости 16× в большинстве случаев остается лишь возможностью. На практике, реальная запись идет для большинства болванок на скорости 6—10×, кроме того, чем выше скорость записи, тем больше возможности получить испорченный диск с ошибкой записи.

Из оригинальной продукции можно отметить выпуск ряда приводов оптических дисков, которые позволяют не только записывать данные, но и рисовать лазером красочную обложку на оптическом диске.

Глава 8

Принтеры

Классификация принтеров

Вывод на бумагу твердой копии до сих пор остается и в обозримом будущем сохранится в качестве основного способа сохранения информации, предназначенной для восприятия человеком, даже несмотря на огромные успехи безбумажных технологий. На бумаге ведь не только печатают книги и газеты, которые пытаются заменить электронными планшетами и телевидением, но и распечатывают огромную массу деловой и технической документации, выводят рисунки и фотографии, а также многое-многое другое. Бумага хоть и горит, но остается основным материалом для создания государственных и личных архивов, т. к. информация на бумажном листе в любой момент доступна человеку, в отличие от микрофильмирования и различных компьютерных технологий.

Наиболее старый способ распечатки информации на бумаге с использованием компьютера — это использование принтера, потомка древнего телетайпа. Правда, в современных принтерах используются куда более изощренные технологии, чем в механизированной пишущей машинке, например, такие, как лазерные, электростатические, капельные и ряд других, но в то же время электромеханический метод с использованием стальных иголок с электромагнитом до сих пор не потерял своей актуальности.

После практических проверок разнообразных технологий печати на бумаге в настоящее время широко используются три, названия которых являются основой классификации принтеров:

- матричные, или игольчатые;
- струйные;
- лазерные;
- сублимационные.

В классе лазерных принтеров существует три популярные технологии. Наиболее распространенная — это использование лазера для переноса изображения и печать порошком, который вплавляется в поверхность бумаги. Вместо лазера может использоваться линейка светодиодов, что, в какой-то мере, удешевляет стоимость принтера. А в ряде моделей вместо порошка применяется воск с цветными добавками, который в нагретом состоянии наносится на бумагу.

Кроме того, в ограниченных случаях используется еще несколько технологий вывода изображений на бумагу. Например, применяется технология печати на термобумаге, когда изображение появляется при ее нагреве. Но из-за плохого качества печати теперь она используется только в факсимильных аппаратах — *факсах* (fax) и в кассовых терминалах.

Матричные принтеры

Самая простая технология печати — это ударная, когда металлическая литера, управляемая электромагнитом, через красящую ленту оставляет свой отпечаток на бумаге, как в обычной печатной машинке. Довольно длительное время на заре развития вычислительной техники использовались самые разнообразные конструкции ударных принтеров. Но необходимость печатать графическую информацию, а также документы на любых языках привела к созданию матричной технологии, когда символ на бумаге создается из маленьких точек, которые наносят на бумагу через красящую ленту стальные иголки.

Матричные принтеры, они же игольчатые, дожили до нашего времени и до сих пор остаются востребованными во многих сферах человеческой деятельности. Основные их достоинства — это нетребовательность к качеству бумаги и возможность печатать через копирку до 5—7 бумажных листов, при этом стоимость распечатки одного листа наиболее низка. Конечно, у матричных принтеров масса недостатков, из-за которых им пророчили совсем недавно скорую "смерть". В первую очередь это большой уровень шума при печати, затем — качество оттиска крайне низко по современным понятиям, особенно, когда красящая лента теряет свои свойства. Что же касается производительности, то скорость печати матричного принтера, которая раньше считалась слишком малой, у скоростных моделей достигает вполне приличных результатов, сравнимых с возможностями массовых моделей струйных и лазерных принтеров.

Наиболее популярные в России матричные принтеры выпускаются корпорацией EPSON. За долгие годы ею было произведено множество самых разнообразных моделей. До сих пор популярен 9-игольчатый принтер EPSON LX-300+ (рис. 8.1), имеющий узкую каретку (для бумаги A4) и позволяющий печатать в строке до 80 символов (режим MS-DOS). Печатающая головка принтера показана на рис. 8.2. Обратите внимание, что для отвода тепла печатающая головка снабжена радиатором. Но, несмотря на радиатор, печатающая головка может выйти из строя от перегрева, если пытаться использовать принтер в качестве множительного аппарата, в течение дня непрерывно печатая. Для больших объемов печати выпускаются "профессиональные" модели принтеров, которые обладают лучшими характеристиками, но, увы, и высокой ценой.

Для работы с бумагой формата A3 выпускаются принтеры с широкой кареткой, которые могут печатать до 132 символов в строке (в режиме MS-DOS). Практически все матричные принтеры имеют возможность работать с рулонной и перфорированной бумагой, печатать различные бухгалтерские бланки.

Рис. 8.1. Матричный принтер EPSON LX-300+

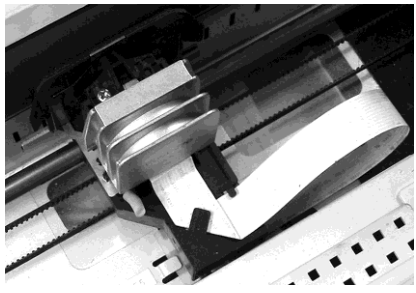


Рис. 8.2. Печатающая головка матричного принтера EPSON LX-300+

Для улучшения качества печати матричного принтера одно время было принято увеличивать число печатающих иголок, а наиболее популярное их число составляло 24. Правда, даже такие модели не могут печатать с качеством, доступным для самых простых струйных принтеров.

Кроме корпорации EPSON, в настоящее время матричные принтеры выпускаются еще рядом фирм, но поскольку пик популярности матричных принтеров прошел, в компьютерных магазинах матричные принтеры других фирм встречаются довольно редко.

Стоимость матричных принтеров, некогда регулярно снижающаяся, теперь имеет тенденцию повышаться. За последние годы стоимость массовых моделей матричных принтеров выросла в несколько раз, и теперь эти принтеры малодоступны домашним пользователям.

Струйные принтеры

Струйные принтеры получили свое название от принципа создания изображения на бумаге. Изюминкой этой технологии является бесконтактное нанесение краски на бумагу. Микроскопическая капелька краски примерно 2—5 пиколитров "выстреливается" из сопла печатающей головки и, пролетая небольшое расстояние до бумаги, впитывается в нее, мгновенно высыхая. Причем чем меньше капля чернил, из которых строится изображение, тем выше качество отпечатка, поэтому в справочных данных приводится объем капли в пиколитрах и количество сопел в печатающей головке.

Достоинства струйной технологии — высококачественная печать любых черно-белых и цветных документов и изображений, а в последнее время и фотографий, плюс высокая скорость печати, малый уровень шума.

К сожалению, у производимых в массовых количествах струйных принтеров имеются серьезные недостатки. В первую очередь это высокая стоимость чернил, что приводит к излишне высокой цене отпечатка, а при фотопечати цена одного оттиска вообще для большинства пользователей становится запредельной. Второй,

и наверное самый главный, недостаток — необходимость использования плотной бумаги, т. к. на некачественной и дешевой бумаге чернила расплываются, а принтер не всегда может загрузить такую бумагу в печатающий механизм. При печати фотографий качество бумаги вообще становится основным фактором, который влияет на качество отпечатка, отсюда не стоит удивляться, что стоимость одного листа фотобумаги достигает одного доллара и выше. Третий крупный недостаток этой технологии — нестойкость чернил, которые выцветают и легко смываются водой. Конечно, сейчас стали появляться модели принтеров, в которых используются водостойкие и маловыцветающие чернила, но это, опять-таки, приводит к увеличению цены отпечатка.

Конструированием и производством струйных принтеров занимается ряд крупных фирм, которые разработали много оригинальных фирменных технологий. Соответственно, несмотря на примерно одинаковый внешний вид, способы нанесения краски на бумагу у них кардинально отличаются.

Корпорация Hewlett-Packard использует в печатающих головках струйных принтеров термический способ выброса микрокапельки чернил из сопла. Чернильница и печатающая головка объединены в единую конструкцию — картридж. Чернила поступают из резервуара по микроканалам, в которых расположены терморезисторы. При подаче напряжения на терморезистор чернила перед соплом нагреваются, вскипают, и небольшой пузырек газа выталкивает из сопла микрокаплю чернил. Основной недостаток такой технологии в том, что микроканалы быстро разрушаются, поэтому фирма рекомендует не заправлять картриджи повторно. В последнее время, после усовершенствования технологии изготовления печатающих головок, стали использоваться несъемные печатающие головки и заменяемые картриджи для чернил.

Корпорация EPSON применяет пьезоэлектрическую технологию. В этом варианте в микроканале устанавливается пьезоэлектрический элемент, который при подаче напряжения выталкивает механическим образом капельку чернил из сопла. Поскольку такая технология не разрушает быстро микроканалы, печатающая головка в принтере несменная. Чернила поступают из чернильницы, которую можно заправлять. Но и у такой технологии есть существенный минус, например, при небрежной смене чернильницы возможно попадание воздуха в печатающую головку, что приводит к необходимости ее чистки. Высыхание чернил вызывает полный выход печатающей головки из строя, а это означает покупку нового принтера, поскольку цена ремонта чрезвычайно высока.

Чернила для струйных принтеров отличаются высокой стоимостью, т. к. состоят из десятка компонентов и подвергаются глубокой очистке от механических примесей. У каждой фирмы, производящей струйные принтеры, своя особая технология приготовления чернил, состав чернил является промышленным секретом. Соответственно, заправка некачественными и нефирменными чернилами чаще всего очень быстро выводит печатающую головку принтера из строя.

Независимо от используемой технологии печати, стоимость одного напечатанного листа примерно одинакова для всех струйных принтеров при равноценном качестве оттиска. Следует отметить, что смена картриджа или печатающей головки всегда очень дорога и сопоставима со стоимостью дешевой модели струйного принтера!

Рис. 8.3. Струйный принтер C45 компании EPSON

На рис. 8.3 приведена фотография струйного принтера корпорации EPSON.

Ряд струйных принтеров могут работать с рулонной бумагой.

Почти все современные струйные принтеры печатают не только черными чернилами, но и позволяют использовать многоцветную печать. Для цветной печати в принтер устанавливается дополнительная печатающая головка (или картридж). Обычно в офисных принтерах используются трехцветные чернильницы, например, в принтерах корпорации Hewlett-Packard применяются цвета: желтый, красный, синий. Для улучшения качества отпечатка часто применяют, например, шесть или восемь чернильниц с различными цветами (добавляются светлые оттенки основных цветов).

Качество отпечатка при использовании трехцветной печати и обычных картриджей отлично подходит для деловых целей, но не для печати фотографий. Правда, наиболее совершенные модели принтеров с применением фотокартриджей и специальной бумаги напечатают на бумаге изображение, почти неотличимое по качеству от фотографии, полученной традиционным фотоспособом.

В последнее время большинство новых моделей струйных принтеров позиционируются как фотопринтеры, а количество офисных моделей стремительно уменьшается.

Фотопринтеры

Фотопринтеры — это не особый вид принтеров, а обычные струйные принтеры, которые доработали для работы с цифровыми фотоаппаратами. Появились они совсем недавно, когда цифровые фотокамеры по цене оказались доступными широкому кругу фотолюбителей. Основное назначение фотопринтеров — оперативно, без использования компьютера, распечатать фотографию, хотя такой принтер можно использовать и традиционным способом.

Вначале фотопринтерами считались струйные принтеры формата A4, которые могли выводить изображение повышенного качества. Под этим понимается: высококачественная передача цветов, разрешение не менее 300 точек/дюйм (dpi, от англ. dots per inch) и повышенная точность позиционирования. Но очень быстро появились принтеры с дополнительными функциями, которые позволили работать с цифровыми фотокамерами напрямую, без использования компьютера. В дальнейшем были раз-

работаны малогабаритные и переносные модели, рассчитанные для печати фотографий, например, 10×15 см. Такие модели принтеров позволяют взять их в командировку или туристическую поездку (рис. 8.4).

Наиболее продвинутые фотопринтеры снабжаются ЖК-экраном и "зашитым" программным обеспечением, позволяющим редактировать изображения без компьютера. Цветной ЖК-дисплей дает возможность выбрать нужную фотографию, изменить область печати, задать размер, установить яркость и контрастность. Используя функциональные клавиши, пользователь самостоятельно имеет возможность масштабировать и обрезать изображение. Кроме того, при печати разрешается применять различные эффекты, например, напечатать цветной снимок в черно-белом цвете, тонировать монохромное изображение в градациях теплого цвета — как правило коричневого (сепия), придать эффект стертости и многое другое.

Фотопринтеры снабжают интерфейсом USB, который позволяет подключать цифровую камеру непосредственно к принтеру, а также слотами для подключения почти всех вариантов флэш-карт. Чаще всего фотопринтеры могут работать с картами памяти CompactFlash типа I и II, SmartMedia, Sony Memory Stick, Secure Digital и MultiMedia Cards.

В ряде случаев разрешение наиболее совершенных моделей фотопринтеров доведено до величины 4800×1200 dpi (однако, реально, оптическое разрешение все равно 600×600 dpi).

На рис. 8.5 показана одна из моделей фотопринтера, который позволяет распечатывать фотографии без использования компьютера. Он снабжен функциями работы с флэш-картами и ЖК-панелью для просмотра фотографий.

Рис. 8.4. Фотопринтер PictureMate корпорации EPSON

Рис. 8.5. Фотопринтер Stylus Photo R300 корпорации EPSON

Лазерные принтеры

Лазерные принтеры появились позднее всех остальных типов принтеров, хотя электрографический принцип копирования изобретен фирмой Xerox ("Ксерокс")

давным-давно. На этом принципе работают многочисленные копиры, для которых ранее широко использовалось название "ксерокс".

В основе лазерной технологии печати лежит способ воздействия луча лазера на светочувствительный барабан (на поверхность которого нанесен слой селена).

При вращении барабана его поверхность, проходя мимо электрода с высоким напряжением, заряжается статическим электричеством. Луч лазера через систему зеркал или жидкокристаллическую матрицу, как электронный луч в кинескопе, освещает заряженную поверхность и разряжает нужные участки поверхности барабана. Когда обработанная лазером поверхность барабана проходит мимо контейнера с красящим микропорошком, незаряженные участки барабана притянут краску, а заряженные останутся чистыми. Остается только прокатить барабаном по листу бумаги, чтобы краска к ней прилипла. После этого бумага с нанесенным на нее порошком нагревается до температуры больше 100 °С, в результате микропорошок расплавляется и "вжигается" в бумагу. В итоге качество отпечатка на бумаге получается даже лучше, чем с помощью традиционных типографских методов.

Для повышения производительности лазерный принтер может быть укомплектован дополнительными лотками для бумаги.

Лазерная печать имеет ряд серьезных преимуществ перед другими способами печати: скорость печати, высокое качество изображения, краска не размывается и практически не выцветает, стоимость печати одного листа документа при отличном качестве печати является самой низкой. Но, увы, существуют и значительные недостатки. Главный — это высокая цена лазерного принтера, а цветного в особенности. Кроме того, большие габариты принтера, повышенное потребление энергии, большое время, требуемое на разогрев барабана.

В настоящее время практически всегда выгоднее использовать лазерные черно-белые принтеры по сравнению со струйными и матричными. Лучший выигрыш достигается тогда, когда требуется ежедневно печатать большой объем документации, но и печать пары листочков раз в месяц вполне оправдан, т. к. принтер всегда готов работе и нет проблем с засыханием жидких чернил или красящей ленты. Поэтому, учитывая интересы пользователей, производители выпустили большое количество моделей лазерных черно-белых принтеров, предназначенных для домашнего использования, и в которых для уменьшения цены упрощены многие механизмы, в частности, уменьшается производительность и скорость печати.

Цветной лазерный принтер применяется только крупными фирмами для печати имиджевых документов и в других особых случаях. Цена на цветные лазерные принтеры превышает десять тысяч рублей, правда, наметилась тенденция снижения стоимости, что рано или поздно позволит использовать их более широкому кругу пользователей. В частности, в малом офисе, когда нет необходимости в высокой производительности и в ряде функций, можно использовать недорогой цветной лазерный принтер. В последнее время, вроде бы, наметилась тенденция производства дешевых цветных лазерных принтеров, которым доступна фотопечать, но особых прорывов пока в этой области нет: либо дорого, либо изображение состоит из неприятных для глаза точек.

Внешний вид большинства моделей лазерных принтеров не блещет оригинальностью, как это имеет место для других типов принтеров. В основном это почти квадратные пластмассовые ящики, да изредка встречаются слегка округлые конструкции. На рис. 8.6 показана модель лазерного принтера производства компании Samsung.

Рис. 8.6. Лазерный принтер производства компании Samsung

Как правило, использовать дешевые модели цветных лазерных принтеров для печати фотографий невозможно из-за точечной структуры изображения. Но, как и везде, есть исключения. Например, принтер Samsung C510 с возможностью печати 1200 dpi дает вполне приличное фотоизображение, а также некоторые модели Epson (но надо смотреть пробные отпечатки, чтобы принять решение о покупке принтера для этой цели). Для улучшения качества фотографий отпечатанные листы желательно ламинировать, например, пленкой толщиной 30 мкм или дополнительно покрывать прозрачным фотолаком. Правда, нужно сделать следующее замечание — наилучший эффект от фотографий достигается при печати оттисков размером не меньше 13×18 см, т. к. при меньших размерах величина точек краски сравнима с деталями лица.

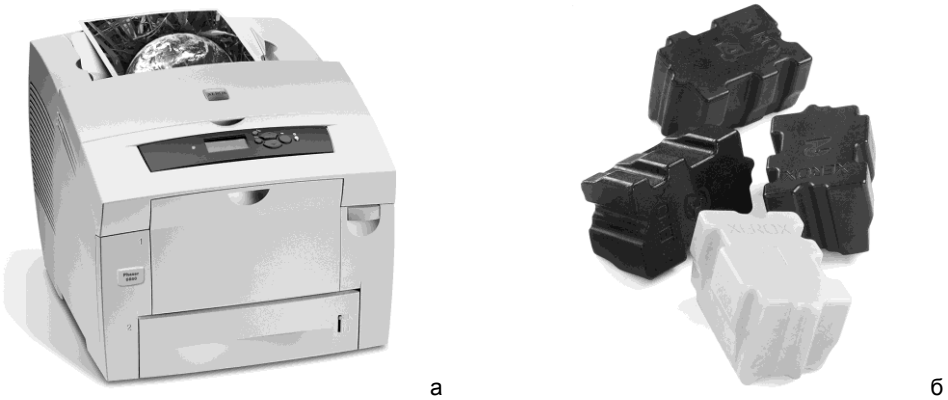
Примечание

При выборе лазерного принтера для домашнего использования следует обращать внимание не только на разрешение печати, но и на уровень шума и потребляемую мощность. Желательно, чтобы принтер не "гудел" постоянно и потребляемая мощность нагревательного элемента не превышала возможности вашей электропроводки (оба параметра весьма существенны!).

Лазерные принтеры с твердыми чернилами

Принтеры с твердыми чернилами позиционируются в той же категории, что и лазерные цветные принтеры. Выпускается не очень большое число моделей подобных принтеров всего несколькими фирмами. Наиболее известна продукция компании Xerox, которая производит семейство цветных принтеров с твердыми чернилами, например серию моделей Phaser 8560N/DN/DT/DX. По внешнему виду и техническим характеристикам она близка к лазерным моделям принтеров Xerox, но вместо порошка и прочих атрибутов лазерной технологии в ней используются твердые чернила в виде брусков, которые при расплавлении распыляются через сопла печатающей головки.

На рис. 8.7, *а* приведен внешний вид принтера Phaser 8560, а на рис. 8.7, *б* — показан комплект брусков с твердыми чернилами. Обратите внимание, что форма брусков каждого цвета отличается по форме, что не дает установить их в принтер неправильно.



а б

Рис. 8.7. Лазерный принтер с твердыми чернилами производства компании Xerox: *а* — внешний вид; *б* — бруски твердых чернил

Сублимационные принтеры

С развитием цифровых фотоаппаратов появилась надобность в простой печати фотографий, которые не боятся воды и влажных рук. Для этого оказалось выгодным использовать *технологию термической сублимации* красителя, когда краска переносится на бумагу с пленки. Лист бумаги 3 или 4 раза прокатывается вместе с пленкой (сначала одного цвета, а потом другого), нагретые точки краски с пленки прилипают к бумаге, создавая изображение. Один из вариантов сублимационного принтера показан на рис. 8.8.

Качество отпечатков у сублимационного принтера относительно высокое, если изображение не содержит слишком много прозрачных оттенков, т. е. подходит для домашних фотографий. Но, как правило, цвет тела передается оттенками желтого, поэтому имеет смысл печатать фотоснимки с недорогих фотоаппаратов и в режиме срочной печати (за час). Кроме того, эта технология нашла применение при печати фото для документов.

Рис. 8.8. Сублимационный фотопринтер Selphy CP750 производства компании Canon

Многофункциональные устройства

Многофункциональные устройства (МФУ) или комбинированные устройства являются разновидностью принтера, который дополнительно имеет функцию сканирования. Таким образом, на подобном устройстве можно отсканировать текстовый документ с несложной графикой и тут же его отпечатать. Обычно в такие устройства вводят функцию копирования документов без использования компьютера. Когда добавляется еще блок модема, то появляется возможность отправки и приема факсимильных сообщений.

Поскольку многофункциональные устройства разработаны специально для офисного применения, то обычно их использование в домашних условиях нецелесообразно. К тому же следует помнить, что для высококачественного сканирования и печати данный тип устройств, как правило, не пригоден. Правда, в последнее время стали выпускаться многофункциональные устройства и для дома, которые прилично позволяют работать и с фотографиями.

На рис. 8.9 показана модель многофункционального устройства EPSON CX5400, позволяющая обрабатывать фотоархивы, например, для восстановления старых фотоснимков или изменения их формата.

Рис. 8.9. Многофункциональное устройство EPSON CX5400

Рис. 8.10. Многофункциональное устройство для домашнего офиса Lexmark F4270

Следующий рисунок (рис. 8.10) демонстрирует вариант, когда многофункциональное устройство имеет функции факса — модель Lexmark F4270 позволяет создать домашний офис, не делая путаницу из проводов и множества различных блоков, заменяя пять различных офисных устройств: телефон, факс, цветной принтер, цветной копир и цветной сканер с полистовой подачей.

Для бизнеса выпускаются высокопроизводительные многофункциональные устройства, например, как это показано на рис. 8.11.

В настоящее время выпускаются самые разнообразные варианты МФУ для всех сфер использования. Причем количество новых моделей МФУ превышает число принтеров, особенно для домашнего пользователя. Но, можно сказать, большинство моделей — это струйный или лазерный принтер со встроенным сканером,

характеристики которого предназначены для сканирования документов (создания копий), т. е. это фактическая замена копировального аппарата.

Рис. 8.11. Многофункциональное устройство для бизнеса Lexmark X632 MFP

Интерфейсы

Практически все современные принтеры снабжаются интерфейсом USB, а сетевые модели — модулем Ethernet. Ряд моделей принтеров комплектуются интерфейсом FireWare. Кроме того, становится популярным использование беспроводного интерфейса *Bluetooth*, правда, данная возможность доступна в виде опции, т. е. пользователь должен купить принтер в соответствующей комплектации или дополнительно купить соответствующий адаптер.

Некоторые фотопринтеры при подключении цифрового фотоаппарата или кинокамеры к интерфейсу USB имеют "зашитое" программное обеспечение, которое позволяет распечатать фотографию без использования персонального компьютера. Для упрощения работы с цифровыми камерами фотопринтеры снабжаются слотом для подключения флэш-карт любых стандартов.

Дорогостоящие лазерные принтеры, предназначенные для рабочих групп, комплектуются сетевой картой стандарта Ethernet 10/100, а также часто снабжаются слотом для установки сетевой карты любого стандарта. Эти категории принтеров рассчитаны на работу в локальной сети, чтобы дать возможность распечатывать документы любому сетевому пользователю.

Старые модели принтеров для подключения к ПК использовали параллельный интерфейс. В последнее время, данный интерфейс можно встретить только у ряда профессиональных принтеров.

Параллельный интерфейс

Традиционно принтер подключается к одному из наиболее "древних" интерфейсов в персональном компьютере — параллельному интерфейсу, или интерфейсу принтера. Хотя за многие десятилетия он подвергался неоднократным доработкам, подключить принтер, который использовался с компьютером IBM PC XT, к современному компьютеру вполне возможно, правда, сможет ли с этим принтером работать самая последняя версия Windows, еще неизвестно.

> ***Примечание***
>
> Новые принтеры, предназначенные для использования дома и в малых офисах, как правило, параллельного интерфейса не имеют, а подключаются к ПК через интерфейс USB.

Термин "параллельный интерфейс" означает, что данные от компьютера к принтеру передаются не побитно, а в виде машинных слов — байтов (8 битов). Для каждого разряда байта в кабеле интерфейса предназначен отдельный провод. Кроме того, параллельно с данными передается различная служебная информация, например, о готовности принтера к работе или о том, что закончилась бумага.

Для параллельного интерфейса на корпусе компьютера установлен 25-контактный разъем DB-25 (рис. 8.12). Для подключения интерфейсного кабеля к принтеру используется 36-контактный разъем Centronics (рис. 8.13) с плоскими контактами. Длина простого принтерного кабеля не должна превосходить 5 м, а экранированного — 12 м. Максимальная скорость передачи данных по параллельному интерфейсу лежит в диапазоне от 120 до 200 Кбайт/с.

Сложность установки дополнительных разъемов на корпус персонального компьютера заставила разработчиков взяться за совершенствование параллельного интерфейса. В 1994 г. был принят стандарт *IEEE 1284*, который определил расширенные возможности параллельного порта. В современном компьютере параллельный порт теперь может работать в нескольких режимах — *AT* или *SPP* (Standart Parallel Port) — стандартный параллельный порт, *EPP* (Enhanced Parallel Port) — усовершенствованный параллельный порт и *ECP* (Extended Capability Port) — параллельный порт с расширенными возможностями.

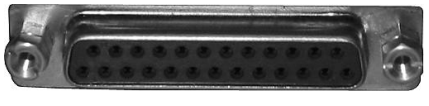


Рис. 8.12. Разъем DB-25 параллельного интерфейса на корпусе компьютера

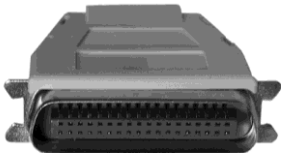


Рис. 8.13. Разъем Centronics параллельного интерфейса на кабеле принтера

Спецификация EPP была разработана фирмами Zenith и Xircom, чтобы использовать параллельный порт для двунаправленной передачи данных. Подключаемые устройства должны соответствовать стандарту EPP, а системная плата — обеспе-

чивать двунаправленную передачу. Максимальная скорость передачи данных по этому стандарту достигает 2 Мбайт/с. Порт EPP полностью совместим со стандартным параллельным интерфейсом.

Дальнейшим развитием параллельного интерфейса стала спецификация ECP, предложенная корпорациями Microsoft и HP, которая позволила организовать скоростную двунаправленную передачу данных, сжатых по методу *RLE* (Run Length Encoding).

Несмотря на различия между стандартами параллельного порта, для подключения используются одни и те же разъемы. Режим работы переключается в настройках BIOS, где нужно выбрать между вариантами SPP, EPP и ECP. В настоящее время параллельный порт применяют практически только для подключения различных видов принтеров, иногда для сканеров и внешних накопителей.

В качестве сервисной функции усовершенствованный параллельный порт поддерживает режим Plug and Play, что позволяет операционной системе получить регистрационную информацию от подключенного к нему устройства. Но при подключении старых игольчатых принтеров, которые не поддерживают этот режим, пользователю самому необходимо указать тип и модель принтера.

Примечание

Разъем параллельного интерфейса не монтируется на современных системных платах из-за своих больших габаритов. Но данный интерфейс поддерживается всеми чипсетами.

Несмотря на то что параллельный интерфейс устарел и стал малопопулярен, он вполне может использоваться для сервисных нужд. В частности, с его помощью допустимо работать с устройствами, снабженными интерфейсом I^2C, например данный интерфейс используют чипы в картриджах лазерных принтеров.

Для подключения интерфейса I^2C используют 3 интерфейсные линии, как это приведено в табл. 8.1. Порт LPT для этого должен быть переведен в режим работы Normal (или как это требует сервисная программа), что доступно в функциях BIOS. Для примера, на рис. 8.14 показан чип картриджа лазерного принтера.

Таблица 8.1. *Соответствие контактов интерфейса LPT и I^2C*

Интерфейс	
I2C	**LPT**
Data	16
Clock	17
Ground	20—25

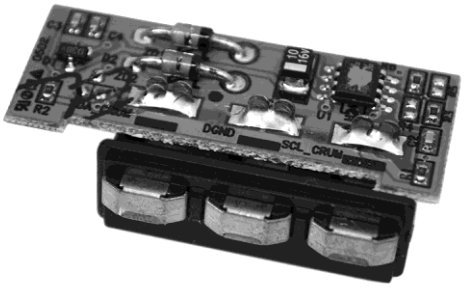


Рис. 8.14. Чип картриджа лазерного принтера

Внимание!

Данная возможность использования параллельного интерфейса предназначена для опытных пользователей и соответствующего программного обеспечения, как правило, в среде ОС Windows 98/ME.

Бумага для принтеров

В принтерах для печати используется стандартная офисная бумага. Для маркировки пачек бумаги имеются две характеристики: плотность бумаги, выраженная в "грамм на квадратный метр", и линейный формат.

Для большинства офисных работ применяется бумага плотностью 80 г/м, а сорта от 120 и до 280 г/м используются для оформительских работ. Стандартный офисный размер бумаги — A4, соответствие маркировки с размерами в мм показано в табл. 8.2.

Для фотопечати используется специально обработанная бумага, которая часто покрыта слоем тонкой пленки. Маркируется данная бумага точно так же, как офисная, но всегда указывается, для каких принтеров и целей она предназначена. В частности, всегда надо уточнять: для лазерной или струйной печати предназначен данный сорт бумаги. Бумага для струйных принтеров со слоем пленки, чаще всего, не подходит для использования в лазерных принтерах, где нагрев красящего порошка выше 100°.

Таблица 8.2. *Форматы бумаги*

Серии A		Серии B	
Формат	**Размер (мм)**	**Формат**	**Размер (мм)**
4A0	1682×2378	—	—
2A0	1189×1682	—	—
A0	841×1189	B0	1000×1414
A1	594×841	B1	707×1000
A2	420×594	B2	500×707
A3	297×420	B3	353×500
A4	210×297	B4	250×353
A5	148×210	B5	176×250
A6	105×148	B6	125×176
A7	74×105	B7	88×125
A8	52×74	B8	62×88
A9	37×52	B9	44×62
A10	26×37	—	—

Особенности фотопечати на принтерах

При покупке принтера для целей фотопечати нужно учитывать следующие практические соображения.

Струйные принтеры дают более качественное изображение только на специальной бумаге и при использовании фирменных чернил. Цена отпечатка всегда будет очень высокой, и вряд ли дешевле 10—15 руб. за фотографию 10×15. Затевать процедуру фотопечати на струйном принтере имеет смысл только при регулярном пользовании принтером или при желании напечатать качественные фотографии. В частности, при использовании цветной печати, например, раз в полгода, у вас могут засохнуть чернила в печатающей головке. Отметим, что в профессиональных струйных фотопринтерах имеется функция автоматической прочистки сопел, например, раз в сутки.

Для сравнения можно заметить, что традиционная фотопечать позволяет получать лучшие фотографии только в том случае, когда используются свежие растворы и свежая фотобумага. Отсюда следует, что получить стабильные результаты при фотопечати в случайных фотомастерских невозможно. Правда, цена отпечатка 10×15 с цифровых носителей сегодня упала до 2 руб. в фотолабораториях при крупных гипермаркетах, поэтому можно просто перепечатать фотографии в другом месте.

У лазерных принтеров основная проблема в режиме фотопечати — это зерно и передача цветов в светлых и темных областях. Кроме того, существует проблема создания глянца, который достигается использованием специальных красок (порошка) или нанесением слоя лака, в частности, в условиях офиса для создания глянца удобно использовать ламинирование тонкой пленкой. Плюс следует обращать внимание на качество бумаги, т. к. обычная офисная бумага для целей фотопечати малопригодна. При использовании цветных лазерных принтеров офисного назначения для фотопечати необходимо выбирать модели, которые имеют оптическое разрешение не хуже чем 1200 dpi, что позволяет получать вполне приемлемое качество фотографий, правда, для размеров отпечатков не меньше чем 15×20, т. к. отпечатками размером 10×15 вы вряд ли будете довольны.

Использование сублимационных принтеров имеет смысл только для целей экспресс-печати, и то только в том случае, если есть возможность покупки фирменных расходных материалов.

Производители принтеров

Как уже упоминалось, производством принтеров занимаются довольно много компаний, но в России получила наибольшее распространение продукция всего нескольких марок. Соответственно, далее приводятся справочные данные для продукции производства компаний EPSON, Hewlett-Packard, Canon, Lexmark, Samsung, Xerox, Brother и OKI. Поскольку ассортимент выпускаемой продукции необычайно велик, то в таблицах приводятся данные только по моделям принтеров и МФУ, которые выпускаются для использования в домашних условиях и офисах. Высоко-

производительные печатающие устройства промышленного назначения, особенно для больших форматов, выпускаются в ограниченном количестве, и их характеристики следует уточнять с представителями фирм-производителей.

Из особенностей современного этапа печати на твердых носителях важно отметить следующее. Довольно много моделей позволяют печатать фотографии непосредственно с цифровой фотокамеры, но такая возможность интересна только при возможности корректировки исходного фотофайла на ЖК-экране принтера. В ряде случаев полезна функция печати на поверхности оптического диска, в этом случае принтер снабжается лотком с возможностью установки диска. Некоторые дорогостоящие модели формата A3 и выше позволяют печатать на любом типе носителя (обычная бумага, картон, пленки), в частности, можно печатать на полотне, чтобы сделать настоящую картину, правда, стоимость полученного произведения искусства составляет от 500 до 3000 руб. за квадратный метр печати (фотографии малых размеров не печатаются).

Примечание

Ресурс картриджей струйных принтеров, как правило, рассчитывается при печати страниц текста формата A4, когда заполнение составляет 5% каждым цветом при разрешении 360 dpi. Но могут быть указаны и другие варианты, скажем, заполнение 3,5% каждым цветом или 15% всеми цветами.

Для лазерных принтеров подсчет ведется примерно так же, но следует учитывать разное наполнение картриджей, поставляемых с принтером (меньше тонера) и вновь покупаемых.

У каждой фирмы есть свои меры и технологии измерения ресурсов картриджей, хотя результат примерно близок.

EPSON

Корпорация SEIKO EPSON Corporation (**http://www.epson.ru**) начала производство матричных принтеров в 1964 году, а в дальнейшем освоила производство струйных и лазерных принтеров. В настоящее время производит матричные, струйные и лазерные принтеры, а также многофункциональные устройства для бизнеса и домашних пользователей.

Для струйных принтеров корпорация использует следующие названия серий:

- *Stylus Pro* — для широкоформатной (плакатной) печати;
- *Stylus Color* — для широкого спектра домашних и офисных графических работ;
- *Stylus Photo* — для безукоризненно реалистичной фотопечати.

С помощью ряда струйных принтеров на поверхность дисков CD и DVD возможно наносить изображения.

Для сокращения номенклатуры выпускаемых картриджей для ранее выпущенных струйных принтеров с конца 2003 г. стали выпускаться унифицированные картриджи.

Таблица 8.3. *Характеристики струйных фотопринтеров производства корпорации EPSON*

Характеристики	Модель									
	Stylus Photo P50	Stylus Photo R390	Stylus Photo R800	Stylus T27	Stylus PhotoT50	Stylus PhotoT59	Stylus Office T30	Stylus Office T40W	PictureMate PM260	PictureMate PM290
Цена, руб.	5199	8 200	14 200	2 600	5 100	5 199	3 300	4 000	5 600	8 700
Тип печати	6-цв. (CLcMLmYK)	6-цв. (CMYKLcLm)	8-цв. (CMYKMkRBG)	4-цв. (CMYK)	6-цв. (CLcMLmYK)	6-цв. (CMYKLcLm)	4-цв. (CMYK)	4-цв. (CMYK)	4-цв. (CMYK)	6-цв. (CLcMLmYK)
Макс. разрешение, dpi	5 760×1 440	5 760×1 440	5 760	5 760×1 440	5 760×1 440	5 760× ×1 440	5 760× ×1 440	5 760× ×1 440	5 760× ×1 440	5 760×1 440
Макс. формат печати	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	10×15 см	10×15 см
Мин. размер капли, пиколитр	1,5	1,5	1,5	4	1,5	1,5	3	2	2	—
Конфигурация сопел цветных чернил	—	—	180×8	—	—	—	180 (60×3)	384 (128×3)	—	—
Скорость печати цв., стр./мин.	37	30	8	14	38	38	38	38	—	—
Интерфейс	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB
Ресурс черных картриджей, стр. (A4)	—	300	400	—	—	—	485	—	150	150
Печать на CD	да	да	да	—	да	да	—	—	—	да
ЖК-экран, см	—	9	—	—	—	—	—	—	9,1	9,1
Уровень шума (менее), дБ	—	49	45	—	—	—	39	—	—	—
Габариты, мм	—	453×343× ×194	495×307× ×198	—	450×282× ×187	450×282× ×187	435×240× ×161	435×250× ×161	231×344× ×266	—
Вес, кг	5,4	7,15	8	2,8	5,4	5,4	3,9	4	2,4	—

Таблица 8.4. *Характеристики струйных принтеров производства корпорации EPSON*

Характеристики	Модель			
	B 300	**Stylus S22**	**Epson B 310N**	**Stylus C110**
Цена, руб.	14 200	2 400	16 500	2 400
Тип печати	4-цв. (CMYK)	4-цв. (CMYK)	6-цв. (CLcMLmYK)	4-цв. (CMYK)
Макс. разрешение, dpi	5 760× ×1 440	5 760×1 440	5 760× ×1 440	5 760×1 440
Макс. формат печати	A4	A4	A4	A4
Мин. размер капли, пиколитр	3	4	3	3
Конфигурация сопел цветных чернил	—	—	—	180 (60×3)
Скорость печати цв., стр./мин.	37	15	37	20
Интерфейс	USB 2.0	USB 2.0	Ethernet USB 2.0	USB 2.0
Ресурс черных картриджей, стр. (A4)	—	—	—	470
Уровень шума (менее), дБ	—	—	—	39
Габариты, мм	—	415×227×135	480×420×312	435×240×161
Вес, кг	10,7	2,4	9,95	3,9

Таблица 8.5. *Характеристики струйных широкоформатных (A3) принтеров производства корпорации EPSON*

Характеристики	Модель			
	Stylus Office T1100	**Stylus Photo 1410**	**Stylus Photo R1900**	**Stylus Photo 2880**
Цена, руб.	13 200	18 800	28 200	35 400
Тип печати	4-цв. (CMYK))	6-цв. (CMYKLcLm)	8-цв. (CVMYKLcL VmLkLLk)	8-цв. (CVMYKLcL VmLkLLk)
Макс. разрешение, dpi	5 760×1 440	5 760×1 440	5 760×1 440	5 760×1 440
Макс. формат печати	A3+	A3+	A3+	A3+
Мин. размер капли, пиколитр	—	1,5	1,5	3
Конфигурация сопел цветных чернил	—	—	—	180×8
Интерфейс	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0
Уровень шума (менее), дБ	—	—	—	40
Габариты, мм	616×797×415	616×322×214	616×322×214	214×616×322
Вес, кг	—	12	11,7	12

Таблица 8.6. *Характеристики черно-белых лазерных принтеров корпорации Epson*

Характеристика	Модель							
	EPL-N2550	EPL-N3000	EPL-6200	EPL-6200L	AcuLaser M1200	AcuLaser M2000D	AcuLaser M4000N	AcuLaser M8000N
Максимальный формат печати	A3	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A3
Стандартное разрешение, dpi	600×600	1 200×1 200	1 200×1 200	600×600	600×600	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200
Интерфейс	USB IEEE-1284 EpsonNet Ethernet	USB IEEE-1284	USB 1.1 IEEE-1284 Ethernet	USB IEEE-1284	USB	—	USB 2.0 IEEE-1284 Ethernet	—
Время прогрева (менее), сек.	—	17	21	21	—	6	—	—
Ширина × глубина × × высота, мм	513×395×324	428×468×404	407×436×261	385×279×261	385×279×261	—	422×480×404	518×429×380
Вес, кг	22,1	20,9	7	6,2	6	—	21,5	22,5

Таблица 8.7. *Характеристики цветных лазерных принтеров корпорации Epson*

Характеристика	Модель				
	AcuLaser C1600	AcuLaser C2800N	AcuLaser C3800N	AcuLaser C9200N	AcuLaser C4200DN
Максимальный формат печати	A4	A4	A4	A3	A4
Стандартное разрешение, dpi	1200×600	—	600×600	—	1 200×1 200
Интерфейс	USB 2.0	—	Ethernet USB 2.0	Ethernet USB 2.0	Ethernet USB 2.0 IEEE-1284
Время прогрева (менее), сек.	—	—	—	—	—
Ширина × глубина × высота, мм	404×380×275	408×501×477	420×501×508	823×608×477	437×588×457
Вес, кг	11,3	28	25,8	49,5	34,5

Таблица 8.8. *Характеристики многофункциональных центров производства корпорации EPSON*

Характеристика	Модель							
	Stylus Photo TX650	**Stylus Photo TX659**	**Stylus Photo TX700W**	**Stylus Photo TX710W**	**Stylus Photo TX800FW**	**Stylus Photo RX610**	**Stylus Photo RX615**	**Stylus Photo RX690**
Цена, руб.	7 900	7 999	12 100	12 550	14 000	7 500	7500	7 300
	Функции шестицветного (CLcMLmYK) принтера							
Максимальное разрешение, dpi	5 760×1 440	5 760×1 440	5 760×1 440	5 760×1 440	5 760×1 440	5 760×1 440	5760×1440	5 760×1 440
Минимальный размер капли, пиколитр	1,5	1,5	1,5	1.5	1,5	1,5	1,5	1,5
Скорость печати ч/б, стр./мин.	37	37	40	40	40	37	37	40
Скорость печати фото, сек./снимок	12	12	10	10	10	12	12	12
	Функции сканера							
Оптическое разрешение, dpi	1 200×2 400	1 200×2 400	2 400×4 800	2 400×4 800	4 800×4 800	1 200×2 400	1 200×2 400	1 200×2 400
Слайд-модуль	нет	нет	нет	нет	—	нет	нет	нет
Совместимость с картами памяти	да	да	нет	да	да	да	да	да
ЖК-экран, см	6,3	6,3	6,3	6,3	8,9	6,3	6,3	6,3
Прямая печать с ЦФК	да	да	да	да	да	да	да	да
Интерфейс	USB 2.0	USB 2.0	Ethernet USB 2.0	Ethernet USB 2.0	Ethernet USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0

Таблица 8.8 *(окончание)*

Характеристика	Модель											
	Stylus SX125	Stylus SX420W	Stylus SX425W	Stylus SX525WD	Stylus TX210	Stylus TX219	Stylus TX410	Stylus TX419	Stylus Photo BX305F	Stylus Photo BX320FW	Stylus Photo BX625FWD	Stylus Office TX600FW
Цена, руб.	2600	4700	4799	—	3 650	3650	4250	4599	5600	—	—	9600
	Функции четырехцветного (CMYK) принтера											
Максимальное разрешение, dpi	5 760×1 440	5 760×1 440	5 760×1 440	5 760×1 440	5 760×1 440	5 760×1 440	5 760×1 440	5 760×1 440	5 760×1 440	5 760×1 440	5 760×1 440	5 760×1 440
Минимальный размер капли, пиколитр	4	3	3	2	4	4	3	3	4	4	2	2
Скорость печати ч/б, стр./мин.	28	33	35	36	30	32	32	34	34	38	38	38
Скорость печати фото, сек./снимок	89	54	54	20	72	72	72	26	72	49	20	20
	Функции сканера											
Оптическое разрешение, dpi	600×1200	1 200×2 400	1 200×2 400	2 400×2 400	1 200×2 400	1 200×2 400	1 200×2 400	1 200×2 400	1 200×2 400	1 200×2 400	2400×2400	2400×2400
Слайд-модуль	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	
Совместимость с картами памяти	—	да	без адаптера	без адаптера	да	да	да	да	—	—	да	да
ЖК-экран, см	нет	3,8	3,8	6,3	3,8	3,8	6,3	6,3	2-строчный	2-строчный	6,3	6,35
Прямая печать с ЦФК	нет	да	да	да	да	да	да	да	нет	да	да	да
Интерфейс	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	Ethernet USB 2.0

В табл. 8.3 приведены характеристики струйных фотопринтеров, в табл. 8.4 — струйных офисных принтеров, в табл. 8.5 — широкоформатных струйных принтеров, в табл. 8.6 — лазерных черно-белых принтеров, в табл. 8.7 — лазерных цветных принтеров, в табл. 8.8 — многофункциональных устройств. В таблицах указаны рекомендованные цены, как это приведено на сайте корпорации. Кроме того, выпускаются широкоформатные струйные принтеры для печати больших форматов, матричные принтеры и различное специализированное печатное оборудование.

Canon

Корпорация Canon (**http://www.canon.ru**) основана в 1937 г. В России компания более известна как производитель высококлассной фототехники, но в последнее время активно завоевывает рынок различных типов принтеров и многофункциональных устройств.

Принтеры и системы для тиражирования документов делятся на следующие группы:

- принтеры струйные;
- принтеры лазерные;
- многофункциональные устройства с функцией печати;
- многофункциональные устройства с опциональной функцией печати;
- оперативная печать малых тиражей.

В табл. 8.9 приведены характеристики моделей струйных принтеров, в табл. 8.10 — лазерных черно-белых принтеров, в табл. 8.11 — лазерных цветных принтеров, в табл. 8.12 — многофункциональных устройств. Также предлагаются самые разнообразные устройства для печати, в том числе и многофункциональные устройства, которые предназначены, как правило, для промышленного использования.

Для мобильного использования выпускается серия малогабаритных сублимационных принтеров SELPHY. Для печати применяется кассета с бумагой и краской, которая нанесена на специальные пленки.

Выпускаемая номенклатура печатающих устройств корпорации Canon, особенно для промышленного использования, весьма обширна. Скорость смены моделей высока, особенно в секторе струйных технологий, поэтому некоторые модели "живут" менее года, и это следует учитывать при просмотре таблиц в серии справочников "Железо ПК" и сайта корпорации.

Lexmark

Компания Lexmark International, Inc. (**http://www.lexmark.ru**) создана в 1991 году на базе подразделения по разработке и производству средств информатизации (Information Products Division) корпорации IBM, которое было преобразовано в независимую компанию. Компания Lexmark производит весь спектр принтеров: лазерные, струйные и матричные.

Таблица 8.9. *Характеристики струйных фотопринтеров производства корпорации Canon*

Характеристика	Модель										
	PIXMA iP100	PIXMA iP1800	PIXMA iP1900	PIXMA iP2700	PIXMA iP3600	PIXMA iX4000	PIXMA iP4700	PIXMA iP4840	PIXMA iX7000	PIXMA Pro9000 Mark II	PIXMA Pro9500 Mark II
Способ печати	5-цв.	4-цв.	4-цв.	4-цв.	5-цв.	—	5-цв.	5-цв.	6-цв.	8-цв.	10-цв.
Объем капли, пиколитров	1	—	2	—	1	2	1	—	2	2	3
Разрешение, dpi	9 600×2 400	4 800×1 200	4 800×1 200	4 800×1 200	9 600×2 400	4 800×1 200	9 600×2 400	9 600×2 400	4 800×1 200	4 800×2 400	4 800×2 400
Скорость печати макс. (ч/б), стр./мин.	15,6	13,3	13	7	13,2	18	9,2	11	10,2	—	—
Скорость печати стандарт. (цвет.), стр./мин.	11,2	7,8	7,7	4,8	10,9	14	8,1	9,3	8,1	—	—
Скорость печати фото (10×15 см), сек.	50	70	55	55	41	51	20	20	44	—	240
Размер бумаги	A4	A4	A4	A4	A4	A3+	A4	A4	A3+	A3+	A3+
Интерфейс	USB 2.0	USB 2.0	USB	USB	USB	USB 2.0	USB	USB		USB 2.0	USB 2.0
Габариты (ш × г × в), мм	322×185×61,7	442×237×152	442×237×152	445×250×130	431×296×153		431×296×153	431×297×153	647×530×260	660×354×192	660×355×193
Вес, кг	2	3,3	3,3	3,4	5,6	—	5,7	5,7	19,8	14,4	15,2

Таблица 8.10. *Характеристики черно-белых лазерных принтеров производства корпорации Canon*

Характеристика	Модель									
	i-SENSYS LBP3010	i-SENSYS LBP3010B	i-SENSYS LBP3250	i-SENSYS LBP3310	i-SENSYS LBP3460	i-SENSYS LBP6000	i-SENSYS LBP6300 dn	i-SENSYS LBP6650 dn	i-SENSYS LBP6750 dn	Laser Shot LBP3300
Разрешение, dpi	600×600	600×600	600×600	600×600	600×600	600×600	600×600	600×600	600×600	600×600
Скорость печати ч/б, стр./мин.	14	14	23	26	33	18	30	33	40	21
Время выхода первой страницы, сек.	8,5	8,5	6	6,5	8	7,8	6	6	8	9
Интерфейс (стандартн.)	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0
Габариты (ш × г × в), мм	372×250×197	372×250×197	384×258×376	400×379×258	445×410×273	359×249×198	400×376×260	400×376×267	454×424×342	369×257×375
Вес, кг	5,4	5,4	6,76	11,2	16,1	5	11,8	12,4	16,7	11
Потребляемая мощность (режим печати), Вт	280	280	350	392	572	295	570	580	630	436
Потребляемая мощность (режим ожидания), Вт	2	2	2	4	11	1,6	9	11	13	4
Уровень шума в режиме печати, дБ	50	50	55	55	52	50	53,5	54,9	55	25

Таблица 8.11. *Характеристики цветных лазерных принтеров производства корпорации Canon*[1]

Характеристика	Модель					
	i-SENSYS LBP5050	**i-SENSYS LBP5050N**	**i-SENSYS LBP5300**	**i-SENSYS LBP5360**	**i-SENSYS LBP7200Cdn**	**i-SENSYS LBP7750Cdn**
Разрешение печати, dpi	600×600	600×600	600×600	600×600	600×600	—
Скорость печати, стр./мин.	12 (ч/б) 8 (цв.)	12 (ч/б) 8 (цв.)	—	21	20 (ч/б) 20 (цв.)	30 (ч/б) 30 (цв.)
Время выхода первой страницы, сек.	22 (ч/б) 28 (цв.)	22 (ч/б) 28 (цв.)	10,1	10,1	15	10,4
Интерфейс (стандартный)	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0 IEEE1284	USB 2.0	—
Потребляемая мощность (печать), Вт	253	258	415	416	395	—
Потребляемая мощность (ожидание), Вт	12	16	45	45	20,5	—
Габариты (ш × г × в), мм	401×452×262	401×452×262	412×453×437,7	412×470,7×453	409×490×331	—
Вес, кг	16	16	22	22	24,8	—
Уровень шума менее, дБ	47	48	53	53	56	—

[1] В таблице приведены только настольные модели принтеров

Таблица 8.12. *Характеристики многофункциональных центров производства корпорации Canon*

Характеристика	Модель											
	Pixma MG5140	**Pixma MG5240**	**Pixma MG6140**	**Pixma MG8140**	**Pixma MP280**	**Pixma MP495**	**I-SENSYS MF4410**	**I-SENSYS MF4430**	**I-SENSYS MF4450**	**I-SENSYS MF4550d**	**I-SENSYS MF4570dn**	**I-SENSYS MF4580dn**
Способ печати	5-цв.	5-цв.	6-цв.	6-цв.	4-цв.	4-цв.	Монохромный, лазерный					
Максимальное разрешение, dpi	9 600×2 400	9 600×2 400	9 600×2 400	9 600×2 400	4 800×1 200	4 800×1 200	600×600	600×600	600×600	600×600	600×600	600×600
Минимальный размер капли, пиколитр	1	1	1	1	2	2	—	—	—	—	—	—
Скорость печати ч/б, стр./мин.	9,7	11	12,5	12,5	8,4	8,8	23	23	23	25	25	25
Скорость печати цв., стр./мин.	6,1	9,3	9,3	9,3	4,8	5	—	—	—	—	—	—
Функции сканера												
Оптическое разрешение, dpi	1 200×2 400	1 200×2 400	41 800×4 800	41 800×4 800	1 200×2 400	1 200×2 400	600×600	600×600	600×600	600×600	600×600	600×600
Слайд-модуль	нет	—	—	да	нет	нет	—	—	—	—	—	—
Совместимость с картами памяти	да	да	да	да	нет	нет	—	—	—	—	—	—
ЖК-экран, дюймов	6	6	7,5	8,8	7-сегментный	7-сегментный	—	5-строчный	5-строчный	5-строчный	5-строчный	5-строчный
Прямая печать с ЦФК	да	да	да	да	нет	нет	—	—	—	—	—	—
Интерфейс	USB	USB	USB 2.0	USB 2.0, Ethernet	USB	USB	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0

Таблица 8.13. *Характеристики струйных принтеров производства корпорации Lexmark*

Характеристика	Модель					
	INTERPRET S305	**INTERPRET S405**	**Z1320**	**Z1420**	**Z2320**	**Z2420**
Технология цвета		—	4-цв.	4-цв.	4-цв.	4-цв.
Разрешение ч/б, dpi	2 400×1 200	2 400×1 200	1 200× ×1 200	1 200× ×1 200	1 200× ×1 200	1 200× ×1 200
Разрешение цв., dpi	4 800×1 200	4 800×1 200	4 800× ×1 200	4 800× ×1 200	4 800× ×1 200	4 800× ×1 200
Скорость печати ч/б черновая, стр./мин.	30	30	22	24	22	25
Скорость печати цв. нормальная, стр./мин.	11	11	5	3	3	3
Стандартный интерфейс	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0
Максимальная месячная нагрузка, стр.	5000	5000	3000	3000	3000	3000

Таблица 8.14. *Характеристики монохромных лазерных принтеров формата A4 производства корпорации Lexmark*

Характеристика	Модель			
	E462DTN	**T656DNE**	**W850DN**	**W850N**
Разрешение, dpi	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200
Скорость печати, стр./мин.	38	53	50	50
Время печати первой страницы, сек.	6,5	7,5	6	6
Объем памяти, Мбайт	64	256	256	256
Стандартный интерфейс	USB 2 Ethernet	USB 2 Ethernet	Ethernet	USB 2 Ethernet
Максимальная месячная нагрузка, стр.	80 000	275 000	300 000	300 000
Габариты (в × ш × г), мм	347×406×369	438×425×526	578×641×520	508×641×520
Вес, кг	16,6	24	49,4	45,6

Таблица 8.15. *Характеристики цветных лазерных принтеров формата А4 производства корпорации Lexmark*

Характеристика	Модель							
	C546dtn	**C734n**	**C734dn**	**C734dtn**	**C734dw**	**C736n**	**C736dn**	**C736dtn**
Разрешение, dpi	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200
Скорость печати, стр./мин.	23	28	28	28	28	33	33	33
Время печати первой страницы, сек.	11	9,5	9,5	9,5	9,5	9	9	9
Объем памяти, Мбайт	256	256	256	256	256	256	256	256
Стандартный интерфейс	USB 2 Ethernet	USB 2 Ethernet	USB 2 Ethernet	USB 2 Ethernet	USB 2 Ethernet	USB 2 Ethernet	USB 2 Ethernet	USB 2 Ethernet
Максимальная месячная нагрузка, стр.	55 000	85 000	85 000	85 000	85 000	100 000	100 000	100 000
Габариты (в × ш × г), мм	422×424×416	450×435×470	450×435×470	576×435×545	450×435×470	450×435×470	450×435×470	576×435×545
Вес, кг	25	25,7	25,7	29,7	25,7	25,7	25,7	29,7

Таблица 8.16. *Характеристики многофункциональных устройств со струйной печатью производства корпорации Lexmark*

Характеристика	Модель										
	X546dtn	X734de	X736de	X738de	X738dte	X860de3/ X860de4	X862de3/ X862de4	X864de3/ X864de4	PLANINUM PRO 905	PREVILE PRO 705	PROSPECT PRO205
Назначение	4 в-1	4 в-1	4 в-1	4 в-1	4 в-1	—	—	—	—	—	—
Функции принтера											
Способ печати	4-цв.	4-цв.	4-цв.	4-цв.	4-цв.	—	—	—	—	—	—
Разрешение ч/б, dpi	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	2 400×2 400	2 400×1 200	2 400×1 200
Разрешение цв., dpi	1 200×1 200	2 400×600	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	—	—	—	4 800×1 200	4 800×1 200	4 800×1 200
Скорость печати ч/б, стр./мин.	23	28	33	33	33	35	45	55	33	33	33
Скорость печати цв. норм, стр./мин.	23	28	33	33	33	—	—	—	30	30	30
Функции сканера											
Тип сканера	CIS										
Разрешение оптическое, dpi	—	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	600×600	600×600	600×600	—	—	—
Общие технические характеристики											
Интерфейс	USB 2 Ethernet	USB 2 Ethernet	USB 2 Ethernet	USB 2 Ethernet	USB 2 Ethernet	USB 2 Ethernet	USB 2 Ethernet	USB 2 Ethernet	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0
Максимальная месячная нагрузка, стр.	55 000	85 000	85 000	100 000	100 000	150 000	200 000	300 000	10 000	10 000	5 000
Габариты (в × ш × г), мм	657×492×711	787×546×622	787×546×622	787×546×622	909×546×622	803×641×705	803×641×705	803×641×705	307×465×392	250×465×392	204×477×358
Вес, кг	31,37	44	44	44,2	48,3	76,7	76,7	76,7	11,64	9,27	7,98

Продукция компании разделяется на категории:

- печать для дома;
- печать для бизнеса.

В струйных принтерах используется электротермическая струйная технология печати. В табл. 8.13 приведены характеристики струйных принтеров, в табл. 8.14 — лазерных черно-белых принтеров, в табл. 8.15 — цветных лазерных принтеров, в табл. 8.16 — многофункциональных устройств со струйной печатью. Кроме того, выпускаются дорогостоящие модели многофункциональных устройств для промышленного применения.

Hewlett-Packard

Корпорация Hewlett-Packard (**http://www.hp.ru**) выпускает самые разнообразные принтеры для всех сфер применения. В России струйные принтеры этой марки есть практически в каждой фирме, работающей длительное время.

Компания группирует свои принтеры и многофункциональные устройства по категориям, но классификация довольно запутанна, и очень много серий продукции, в которых всего одна или две модели.

В табл. 8.17 приведены характеристики струйных принтеров, в табл. 8.18 — лазерных черно-белых принтеров, в табл. 8.19 — лазерных цветных принтеров, в табл. 8.20—8.22 — многофункциональных устройств серии Officejet, Photosmart и Deskjet.

В струйных принтерах используется термальная струйная печать HP. Следует отметить, что в настоящее время корпорация провела модернизацию технологий, что позволило снова вывести выпускаемую продукцию на уровень выше, чем у конкурентов (но надо сравнивать).

OKI

История японской компании OKI (**http://www.oki.ru**) началась в 1881 году. В настоящее время в России пользуются популярностью ее лазерные принтеры, в которых применяется светодиодная технология. Заметим, что иногда у пользователей встречаются и игольчатые принтеры, предназначенные для высокопроизводительных рабочих мест. В последнее время компанией выпускаются многофункциональные устройства, заменяющие принтер и сканер, а также ряд вспомогательных устройств.

Принтеры, выпускаемые компанией, делятся на следующие группы:

- цветные принтеры;
- многофункциональные устройства;
- монохромные принтеры;
- 24- и 9-игольчатые матричные и линейно-матричные принтеры.

В табл. 8.23 приведены характеристики лазерных черно-белых принтеров, в табл. 8.24 — лазерных цветных принтеров. Также выпускаются лазерные принтеры формата A3.

Таблица 8.17. *Характеристики серий струйных принтеров производства корпорации Hewlett-Packard*

Характеристика	Серия						
	HP Deskjet 1000	**HP Deskjet 2000**	**HP Deskjet 3000**	**HP Officejet 6000**	**HP Officejet 7000**	**HP Officejet Pro 8000**	**HP Officejet Pro K8600**
Качество ч/б печати, dpi	До 600	До 600	До 600	До 600	До 600	1 200× ×1 200	1 200× ×1 200
Качество цв. печати (оптимизированное), dpi	4 800× ×1 200	4 800× ×1 200	4 800× ×1 200	4 800× ×1 200	4 800× ×1 200	4 800× ×1 200	4 800× ×1 200
Скорость ч/б печати (черновое качество на A4), стр./мин.	до 16	до 20	до 20	до 32	до 33	до 35	до 35
Интерфейс	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2 Ethernet	USB 2.0	USB 2 Ethernet	USB 2.0
Мощность, Вт	10	10	—	50	32	48	80
Акустическая мощность шумовой эмиссии (по шкале A), бел	6,4	6,4	6,4	6,4	5,4	6,8	6,4
Месячная нагрузка, стр.	до 1000	до 1000	до 1000	до 7000	до 7000	до 15 000	до 6250
Габариты, мм	421×380× ×266	421×380× ×266	421×380× ×266	458×389× ×164	574×402× ×181	494×479× ×180	609×420× ×223
Вес, кг	2	2	2	4,8	7	7,8	12,3

Таблица 8.18. *Характеристики лазерных черно-белых принтеров производства корпорации Hewlett-Packard*

Характеристика	Модель					
	LaserJet 5200	**LaserJet 9040**	**LaserJet 9050**	**LaserJet P2030**	**LaserJet P2050**	**LaserJet Pro P1100**
Качество печати, dpi	1 200× ×1 200	600×600	600×600	600×600	1 200× ×1 200	600×600
Скорость печати ч/б, стр./мин.	35	40	50	30	33	18
Время печати первой стр., сек.	10	8	8	8	8	8,5
Макс. объем памяти, Мбайт	512	512	512	16	320	8
Месячная нагрузка, стр.	65 000	30 000	300 000	25 000	50 000	5 000
Габариты (ш × г × в), мм	490×563× ×275	638×600× ×633	638×600× ×633	365×368× ×268	365×368× ×268	349×238× ×196
Вес, кг	20,2	69,4	69,4	10	10,7	5,3

Таблица 8.19. *Характеристики лазерных цветных принтеров производства корпорации Hewlett-Packard*

Характеристика	Модель			
	HP Color LaserJet 5550	**HP Color LaserJet CP1210**	**HP Color LaserJet CP1510**	**HP Color LaserJet CP2020**
Качество печати, dpi	600×600	600×600	600×600	600×600
Скорость печати цв., стр./мин.	28	8	8	20
Скорость печати ч/б, стр./мин.	28	12	12	20
Время печати первой страницы, сек.	16	24	25,5	17,8
Максимальный объем памяти, Мбайт	544	16	352	384
Месячная нагрузка, стр.	120 000	25 000	30 000	40 000
Вес, кг	60	17,6	18,2	22,7

Таблица 8.20. *Характеристики многофункциональных устройств Officejet производства корпорации Hewlett-Packard*

Характеристика	Модель			
	HP OfficejetPro 8500 e-All-in-One	**HP OfficejetPro 8500**	**HP Officejet 4500**	**HP Officejet 6500**
Качество печати цв., dpi	4 800×1 200	4 800×1 200	4 800×1 200	4 800×1 200
Скорость печати (черная, черновое качество, A4), стр./мин.	35	35	28	32
Скорость печати (цветная, нормальное качество, A4), стр./мин.	11	11	4	7
Скорость печати (фото), сек.	—	—	—	—
Функции сканера				
Аппаратное разрешение, dpi	До 4 800	До 4 800	До 1 200	До 2 400
Глубина цвета, бит	48	48	48	48
Автоподача	да	да	да	да
Общие технические характеристики				
Поддержка карт памяти	да	да	нет	да
Месячная нагрузка, стр.	15 000	15 000	3 000	7 000

Таблица 8.21. *Характеристики многофункциональных устройств Photosmart производства корпорации Hewlett-Packard*

Характеристика	Модель								
	Photosmart CN255C	Photosmart CN216C	Photosmart CN503C	Photosmart Premium CQ521C	Photosmart Wireless CN245C	Photosmart Plus CD035C	Photosmart Premium CD055C	Photosmart Q8444C	Photosmart C4340
Качество печати ч/б, dpi	600×600	600×600	600×600	600×600	600×600	До 600	600×600	600×600	До 1 200
Качество печати цв., dpi	4 800×1 200	9 600×2 400	9 600×2 400	9 600×2 400	4 800×1 200	4 800×1 200	9 600×2 400	4 800×1 200	4 800×1 200
Скорость печати (черная, черновое качество, A4), стр./мин.	32	32	33	34	32	30	33	30	30
Скорость печати (цветная, нормальное качество, A4), стр./мин.	8	7,5	8	7,5	8	28	32	28	23
Скорость печати (фото), сек.	16	16	16	17	16	16	16	16	22
Функции сканера									
Аппаратное разрешение, dpi	До 1 200	До 1 200	До 1 200	До 4 800	До 1 200	До 1 200	До 4 800	До 1 200	До 1 200
Глубина цвета, бит	48	24	48	48	48	48	48	48	48
Общие технические характеристики									
Поддержка карт памяти	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Месячная нагрузка, стр.	1 250	2 500	1 250	1 600	2 500	2 500	2 500	2 500	1 000

Таблица 8.22. *Характеристики многофункциональных устройств Deskjet производства корпорации Hewlett-Packard*

Характеристика	Модель		
	HP Deskjet3050	HP Deskjet2050	HP Deskjet F4500
Качество печати ч/б, dpi	до 600	до 600	до 600
Качество печати цв., dpi	4 800×1 200	4 800×1 200	4 800×1 200
Скорость печати (черная, черновое качество, A4), стр./мин.	20	20	28
Скорость печати (цветная, нормальное качество, A4), стр./мин.	16	5,5	22
Скорость печати (фото), сек.	—	60	26
Функции сканера			
Аппаратное разрешение, dpi	До 1 200	До 1 200	До 1 200
Глубина цвета, бит	24	24	48
Общие технические характеристики			
Поддержка карт памяти	—	—	—
Месячная нагрузка, стр.	1 000	1 000	3 000

Таблица 8.23. *Характеристики черно-белых лазерных принтеров формата A4 производства корпорации OKI*

Характеристика	Модель						
	B410	B411	B430	B431	B440	B2200	B2400
Разрешение, dpi	2 400×600	2 400×600	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×600	1 200×600
Скорость печати, стр./мин.	28	33	28	38	28	20	20
Время выхода первой страницы, сек.	5,5	5	5,5	5	5,5	5	5
Объем памяти, Мбайт	32 (288)	64 (320)	64 (320)	64 (320)	64 (320)	8	8
Максимальная месячная нагрузка, стр.	50 000	60 000	70 000	80 000	70 000	2 500	2 500
Габариты (ш × г × в), мм	369×395×268	244×387×364	268×369×395	244×387×364	297×369×395	321×204×181	321×204×181
Вес, кг	11	12	11	12	11	4,8	4,8

Таблица 8.24. *Характеристики цветных лазерных принтеров формата А4 производства корпорации OKI*

Характеристика	Модель												
	C110	C130n	C3300dn	C3450	C3600	C510dn	C530dn	C5650	C5750	C5850	C5950	C610	C710
Разрешение, dpi	1 200×600	600×600	1 200×600	1 200×600	1 200×600	1 200×600	1 200×600	1 200×600	1 200×600	1 200×600	1 200×600	1 200×600	1 200×600
Скорость печати ч/б, стр./мин.	20	20	24	20	20	26	26	32	32	32	32	36	32
Скорость печати цв., стр./мин.	5	5	22	16	16	30	30	22	22	26	26	34	30
Время выхода первой страницы ч/б, сек.	13	13	9	10	10	7,5	7,5	8	8	8	8	8	8
Время выхода первой страницы цв., сек.	22	22	8,5	12	12	8	8	11	11	9	9	9	9
Объем памяти, Мбайт	16	256	128	32 (288)	128 (640)	64	256	64 (320)	256 (768)	64 (320)	256 (768)	768	256 (768)
Максимальная месячная нагрузка, стр.	—	—	45 000	35 000	35 000	45 000	45 000	60 000	60 000	60 000	60 000	75 000	100 000
Габариты, (ш × г × в), мм	275×396×380	275×396×380	242×410×504	290×376×479	290×376×479	242×410×504	242×410×504	340×400×528	400×528×340	400×528×340	400×528×340	340×435×546	389×435×536
Вес, кг	14,4	15,1	22	21	21	22	22	26	26	26	26	26	27,6

Таблица 8.25. *Характеристики черно-белых лазерных принтеров формата А4 корпорации Xerox (для рабочих групп)*

Характеристика	Модель							
	Phaser 3140	Phaser 3155	Phaser 3160	Phaser 3160N	Phaser 3250	Phaser 3435	Phaser 3600	Phaser 4510
Время выхода первой стр./сек.	8	8	8	8	8,5	8,5	9	8
Скорость печати, стр./мин.	18	24	24	24	28	33	38	43
Стандартное разрешение, dpi	600×600	1 200×600	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200
Интерфейс	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	Ethernet/ USB 2.0	Ethernet/ USB 2.0	USB 2.0, IEEE 1284	USB 2.0, IEEE 1284	Ethernet/ USB 2.0, IEEE 1284
Время прогрева (менее), сек.	20	18	18	18	15	25	45	17
Двусторонняя печать	—	—	—	—	стандартно	стандартно	стандартно	стандартно
Габариты (ш × г × в), мм	360×389×230	360×389×230	360×389×230	360×389×230	364×370×198	400×312×434	399×463×383	422×465×404
Вес, кг	7,46	7,46	7,46	7,46	11,9	12,7	17,1	20,5

Таблица 8.26. *Характеристики полноцветных лазерных принтеров корпорации Xerox формата A4*

Характеристика	Модель					
	Phaser 6125	Phaser 6140	Phaser 6280N	Phaser 6360	Phaser 8560	Phaser 8860
Стандартное разрешение, dpi	600×600	600×600	600×600	2 400×600	2 400×600	2 400×600
Время выхода первой страницы (ч/б), сек.	14	12	10	6	5	5
Скорость печати ч/б, стр./мин.	16	18	30	40	30	30
Скорость печати цветн., стр./мин.	12	20	25	40	30	30
Интерфейс	USB 2.0, Ethernet	USB 2.0	USB 2.0, Ethernet	USB 2.0, Ethernet	USB 2.0, Ethernet	USB 2.0, Ethernet
Время прогрева (менее, сек.)	30	30	20	45	240	240
Двусторонняя печать	опция	—	опция/ стандартно	опция/ стандартно	опция/ стандартно	стандартно
Ширина × глубина × × высота, мм	400×394×389	—	400×490×473	429580×513	533×368×414	533×367×414
Вес, кг	17,2	—	24,4	35,2	26,8	26,8

Примечание

1. Габариты и вес приводятся по описанию на самую простую модификацию принтера, а также все возможные варианты интерфейса.
2. В моделях принтеров Phaser 8560 и 8860 используется твердочернильная технология.

Таблица 8.27. *Характеристики многофункциональных устройств производства корпорации Xerox*

Характеристика	Модель					
	Phaser 3100MFP/S/X	Phaser 3300 MFP	WorkCentre 3210 / 3220	WorkCentre 4118 MFP/X	WorkCentre 4118 MFP/P	WorkCentre M20 / M20i
Функции принтера						
Максимальное разрешение, dpi	2 400×2 400	600×600	600×600	600×600	600×600	600×600
Скорость печати, стр./мин.	20	28	24	17	17	21
Время разогрева после включения, сек.	21	20	15	40	40	40
Макс. нагрузка в месяц, стр.	10 000	25 000	50 000	20 000	20 000	20 000
Функции сканера						
Оптическое разрешение, dpi	600×600	600×1 200	600×600	600×600	—	600×600
Скорость сканирован. ч/б, стр./сек.	—	28	—	—	—	21
Глубина цвета, бит	—	24	—	—	—	—
Интерфейс	USB 2.0	USB 2.0, Ethernet	USB 2.0, Ethernet	USB 2.0, Ethernet	USB 2.0, Ethernet	USB 2.0, IEEE 1284

Xerox

История корпорации Xerox (**http://www.xerox.ru**) началась в 1906 г. в США, когда появилась компания Haloid Company, занимавшаяся производством фотобумаги. В 1947 г. компания приобрела права на выпуск копировального устройства, изобретенного Честером Карлсоном, которое было названо *"ксероксом"*. В 1961 г. Haloid Company была переименована в Xerox Corp.

В настоящее время компания выпускает широкую номенклатуру продукции для делопроизводства, которая делится на следующие категории:

- принтеры;
- многофункциональные устройства;
- полноцветные аппараты;
- широкоформатные решения;
- цифровые типографии.

Следует отметить, что черно-белые лазерные принтеры Xerox широко используются как в офисах, так и в домашних условиях. Работа над повышением качества вывода цвета цветными лазерными принтерами привела к тому, что в моделях лазерных принтеров имеется режим Photo с разрешением 600×600×4 dpi, а не только стандартный для лазерных принтеров режим 600×600 dpi и редкий 1200×1200 dpi.

В табл. 8.25 приведены характеристики черно-белых лазерных принтеров формата A4, в табл. 8.26 — полноцветных лазерных принтеров формата A4, в табл. 8.27 — многофункциональных устройств. Также выпускаются дорогостоящие и громоздкие модели полноцветных лазерных принтеров. Для ряда цветных лазерных принтеров используется твердочернильная технология печати.

Brother

Группа компаний Brother (**http://www.brother.ru**), со штаб-квартирой в г. Нагойя (Япония) — мультинациональная корпорация, с производственными мощностями в Японии, на Тайване, в Корее, США, Малайзии, Ирландии и Объединенном Королевстве. Корпорация выпускает большую номенклатуру струйных и лазерных принтеров, многофункциональных устройств. Правда, в России чаще всего встречаются черно-белые и цветные лазерные МФУ для домашних пользователей. В табл. 8.28 приведены технические характеристики струйных МФУ, в табл. 8.29 — лазерных МФУ.

Таблица 8.28. *Характеристики цветных струйных МФУ производства корпорации Brother*

Характеристика	Модель						
	DCP 195C	DCP J315W	DCP J515W	DCP 375CW	DCP 6690CW	MFC-250C	MFC-990CW
Скорость печати ч/б, стр./мин.	33	35	35	33	35	27	33
Скорость печати цветн., стр./мин.	27	28	28	27	28	22	27
Разрешение, dpi	600×1 200	600×1 200	600×1 200	600×1 200	600×1 200	600×1 200	600×1 200
Интерфейс (стандартный)	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	—	USB 2.0
Разрешение копирования, dpi	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	600×1 200	1 200×1 200
Коэффициент увеличения/уменьшения, %	25—400	25—400	25—400	25—400	25—400	25—400	25—400
Разрешение сканирования (оптическое), dpi	2 400×1 200	2 400×1 200	2 400×1 200	2 400×1 200	2 400×1 200	1 200×2 400	2 400×1 200
Вес, кг	7,1	6,8	6,9	7,1	15,6	7,2	8,6
Габариты (ш × г × в), мм	390×365×150	390×368×150	390×368×150	390×365×150	540×488×323	390×365×150	468×375×180
Уровень шума (печать), дБ	—	—	—	—	—	—	—
Уровень шума (ожидание), дБ	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 8.29. *Характеристики цветных и черно-белых лазерных принтеров производства корпорации Brother*

Характеристика	Модель										
	HL-2035R	HL-2140R	HL-2142R	HL-2150NR	HL-2170WR	HL-5340D	HL-5350DN	HL-5370DW	HL-3040CN	HL-4040CN	HL-4050CDN
Тип печати	**Черно-белая**								**Цветная**		
Разрешение, dp	2 400×600	2 400×600	2 400×600	2 400×600	2 400×600	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	2 400×600	2 400×600	2 400×600
Скорость печати ч/б, стр./мин.	18	22	22	22	22	30	30	30	20	20	20
Время выхода первой страницы, сек.	10	10	10	10	10	8,5	8,5	8,5	—	—	16
Интерфейс	USB	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0, Ethernet	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB	—
Габариты (ш × г × в), мм	371×361× ×165	368×361× ×170	368×361× ×170	368×361× ×170	368×361× ×170	371×384× ×246	371×384× ×246	371×384× ×246	409×466× ×250	419×475× ×317	419×475× ×317
Вес, кг	6,5	5,8	5,8	5,8	5,8	9,5	9,5	9,5	19	29	29
Потребляемая мощность (режим печати), Вт	менее 450	—	—	—	—	менее 650	менее 650	менее 650	480	—	—
Потребляемая мощность (режим ожидания), Вт	менее 70	—	—	—	—	менее 75	менее 75	менее 75	70	—	—
Потребляемая мощность (спящий режим), Вт	менее 5	—	—	—	—	менее 6	менее 60	менее 6	8	—	—
Уровень шума в режиме печати, дБ	—	—	—	—	—	менее 54	менее 54	менее 54	—	—	—
Уровень шума в режиме ожидания, дБ	—	—	—	—	—	менее 35	менее 35	менее 35	—	—	—

Таблица 8.30. *Характеристики лазерных черно-белых принтеров производства корпорации Samsung*

Характеристика	Модель									
	ML-1660 ML-1665 ML-1667	ML1910 ML1915	ML2525	ML-2580N	ML-2850D	ML-2851ND	ML-2855ND	ML-3470D/ ML-3471ND	ML-4050N	ML-4551NDR
Скорость печати ч/б, стр./мин.	16	18	24	24	28	28	28	33	38	43
Время выхода первой страницы, сек.	8,5	9	9	9	8,5	8,5	8,5	8,5	9	8,5
Разрешение печати, dpi	1 200×600	1 200×600	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200
Интерфейс (стандартн.)	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0, Ethernet	USB 2.0	USB 2.0, Ethernet	USB 2.0, Ethernet	USB 2.0, IEEE 1284, Ethernet	USB 2.0, IEEE 1284, Ethernet	USB 2.0, IEEE 1284, Ethernet
Габариты (ш × г × в), мм	341×224×184	360×389×197	360×389×197	360×389×197	364×369×210	364×369×210	391×369×217	400×433×285	396×453×353	396×526×353
Вес, кг	4,2	7,25	7,3	7,3	8,8	8,8	8,7	11,1	17,3	19,1
Уровень шума менее (печать), дБ	49	50	50	50	50	50	50	52	56	57
Уровень шума (режим ожидания), дБ	—	26	26	26	26	26	26	26	35	35

Таблица 8.31. *Характеристики цветных лазерных принтеров производства корпорации Samsung*

Характеристика	Модель				
	CLP-320 CLP-320N	CLP-325	CLP-620ND	CLP-670ND	CLP-770ND
Разрешение печати, dpi	2 400×600	2 400×600	9 600×600	9 600×600	9600×600
Скорость печати, стр./мин.	16 (ч/б) 4 (цв.)	16 (ч/б) 4 (цв.)	20 (ч/б) 20 (цв.)	24 (ч/б) 24 (цв.)	32 (ч/б) 32 (цв.)
Время выхода первой страницы, сек.	14 (ч/б) 26 (цв.)	14 (ч/б) 26 (цв.)	25 (ч/б) 25 (цв.)	19,5 (ч/б) 19,5 (цв.)	10 (ч/б) 11 (цв.)
Интерфейс	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0, Ethernet	USB 2.0, Ethernet	USB 2.0
Габариты (ш × г × в), мм	388×313×243	388×313×243	441×431×425	441×431×425	481×467×446
Вес, кг	11	11	27	27	29,9
Уровень шума менее (цвет. печать), дБ	45	45	51	52	54
Уровень шума (режим ожидания), дБ	—	—	35	—	35

Таблица 8.32. *Характеристики цветных лазерных МФУ производства корпорации Samsung*

Характеристика	Модель				
	CLX-3185	CLX-3185N	CLX-3185FN	CLX-6220FX	CLX-8385ND
Скорость печати ч/б, стр./мин.	16	16	16	20	14
Скорость печати цветн., стр./мин.	4	4	4	20	14
Разрешение, dpi	2 400×600	2 400×600	2 400×600	9 600×600	9 600×600
Интерфейс (стандартный)	USB 2.0	USB 2.0, Ethernet	USB 2.0, Ethernet	USB 2.0, Ethernet	USB 2.0, Ethernet
Разрешение копирования, dpi	600×600	600×600	600×600	1 200×600	1 200×1 200
Коэффициент увеличения/уменьшения, %	25—400	25—400	25—400	25—400	25—400
Разрешение сканирования (оптическое), dpi	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	600×600	600×600
Вес, кг	14,2	14,24	15,25	36	71,5
Габариты (ш × г × в), мм	416×378×310	416×378×310	416×378×344	468×498×651	606×575×815
Уровень шума (печать), дБ	46	46	46	53	54
Уровень шума (ожидание), дБ	—	—	—	32	43

Таблица 8.33. *Характеристики монохромных лазерных МФУ производства корпорации Samsung*

Характеристика	Модель								
	SCX-3200	SCX-3205 SCX-3207	SCX-4220	SCX-4300	SCX-4600	SCX-4623F	SCX-4623FN	SCX-4824FN	SCX-4828FN
Скорость печати ч/б, стр./мин.	16	16	18	18	22	22	22	24	28
Разрешение, dpi	1 200×1 200	1 200×1 200	600×600	600×600	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200
Интерфейс (стандартный)	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0, Ethernet	USB 2.0, Ethernet	USB 2.0, Ethernet
Разрешение копирования, dpi	1 200×1 200	1 200×1 200	600×600	600×600	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	600×600	1 200×1 200
Коэффициент увеличения/ уменьшения, %	—	—	50—200	50—200	25—400	25—400	25—400	25—400	25—400
Разрешение сканирования (оптическое), dpi	1 200×1 200	1 200×1 200	600×2 400	600×2 400	1 200×1 200	1 200×1 200	1 200×1 200	600×600	1 200×1 200
Вес, кг	7,4	7,4	—	9,56	10,59	11,54	11,54	14,5	14,5
Габариты (ш × г × в), мм	388×299×234	388×234×299	522×512×325	406×375×231	416×409×275	416×415×319	416×415×319	445×410×395	445×395×410
Уровень шума (печать), дБ	49	49	53	52	50	50	50	53	50
Уровень шума (ожидание), дБ	26	26	38	—	26	26	26	26	—

Samsung

Корпорация Samsung Electronics (**http://www.samsung.ru**) производит самое разнообразное электронное оборудование, занимая в рейтинге крупнейших мировых компаний лидирующее место. Хотя в спектре продуктов, выпускаемых корпорацией, принтеры ранее не привлекали особого внимания потребителей, но в последнее время в России стали пользоваться успехом принтеры и многофункциональные устройства с лазерной печатью. Это связано с тем, что продукция корпорации заняла нишу, на которую специализированные компании не особо обращали внимание — высококачественная лазерная печать для малых фирм и домашних пользователей, предлагая модели с оптическим разрешением до 1 200 dpi. Кроме того, корпорация выпускает несколько моделей фотопринтеров со струйной печатью.

В табл. 8.30 указаны характеристики черно-белых лазерных принтеров, в табл. 8.31 — принтеров с цветной лазерной печатью, в табл. 8.22 и 8.33 — многофункциональных устройств с лазерной печатью. Также выпускается серия многофункциональных устройств с лазерной печатью для промышленного применения.

Глава 9

Сканеры

Принципы сканирования

Для тех, кто занимается переводом бумажных архивов и старых фотографий в электронную форму, сканер является одним из самых важных внешних устройств персонального компьютера уже несколько десятилетий. С помощью сканера в компьютер вводится любая графическая информация. Далее, используя программы оптического распознавания текста, можно без участия машинистки превращать бумажные документы в текстовые файлы, при необходимости быстро переводя их на любые языки с помощью программ-переводчиков. Фактически без сканера создание электронных библиотек было бы практически невозможным. Лишь некоторую конкуренцию сканеру в настоящее время начали создавать цифровые фотокамеры, но пока они не могут полностью заменить планшетный сканер, в основном за счет оптических искажений объектива.

> ***Примечание***
>
> В настоящее время, вместо отдельного сканера стало популярным использование многофункциональных устройств, в которых в одном устройстве объединены вместе принтер и сканер. Сканеры без функции *высококачественного* сканирования фотонегативов и интересных сервисных функций, практически, не пользуются спросом.

Если сравнивать с обычным фотоаппаратом, то сканер — это "механический" фотоаппарат, который не снимает сразу всю картинку, а построчно ее проходит, занося информацию о каждой точке в память. Иначе говоря, сначала считывающая головка сканирует первую строку, шириной в один *пиксел* (точку), потом передвигается на один шаг (пиксел) и сканирует следующую, и так до тех пор, пока весь документ не преобразуется в электронную форму. В частности, на этом принципе работают инфракрасные камеры и фотокамеры на космических зондах.

В настоящее время в конструкции сканеров используются две конкурирующие технологии, которые и определяют назначение и стоимость сканера.

Наиболее старая, но в то же время лучшая для сканирования художественных фотографий — *CCD-технология* (Charge-Couple Device, Прибор с зарядовой связью — *ПЗС*). Лист бумаги, положенный на стекло сканера, освещается мощной лампой, а отраженный световой поток при помощи нескольких зеркал направляется в объектив, который фокусирует картинку на фотодатчике — линейке светочувствительных

элементов, для которых и используется ПЗС-матрица (CCD-матрица). После считывания строки оптическая головка сканера передвигается на один шаг, и производится считывание следующей строки. В качестве источника света используется флуоресцентная лампа или лампа с холодным катодом. Принцип работы сканера с CCD-технологией показан на рис. 9.1.

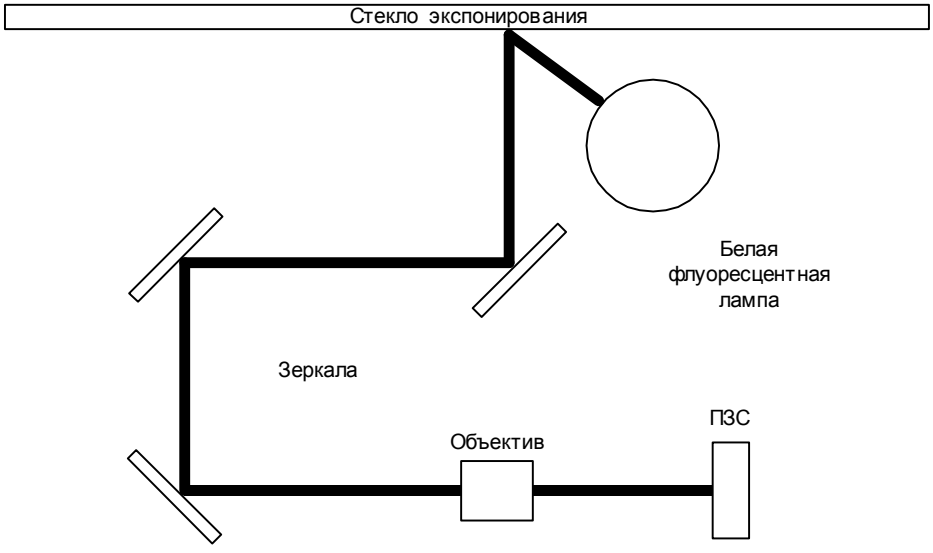
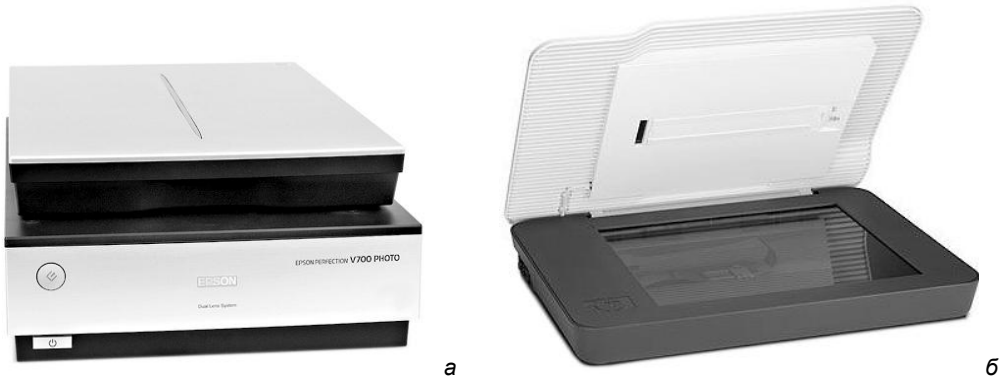


Рис. 9.1. Традиционный принцип сканирования в планшетных сканерах

Типичные представители *планшетных сканеров* с CCD-технологией показаны на рис. 9.2. Этот класс сканеров имеет как правило "толстый" корпус, в котором размещается сложная оптическая система, профессиональные модели имеют еще бóльшую толщину корпуса.

Поскольку сканер считывает документ построчно, то количество ячеек соответствует *оптическому разрешению* сканера. В документации указывается разрешение в точках на один дюйм (dpi). В цветных сканерах используют ПЗС-матрицу с тремя линейками светочувствительных элементов или три отдельных ПЗС-матрицы, которые находятся за светофильтрами, т. е. каждая точка документа считывается тремя отдельными светочувствительными ячейками.

В настоящее время, для повышения качества сканирования фотопленок формата 24×36 мм производители усложняют механизм сканера. Например, в сканере Perfection V700 Photo (рис. 9.2, *а*) установлено два объектива (линзы), с помощью которых считывается изображение с оригинала: смена объективов производится при ширине оригинала выше 15 см. Кроме того, производители начали рекламировать свою продукцию и как некий аналог цифрового фотоаппарата, который может снять копию с 3D-объекта, например кольца с бриллиантом или мелкой шерстяной вещички. Но, соответственно, усложнение механизма сканера приводит к значительному увеличению цены.



а *б*

Рис. 9.2. Планшетные сканеры: *а* — Perfection V700 Photo компании EPSON; *б* — фотосканер HP Scanjet G3110

Примечание

Когда указывается разрешение, например, 1200×2400 dpi (dots per inch — точек на дюйм), то это означает, что механика сканера передвигает считывающую головку на половину точки (пиксела). Реального удвоения вертикального разрешения нет, но результирующее качество электронной копии выше.

CIS-технология (Contact Image Sensor) по основным принципам почти аналогична традиционной CCD-технологии и является ее упрощенным вариантом. В CIS-сканерах отсутствует система зеркал и объектив. Светочувствительная линейка равна по ширине листу документа (ширине области сканирования), а каждая точка строки фокусируется на фотодиоде цилиндрической микролинзой. Документ освещается линейкой светодиодов, а в цветном сканере — светодиодами трех основных цветов. Поскольку в CIS-сканере отсутствуют зеркала, объектив и лампа, то конструкция такого сканера получается очень компактной; типичная модель такого сканера представлена на рис. 9.3.

Рис. 9.3. Планшетный сканер AstraSlim1200SE компании UMAX

Все технологии сканирования постоянно модернизируются, например, корпорация Canon на основе CIS-технологии выпускает *LIDE-сканеры* (LED InDirect Exposure, непрямое светодиодное экспонирование), его принцип работы показан на рис. 9.4.

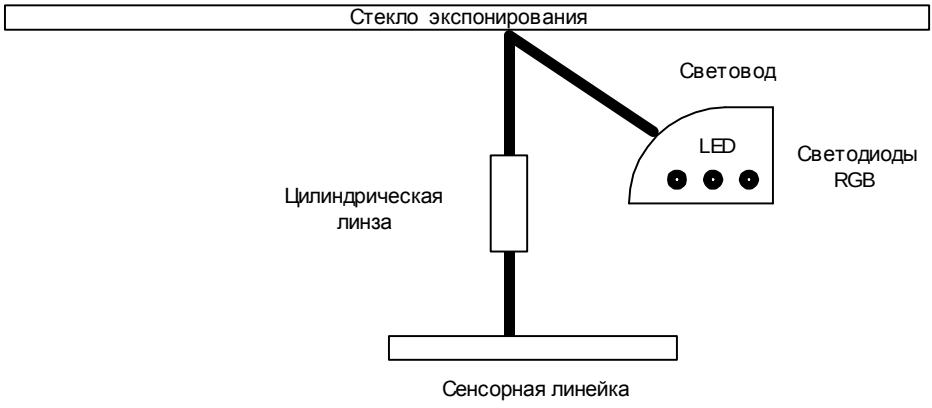


Рис. 9.4. Принцип сканирования в планшетных LIDE-сканерах

По конструкции большинство выпускаемых сканеров — планшетного типа (рис. 9.3). Размер стола для оригинала обычно имеет формат А4. Кроме планшетных в небольшом количестве выпускаются специализированные модели, например, сканеры с вертикальным расположением стола (рис. 9.5, *а*), сканеры для работы с оригиналами формата А3, рулонные сканеры, слайд-сканеры. Ранее были популярны ручные сканеры, которые в настоящее время сохранились разве что в магазинах для считывания кодовых полосок на товарах.

а *б*

Рис. 9.5. Планшетные сканеры для документов:
а — "прозрачный" вертикальный сканер HP Scanjet 4670;
б — поточный документ-сканер Xerox DocuMate 252

Сегодня все больше компаний переводят документооборот в электронный вид, поэтому стали популярны модели сканеров, которые позволяют обрабатывать в автоматическом режиме большие стопки документов. Одна из моделей для бизнеса производства корпорации Xerox показана на рис. 9.5, *б*. В отличие от старых гро-

моздких автоматизированных сканеров, которые когда-то были популярны, эта модель больше напоминает обычный струйный принтер и не занимает много места. Аналогичные конструкции выпускают и другие компании, в частности, очень популярны решения, выполненные в виде многофункциональных устройств (*см. главу 8*).

Для всех конструкций сканеров можно составить следующую общую процедуру сканирования:

1. Разогрев лампы, если не используются светодиоды.
2. Калибровка, в процессе которой выполняется автоподстройка преобразовательных каскадов.
3. Перемещение и позиционирование каретки.
4. Опрос элементов светочувствительной матрицы и аналого-цифровое преобразование.
5. Накопление полученных данных в буфере сканера.
6. Передача данных в компьютер.

Технические характеристики сканеров

Хотя способ сканирования и количество светочувствительных элементов определяют основные технические характеристики сканера, но очень многое зависит от алгоритмов обработки сигналов, полученных от светочувствительных элементов. Причем на этапе обработки сигналов от аналоговых светочувствительных датчиков возможно добиться как наиболее качественного конечного результата, так и не получить даже того, что позволяют характеристики ПЗС-матрицы или фотодиодов.

Следует отметить, что фирмы, часто используя одну и ту же механику, выпускают весьма разные по качеству сканеры. А тот факт, что компания производит сканеры, абсолютно не означает, что она также занимается разработкой и производством оптико-механических узлов. Сложные оптико-механические узлы производят специализированные компании или крупные корпорации. Причем конструкция таких узлов часто не меняется десятилетиями.

Первый этап электронной обработки изображения после засветки линейки светочувствительных элементов заключается в том, что аналоговый сигнал поступает на аналого-цифровой преобразователь (АЦП), который оцифровывает каждую точку документа. В отличие от оцифровки видеосигнала, разрядность АЦП в сканерах значительно выше — например, в настоящее время массово выпускаются сканеры, у которых разрядность АЦП составляет 48 бит, правда, надо учитывать, что данные числа нужно делить на три — число основных цветов.

> ***Примечание***
>
> Для справки, 8 бит позволяют получить 256 градаций ($2^8 = 256$) одного цвета, а 8 бит $\times$ 3 = 24 бита или 16,77 млн оттенков; 42 бита = 4398 млрд цветов; 48 бит = = 281,5 трлн цветов.

Разрядность АЦП при прочих равных условиях определяет *глубину цвета* сканера. Но видеоадаптеры и мониторы поддерживают максимально 32-битный цвет.

Поэтому возникает вопрос, а зачем требуется гнаться за большей глубиной цвета у сканера, если все равно монитор и прочие устройства не поддерживают 48-битный цвет. Для этого есть очень простое объяснение — имея избыточную информацию, легко провести цветовую корректировку изображения в большом диапазоне оптических плотностей без потери качества. Скажем проще — сканер, который имеет бóльшую глубину цвета, позволяет сохранить больше оттенков и переходов в темных и светлых тонах, а это позволяет программным путем провести коррекцию полученного изображения, т. е. меньше шансов, что придется заново сканировать оригинал.

Пользователя, который на практике сталкивается со сканированием фотоизображений, начинает интересовать такой параметр, как *оптическая плотность оригинала* (Optical Density или просто D) — это характеристика, которая вычисляется как десятичный логарифм отношения света падающего к свету отраженному (при сканировании непрозрачных оригиналов) или проходящему (при сканировании слайдов и негативов). Идеально белый оригинал имеет минимально возможное значение, равное 0 D, а идеально черный — равен значению 4 D. Например, в фотопроцессе у негатива реально иногда получить плотность, равную примерно 3,6 D.

При сканировании непрозрачных оригиналов, используя сканер со значением 2,5 D (а это большинство недорогих сканеров), почти всегда можно получить хорошее качество электронной копии. Но при переводе в электронную форму негативов и слайдов требуется уже сканер, имеющий диапазон как минимум 3 D, в противном случае большинство реальных негативов будет нельзя отсканировать с приемлемым качеством.

Напрашивается вопрос, а почему сканеры не могут работать с полным диапазоном оптических плотностей, ведь создать АЦП с еще большей разрядностью не такая уж сложная проблема. Тут следует вспомнить о помехах, точнее — электронных шумах, которые присущи всем полупроводниковым и прочим электронным элементам. Яркий пример электронного шума вы можете увидеть на экране телевизора в виде белых и черных точек в зоне неуверенного приема. Соответственно, в сканерах, чем более чувствительными создаются АЦП или ПЗС-матрица, тем больше проблем с шумовыми характеристиками. В итоге качественный малошумящий элемент стоит очень дорого, а дешевый имеет не слишком привлекательные характеристики. Поэтому производители сканеров всегда стоят перед выбором — использовать дешевую комплектацию или дорогую, т. е. устроит ли их продукция потребителя.

Следующий этап обработки сигнала в сканере — это преобразование данных от АЦП в тот файловый формат, который может быть передан в компьютер. На этом этапе особую роль играет микропроцессор, смонтированный внутри корпуса сканера. Кроме преобразования форматов на микропроцессор возлагается задача калибровки светочувствительной матрицы, АЦП и лампы для освещения оригинала, что необходимо делать практически при каждом новом процессе сканирования, т. к. на характеристики узлов сканера сильно влияет температура, да и каждый оригинал имеет свои неповторимые оптические характеристики.

Дополнительно микропроцессор на основе значений реальных точек (пикселов) в ряде случаев рассчитывает новые, искусственно увеличивая разрешение сканера, которое называется *интерполированным разрешением*. Нужно оно или нет, вопрос достаточно спорный, т. к. оптическое разрешение остается прежним, но производители с удовольствием указывают в документации и на коробках огромные величины разрешения — особенно этим грешат производители дешевых моделей сканеров, у которых оптическое разрешение составляет 300 или 600 точек/дюйм (dpi). Тут следует помнить, что сканировать фотонегатив на подобном сканере, ориентируясь на расчетное разрешение, бессмысленно, т. к. масштабирование и все остальное очень просто и быстрее сделать программным путем на персональном компьютере, поскольку внутренний микропроцессор сканера не такой уж и быстрый (например, при сканировании с разрешением 9600 dpi на сканере с оптическим разрешением в 300 dpi весь процесс для одного оригинала может занять около часа).

Аббревиатуры dpi, ppi и lpi

Для обозначения размерности разрешения используют несколько единиц измерения: *dpi* — dots per inch, точек на дюйм; *ppi* — pixels per inch, пикселов на дюйм; в полиграфическом производстве применяется дополнительно *lpi* — lines per inch, линий на дюйм. Эти единицы измерения зачастую путают и употребляют не по назначению в литературе, на практике и в интерфейсах программ. Применительно к разрешению сканирования или к изображению на экране правильнее употреблять обозначение ppi, а когда речь идет о полиграфическом оригинале, то dpi и lpi. Но чаще, де-факто, пользователи компьютеров везде употребляют термин dpi.

Качество сканирования, ко всему прочему, во многом зависит от лампы, которая освещает оригинал. К ней предъявляются достаточно трудновыполнимые на практике требования: стабильность свечения и спектральной характеристики, равномерность спектра, небольшая потребляемая мощность и малый нагрев, длительный срок службы. Сначала в сканерах использовались обычные флуоресцентные лампы небольшой мощности, которые имели нестабильные характеристики освещения и ограниченный срок службы. В дальнейшем их сменили лампы с холодным катодом, которые обладают более приемлемыми параметрами и длительным сроком службы, но даже для них обязательна регулярная процедура самокалибровки сканера.

От лампы, в первую очередь, зависит правильность цветопередачи. Все сканеры, которые предназначены для сканирования фотографий, обязательно в качестве источника света используют лампу с холодным катодом, а вот в офисных моделях сканеров чаще всего используют светодиоды, у которых всего три спектральные линии (для трех основных цветов).

Стандарт Twain

Стандарт Twain создан ведущими производителями сканеров и программного обеспечения для них. Стандарт оговаривает функции программного драйвера сканера, связывающего сканер и приложение, которое затребовало получение данных от сканера. Все крупные производители сканеров в обязательном порядке поддерживают стандарт Twain для обеспечения совместимости сканеров и прикладных программ.

Сканирование негативов и слайдов

Желание пользователей перевести архивы негативов и слайдов в электронный вид вызвало начало массового производства сначала *слайд-адаптеров* (*слайд-модулей*) для сканеров, а потом и специализированных моделей *слайд-сканеров*.

Основной принцип работы современных слайд-модулей состоит в том, что негатив или позитив укрепляется в пластмассовой рамке, чтобы пленка не касалась предметного стекла во избежание появления колец Ньютона, затем рамка укладывается на стекло сканера. При сканировании пленка просвечивается внешней лампой, а внутренняя лампа сканера выключается. Имеются самые разнообразные конструкции слайд-модулей.

На рис. 9.6 показан вариант, когда внешняя лампа монтируется в отдельном съемном блоке. Для удешевления конструкция такого слайд-модуля рассчитана на один снимок узкопленочного или широкопленочного формата.

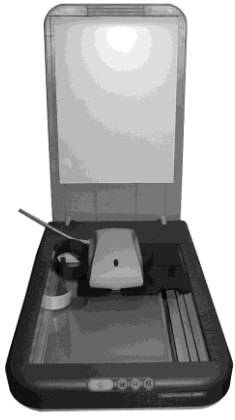


Рис. 9.6. Сканер EPSON Perfection 1260

Рис. 9.7. Сканер EPSON Perfection 3200

На рис. 9.7 показан вариант для одновременного сканирования до 12 слайдов 24×36. У таких моделей сканеров внешняя лампа смонтирована в крышке сканера.

Для автоматизации и увеличения производительности сканирования выпускаются специализированные слайд-сканеры, которые позволяют работать только со слайдами и пленками. Пример такого слайд-сканера показан на рис. 9.8.

Для бытовых нужд ряд компаний наладил производство дешевых слайд-сканеров на основе решений, которые использованы в цифровых фотокамерах. Одна из моделей дешевого слайд-сканера производства компании Wolverine Data показана на рис. 9.9. В ней в качестве оптического датчика использована 1/1,8-дюймовая фотоматрица разрешением 5 мегапикселов. Для фокусировки используется объектив, жестко настроенный на определенное фокусное расстояние. Основные проблемы таких слайд-сканеров — это традиционные оптические искажения объективов (например, бочкообразные искажения и астигматизм) и качество матрицы (в первую очередь, это цветной шум).

Рис. 9.8. Слайд-сканер Epson F-3200 Film Scanner

Рис. 9.9. Слайд-сканер с фотосенсором производства компании Wolverine Data

Производители сканеров

Увеличение требований к разрешению сканеров привело к тому, что количество производителей такой продукции сократилось. Многие популярные ранее в России марки сканеров исчезли из компьютерных магазинов. В настоящее время имеет смысл упоминать только о сканерах производства компаний EPSON и Hewlett-Packard. Сканеры других фирм встречаются крайне редко и обычно представляют собой специализированные модели, правда, интересными характеристиками обладают сканеры компаний Canon и Xerox. Кроме того, следует заметить, что все больше потребителей предпочитают приобретать сканер не в виде отдельного устройства, а в составе многофункционального устройства, имеющего функцию сканера.

Сегодня большинство потребителей предпочитают приобретать сканер не в виде отдельного устройства, а в составе многофункционального устройства (МФУ), имеющего функцию сканера. Особенно, это проявилось в 2009—2010 г., когда даже производители сканеров почти не выпускали на рынок новые модели, а сосредоточили свои усилия на сегменте МФУ.

Но МФУ, несмотря на удачные характеристики для офисных работ, мало подходят для всего остального, что не представляет собой стандартный лист бумаги формата А4. Например, одной из ниш применения сканеров является сканирование фотонегативов, но так как совсем недавно выбор моделей на рынке был не велик, то ряд фирм наладил выпуск устройств, в которых использовался механизм обычной цифровой фотокамеры. Возможно, это подтолкнуло производителей сканеров заняться совершенствованием своей продукции, и к концу 2010 г. они предлагают значительное число моделей, которые позиционируются как раз для этой работы, правда, стоимость всех новых сканеров с усложненной механикой и оптикой существенно выше, чем на офисные варианты.

Ниже приводятся данные по новым моделям сканеров фирм EPSON и Canon, которые традиционно работают на рынке России.

EPSON

Корпорация SEIKO EPSON Corporation (**http://www.epson.ru**) выпускает большое количество сканеров почти для всех сфер применения. Сканеры EPSON самых разных форматов снабжены различными сервисными функциями и вспомогательными устройствами, что позволяет использовать их для самых разнообразных работ.

В табл. 9.1 приведены характеристики планшетных сканеров формата А4 и А3, предназначенных для офисных работ, часть из моделей позволяет использовать "потоковое сканирование" документов. В табл. 9.2 — планшетных сканеров формата А4, которые имеют режимы работы со слайд-модулями.

Для справки в таблицах указаны рекомендованные компанией цены на продукцию.

Canon

Корпорация Canon (**http://www.canon.ru**) выпускает большое количество различных типов сканеров. Правда, данная продукция корпорации в России не так известна, как ее фотоаппараты и принтеры.

В табл. 9.3 приведены характеристики планшетных сканеров, а табл. 9.4 — документ-сканеров.

Таблица 9.1. *Характеристики офисных сканеров компании EPSON*

Характеристика	Модель					
	GT-S50	GT-S50N	GT-S80	GT-S80N	GT-1500 (office)	GT-2500 (office)
Цена, руб.	26 500	—	39 500	—	13 800	28 900
Способ субсканирования	перемещение сканирующей головки					
Фотоэлемент	CCD					
Максимальный формат	A4	A4	A4	A3	A4	A4
Оптическое разрешение, dpi	600×600	600×600	600×600	600×600	1 200×2 400	1 200×1 200
Представление цвета (внешнее, внутреннее), бит	48	24	24	24	48	48
Время цветного сканирования (Draft, A4, 300 dpi), сек.	25	25	40	40	9	11
Интерфейс	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0
Габариты, мм	—	302×198×213	—	302×198×213	470×318×121	468×395×200
Масса, кг	4,6	4,6	4,6	4,6	3,9	10

Таблица 9.2. *Характеристики планшетных сканеров компании EPSON*

Характеристика	Модель						
	Perfection V30 (V33)	Perfection V300 (V330) Photo	Perfection V500 Photo	Perfection V500 Office	Perfection V600 Photo	Perfection V700 Photo	Perfection V750 Pro
Цена, руб.	3 400	4 700	11 200	20 200	16 600	26 500	34 300
Способ субсканирования	перемещение сканирующей головки						
Фотоэлемент	CCD						
Оптическое разрешение, dpi	4 800×9 600	4 800×9 600	6 400×9 600	6 400×9 600	6 400×9 600	6 400×9 600	6 400×9 600
Представление цвета (внешнее, внутреннее), бит	48	48	48	48	48	48	48
Оптическая плотность, D	3,2	3,2	3,4	3,4	3,4	4,0	4,0
Время цветного сканирования (Draft, A4, 300 dpi), сек.	16	16	18	18	—	14	14
Интерфейс	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	IEEE1394 USB 2.0	IEEE1394 USB 2.0
Габариты, мм	280×430×41	430×280×67	272×475×113	272×475×113	280×485×118	503×308×153	503×308×152,5
Масса, кг	2,2	2,8	4	4	4,1	6,6	6,6

Таблица 9.3. *Характеристики полноцветных планшетных сканеров формата А4 компании Canon*

Характеристика	Модель			
	CanoScan 900F	CanoScan LIDE 100	CanoScan LIDE 110	CanoScan LIDE 210
Тип сканера	полноцветный планшетный сканер			
Фотоэлемент	CCD	CIS	CIS	CIS
Оптическое разрешение, dpi	9 600×9 600 4 800×4 800	2 400×4 800	2 400×4 800	4 800×4 800
Разрядность, бит	48	48	48	48
Время сканирования, сек.	7	24	16	10
Интерфейс	USB	USB	USB	USB
Габариты, мм	270×480×111	250×370×40	250×370×40	250×365×39
Масса, кг	4,6	1,6	1,6	1,6

Таблица 9.4. *Скоростные документ-сканеры компании Canon*

Характеристика	Модель						
	Flatbed Scanner Unit 101	Image FORMULA DR X 10C	Image FORMULA DR 2010M	Image FORMULA DR 2510M	P 150 /150M	Scan Front 220/220P	Scan Front 300
Фотоэлемент	CCD	CIS	CIS	CIS	CIS	CIS	CIS
Оптическое разрешение, dpi	1 200	600	600	600	600	600	600
Разрядность, бит	—	24	24	24	24	24	24
Время сканирования, сек	3	—	—	—	—	—	—
Интерфейс	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0	USB 2.0

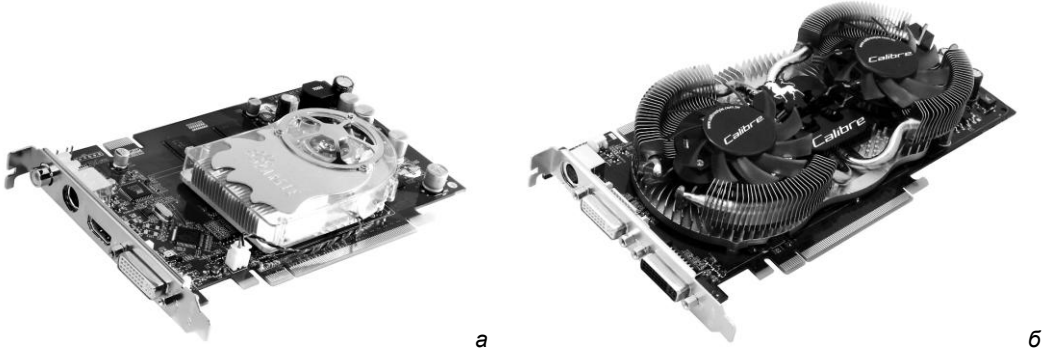
Глава 10

Видеокарта

Особенности современных видеокарт

Современная *видеокарта* (*видеоадаптер*) — это теперь, по сути, второй самостоятельный компьютер внутри персонального компьютера. Причем, когда человек играет в любимую 3D-игру, процессор видеокарты фактически выполняет бóльшую часть работы, а центральный процессор отступает на второй план. Таким образом реализуется многопроцессорная архитектура, что, если смотреть в корень, есть отступление от основной идеологии персональных компьютеров PC, где центральный процессор выполняет все и вся. Но это итог того, что человек стал требовать от компьютера не просто умения вычислять, а создавать среду общения, где можно комфортно работать и отдыхать.

На рис. 10.1 показаны два варианта внешнего вида современной видеокарты (среднего класса по стоимости и возможностям). Первый вариант (рис. 10.1, *а*) — это не слишком дорогая модель для домашних и офисных компьютеров, а второй (рис. 10.1, *б*) — это более "навороченная" и мощная система для игрового компьютера. Обе видеокарты используют новый интерфейс PCI-Express и оборудованы мощными вентиляторами для охлаждения чипов, причем у второй их целых два, довольно солидных размеров.



а *б*

Рис. 10.1. Современные видеокарты производства компании SPARKLE:
а — SF-HPX79SDH; *б* — Calibre P960

Несмотря на разницу в габаритах между этими видеокартами, если работать только с офисными пакетами программ, то по скорости работы разницы между ними практически нет. Но все меняется, когда запускается трехмерная игра или программа графического моделирования. Вот тут, не говоря о скорости работы, невооруженным взглядом видно, что более "мощный" видеоадаптер (особенно по сравнению со старыми видеокартами) создает на экране монитора настолько реалистичное изображение, что трудно поверить, что люди и предметы смоделированы математически, а не скопированы с фотографий.

Правда если поэкспериментировать с различными видеокартами, приглядываясь к мелким деталям на изображении, то легко заметить, что в одном случае картинка нравится, а в другом не очень, тут линии какие-то зазубренные, а здесь ровная поверхность воздушного шарика покрыта некими разводами. Иногда в играх пропадают какие-то детали игрового поля или оружие выглядит совсем по-другому.

Причина несоответствия изображений здесь заключается в том, что видеокарта, являясь периферийным устройством, только по интерфейсу должна полностью соответствовать системной плате и монитору, а вот как внутри нее будет моделироваться трехмерное изображение — это остается прерогативой разработчиков. Более мощный (быстрый и с бóльшим набором функций) графический процессор создаст более реалистическое изображение. Соответственно, разработчики графических процессоров, особенно в последнее время, значительно превосходя корпорацию Intel по части внедрения новинок, совершенствуют видеосистему персонального компьютера, превращая ее чуть ли не в самостоятельное устройство, хотя при этом сохраняется старая и архаичная система построения видеоизображения, которая появилась еще в первых компьютерах IBM PC.

Примечание

В настоящее время начался выпуск мониторов и телевизоров с объемным изображением. Для просмотра объемной картинки на экране требуется надеть специальные очки, которые из картинки на экране выделяют два отдельных изображения: для правого и левого глаза.

Режимы работы видеокарты

Как это и ни странно звучит сегодня, но основной видеорежим у персональных компьютеров — это *текстовый режим*. В этом режиме графические элементы — линии и прямоугольники — создаются с использованием псевдографических символов. И лишь по командам операционной системы видеокарта переключается в *графический режим*.

Это хорошо заметно, когда после включения питания компьютер работает под управлением программ BIOS. Во время начальной загрузки вывод информации на экран осуществляется в текстовом режиме с разрешением 720×400 (частота строк — 31,5 кГц, частота кадров — 70 Гц). Лишь изредка, во время тестирования самого видеоадаптера, происходит переключение в графический режим с разрешением 640×480 (частота строк — 31,5 кГц, частота кадров — 60 Гц). Отметим, что пользователи используют текстовый режим работы видеоподсистемы только

в режиме MS-DOS или, например, в операционной системе Linux в режиме терминала. Правда, в последнее время начался отход от приведенных чуть выше разрешений, что связано с появлением нетбуков, у которых LCD-матрицы имеют нетрадиционные размеры.

Появление двух различных принципов построения изображения на экране монитора возникло исторически. Текстовый режим достался персональному компьютеру IBM PC от вычислительных машин, где графический режим в то время являлся весьма уникальной особенностью, для поддержки которой требовалось необычано много ресурсов. При этом чтобы рисовать на экране или печатающем устройстве, использовались различные ухищрения, например, создавали изображение с помощью набора символов букв, цифр и знаков препинания. Кстати, тогда активно использовался термин "средства машинной графики".

На заре компьютерной эпохи текстовый режим был выгоден тем, что для хранения изображения экрана нужно было всего 4 Кбайта оперативной памяти (80 знаков в строке и 25 строк). Для каждого символа требовалось всего 2 байта видеопамяти (1-й байт — код символа, 2-й байт — яркость, цвет, мигание).

После удешевления микросхем памяти и повышения производительности процессоров текстовый режим перестал пользоваться популярностью у пользователей, которые теперь предпочитают работать в *графической оболочке*, например, операционной системы Windows. Но в таком случае компьютеру приходится помнить информацию для каждой точки на экране, т. е. один байт управляет не группой точек, как в текстовом режиме, а всего лишь одной. Причем когда требуется выводить на экран монитора более качественное изображение, для хранения информации о цвете и яркости точки, необходимо отводить 2, 3 или 4 байта.

Так как пользователи после непродолжительного восторга от новейшего компьютера очень скоро снова становятся недовольными возможностями вывода графической информации на монитор, то разработчики компьютерного "железа" систематически вводят все новые и новые стандарты построения изображения. Вначале человеку приходилось работать за черно-белым монитором, потом появились цветные с довольно скромными характеристиками. Далее последовательно увеличивалось число выводимых на экран точек и количество цветов, которые можно было отобразить на мониторе. Соответственно, каждый стандарт характеризовался своим разрешением и глубиной цвета (одновременно менялись значения кадровой и строчной развертки монитора, а также способ синхронизации изображения).

Для того чтобы видеоадаптер и монитор могли корректно работать в любом стандарте, были введены номера режимов, которые однозначно характеризуют разрешение, глубину цветности, частоту развертки, а также режим работы — текстовый или графический (номер режима используется программистами для работы с видеоадаптерами). Для старых стандартов *MDA* (Monochrome Diaplay Adapter), *CGA* (Color Graphics Adapter), *HGC* (Hercules Graphics Card) и *EGA* (Enhanced Graphics Adapter) предназначены режимы работы видеокарты от 0 до 13h. Для *стандарта VGA* (Video Graphics Array) используются режимы от 18h до 27h. Для современных режимов работы, согласно стандарту *VESA* (Video Electronics Standards Association) VGA, определены номера от 101h до 11Ah, и это также относится к режимам SVGA.

Немного нужно сказать об условных обозначениях режимов. После режима VGA следует режим SVGA, точнее, все разрешения выше 640×480 и 16 цветов относят к *SVGA* (Super VGA). В принципе, для каждой комбинации разрешения и количества цветов существует собственное обозначение, но широко эти аббревиатуры не используются, т. к. фирмы-изготовители присваивают своим новым изделиям названия, чаще всего с учетом рекламной привлекательности. Периодически делаются попытки ввести единую классификацию, но особых успехов пока ни одна международная организация так и не добилась (вопрос осложняется тем, что приходится учитывать и режимы работы дисплеев самых разнообразных устройств, например, дисплеев сотовых телефонов). Для ряда использований, например, LCD-дисплеев и проекторов, популярна следующая классификация:

- VGA — 640×480;
- SVGA — 800×600;
- XGA — 1024×768;
- SXGA — 1280×1024.

Примечание

Формат экрана (Aspect Ratio) — это соотношение его ширины к высоте. Традиционные компьютерные мониторы имеют соотношение 4:3.

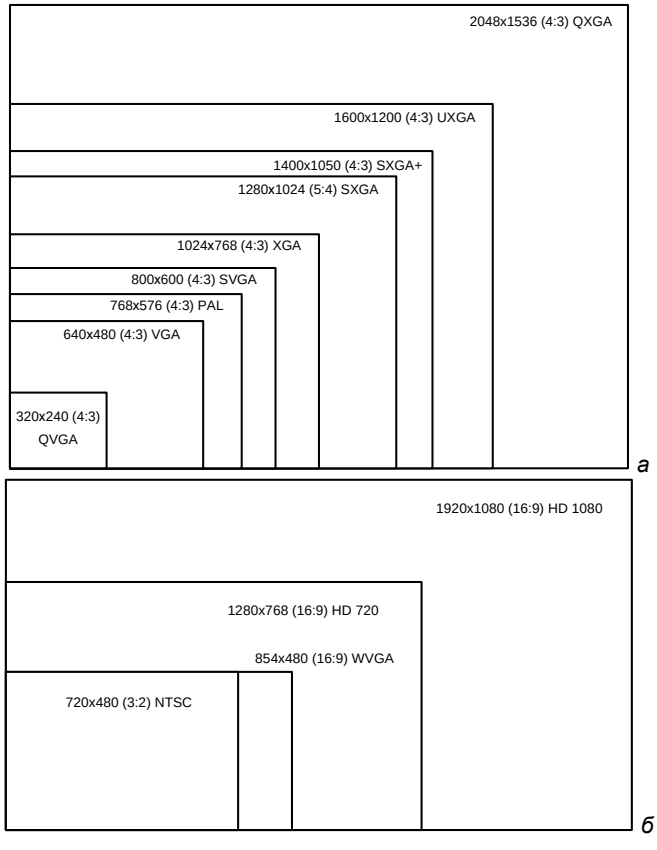


Рис. 10.2. Комбинации разрешений экрана:
а — для компьютерных мониторов; *б* — для телевизоров

Для наглядного сравнения различных разрешений, которых на сегодняшний день накопилось достаточно много, посмотрите на рис. 10.2, где компания Leadtek наглядно продемонстрировала возможности своей продукции (приведены не все примеры). На рис. 10.2, *а* — это последовательный ряд увеличения разрешения традиционных компьютерных мониторов в рамках формата 4:3, где исключение составляет популярное в настоящее время разрешение 1280×1024 с форматом 5:4. На рис. 10.2, *б* приведены телевизионные варианты экранов.

В настоящее время выпускаются широкоформатные LCD-панели для компьютеров, у которых сохраняется разрешение по вертикали как для вариантов, приведенных на рис. 10.2, *а*, а формат экрана составляет уже 16:9, как это показано на рис. 10.2, *б* для вариантов HD-телевидения. Работать с таким монитором, когда открыто много документов, довольно удобно, т. к. окна большинства программ рассчитаны на формат 4:3, поэтому на свободном пространстве можно расположить неактивные в данный момент окна.

Глубина цвета и разрешение

В настоящее время наиболее популярные режимы для настольных компьютеров — это разрешение 1024×768 и 1280×1024, а для ноутбуков и нетбуков — 1024×800. Причем обычно используется самое высокое качество передачи в 32 бита для каждой точки. Но в настоящее время, более популярными являются широкоформатные мониторы и HD-панели для телевизоров.

Для примера, если посчитать количество пикселов (точек), в частности, для наиболее простых вариантов, то при разрешении VGA или 800×600 изображение на экране монитора состоит из 480 000 точек, а при 1024×768 — из 786 432.

Первые компьютерные мониторы оперировали только двумя значениями яркости точки на экране: есть изображение точки и точка погашена, т. е. для хранения информации о точке требовался всего один бит. В дальнейшем, добавили информацию о яркости точки (полутона), а при появлении цвета — информацию о трех основных цветах. В результате последовательной эволюции мониторов количество необходимой информации для каждой точки изображения возросло от одного бита до трех байт (36 бит), и это еще не предел.

В современном мониторе для каждой точки изображения указывается строго определенный цвет, который получается из смеси трех первичных цветов — красного, зеленого и синего (RGB). Общее количество оттенков может достигать миллионов цветов, но для самых простых режимов используется 16 или 256 цветов.

Минимальный объем необходимой видеопамяти определяется в зависимости от *поддерживаемого разрешения* (числа строк, умноженного на число точек в строке) и *глубины цвета* (необходимого числа байтов для хранения информации о каждой точке). Соответственно, формула, связывающая объем видеопамяти с разрешением и количеством воспроизводимых цветов, выглядит так:

Объем ОЗУ видеопамяти = (число точек в строке) × (число строк) ×

× (число байт на одну точку).

Первые два значения определяются желаемым вами режимом, а число битов (байтов) на одну точку или количество цветов выбирается из табл. 10.1. Возможные варианты выбора приведены в табл. 10.2.

Таблица 10.1. *Соотношение между глубиной цвета и числом битов на один пиксел*

Количество цветов	Число битов	Количество цветов	Число битов
02	1	256	8
04	2	32 768	15
16	4	65 536	16
		16 777 216	24

Таблица 10.2. *Разрешение и минимальный объем видеопамяти*

Разрешение	Количество цветов	Объем видеопамяти, Мбайт
800×600	256	1
800×600	65 536	1
800×600	16 777 216	2
1 024×768	256	1
1 024×768	65 536	2
1 024×768	16 777 216	4
1 280×1 024	256	2
1 280×1 024	65 536	4
1 280×1 024	16 777 216	8

На практике, для работы офисных приложений и просмотра видеофильмов вполне хватает 8 Мбайт видеопамяти для разрешения 800×600 или 16 Мбайт для разрешения 1024×768. Вся остальная память, свыше этого, которая имеется сегодня в современных видеоадаптерах, тратится на сторонние нужды, в частности, для поддержки экранной графики операционной системы Windows (особенно в Windows Vista).

Использование 128, 256 и 512 Мбайт видеопамяти связано, в первую очередь, с интересами "игроманов", которым даже 512 Мбайт, честно говоря, не так уж и много. Следует сказать, что стремительное увеличение объема видеопамяти в настоящее время не связано с таким же прогрессом повышения разрешения изображения на экране. Практически уже достигнут потолок для традиционных систем отображения видеоинформации. Основная же причина все большего наращивания оперативной памяти видеоадаптера состоит в том, что на плате видеоадаптера теперь находится *видеопроцессор* (GPU, Graphics Processing Unit, графический процессор), который может самостоятельно, по управляющим коман-

дам центрального процессора, строить изображения различных объектов, в том числе и объемные изображения (они же — 3D), а это требует необычайно много ресурсов для хранения промежуточных результатов вычислений и образцов текстур, которыми заливаются условные плоскости моделируемых фигур.

Внимание!

Даже для офисных приложений, сегодня, если в операционной системе Windows используется интерфейс DirectX 9 или 10, объем памяти видеокарты должен быть не менее 128 Мбайт. Для более продвинутых пользователей желателен объем 256—512 Мбайт, а геймерам и пользователям, которые работают с профессиональными графическими редакторами и многомониторными стенками, лучше ориентироваться на рубеж в 1 Гбайт и выше.

Аппаратное ускорение графических функций

Стандартная видеокарта VGA персонального компьютера, как и ее предшественники MDA, CGA и EGA, по сути, представляет собой набор жесткой логики и видеопамяти. Все, что записывается центральным процессором в видеопамять, по строго определенным алгоритмам преобразуется в аналоговый видеосигнал, который подается на монитор. Таким образом, центральному процессору необходимо самому рассчитать параметры всех точек, которые должны быть в данный момент отражены на экране, и загрузить все данные в видеопамять. Любое изменение на экране, даже если это след мыши, — это результат работы центрального процессора (если не применяется аппаратное ускорение). Соответственно, чем больше используемое разрешение и количество цветов, тем больше процессор затрачивает времени на расчет всех точек формируемого растра. Например, в трехмерных играх, если используется простая видеокарта, видно, что экранные герои при повышении разрешения экрана начинают передвигаться рывками, а при изменении размеров окон в Windows заметно запаздывание прорисовки изменяемых экранных областей.

Так как персональный компьютер с течением времени стал неразрывно связываться с графическим интерфейсом Windows (графический интерфейс DirectX) и различными дву- и трехмерными играми, то разработчики "железа" предприняли ряд шагов по совершенствованию стандартной видеокарты, чтобы избавить центральный процессор от лишней работы по прорисовке элементарных изображений. Подобные устройства получили название *графических ускорителей*, или иначе *графических акселераторов.* Вначале использовались аппаратные ускорители на отдельных платах (увы, данные устройства появились слишком поздно и не смогли составить конкуренцию современным решениям). По мере совершенствования полупроводниковой технологии удалось разместить все элементы аппаратных ускорителей на самой плате видеокарты. В настоящее время чип на видеокарте, он же видео- или графический процессор (GPU, Graphics Processing Unit), самостоятельно рассчитывает новые параметры точек на экране по командам центрального процессора. Например, переместить окно Windows в другое место на экране, нарисовать и закрасить круг или прямоугольник.

Уделим немного внимания терминологии:

- *2D Graphics* — это двумерная графика, которая позволяет рисовать в одной плоскости. Например, пользовательский интерфейс операционной системы Windows является ярким примером двумерной графики;
- *3D Graphics* — это трехмерная графика, которая позволяет создавать визуальное отображение трехмерного объекта на плоскости экрана. При этом видеопроцессор создает (математически рассчитывает) в видеопамяти трехмерный объект.

При описании способов построения дву- и трехмерных изображений используются специальные термины, которые часто являются так называемыми "кальками" с соответствующих английских терминов (заметим, что не для всех английских терминов есть удачные русские варианты). Например, *рендеринг* (Rendering) — это термин, обозначающий процесс создания изображения на экране с использованием математической модели объекта и формул для добавления цвета и тени. Термин *растеризация* (Rasterization) обозначает процесс разделения объекта на пикселы. Часто упоминающийся термин *текстура* (Texture) обозначает двумерное изображение какой-то поверхности, например, бумаги или металла, хранящееся в памяти в одном из стандартных пиксельных форматов.

С точки зрения схемотехники графические ускорители двумерной графики представляют собой простые контроллеры, которые принимают от центрального процессора команды и строят те или иные фигуры в видеопамяти. При работе с трехмерной графикой вначале использовались те же принципы. Но требование повышения качества изображения привело к тому, что постепенно простенький контроллер на видеокарте превратился в мощный специализированный процессор со своей особой системой команд.

Так как расчет трехмерных изображений — это множество математических расчетов с плавающей запятой, то наиболее совершенные видеопроцессоры обзавелись и *математическим сопроцессором*. В дальнейшем число специализированных сопроцессоров стало стремительно увеличиваться, появилась специализация, когда одна группа сопроцессоров рассчитывает координаты вершин фигур, а другая, например, проверяет видимость точек для двумерной проекции. В результате, в современном видеопроцессоре может быть несколько сотен сопроцессоров, а сама архитектура GPU стала очень сложной и не похожей на традиционные решения для центральных процессоров (процессоров общего назначения). Для примера на рис. 10.3 показана модель конвейеров в GPU GeForce 8800, который имеет относительно простую и понятную архитектуру; маленькие квадратики на блок-схеме, сгруппированные по 8 штук, с надписями SP (Special Processor) — это специализированные сопроцессоры.

Если подвести итог, сейчас на современной видеокарте устанавливается процессор, мало уступающий по производительности современному центральному процессору. Кроме того, следует отметить, что графический процессор умеет моделировать не только дву- и трехмерные изображения, но и, например, выполнять декомпрессию сжатых видеоданных при воспроизведении видеофильмов.

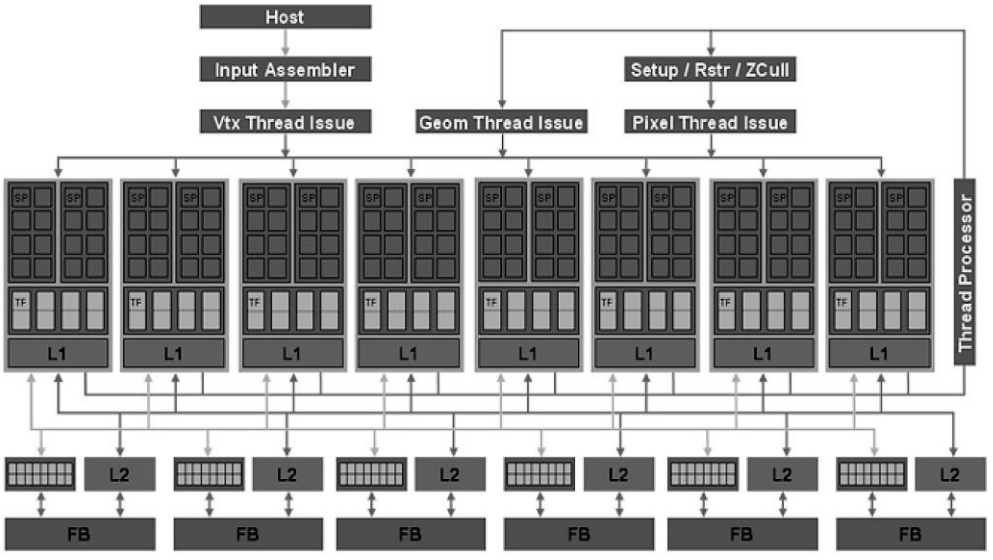


Рис. 10.3. Модель конвейеров в GPU GeForce 8800

3D-конвейер

Так как современные видеокарты — это, в первую очередь, широкие возможности моделирования реалистических изображений объектов, то при покупке новой видеокарты следует понимать, что имеют в виду под тем или иным термином разработчики. Ведь у каждого разработчика чипов для видеокарт есть собственные фирменные технологии моделирования объектов. Кроме того, не следует забывать, что, в отличие от простых вычислений, методы построения объектов у каждой видеокарты чуть-чуть свои. Поэтому далее объясняются основы функционирования 3D-конвейера или процесса расчета трехмерного изображения (точнее, его двумерной проекции).

В процессе синтеза трехмерного объекта существуют несколько основных этапов (их количество зависит от типа видеокарты, используемого видеопроцессора):

- *построение геометрической модели* — на этом этапе задаются координаты опорных точек и уравнения связывающих их линий, что приводит к созданию каркасной модели объекта (wireframe);
- *деление поверхности объекта на плоские простейшие элементы* — работать со сложным объектом очень трудно, поэтому криволинейные поверхности превращают в набор прямоугольников или треугольников, создавая граненый объект. Процесс деления называется *тесселяцией* (tessellation);
- *трансформация* — простые объекты чаще всего необходимо определенным образом изменить или трансформировать (transformation), чтобы получился более естественный объект, или имитировать его перемещение в пространстве.

Для этого координаты вершин граней объекта (vertex — *вертекс*) пересчитывают с использованием операций матричной алгебры и геометрических преобразований. В современных видеокартах для этого интенсивно используется геометрический сопроцессор, а в более старых этим должен заниматься центральный процессор;

- *расчет освещенности и затенения* — для того чтобы объект был виден на экране, нужно рассчитать *освещенность* (lighting) и *затенение* (shading) каждого элементарного прямоугольника или треугольника. Причем необходимо имитировать реальное распределение освещенности, т. е. требуется скрыть изменения освещенности между прямоугольниками или треугольниками. Для этого используют различные методы интерполяции, например, Гуро (Gouraud Shading) или Фонга (Phong Shading);
- *проецирование* — трехмерный объект преобразуется в двумерный, но при этом запоминаются расстояния вершин граней до поверхности экрана (координата Z, Z-буфер), на который проецируется объект;
- *обработка координат вершин* — на этапах моделирования объекта все координаты вершин граней получаются в виде чисел с плавающей запятой, но поскольку в видеопамять возможно занести только целые числа, то необходимо осуществить этап преобразования. На этом же этапе допускается проводить сортировку вершин, чтобы отбросить невидимые грани. При расчетах используется *субпиксельная коррекция*, когда каждый пиксел представляется в виде матрицы субпикселов, например размера 3×3, 4×4 и т. д., с которой проводятся вычисления (т. е. одна точка преобразуется в 9, 16 или большее число субпикселов);
- *удаление скрытых поверхностей* — из двумерной проекции трехмерного объекта удаляются все невидимые поверхности. Этот процесс обычно проводится в несколько стадий на разных этапах 3D-конвейера;
- *наложение текстур* — т. к. возможности процессора видеокарты не бесконечны, поверхность объекта моделируется с помощью ограниченного количества прямоугольников или треугольников, поэтому, чтобы создать реалистичное изображение, на каждую элементарную поверхность накладывают текстуру (texture), имитирующую реальную поверхность. Текстуры хранятся в памяти в виде растровых картинок. Минимальный элемент растровой картинки носит название *тексел* (texel — *tex*ture *el*ement). Этап наложения текстур наиболее трудоемок и сложен, причем здесь возникает множество проблем с совмещением краев текстур соседних плоскостей. Кроме того, при масштабировании изображения имеет место проблема согласования величины разрешения используемой текстуры с разрешением монитора, т. к. при использовании текстуры с малым разрешением изображение на экране получается в виде набора цветных квадратиков, а при использовании текстур с большим разрешением может не хватить памяти для их хранения;
- *создание эффектов прозрачности и полупрозрачности* — на этом этапе проводится коррекция цвета пикселов (альфа-смешение — alpha-blending, затуманивание — fogging) с учетом прозрачности смоделированных объектов и учитывая свойства окружающей объекты среды;

- *коррекция дефектов* — смоделированные линии и границы объектов, если они не вертикальны или горизонтальны, на экране выглядят угловатыми, поэтому проводят коррекцию изображения, называемую *антиалиасинг* (anti-aliasing);
- *интерполяция недостающих цветов* — если при моделировании объектов использовалось другое количество цветов, нежели чем в текущем режиме видеокарты, то необходимо рассчитать недостающие цвета или удалить избыточные. Этот процесс называется *дизеринг* (dithering).

После расчета всех точек кадра информация о каждом пикселе перемещается в видеопамять.

> ***Примечание***
>
> Терминов и понятий 3D-графики очень много, поэтому выше были приведены наиболее важные моменты построения многомерных объектов. Более подробно о терминах и способах формирования изображения следует смотреть в специализированных статьях. Кроме того, каждый год появляются новые технологии, соответственно, появляются новые термины, которые иногда живут очень недолго.

Несмотря на все усилия разработчиков, моделирование фотореалистичного изображения до сих пор остается сложной проблемой. В частности, очень трудно моделировать такие, казалось бы, простые элементы, как волосы. Прогресс же в области моделирования можно увидеть, если сравнивать старые и новые кинофильмы, в которых использовалась компьютерная графика. Для того чтобы дать пример построения трехмерного изображения, на рис. 10.4 показана модель скелетного каркаса Wolfman, в котором используется 61 кость.

Рис. 10.4. Модель скелетного каркаса Wolfman, построенная видеопроцессором GeForce4 компании NVIDIA

Графические API

До выхода операционной системы Windows Vista и внедрения интерфейса графического программирования (Application Programming Interface, API) версии DirectX 10 подробно говорить о программах по 3D-графике в книге о "железе" было не обязательно. Эта тема ранее была более интересна геймерам, которым хотелось иметь самую реалистическую карту виртуального мира. Теперь, увы, все изменилось, ОС Windows Vista потребовала настолько много ресурсов от всех узлов компьютера, что следует вкратце познакомиться, а что и зачем нужно.

Как уже говорилось, само по себе "железо" ничего не может делать, поэтому всегда нужна программа-посредник, которая умеет обращаться с конкретной моделью того или иного устройства. Вот и для видеокарт нужен посредник, который превращает инструкции программиста в изображение на экране (писать программы на уровне машинных кодов очень сложно, утомительно и долго). Вначале каждый производитель видеокарт предлагал свой вариант набора инструкций (способов обращения к видеопроцессору), что являлось очень неудачным и дорогим решением. В дальнейшем появилось два стандарта, которые в настоящее время и определяют как разработку нового "железа", так и написание игр (да и других программ с "крутой" графикой).

Сегодня существуют два общепринятых варианта графических API: *OpenGL* — международный открытый стандарт, где GL расшифровывается как Graphics Library (графическая библиотека), и Microsoft *DirectX*, привязанный к операционной системе Windows. Правда, кроме графических функций DirectX описывает дополнительно интерфейсы звука и ввода-вывода.

Стандарт OpenGL более консервативен, но более надежен, т. к. является коллективным трудом многих организаций. Microsoft DirectX очень быстро обновляется, и, как это повелось, часто появляются различные недокументированные функции или обновления без смены номера версии, соответственно, возникают различные коллизии, когда две видеокарты, например поддерживающих DirectX 9, могут работать по-разному, поскольку одна умеет работать с Pixel Shader 3.0, а вторая только с Pixel Shader 2.0.

По мере совершенствования графических процессоров и увеличения объема памяти на видеокартах совершенствовались и API. В настоящее время для получения более реалистичной графики внедряются варианты DirectX 11, который позволяет создать довольно реальную картину виртуального мира, но зато требует очень много ресурсов. Мы не будем останавливаться на новинках в теории построения изображения, т. к. лучше посмотреть результирующие рисунки на сайтах корпораций NVIDIA и AMD, где на простых примерах показано, как изменяется одно и то же изображение при смене того или иного стандарта или технологии. На обычной бумаге, увы, все превращается в унылые графические построения.

Характеристики современных видеокарт

Возможности современных видеокарт, когда речь не идет о текстовых режимах работы, поражают воображение. Практически, на компьютере сегодня можно математически создать модель человека, которую будет трудно отличить от настоящей

фотографии. Но ничего не дается бесплатно, поэтому процессор и видеопамять на борту видеокарты должны иметь очень и очень серьезные технические характеристики.

Желаемый объем видеопамяти был обсужден ранее, но кроме ее объема имеется еще ряд параметров, которые в настоящее время определяют возможности видеокарты, влияющие на качество построения изображения и скорость обновления картинки.

Наиболее важный параметр — это *ширина шины видеопамяти*, или сколько бит за один раз (цикл) передается по шине видеопроцессор-видеопамять. (Причем речь не идет об оперативной памяти, расположенной на системной плате, т. к. подобные решения малопроизводительны и в настоящее время для внешних видеокарт практически не используются.) Если первые видеопроцессоры (видеокарты) довольствовались стандартными 8, 16 и 32 битами, то для соответствия современному уровню ширина шины видеопамяти должна быть примерно следующей:

- бюджетные и офисные варианты — 64 или 128 бит;
- игровые среднего уровня — 128 или 256 бит;
- категории High-End — от 512 бит и выше.

Но не следует только смотреть на данный параметр при покупке новой видеокарты. Увы, все характеристики видеокарты должны соответствовать друг другу. Например, на хорошей видеокарте должен быть высокопроизводительный графический процессор, достаточный объем видеопамяти, большая ширина шины видеопамяти, высокие тактовые частоты видеопроцессора и видеопамяти. Выбирать на основе только одного параметра — большая ошибка.

В частности, должно быть оптимальное сочетание частот видеопроцессора/видеопамяти, а также ширины видеопамяти. В качестве мерила данного сочетания чаще всего используют FPS — количество кадров в секунду, измеренную в какой-либо игре, например Quake 4.

Как правило, все крупные компании-производители видеокарт предлагают покупателям оптимальные варианты в соответствующем ценовом диапазоне. И, в принципе, их мнению можно доверять (до какой-то степени!).

Труднее, когда видеокарта выпущена малоизвестной фирмой и рекламируется какой-то суперпараметр, не учитывая всех остальных, — возможно, такая видеокарта действительно заслуживает внимания, но, чаще всего, особого толка от нее не будет, или же наверняка проблемы проявятся в дальнейшем. Наиболее часто для такой "дешевой" продукции используются бракованные модули памяти, разогнанные видеопроцессоры и микросхемы памяти, а также различные ухищрения по переводу видеопроцессора из одной категории производительности в другую.

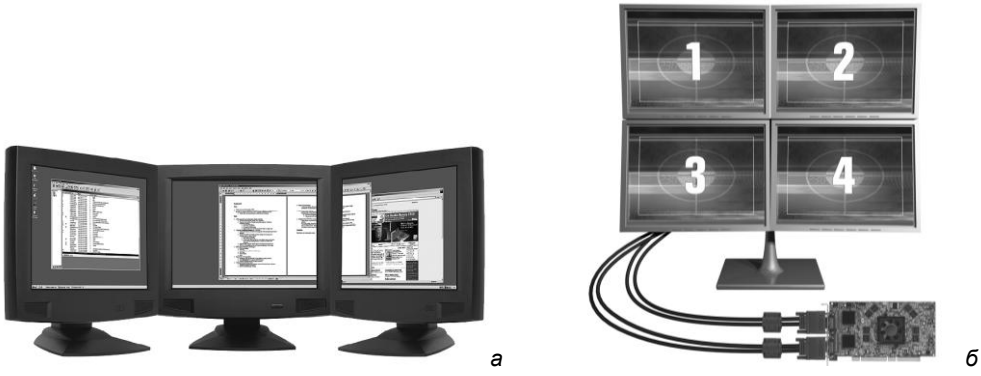
Примечание

В современных высокопроизводительных видеокартах используется динамическая память стандартов GDDR3, GDDR4 и GDDR5. Причем память GDDR4, только появившись, уже уступает место GDDR5. Заметим, что все эти стандарты не имеют отношения к оперативной памяти компьютера. В частности, для видеопамяти допускаются единичные ошибки в хранении данных, т. к. случайный сбой в работе видеопамяти влияет только на один кадр изображения, что не критично в большинстве случаев.

Мультимониторные системы

Пока не появилась шина PCI, персональный компьютер мог полноценно работать только с одной видеокартой, выводя изображение на один монитор, тогда как вторая видеокарта на шине ISA могла параллельно работать только в текстовом режиме. Шина PCI позволила устанавливать в системе произвольное число видеокарт. Учитывая это, начиная с Windows 98, корпорация Microsoft стала разрабатывать программное обеспечение с поддержкой *мультимониторных систем*.

При установке в персональный компьютер двух видеокарт или одной видеокарты с двумя видеовыходами можно организовать более удобную работу с рядом приложений — чаще всего подобная возможность требуется при работе с графическими редакторами. В этом случае, скажем, на первичном мониторе (на него выводится информация BIOS при старте компьютера) осуществляется редактирование изображения, а на вторичном мониторе располагаются окна, используемые в работе палитр. Но можно применить второй монитор и для дублирования изображения. Кроме того, в системе может быть установлено до 9 видеокарт, что позволяет, например, растянуть одно окно Windows на все мониторы для создания *видеостенки*. Мониторы разрешается группировать любым образом. Пример использования мультимониторных систем показан на рис. 10.5.



а *б*

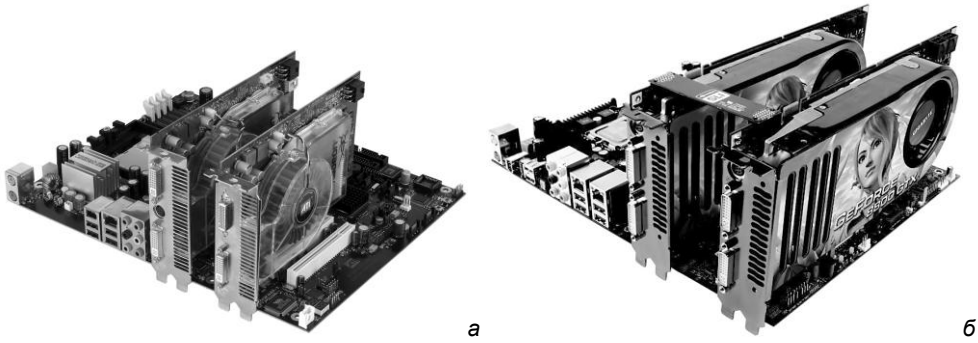
Рис. 10.5. Мультимониторные системы:
а — распределение рабочего стола на три монитора
при использовании видеокарты компании Matrox Parhelia;
б — видеокарта Matrox Parhelia HR256 и видеостенка из четырех мониторов

Как правило, все современные видеокарты PCI Express (не низшей ценовой категории) позволяют подключать до двух мониторов. Для подключения большего количества мониторов желательно иметь системную плату с двумя слотами PCI Express x16. В тех случаях, когда нет возможности установить внутрь компьютера вторую видеокарту, можно использовать специальные видеокарты для построения видеостенок. Такая видеокарта может быть выполнена как в виде платы для слотов PCI Express или PCI, так и в виде внешнего блока. Правда, цена подобных решений достаточно высока.

Технологии SLI и CrossFire

Неким зеркальным отражением мультимониторных систем является случай, когда две видеокарты работают на один монитор. В частности, корпорация NVIDIA предложила *технологию SLI* (Scalable Link Interface — масштабируемый интерфейс соединений), когда два видеопроцессора (видеокарты) по-братски делят построение картинки на экране монитора; а корпорация AMD — аналогичную технологию CrossFire.

Для использования технологии *SLI* на системную плату с двумя разъемами PCI Express допустимо установить две видеокарты на базе NVIDIA. Соединенные через разъем NVIDIA SLI, обе карты работают с одним монитором, обеспечивая повышенную производительность за счет перераспределения вычислительной нагрузки между двумя видеопроцессорами. Пример использования данной технологии показан на рис. 10.6, *б*.



а *б*

Рис. 10.6. Установка двух видеокарт: *а* — с технологией AMD CrossFire; *б* — с технологией NVIDIA SLI

Аналогично технологии SLI, компания AMD предложила технологию CrossFire, которая позволяет использовать две и более видеокарты (видеопроцессоров) для обработки одного изображения. На рис. 10.6, *а* приведен вариант, когда на системную плату устанавливаются две видеокарты. Для примера, на рис. 10.7 показана блок-схема работы технологии CrossFire.

Обратите внимание, что использование технологии CrossFire или SLI подразумевает повышенные требования к блоку питания компьютера, охлаждению, модулям памяти, кроме того, видеокарты должны быть сертифицированы для работы в таком режиме. Не все видеокарты поддерживают технологию NVIDIA SLI или AMD CrossFire. Проверьте сертификацию перед приобретением видеокарты. При самостоятельной сборке системы с двумя видеокартами следует помнить, что необходимо использовать сертифицированную системную плату и две сертифицированные видеокарты. Кроме того, потребуется блок питания с повышенной мощностью. Для получения реального выигрыша в производительности необходимо использовать высокопроизводительные модули памяти.

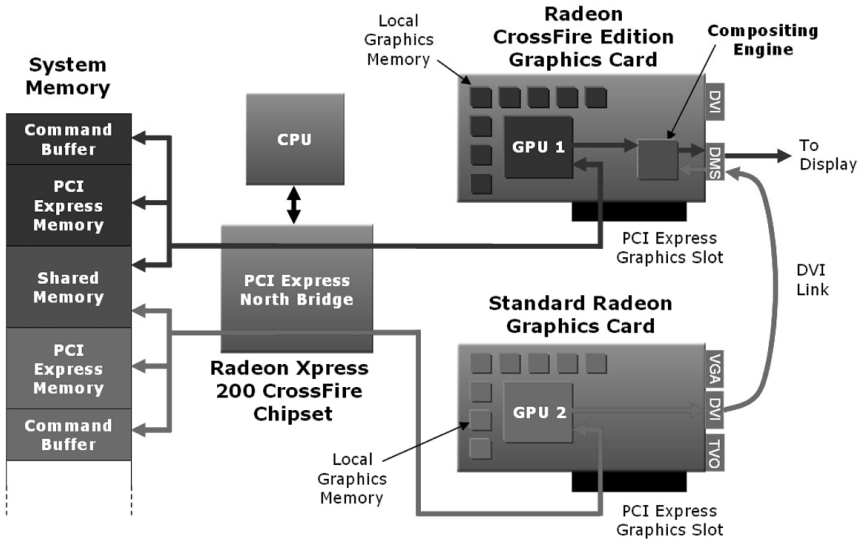


Рис. 10.7. Блок-схема работы видеокарт с технологией CrossFire

Примечание

Использование технологий NVIDIA SLI и AMD CrossFire — это дорогостоящее решение, которое нужно только ограниченному кругу пользователей. Соответственно, при желании использовать ту или иную технологию необходимо изучить предлагаемый на сайтах корпораций технический материал и только после этого покупать необходимое железо.

Телевизионный прием

Для просмотра телепередач на персональном компьютере традиционно используются карты *видеозахвата* и карты *TV-тюнеров*, устанавливаемые в PCI-слот. Карты видеозахвата предназначены для оцифровки аналогового видеосигнала, который поступает с видеомагнитофона или видеокамеры, и, соответственно, работать с эфирным сигналом не могут. Карты TV-тюнеров используются для приема сигналов эфирного и кабельного телевидения, для этого на карте устанавливается высокочастотный приемник.

Наилучшее качество изображения обеспечивают карты видеозахвата, но цена этих карт, как правило, достаточно велика. TV-тюнеры имеют более демократичную цену, но качество оцифровки не всегда может удовлетворить вкусы любителей видеофильмов.

На рис. 10.8 показан TV-тюнер AverTV, предназначенный для установки в слот PCI. Различных версий TV-тюнеров AverTV выпущено очень много, и они являются наиболее доступными по цене для большинства пользователей (от $60 до $100). Это довольно типичные представители устройств, предназначенных для просмотра

информационных передач телевидения и записей с аналоговых видеокамер бытового класса. При покупке TV-тюнеров следует обращать внимание на их возможности обрабатывать сигналы телевизионных стандартов, особенно возможность приема российского стандарта SECAM. Не рекомендуется приобретать TV-тюнеры, для которых в комплекте нет русифицированного программного обеспечения, т. к. они вряд ли смогут корректно работать с российскими телевизионными каналами.

На рис. 10.9 можно увидеть TV-тюнер, выполненный в виде внешнего устройства, подключаемого к интерфейсу USB 2.0. Каких-либо преимуществ или особых проблем внешние TV-тюнеры, по сравнению с PCI-картами, не имеют.

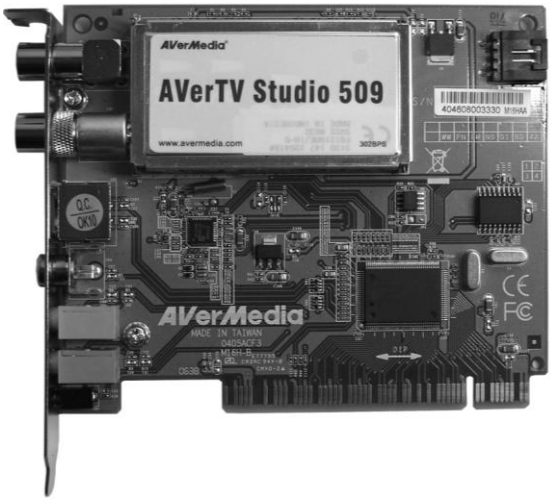


Рис. 10.8. TV-тюнер AverMedia (PCI)

Рис. 10.9. Внешний TV-тюнер с USB-интерфейсом

Существует и более удачный способ ввода/вывода телевизионного сигнала в компьютер — это использование современной видеокарты, в которой мощный видеопроцессор дополнительно позволяет обрабатывать ТВ-сигнал. При рассмотрении телевизионных возможностей видеокарт следует учитывать, что есть две функции, которые обеспечивают сопряжение компьютера с телевизором:

- первая — это формирование телевизионного сигнала для подачи на бытовой телевизор. Проблема достаточно сложная, т. к. ни один современный видеорежим монитора не совместим с телевизионными стандартами, но мощности видеопроцессоров в настоящее время вполне хватает для осуществления преобразования компьютерной картинки в телевизионную. Правда, не все видеокарты могут похвастаться этим свойством;
- вторая, наиболее интересная функция, — это оцифровка телевизионного изображения. Производители видеокарт, не желая увеличивать габариты печатных плат и заниматься достаточно сложными проблемами, связанными с многочисленными телевизионными стандартами, чаще предпочитают обрабатывать уже

частично обработанный телевизионный сигнал. В этом случае на вход видеокарты через 4-контактный разъем DIN подается компонентный сигнал формата S-VHS (раздельная подача сигналов яркости и цветности). Такие выходы есть у ряда видеомагнитофонов и видеокамер. Но, скажем, на платах All-in-Wonder с чипсетом Radeon производства компании ATI (AMD) устанавливается полноценный высокочастотный блок (рис. 10.10).

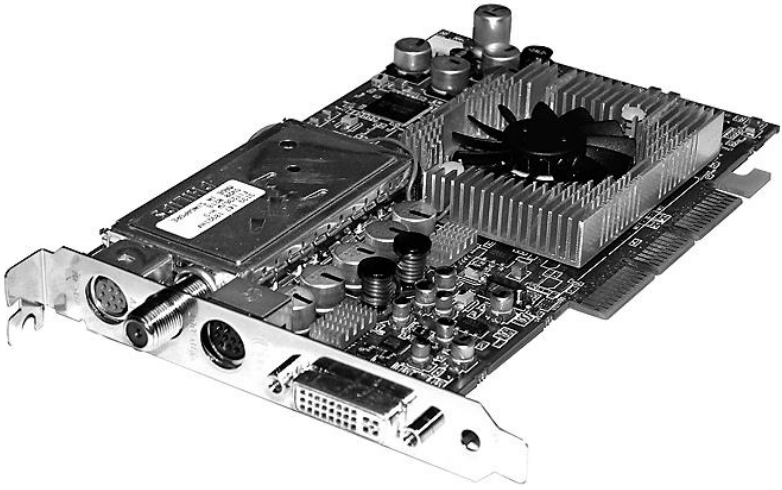


Рис. 10.10. Видеокарта All-in-Wonder 9800 PRO

При покупке видеокарты с телевизионными функциями обязательно следует обращать внимание на то, какие стандарты цветного телевидения может обрабатывать видеокарта. В частности, позволяет ли она обрабатывать сигнал стандарта SECAM. Кроме того, необходимо следить, чтобы программное обеспечение телевизионной части было разработано под операционную систему, которая установлена на вашем компьютере, иначе вы столкнетесь с проблемами настройки видеокарты в режиме приема телевизионного сигнала.

Примечание

В настоящее время для аппаратного ускорения видеопотоков могут использоваться технологии AMD Avivo или NVIDIA PureVideo HD, которые позволяют производить аппаратную декомпрессию HD-видео (разрешение 1920×1080, 30 кадров/сек).

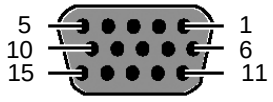
Примечание

Сегодня видеокарты и мониторы должны соответствовать марке "HD Ready". Это означает, что поддерживается протокол защиты широкополосных цифровых данных HDCP (High-bandwidth Digital Content Protection). Правда, пока это касается только фильмов, распространяемых на носителях HD DVD и Blu-Ray DVD и передаваемых по интерфейсам DVI и HDMI.

Интерфейсы видеокарт

В настоящее время для подключения мониторов используют три типа интерфейса: аналоговый *VGA* (Video Graphics Array) и два цифровых — *DVI-I* (Digital Video Interactive) и *HDMI* (High Definition Multimedia Interface).

На электронно-лучевых мониторах устанавливается только аналоговый видеоинтерфейс. Разводка стандартного VGA-разъема приведена на рис. 10.11.



Конт.	Сигнал	Конт.	Сигнал	Конт.	Сигнал
1	Красный аналог.	6	Земля	11	Нет
2	Зеленый аналог.	7	Земля	12	SDA (DDC)
3	Синий аналог.	8	Земля	13	Гориз. синх.
4	Нет	9	+ 5 В (DDC)	14	Верт. синх.
5	Земля	10	Земля	15	Земля

Рис. 10.11. Разводка стандартного VGA-разъема

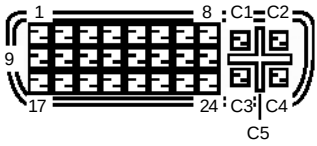
Жидкокристаллические мониторы (панели) выпускаются, как правило, в двух вариантах: с одним VGA-разъемом или с двумя разъемами — VGA и DVI-I. В последнем случае для улучшения качества изображения рекомендуется использовать цифровой интерфейс, что позволяет сразу подавать данные на жидкокристаллическую матрицу, не преобразовывая дважды видеосигнал (сначала в аналоговый, а потом опять в цифровой). Один из вариантов разводки разъема DVI-I приведен на рис. 10.12. Модификации разъема DVI-I различаются отсутствием ряда контактов, например, могут быть удалены контакты C1-C4, предназначенные для аналогового сигнала, или ряд контактов для второго монитора.

Для подключения телевизионной аппаратуры к компьютеру на ряде видеокарт может быть установлен аналоговый разъем S-Video (с различной разводкой и количеством контактов) и новый цифровой интерфейс HDMI (High Definition Multimedia Interface). На рис. 10.13 приведено внешнее сравнение разъемов двух цифровых интерфейсов DVI-I и HDMI.

Разводка четырехконтактного разъема DIN для компонентного сигнала формата S-VHS приведена в табл. 10.3. Если у телевизора нет выхода S-VHS, то соедините в разъеме контакты 3 и 4 через емкость 470 пф, а видеосигнал подайте на контакт 3.

Таблица 10.3. *Назначение контактов в разъеме S-VHS*

Контакт	Сигнал	Назначение
1	GND	Земля Y
2	GND	Земля C
3	Y	Сигнал яркости
4	C	Сигнал цветности



Конт.	Сигнал	Конт.	Сигнал	Конт.	Сигнал
1	TMDS data 2–	9	TMDS data 1–	17	TMDS data 0–
2	TMDS data 2+	10	TMDS data 1+	18	TMDS data 0+
3	TMDS data 2/4 shield	11	TMDS data 1/3 shield	19	TMDS data 0/5 shield
4	TMDS data 4–	12	TMDS data 3–	20	TMDS data 5–
5	TMDS data 4+	13	TMDS data 3+	21	TMDS data 5+
6	DDC clock	14	+5V power	22	TMDS clock shield
7	DDC data	15	Ground (for sync)	23	TMDS clock+
8	Analog vertical sync	16	Hot plug detection	24	TMDS clock–
C1	Analog red	C3	Analog blue	C5	Analog ground (Analog R, G, & B return)
C2	Analog green	C4	Analog horizontal sync		

Рис. 10.12. Разводка разъема цифрового DVI-I на видеокартах

Рис. 10.13. Разъемы цифровых интерфейсов HDMI (слева) и DVI-I (справа)

Проблемы при установке видеокарт с интерфейсом AGP

Интерфейс AGP для видеокарт в новых компьютерах не применяется, т. к. уступил место интерфейсу PCI Express. Но у пользователей до сих пор много компьютеров с этим типом видеоинтерфейса, поэтому почти все фирмы выпускают ограниченное количество моделей видеокарт с современными графическими чипами, но с интерфейсом AGP. При модернизации такого устаревшего компьютера следует учитывать ряд неприятностей, связанных с различными версиями интерфейса AGP. Наиболее общие случаи перечислены далее.

Внимание!

При установке видеокарты с интерфейсом AGP на системную плату проверяйте совместимость плат по версиям AGP. В ряде случаев может сгореть либо видеокарта, либо системная плата!

Как правило, установка видеокарты AGP 2x с питанием 3,3 В на системную плату с AGP 4x, скорее всего, приведет к выходу из строя системной платы и серьезному повреждению видеокарты.

Ряд видеокарт с интерфейсом AGP 2x (версии 2.0) снабжены разъемами для AGP 4x (версии 3.0) и не имеют нужных перемычек, что приводит к выходу из строя видеоадаптера или системной платы.

Видеокарты с чипсетом ATI, которые разработаны для шины AGP 1x, запрещается устанавливать в слот AGP 2x и выше, т. к. у них нет перемычки, блокирующей возможность установки карты в слот AGP 2x.

Системные платы с чипсетами Via KT400 не поддерживают AGP 2x.

Установка видеокарты с чипсетом ATI AGP 1x/2x на системную плату с чипсетами Intel 845 и Intel 850 приводит к выгоранию видеокарты и системной платы! Системные платы с чипсетами Intel 845 и Intel 850 имеют слот, выполненный по спецификации AGP 4x (1,5 В) без поддержки AGP 2x (3,3 В).

Системные платы MSI: KT4 Ultra, 845PE Max и 845PE Max2 имеют схему защиты AGP (видеосистема не запустится), но все же установка в них видеокарты AGP 2x не желательна.

Имеется информация о несовместимости для следующих моделей видеоадаптеров:

- NVIDIA Riva TNT2, NVIDIA Vanta, NVIDIA Vanta LT — не будет работать в слоте AGP 4x/8x (версия 3.0);
- ATI Rage — используется разъем для AGP 4x, но работает только на AGP 1x/2x, в частности, вставить в AGP 2x/4x можно (работают в режиме AGP 2x), а в AGP 4x/8x нельзя;
- SiS 6326, SiS 305, S3 Savage4 (до версии 3.0), 3dfx Voodoo3, 3dfx Voodoo4, 3dfx Voodoo5 — работают только на AGP 1x/2x;
- NVIDIA GeForce2 GTS, NVIDIA GeForce2 Pro — перегреваются в слоте AGP 4x/8x, существует опасность выхода из строя (но работают!).

Дефекты пикселов в LCD-мониторах

В LCD-мониторах или ЖК-панелях изображение строится с помощью матрицы жидких кристаллов, которыми управляют плоские TFT-транзисторы. Наиболее дорогостоящая часть в LCD-мониторах — это ЖК-матрица, а поскольку брак при их производстве — это, в основном, неработоспособность TFT-транзисторов, то производители инициировали выпуск стандарта ISO 13406-2, который определяет предельные значения количества дефектных пикселов и дотов (треть пиксела или красная, зеленая или синяя составляющая пиксела).

В табл. 10.4 приведены характеристики 4 классов по допустимым дефектам пикселов на миллион элементов изображения для ЖК-панелей. В частности, для монитора с разрешением 1280×1024 — 1,3 млн пикселов.

Таблица 10.4. *Классы предельных значений количества дефектных пикселов и дотов для ЖК-матриц*

Класс	Тип 1	Тип 2	Тип 3
	Постоянно светящиеся пикселы (белый)	"Мертвые" пикселы (черный)	Дефектные красные, синие и зеленые субпикселы
I	0	0	0
II	2	2	5
III	5	15	50
IV	50	150	500

Примечание

Приобретение монитора с "битыми" пикселами может быть оправдано только лишь большими скидками цены. При постоянной работе с компьютером рекомендуется приобретать мониторы первого класса.

Появление дефектов пикселов в процессе эксплуатации допускается, но будет ли это гарантийным случаем или нет, зависит от условий гарантии производителя и продавца.

Производители видеокарт и графических процессоров

Пока персональные компьютеры были по теперешним меркам слабенькими и от видеокарты не требовалось фотореалистичной графики, производством видеокарт занималось множество компаний. В частности, следует вспомнить знаменитые карты типа S3, которые стояли во многих персональных компьютерах в России. Но усложнение графических задач, необходимость использовать мощный графический процессор, а также требование разрабатывать оригинальные технологии формирования трехмерного изображения сократили число разработчиков и производителей до ничтожного количества, чуть большего, чем в области разработки процессоров семейства *x*86. Фактически теперь имеет смысл говорить только о двух компаниях, производящих графические процессоры:

- NVIDIA Corporation — **http://www.nvidia.ru**;
- AMD (ранее, чипсеты ATI) — **http://www.amd.ru**.

Эти две компании настолько сильно обогнали в развитии своих конкурентов, что их положение на рынке видеочипов практически такое, как у Intel и AMD на рынке процессоров. Поэтому основные сражения в области совершенствования вывода изображения на экран монитора происходят между двумя этими игроками. В частности, смена поколений и архитектур графических процессоров этих двух фирм происходит так часто, что новые, более революционные решения, могут появляться через 6, а то и 3 месяца.

Среди производителей видеокарт на базе чипсетов NVIDIA и AMD в России популярны следующие компании, как это указано в списке названий брендов, отсортированных примерно в порядке популярности:

- ASUS — **http://www.asuscom.ru**;
- Sapphire — **http://www.sapphiretech.com**;
- Gigabyte — **http://www.gigabyte.ru**;
- MSI (Microstar) — **http://www.microstar.ru**;
- Palit — **http://www.palit.biz**;
- Hightech — **http://www.hisdigital.com**;
- PowerColor — **http://www.powercolor.com**;
- XFX — **http://www.xfxforce.com**;
- Zotac — **http://www.zotac.com**;
- Leadtek — **http://www.leadtek.com.tw**;
- Chaintech — **http://www.chaintech.ru**.

Также иногда в продаже появляются видеокарты и других компаний, которые популярны в Европе, США и Юго-Восточной Азии, но в России эти бренды не так известны. Конечно, существуют и иные небольшие компании, которые собирают видеокарты-аналоги брендов, но объем производства у них не очень большой, да и качество оставляет желать лучшего.

При изучении документации и пресс-релизов, которые предоставляют компании, пользователям следует учитывать, что информация о новых технологиях часто носит рекламный характер.

Так как сегодня обострилась борьба за рынок графических процессоров и решений на их основе, то рекомендуется приобретать новую видеокарту со следующих позиций. Оптимальный вариант — это средняя ценовая категория, при условии, что видеокарта выпускается уже не менее трех месяцев, но, в то же время, должен присутствовать графический процессор, выпущенный после появления Windows Vista/Windows 7. Поясним. В слишком новом продукте, увы, могут проявиться проблемы, которые были не замечены на стадии производства и тестирования, а слишком старые графические процессоры — не поддерживают решения Windows Vista/Windows 7. Кроме того, для "суперновинок" может не найтись драйверов для операционных систем, кроме как для Windows Vista/Windows 7 (в частности, старые ОС Windows 98/ME уже перестали поддерживаться производителями).

Примечание

При покупке высокопроизводительной видеокарты обязательно надо уточнить необходимую мощность блока питания. Не следует забывать, что наиболее популярные блоки питания мощностью 350—450 Вт не могут обеспечить необходимый ток для питания экстремальных решений. Кроме того, следует озаботиться наличием в комплекте видеокарты переходников для цепей +12 В дополнительного питания графического процессора.

Внимание!

Видеокарты, предназначенные для работы в режиме PCI-E 16x, могут быть не совместимы с системными платами, которые работают в режиме PCI-E 4/8x. Совместимость видеокарты и системной платы следует уточнить с продавцом. В частности, это касается, например, видеокарты ASUS EAX300SE-X/TD.

NVIDIA

Корпорация NVIDIA Corporation разрабатывает чипсеты для видеокарт и системных плат, на которых собирает свои оригинальные изделия, а также продает чипсеты другим сборщикам.

Ключевые пользовательские технологии и краткие технические характеристики графических процессоров GeForce серии 200 приведены в табл. 10.5, а GeForce серии 100 в табл. 10.5, а характеристики серий видеопроцессоров NVIDIA GeForce 8XXX—9XXX приведены в табл. 10.6. Характеристики наиболее высокопроизводительной серии NVIDIA GeForce GTX 4xx приведены в табл. 10.7.

Таблица 10.5. *Сравнительная таблица видеопроцессоров NVIDIA GeForce 200 серии компании NVIDIA*

Модель	GeForce GTS 250	GeForce GT 240	GeForce GT 220	GeForce 210
Процессорные ядра, шт	128	96	48	16
Частота ядра, МГц	738	550	625	589
Частота процессора, МГц	1 836	1 340	1 360	1 402
Скорость наложения текстур, млрд/с	47,2	37,8	—	—
Частота памяти, МГц	1 100	1 700	790	500
Стандартная конфигурация памяти, Мбайт	512 или 1 024	512 или 1 024	1 024	512
Интерфейс памяти, бит	256	128	128 DDR3	64 DDR2
Полоса пропускания памяти, Гбайт/с	70,4	57,6	25,3	8,0
Поддержка NVIDIA SLI	2-way, 3-way	—	—	—

Таблица 10.6. *Сравнительная таблица видеопроцессоров серии NVIDIA GeForce 9 компании NVIDIA*

Характеристики	Модель		
	GeForce 8400 GS	GeForce 9800 GT	GeForce 9500 GT
Частота ядра, МГц	567	600	550
Частота шейдерного блока, МГц	1 400	1 500	1 400
Частота памяти, МГц	400	900	800
Объем памяти, Мбайт	512	512	256
Интерфейс памяти, бит	64	256	128
Полоса пропускания памяти, Гбайт/с	6,4	57,6	25,6
Скорость наложения текстур, млрд/с	3,6	33,6	8,8
Stream-процессоры	—	112	32

Таблица 10.7. *Сравнительная таблица видеопроцессоров серии NVIDIA GeForce GTX 4xx компании NVIDIA*

Характеристики	Модель					
	GeForce GTX 430	**GeForce GTX 450**	**GeForce GTX 460**	**GeForce GTX 465**	**GeForce GTX 470**	**GeForce GTX 480**
CUDA Cores	—	—	336	352	448	480
Частота видеокарты, МГц	700 (DDR3)	783	675	607	607	700
Частота процессоров, МГц	1 400	1 566	1 350	1 215	1 215	1 401
Скорость заполнения текстур (миллиард текселов/сек)	11,2	25,1	37,8	26,7	34	42
Тактовая частота памяти, МГц	800—900 (DDR3)	1 804	1 800	1 603	1 674	1 848
SDRAM тип, Мбайт	1 024 GDDR5	1 024 GDDR5	1 024 /768 GDDR5	1 024 GDDR5	1 280 GDDR5	1 536 GDDR5
Разрядность интерфейса памяти, бит	128	128	256/192	256	320	384
Полоса пропускания памяти, Гбайт/с	25,6—28,8	57,7	115,2/86,4	102,6	133,9	177,4
Максимальное цифровое разрешение	2 560×1 600	2 560×1 600	2 560×1 600	2 560×1 600	2 560×1 600	2 560×1 600
Максимальное VGA-разрешение	2 048×1 536	2 048×1 536	2 048×1 536	2 048×1 536	2 048×1 536	2 048×1 536
Максимальная температура GPU (в градусах по цельсию)	98	100	104	105	105	105
Минимальные требования к системной мощности, Вт	300	400	450	550	550	600

AMD

Корпорация AMD — второй основной "игрок" на рынке производства графических чипсетов и видеокарт. Ее графические решения под брэндом RADEON составляют хорошую конкуренцию продукции NVIDIA.

Примечание

С 2006 г. компания ATI принадлежит корпорации AMD.

Таблица 10.8. *Сравнительная таблица видеопроцессоров Radeon HD 5000 и 6000 серии компании AMD*

Модель	HD 5450	HD 5550	HD 5570	HD 5670	HD 5750	HD 5770	HD 5830	HD 5850	HD 5870	HD 5970	HD 6850	HD 6870
Количество Stream-процессоров	80	320	400	400	720	800	1 120	1 440	1 600	3 200	960	1 120
Частота процессора, МГц	650	550	650	775	700	850	800	725	800	725	765	900
Производительность, ТФлопс	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5	2
Частота памяти, МГц	DDR2 800 DDR3 1600	DDR2 800 DDR3 1600	DDR3 1800	DDR3 1800	4600 GDDR5	4800 GDDR5	4000 GDDR5	4000 GDDR5	4800 GDDR5	4000 GDDR5	1000 GDDR5	1050 GDDR5
Интерфейс памяти, бит	64	128	128	128	128	128	128	256	256	512	256	256
Стандартная конфигурация памяти, Мбайт	512	512	1 024	1 024	1 024	1 024	1 024	1 024	1 024	1 024	1 024	1 024
Поддержка ATI CrossFire	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Технология Microsoft DirectX	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Максимальное VGA-разрешение	2 048× ×1 536	2 048× ×1 536	2 048× ×1 536	2 048× ×1 536	2 048× ×1 536	2 048× ×1 536	2 048× ×1 536	2 048× ×1 536	2 048× ×1 536	2 048× ×1 536	2×DVI+2×MDP+HDMI	
Максимальное разрешение цифрового монитора	3×2560× ×1600	3×2560× ×1600	3×2560× ×1600	3×2560× ×1600	3×2560× ×1600	3×2560× ×1600	3×2560× ×1600	3×2560× ×1600	3×560× ×1600	3×2560× ×1600	6×2560× ×1600	6×2560× ×1600
Технологический процесс, нм	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Мощность max/сон, Вт	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	127/19	151/19

Таблица 10.9. *Сравнительная таблица видеопроцессоров Radeon HD 4000 серии компании AMD*

Модель	HD 4350	HD 4550	HD 4650	HD 4670	HD 4770	HD 4830	HD 4850	HD 4870	D 4870 X2	HD 4890
Количество Stream-процессоров	80	80	320	320	640	640	800	800	800x2	800
Частота процессора, МГц	600	600	600	750	750	575	625	750	750	850
Частота памяти, МГц	800 DDR2	1600 DDR3	1000/ 1600 DDR2/ GDDR3	2000 DDR3/ GDDR3	3200 GDDR5	1800 GDDR3	1986 GDDR3	3600 GDDR5	3600 GDDR5	3900 GDDR5
Интерфейс памяти, бит	64	64	128	128	128	256	256	256	256×2	256×2
Стандартная конфигурация памяти, Мбайт	512	512	512	512/1 024	512	512	512	512/1 024	2 048	1 024
Поддержка ATI CrossFire	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Технология Microsoft DirectX	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1
Максимальное VGA-разрешение	2 048×1 538	2 048×1 538	2 048×1 538	2 048×1 538	2 048×1 538	2 048×1 538	2 048×1 538	2 048×1 538	2 048×1 538	2 048×1 538
Максимальное разрешение цифрового монитора	2 560×1 600	2 560×1 600	2 560×1 600	2 560×1 600	2 560×1 600	2 560×1 600	2 560×1 600	2 560×1 600	2 560×1 600	2 560×1 600
Технологический процесс, нм	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55

Для новых видеокарт корпорация AMD придумала новую систему маркировки, т. к. старая с суффиксами XT, PRO и т. д. была излишне запутанна. По новой маркировке первая цифра обозначает поколение, вторая — семейство, а две последние — номер модели в семействе (думается, это не последние изобретения в области маркировки продукции).

При изучении документации следует помнить, что названия аналогичных технологий 3D-конвейера у компании AMD и NVIDIA разные.

Следует отметить, что есть много компаний, которые выпускают самые разнообразные видеокарты на чипсетах RADEON — от полных аналогов видеокарт AMD и до достаточно оригинальных конструкций. При покупке видеокарты с чипсетом от AMD надо обращать внимание на то, что видеокарты, промаркированные как оригинальная продукция компании AMD, но собранные с использованием бракованных или неподходящих компонентов, в частности, с использованием устаревших микросхем памяти, могут показать совсем не те результаты по производительности и т. д. В ряде случаев под видом дорогих плат продаются их дешевые варианты, соответственно производительность видеокарты будет далека от фирменного аналога. На базе одних и тех же чипсетов RADEON можно собрать несколько вариантов сильно отличающихся по производительности видеокарт.

В 2010 г. корпорация AMD выпустила новую серию 6000 графических процессоров для настольных ПК, а также дополнила новыми моделями серию 5000.

Характеристики серий видеопроцессоров Radeon HD 5000 и 6000 приведены в табл. 10.8, а ATI Radeon HD 4000 — в табл. 10.9. В табл. 10.10 приведена сводная таблица по интегрированной графике для настольных ПК.

Также компания AMD выпускает графические процессоры для ноутбуков и для профессиональной 3D-графики, например серию ATI Fire Pro.

Таблица 10.10. *Сравнительная таблица по интегрированной графике для чисетов производства компании AMD*

Модель	Чипсет	Технология Microsoft DirectX	Технологический процесс, нм	Видеовыход
Radeon 2100	AMD 760G	9	80	HDMI, DVI, TV-Out
3000	AMD 760G	10	55	SL-DVI
3100	AMD 780V	10	55	HDMI, DL-DVI, DP
HD 3200	AMD 780G	10	55	HDMI, DL-DVI, DP
HD 3300	AMD 790GX	10	55	HDMI, DL-DVI, DP
HD 4200	AMD 785G	10.1	55	HDMI, DL-DVI, DP
HD 4250	AMD 880G	10.1	55	HDMI, DL-DVI, DP
HD 4290	AMD 890GX	10.1	55	HDMI, DL-DVI, DP
X1200	AMD 690V	9	80	TV-Out
X1250	AMD 690G	9	80	HDMI, DVI, TV-Out

Глава 11

Звуковые платы и колонки

Звук в персональном компьютере

Изначально формирование звуковых сигналов в персональном компьютере с помощью внутреннего динамика преследовало лишь возможность звуковой индикации системных событий, например, отказов в работе видеокарты или возникновения ошибок оперативной памяти. Каких-либо претензий на воспроизведение голоса или музыки с помощью компьютера у разработчиков в те, уже далекие, годы не было. Соответственно, при разработке компьютера IBM PC внутренний динамик был подключен к выходу обычного двоичного счетчика, управляя которым центральный процессор мог формировать звуковые сигналы различной длительности и тональности.

Талантливые программисты, которые хотели получить от персонального компьютера все больше и больше, используя методы дискретной математики, могли заставить непритязательный внутренний динамик издавать довольно разборчиво человеческий голос и синтезировать не очень сложные музыкальные произведения. К сожалению, данный путь внедрения звуковых технологий оказался тупиковым, т. к. создание даже очень короткого музыкального или речевого фрагмента приемлемого качества требовало огромных усилий, а возможности малогабаритного динамика с трудом позволяли добиться качества звука даже на уровне карманного средневолнового радиоприемника.

Наилучшим же методом внедрения звуковых технологий стала установка периферийной *звуковой карты*, которая по командам центрального процессора могла синтезировать звуковой сигнал с помощью *цифроаналогового преобразователя* (ЦАП) и преобразовывать аналоговый сигнал, например от микрофона, с помощью *аналого-цифрового преобразователя* (АЦП). Этот способ работы со звуком используется и в настоящее время, причем основные принципы работы современных звуковых карт, даже самых "навороченных", не претерпели особых изменений за долгие годы. Конечно, теперь на звуковых картах не устанавливаются отдельные ЦАП и АЦП, а используется большая интегральная микросхема — *аудиопроцессор*.

Достоинство современных аудиопроцессоров заключается в том, что они способны формировать звуковой сигнал с использованием нескольких десятков каналов, для каждого из которых может задаваться собственный алгоритм обработки.

Следует отметить, что сказанное относится к процессу формирования звукового сигнала внутри аудиопроцессора. Только после всех стадий обработки, с помощью которых синтезируется модель реалистичной звуковой картины в комнате, на выходе звуковой карты появляется 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 или 8 выходных аналоговых или цифровых сигналов, которые подаются на активные звуковые колонки. То есть в настоящее время задача создания "трехмерного" звука ложится на плечи аудиопроцессора. Ранее трехмерные эффекты достигались с помощью различных схемотехнических ухищрений в усилителях мощности и звуковых колонках. Правда, в простых и дешевых активных компьютерных колонках обычно имеется кнопка 3D, которая коммутирует аналоговую цепь, соединяя, например, через RC-цепочку входы стереоусилителя.

Если же рассматривать аудиопроцессор (часто используют термин *DSP*, Digital Signal Processor — *цифровой сигнальный процессор*) с точки зрения вычислительной мощности, то наиболее совершенные из них по объему вычислений мало уступают видеопроцессорам. Хотя аудиопроцессор и имеет дело только с низкочастотным сигналом, но необходимость получения естественного звучания музыки заставляет обрабатывать звуковой сигнал по сложному многоканальному алгоритму. Причем по сложности и возникающим проблемам обработка звука более сложна, чем формирование видеосигнала для монитора (вопрос оцифровки видеоизображения — это особая тема, которая ждет еще своего решения).

На выпускаемых в последнее время системных платах аудиопроцессор входит в состав чипсета как неотъемлемая часть: либо как блок в составе южного моста, либо в виде отдельной микросхемы. Соответственно, использование отдельной звуковой карты для большинства пользователей не актуально. Необходимость установки звуковой карты возникает в случае выхода из строя интегрированного аудиоконтроллера или необходимости получить высококачественный звук для домашнего кинотеатра.

Кроме оцифровки и воспроизведения звука уже в первых звуковых картах была реализована схема синтезирования музыкальных фрагментов с использованием MIDI-команд (*MIDI* — Musical Instrument Digital Interface — цифровой интерфейс музыкальных инструментов). Принципы синтеза голосов музыкальных инструментов, внедренные в звуковые карты, были взяты от электронных музыкальных инструментов (например, *FM-синтез*). Но, увы, качество синтеза у первых звуковых карт оказалось невысоким. В дальнейшем, используя все более изощренные технологии, удалось добиться формирования вполне высококачественного звука.

Для создания более реалистического и качественного звука используют синтезаторы, которые формируют выходной сигнал на основе образцов звуков — *таблицы волн* (*WT-синтез* — Wave Table Synthesis). То есть с помощью оцифровки звучания реальных музыкальных инструментов или звуков различной природы, например выстрела, заранее создаются образцы звуков. В памяти синтезатора хранятся образцы — *сэмплы* (от англ. *samples* — пример), которые при создании мелодии воспроизводятся с различной скоростью, моделируя все октавы. Красота звука у таких синтезаторов зависит от размеров таблицы волн (объема памяти, установленной на звуковой карте).

По мере развития микропроцессоров в синтезаторах стали использовать метод математического моделирования звукообразования реальных инструментов. Этот метод требует больших вычислительных мощностей, поэтому чаще всего математические расчеты возлагаются на центральный процессор компьютера.

Звуковые платы

Пример современной звуковой карты (платы) приведен на рис. 11.1. Как правило, разъем выхода на центральный канал и *сабвуфер* (subwoofer — низкочастотный динамик) часто совмещают с цифровым выходом.

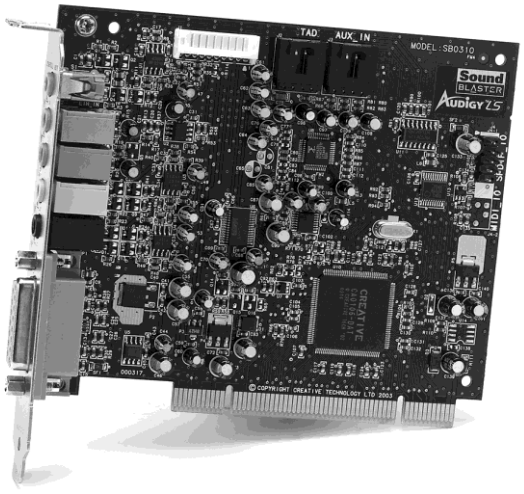


Рис. 11.1. Звуковая карта Creative Sound Blaster Audigy LS

Также иногда для коммутации звуковой карты с высококачественными колонками используют оптический, или коаксиальный цифровой выход. Кроме того, вводится сервис автоматического определения того, какой тип разъема подключен к данному порту (цифровой или аналоговый).

У дешевых звуковых карт, кроме аудиовходов и аудиовыходов, на плате традиционно монтируется 15-контактный разъем для Game-порта (рис. 11.1), но у современных "навороченных" карт для него уже нет места, да он и не нужен, т. к. почти всегда используются манипуляторы с USB-интерфейсом.

Спецификация AC'97

С точки зрения схемотехники, наиболее удачная попытка ввести в конструкцию персонального компьютера канал звука, соответствующий современным требованиям к мультимедийным устройствам, оказалась у корпорации Intel. В результате совместных усилий корпораций Intel и Microsoft была разработана *спецификация AC'97* (Audio Codec 97), в которой описана архитектура звуковой подсистемы PC.

Основная идея технологии AC'97 заключается в том, что звуковой канал разделяется на две части — *звуковой кодек* (Audio Codec) и *цифровой контроллер* (Digital Controller). Обе части соединяются вместе с помощью цифрового интерфейса AC-link.

Правда, несмотря на усилия компьютерных "гигантов", претворение спецификации AC'97 в жизнь сначала создало массу хлопот пользователям, т. к. качество первых кодеков было невысоким, а установка драйверов — сложной и капризной. Из-за таких проблем встроенного в системные платы звукового канала большинство пользователей продолжало использовать отдельные звуковые карты, блокируя в BIOS работу встроенной звуковой системы.

В конце концов, "детские болезни" AC'97, в принципе, были преодолены. Этому способствовало то, что данная технология была неоднократно модернизирована. Кроме того, в последние годы установка отдельной звуковой карты перестала быть обязательной, т. к. почти все системные платы получили интегрированный звук от встроенного в южный мост звукового процессора. Но, в настоящее время, технологию *AC'97* успешно вытеснила разработка *Intel High Definition Audio*.

Примечание

Спецификация AC'97 определяет шесть каналов с качеством 48 кГц/20 бит.

Технология Intel High Definition Audio

Корпорация Intel совместно с другими компаниями отрасли, учитывая проблемы технологии AC'97, разработала и внедрила *технологию Intel High Definition Audio* (Intel HD Audio), которая сменила устаревшую AC'97. Технология Intel HD Audio изначально разрабатывалась для воспроизведения высококачественных многоканальных записей, с учетом всех проблем пользователей и разработчиков, которые создавали массу хлопот при использовании старых решений. Новая звуковая подсистема оказалась настолько удачной, что последние несколько лет внешнюю звуковую плату устанавливают в новый компьютер только в том случае, когда хотят получить высококачественный звук, удовлетворяющий самым высоким требованиям.

Аппаратное решение Intel HD Audio поддерживает до восьми звуковых каналов с качеством звучания 192 кГц/32 бит. Многопоточность, например, позволяет пользователям одновременно отправлять два или несколько звуковых потоков на разные устройства с одного ПК. Разработчики изначально ввели в данную технологию расширенные функции распознавания речи с использованием систем направленных микрофонов, что позволяет поддерживать более точный ввод речи (вероятно, мы скоро станем свидетелями реального перехода на голосовое управление компьютером). Из полезных мелочей можно отметить возможность автоматического определения типа устройства, которое подключается к аудиоразъему, что позволяет изменять функцию порта, если устройство подключается к неверному порту.

Звуковые колонки

Появление звуковых карт положило начало производству компьютерных колонок, которые можно было удобно расположить рядом с монитором. Первые компьютерные колонки представляли собой небольшие коробочки, в которых устанавливались маломощные динамики, т. к. выходная мощность усилителей звуковых плат была невелика и лишь в ряде случаев достигала 2—3 Вт. В дальнейшем стали выпускать активные звуковые колонки, в которых устанавливался усилитель мощности, что позволяло увеличить звуковую мощность до желаемого уровня. В настоящее время множество фирм выпускают малогабаритные, выполненные из пластмассы активные звуковые колонки. Типичный образец такой продукции приведен на рис. 1.11 в *главе 1*.

Следует помнить, что простенькие малогабаритные компьютерные колонки создают звуковую картину, которая вряд ли понравится любителям музыки. Но этому факту есть вполне реальное объяснение. Первые звуковые карты были 8-битными, т. е. АЦП и ЦАП могли работать только с 8 разрядами. Динамический диапазон в этом случае составлял всего 48 дБ, что не так много, т. к. человеческое ухо способно различать звуки в диапазоне 120 дБ с частотой от 20 Гц до 20 кГц (это для молодых людей, а с возрастом мало кто может различить звуки выше 14 кГц). Такие технические характеристики, фактически, годились только для озвучивания игр и воспроизведения речи. Воспроизведение музыки было на уровне обычного радиоприемника. Соответственно, от звуковых колонок не требовалось особого совершенства, поэтому широкое распространение получили упомянутые ранее активные малогабаритные колонки. Говорить о полосе частот или гладкости характеристики для такой продукции никогда не имело особого смысла.

С появлением музыкальных оптических дисков и приводов CD-ROM 8-битные звуковые карты перестали выпускать, а их место заняли 16-битные. При 16 разрядах динамический диапазон составляет 96 дБ, что, практически, позволяет удовлетворить большинство слушателей. Заметить отличия в звуке между оптическим диском и студийной записью могут только отдельные специалисты, да и то, чаще всего, больше нареканий приходится на долю усилителей мощности, а не на звуковые карты. Правда, немедленно выяснилось, что простые и дешевые компьютерные колонки малопригодны для прослушивания музыки с оптических дисков. Для повышения качества воспроизведения пользователи стали подключать линейный выход звуковых карт к входу бытовых магнитофонов или музыкальных центров. Таким образом получался своего рода синтез компьютерных технологий и старых испытанных акустических решений.

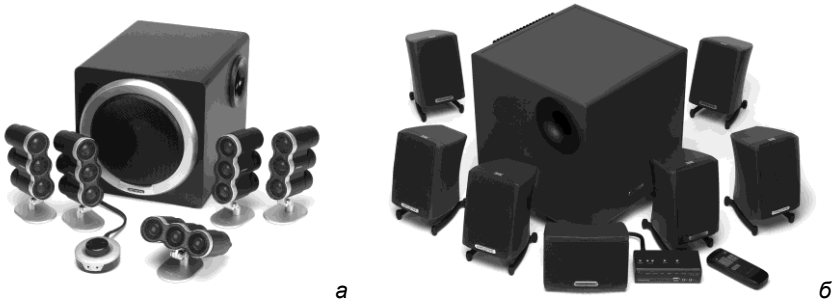
Развитие полупроводниковых технологий, которые позволили увеличить мощность компьютеров, разрядность и быстродействие ЦАП и АЦП, вызвало к жизни новое мультимедийное направление в компьютерном мире. Пользователям захотелось, чтобы их персональный компьютер стал центром их маленькой "солнечной системы" в отдельно взятой квартире. Для этого, в первую очередь, требовалось повысить качество формирования звука как с помощью звуковых колонок, так и используя различные программно-аппаратные ухищрения. Производители, откликнувшись на это веяние, сначала увеличили размеры звуковых колонок и применили

в их конструкции давно проверенные способы повышения качества звука, отработанные при производстве бытовых музыкальных центров.

Так как технология DVD позволяет записывать на оптический диск до шести звуковых каналов, то дальнейший путь повышения качества воспроизведения пошел по пути увеличения количества звуковых колонок. Сначала к обычному набору звуковых колонок добавился *сабвуфер* (рис. 11.2, *б*) — низкочастотная колонка, позволяющая повысить качество (мощность) низкочастотной части звукового диапазона. Потом число колонок увеличилось до 4—5 (традиционный способ повышения качества). В настоящее время количество звуковых колонок достигает 7—8.

а *б*

Рис. 11.2. Комплект акустических колонок компании Creative формата 2.0 и 2.1: *а* — I-Trigue 2200; *б* — MegaWorks THX 2.1 250D



а *б*

Рис. 11.3. Комплект акустических колонок компании Creative формата 5.1 и 7.1: *а* — I-Trigue 5600; *б* — GigaWorks S750

Рис. 11.4. Компактный акустический комплект формата 2.0 Creative TravelSound 200

В качестве примеров на рис. 11.2—11.4 приведена продукция компании Creative. На рис. 11.2, *а* показана акустическая система (АС) наиболее популярного *формата 2.0*. На рис. 11.2, *б* — акустика *формата 2.1*, где к двум стандартным колонкам добавляется сабвуфер. На рис. 11.3, *а* — продвинутый *формат 5.1*, а на рис. 11.3, *б* можно увидеть "последний крик моды" — *формат 7.1*, который называют *домашним кинотеатром*. Но компания не забывает и тех пользователей, для которых нужны мобильные звуковые колонки, такой пример показан на рис. 11.4; подобные колонки популярны у владельцев ноутбуков.

Примечание

Мощность звуковых колонок определяется характеристиками динамиков, которые смонтированы внутри них. Общая мощность акустической системы зависит как от используемых динамиков, так и от усилителя мощности. Может указываться: максимальная синусоидальная мощность или *RMS* (средняя квадратичная мощность) — это мощность, которую АС может выдержать длительное время без механических и тепловых повреждений; максимальная кратковременная (пиковая) мощность или *PMPO* (Peak Music Power Output) (по DIN 45500) — это мощность, которую АС может выдержать в течение нескольких периодов звуковых колебаний.

Размещение сабвуфера

Использование сабвуфера значительно улучшает качество воспроизведения музыки, да и в играх получается более эффективное звуковое поле. Но при размещении сабвуфера следует учитывать, что требуется правильно установить его в комнате, чтобы получить желаемый эффект. На рис. 11.5 приведены рекомендации по размещению сабвуфера, которые указывает корпорация Yamaha в документации на данную категорию своей продукции.

Наиболее простой и удачный вариант показан на рис. 11.5, *а*, когда сабвуфер располагается в правом или левом углу комнаты, а звук направлен по диагонали.

Добавление второго сабвуфера, как показано на рис. 11.5, *б*, приводит к повышению качества звуковой картины. Правда, это не традиционный вариант, т. к. в настоящее время чаще используют акустические системы формул 5.1 и 7.1.

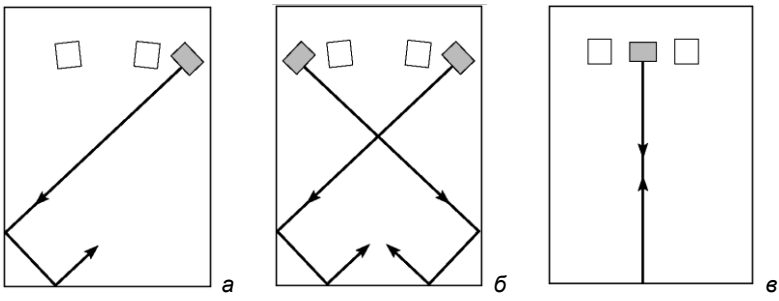


Рис. 11.5. Варианты размещения сабвуфера в комнате

Размещение сабвуфера, как это показано на рис. 11.5, *в*, может привести к тому, что басы в комнате могут "умереть". Это происходит потому, что при определенных условиях отраженная от противоположной стороны комнаты звуковая волна подавляет басы в зоне прослушивания. Исправить положение удается, если на параллельных боковых стенках разместить крупногабаритные предметы (например, книжные полки, мягкая мебель), которые разобьют симметрию отраженной звуковой волны.

Примечание

Использование обычного полистирола для изготовления корпуса звуковой колонки не лучшим образом отражается на качестве воспроизведения звука. При высоких требованиях к качеству звучания желательно, чтобы для корпуса звуковой колонки использовалось дерево или специальный композитный материал, например ABC.

Современные решения

Конечно, появление многополосного воспроизведения звука стало возможным только потому, что производители звуковых карт стали разрабатывать конструкции, которые имели сначала 4 линейных выхода, а потом и больше.

Но, надо сказать, разработчики высококачественных звуковых карт натолкнулись на очень сложную техническую проблему, которая мешала дальнейшему повышению качества воспроизведения музыки. Дело в том, что персональный компьютер — это источник мощных импульсных сигналов, обладающих широким уровнем спектра, а вследствие этого компьютер является источником помех звуковоспроизведению, радиоприему и телевидению. Традиционная звуковая карта устанавливается без всяких экранов в слот системной платы, поэтому снизить уровень помех до приемлемого уровня просто невозможно. Знаток музыки может сразу заметить, что используется цифровая аппаратура. Единственный выход — это разнести в пространстве цифровую часть, где формируется код, и аналоговую часть, в которой цифровой сигнал превращается в аналоговый сигнал. Наиболее популярным решением стало использование цифрового *интерфейса S/PDIF* (Sony/Philips Digital Interface Format), когда на звуковой карте устанавливался интерфейсный разъем, через который во внешний блок передаются цифровые данные. Внешний блок, питаемый от высококачественного источника питания, преобразует цифровой код в аналоговый сигнал. Для снижения уровня помех, часто используют оптический интерфейс (оптоволоконный кабель), но, естественно, цена подобных решений высока.

В качестве примера решения сложных инженерных задач использования компьютера с высококачественным воспроизведением звука на рис. 11.6 изображен комплекс Creative Sound Blaster Audigy 2 ZS Platinum Pro, в котором вся аналоговая часть вместе с преобразователем ЦАП вынесена из корпуса компьютера в отдельный блок. Это позволяет значительно снизить уровень помех. Для соединения вместе внутреннего и внешнего блоков используется цифровой интерфейс.

Когда надо повысить качество воспроизведения, не прибегая к значительным финансовым расходам, используют интерфейс USB. На рис. 11.7 изображено ори-

гинальное решение компании Creative — USB Sound Blaster MP3+. Данное устройство будет удобно пользователям ноутбуков и настольных компьютеров, не желающих залезать внутрь компьютера для установки новой или модернизации имеющейся звуковой подсистемы.

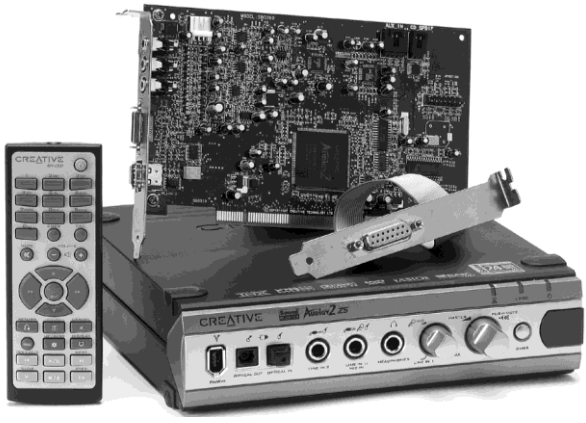


Рис. 11.6. Комплект Creative Sound Blaster Audigy 2 ZS Platinum Pro

Рис. 11.7. USB Sound Blaster MP3+ компании Creative

Самое же "свежее" решение по повышению качества аудио и видео — это создание домашних кинотеатров с использованием стандартов телевидения HD. Правда, тут все решается в комплексе, т. к. новый стандарт — это и новые широкоформатные плоские панели, и оптические диски Blu-ray, и многоканальный звук, а также многое другое. Конечно, пока это очень дорого, но, как показывает практика, через какое-то время все это будет так же обыденно, как микроволновка на кухне.

Термины

В акустике используется множество терминов, которые не всегда понятны русскоязычному читателю, т. к. являются дословными переводами английских слов и выражений. Далее приведен краткий толковый словарик (табл. 11.1), который позволит понимать продавцов в компьютерных магазинах и разбираться в технической документации. Выборка сделана на основе "Краткого толкового словаря по DVD и Hi-Fi-акустике", с которым можно познакомиться на сайте компании SVEN (**http://www.sven.ru**).

Таблица 11.1. *Краткий толковый словарь по акустической терминологии*

Термин	Пояснение
Биполярный громкоговоритель	Громкоговоритель, излучающий сигнал в равной степени как вперед, так и назад. В отличие от дипольных громкоговорителей у биполярных фронтальная и тыловая звуковые волны излучаются синфазно
Громкоговоритель с линейной диаграммой направленности	Диаграмма направленности такого громкоговорителя узкая в вертикальной плоскости и широкая в горизонтальной. Высокие ленточные излучатели имеют обычно линейную диаграмму направленности. Они эквивалентны совокупности множества точечных источников, расположенных вертикально. Противоположность — точечный источник, у которого диаграмма направленности больше напоминает сферу
Декорреляция сигналов тыловых каналов	Заключается во внесении небольших различий в сигналы левого и правого тыловых каналов для усиления ощущения пространства
Децимированный сигнал (downconverted)	Цифровой звуковой сигнал, преобразованный с понижением частоты дискретизации. Например, цифровой магнитный оригинал записи с частотой дискретизации 96 кГц перед переносом на оптический диск децимируется с понижением частоты до 44,1 кГц
Задержка сигналов тыловых каналов (surround delay)	Технический прием задержки сигнала, поступающего в тыловые каналы для увеличения кажущегося расстояния между фронтальными и тыловыми каналами
Кажущийся источник звука (phantom image)	Создание кажущегося источника звука между двумя громкоговорителями
Кодек (сокращение от *ко*дер–*дек*одер)	Системы аудиосжатия. Кодеки определяют звуки, которые человек может или не может слышать, и затем сохраняют только ту информацию, которую можно прослушать. Этого можно добиться несколькими способами. Один из вариантов — не записывать звуки, которые не попадают в диапазон слуха. Другой вариант — удалять любые звуки, которые скрыты другими, более громкими звуками. Кроме того, кодеки могут концентрироваться только на частотах, к которым наиболее чувствителен наш слух. Эта программа может уменьшать и сжимать данные таким образом, чтобы они занимали меньше места, а затем восстанавливать их для воспроизведения
Компрессия динамики	Явление, при котором увеличение сигнала, поступающего на громкоговоритель, вызывает неадекватно малое увеличение акустической энергии. Бывает при перегреве обмотки громкоговорителя
Коэффициент демпфирования (damping factor)	Величина, определяющая способность усилителя мощности управлять движением громкоговорителя. Зависит от отношения сопротивления громкоговорителя к выходному сопротивлению усилителя
Магнитное экранирование громкоговорителя (shielded loudspeaker)	Громкоговоритель, поверхность магнитной системы которого покрыта металлом или в магнитной системе есть специальный магнит для предотвращения выхода магнитного поля наружу
Овердрайв	Эффект перегрузки
Ограничение (clipping)	Режим перегрузки усилителя, наступающий при подаче на вход слишком большого сигнала. При этом пики выходного сигнала срезаются. Ограничение создают хорошо заметные на слух нелинейные искажения, слышимые на пиках музыкального воспроизведения как хрип

Таблица 11.1 *(окончание)*

Термин	Пояснение
Пассивный излучатель	В некоторых громкоговорителях применяется пассивная дополнительная диафрагма без звуковой катушки или с неподключенной к выходу усилителя мощности звуковой катушкой. Она приводится в движение звуковым давлением внутри корпуса, создаваемым рабочей диафрагмой (снабженной звуковой катушкой). Пассивный излучатель заменяет отверстие фазоинвертора
Подстройка фазы	Регулировка на некоторых сабвуферах, которая позволяет изменять временную задержку звука сабвуфера в небольших пределах, для того чтобы он был синфазен со звуком фронтальных громкоговорителей
Порт, отверстие фазоинвертора/port	Отверстие в корпусе громкоговорителя, сквозь которое низкочастотные сигналы излучаются из корпуса громкоговорителя наружу. Применяется также термин vent
Режим фантомного центрального канала/phantom center-channel mode	Режим AV-ресивера или AV-предварительного усилителя, используемый при отсутствии громкоговорителя центрального канала. Из-за соответствующей обработки сигналов, подаваемых на левый и правый громкоговорители, создается иллюзия присутствия громкоговорителя центрального канала
Устройство уменьшения числа каналов/downmix converter	Схема, используемая в DVD-проигрывателях, для преобразования 5.1-канальной фонограммы формата Dolby Digital в двухканальный сигнал Dolby Surround. Эта схема позволяет вам слушать стереозвук при воспроизведении DVD-диска даже в том случае, если у вас нет декодера Dolby Digital
Фазоинвертор	Тип акустического оформления громкоговорителя с отверстием в корпусе (портом фазоинвертора), через которое излучается звук в области нижних частот. Громкоговорители в фазоинверторном акустическом оформлении обладают большей глубиной баса по сравнению с громкоговорителями в закрытом корпусе (infinite baffle), но, как правило, отличаются худшей управляемостью баса, т. е. хуже передают переходные процессы в области нижних частот. Другое название громкоговорителей в фазоинверторном акустическом оформлении — "vented" или "ported". Представляет собой вмонтированную в корпус акустической системы трубу определенного сечения и длины
Шум отверстия фазоинвертора	Шум, создаваемый интенсивными потоками воздуха в отверстии фазоинвертора. Применяется также термин "свист" (chuffing)
Digital Theater System (DTS)	Цифровой формат многоканального звука, используемый в кинотеатрах и системах домашнего кинотеатра, альтернативный формату Dolby Digital. DTS обеспечивает работу как 5.1-канальных, так и 7.1-канальных систем. Меньший уровень сжатия сигнала позволяет получать звук большей глубины, помимо этого улучшается соотношение сигнал/шум. Другое название DTS — *Digital Surround*. Типичный битрейт для DTS составляет 768 Кбит/с
Dolby Digital	Цифровой формат 5.1-канальной дискретной стереофонической записи звука, используемый в кинотеатрах, бытовых форматах видеозаписи, цифровых видеодисках DVD. Цифровая система кодирования/декодирования звука, работающая с шестью раздельными каналами (правый и левый фронтальный, правый и левый тыловой, центральный, а также канал низкочастотных эффектов), обеспечивает объемное звучание и воссоздают вокруг зрителя законченную аудиокартинку. Для воспроизведения Doldy Digital требуется аппаратный декодер и акустическая система типа 5.1. Типичный битрейт для Dolby Digital 5.1 составляет 384 Кбит/с
THD акустической системы	Total Harmonic Distortion (THD) — буквально "суммарные гармонические искажения", коэффициент гармоник

Производители звуковых карт и колонок

Пока звуковые карты были 16-битными, их разработкой и производством занималось множество фирм, а в компьютерных магазинах был приличный выбор моделей. В настоящее время повышение требований к аудиопроцессорам (а это увеличение стоимости звуковой карты) и улучшение качества интегрированных на системных платах звуковых кодеков сократило число производителей. Теперь в магазинах можно найти лишь несколько моделей дешевых и простых звуковых карт, предназначенных для озвучивания игр и кинофильмов. И лишь в крупных магазинах можно встретить одну или две модели дорогих и "навороченных" конструкций звуковых карт, предназначенных для создания "домашнего кинотеатра" (что не удивительно, т. к. кроме звуковой карты в этом случае требуется дорогостоящий набор высококачественных звуковых колонок).

Малогабаритные компьютерные звуковые колонки можно выбирать по внешнему виду, на собственный вкус — получить высококачественное воспроизведение музыки с их помощью не удастся (рекламные заверения не в счет). При выборе активных звуковых колонок стоимостью 1500—3000 руб. следует обращать внимание на схемотехнику внутреннего усилителя мощности, т. е. рассматривать этот вопрос с традиционной точки зрения на аудиотехнику. Дорогостоящие решения, а это "домашние кинотеатры", следует покупать только после прослушивания в реальных условиях (хотя бы в магазине, когда колонки установлены не в одной куче), обращая внимание на тип интерфейса между компьютером и усилителем мощности и т. д.

> ***Примечание***
>
> Чистота звука колонок зависит от качества звуковых динамиков, правильности подбора материала корпуса и соблюдения технологии сборки всей конструкции. Небольшие фирмы, особенно китайского и российского происхождения, не всегда соблюдают вышесказанные условия, соответственно, у таких компаний колонки одной и той же модели, выпущенные в разное время, могут очень сильно отличаться по качеству воспроизведения звука.

При покупке высококачественных решений в области акустики следует учитывать, что сейчас самый расцвет HD-телевидения, поэтому рекомендуется уточнять совместимость покупаемой акустики со стандартами HD. Таким образом, у продавца следует уточнить, как ваши новые звуковые колонки будут подключаться к HD-телевизору и компьютеру; конечно, все просто, но лучше не бегать по магазинам в поисках переходников.

Поскольку в компьютерных магазинах выбор звуковых плат и акустики относительно невелик, да и подбор производителей, чаще всего, случаен, то ниже приводится перечень компаний производителей, которые длительное время представлены на российском рынке:

- **Creative** — компания Creative Technology Ltd. (**http://ru.europe.creative.com**) разрабатывает и производит аудиопроцессоры, звуковые платы и колонки;
- **Genius** — торговая марка Genius (**http://www.genius.ru** и **http://www.geniusnet.com.tw**) принадлежит компании KYE Systems Corp. Ком-

пания выпускает недорогие звуковые карты и мультимедийные колонки для персональных компьютеров;

- **Logitech** — компания Logitech International (**http://www.logitech.com**) является швейцарской открытой акционерной компанией, имеется ряд дочерних фирм;
- **Microlab** — компания Microlab (**http://www.microlab-speaker.ru**) выпускает большое количество разнообразных недорогих акустических систем, которые часто встречаются в продаже в России;
- **Roland** — корпорация Roland (**http://www.rolandmusic.ru**) основана в Осаке 1973 г. Специализируется на выпуске высококачественной аппаратуры для музыкантов, знаменита своими музыкальными синтезаторами;
- **SVEN** — компания SVEN (**http://www.sven.ru**) выпускает большое количество звуковых колонок, а также акустических систем для домашнего кинотеатра;
- **YAMAHA** — корпорация YAMAHA (YAMAHA Elektronik Europa GmbH, **http://yamaha-online.de**) выпускает самую разнообразную мультимедийную продукцию.

В качестве резюме к данной главе можно отметить два подхода к нынешнему решению выбора звуковых колонок (и звуковой карты).

Самый популярный — это приобретение недорогих звуковых колонок, когда приходится полностью полагаться на добросовестность производителя и продавца, т. к. проверить качество работы комплекта в магазине малореально. Заметим, технические характеристики продаваемой в России продукции, приводимой в документации на товар, чаще всего носят лишь рекламный характер.

Выбор продвинутого решения определяется в первую очередь толщиной вашего кошелька, а во вторую — личными предпочтениями и конфигурацией помещения, где будет установлен домашний кинотеатр. Как правило, вы можете проверить качество звучания комплекта в магазине, в котором оборудован специальный уголок для тестового прослушивания покупаемой системы.

Кроме того, для любителей музыки предлагаются самые разнообразные беспроводные решения. В частности, у молодежи популярны беспроводные наушники, а у более старшего поколения пользуются успехом звуковые колонки с интерфейсом Bluetooth (рис. 11.8).

Рис. 11.8. Звуковые колонки с интерфейсом Bluetooth производства компании Creative

Глава 12

Сборка и настройка современного компьютера

Сборка системного блока

К сожалению, прошли те времена, когда самостоятельная сборка компьютера представляла собой "игру в кубики" — покупаешь комплектующие узлы на собственный вкус и методом "тыка" все собираешь в кучу. После этого компьютер включается — все работает. Сегодня такой подход — это верная потеря существенного количества денежных знаков, т. к. вероятность сжечь процессор, системную плату, модуль памяти или винчестер стала значительно выше, чем 50 на 50. И все из-за того, что гонка высоких технологий выбрала тот запас прочности, которым отличались компьютеры PC. Теперь почти все узлы современного компьютера работают на пределе возможностей материалов, из которых производятся микросхемы, двигатели и прочие детали.

Кроме того, принцип приобретения комплектации россыпью, когда все покупается "самое-самое лучшее", перестал приносить тот эффект, который достигался в старые времена. В настоящее время надо серьезно подумать, просмотреть документацию, чтобы подобрать именно тот набор блоков (процессор, системная плата, память и все прочее), который даст именно ту производительность и те возможности, которые нам нужны, чтобы оправдать вложенные в "железо" деньги. Заметим, что как раз об этом и шла речь в предыдущих главах, и именно для этого в каждой главе приводится большой объем справочной информации.

В предлагаемой главе приведена основанная на богатой практике технология сборки современного компьютера, не только представленная по шагам, но и показанная в детальных фотографиях. Поскольку в главе описывается обобщенный опыт сборки различных системных блоков, пользователю при самостоятельной сборке компьютера обязательно следует проверять ключевые этапы работы по руководству пользователя на купленную системную плату. Дополнительную информацию по сборке можно найти на сайтах корпораций Intel и AMD. Отступать от рекомендаций, даже в деталях, если у вас нет опыта сборки высокопроизводительного компьютера, не рекомендуется.

Версии BIOS

Все современные системные платы позволяют легко перепрошивать микросхему BIOS. Соответственно, одна и та же модель системной платы может продаваться

с различными версиями BIOS (часто используется термин "релиз"). Технические характеристики системной платы с разными версиями программы CMOS Setup для настройки параметров BIOS отличаются, например, по возможности поддержки процессоров с разными тактовыми частотами и технологиями, по типам устанавливаемых модулей памяти, поддержке винчестеров различного объема. Кроме того, с помощью замены версии BIOS корректируют ошибки инженеров, допущенные при разработке процессоров и чипсетов.

Техника безопасности

Все компоненты компьютера боятся статического электричества, поэтому даже при слабых пробоях могут ухудшиться частотные параметры микросхем. Собирая компьютер, не надевайте одежду, выполненную из синтетических материалов или шерсти, если она не подверглась антистатической обработке (не одевайтесь супермодно!). Поверхность рабочего стола должна быть обработана антистатиком или покрыта листом резины толщиной не менее 3 мм или, хотя бы, листом ватмана. Вставать, разглаживать одежду или поправлять чисто вымытые волосы, работая с платами, модулями и приводами, нельзя. Если же такая необходимость возникла, желательно дать время для стекания статических зарядов.

Установка процессора

За последние несколько лет корпорации Intel и AMD начали принципиально изменять конструкцию корпусов своих процессоров (это наблюдалось и раньше, но не так кардинально), соответственно, в настоящее время перед пользователем встает проблема не только выбора процессора по производительности, но и по типу корпуса. Последнее означает, что в продаже может быть один и тот же процессор, но в разных корпусах. Иногда под "разным корпусом" понимается наличие дополнительного вывода (ножки) и другое расположение ключей, так что внимательно читайте информацию на коробках с процессором и к системной плате.

Сборка компьютера начинается с установки процессора в сокет системной платы. Достаньте процессор, размещенный в технологической упаковке, из коробки. Но, прежде чем вскрывать технологическую упаковку, убедитесь, что на процессоре нет механических повреждений, погнутых ножек, сколов, посторонних предметов. Обычно упаковка изготавливается из прозрачного материала (рис. 12.1), а в коробках делаются прозрачные окошки.

Если был куплен боксовый вариант (в одной пластмассовой коробке находится процессор и кулер), то сначала выньте кулер, осмотрите, чтобы обнаружить те или иные дефекты, и отложите в сторону. Обратите внимание, что на подошве радиатора имеется пластинка термоинтерфейса, соответственно, следует проверить его состояние: в наличии ли защитная пленка (рис. 12.2), нет ли серьезных повреждений поверхности термоинтерфейса (если радиатор уже устанавливался, то термоинтерфейс требует обязательной замены).

Дальнейшие действия зависят от типа корпуса процессора. Далее описывается установка различных типов процессоров, а также систем охлаждения. Отдельно оговариваются различные ошибки пользователей, которые частенько встречаются.

Рис. 12.1. Процессор AMD в транспортной упаковке

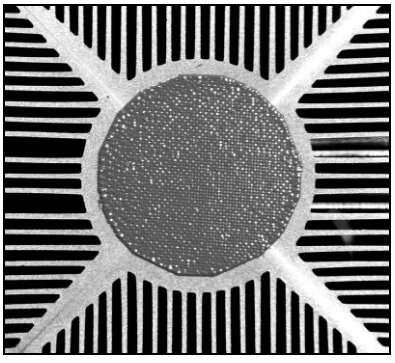


Рис. 12.2. Новый слой термоинтерфейса на поверхности радиатора

Установка процессора AMD

Современные процессоры AMD устанавливают в Socket AM2, AM2+ и AM 3, которые хотя и отличаются по количеству выводов и расположению ключей, но устанавливаются практически одинаково, да и конструкция сокета, фактически, одна и та же. Также можно встретить устаревшие варианты Socket 940 и 939, которые мало чем отличаются от Socket AM2 и 3. Заметим, что выпускаются процессоры для серверов с Socket F (1207FX), но технология сборки для этого варианта в данной главе не рассматривается.

> ***Внимание!***
>
> По внешнему виду все процессоры AMD64 для настольных компьютеров похожи и отличаются только количеством выводов и расположением ключей. Чтобы исключить проблемы при сборке, проверяйте маркировку типа разъема на сокете и у процессора.

Для крепления кулера используется направляющая с точками крепления. Основной особенностью процессоров этого семейства, с точки зрения сборки, является то, что это самые увесистые процессоры. При этом они имеют очень тонкие контакты, и любое падение процессора может обернуться погнутыми выводами (ножками).

Для установки процессора откройте рычажок сокета, повернув его на 90° (рис. 12.3). В закрытом состоянии рычажок находится за пластмассовым выступом сокета, из-за которого его надо вытащить, потянув слегка вбок. Далее поднесите процессор и сориентируйте его относительно ключей сокета (рис. 12.4). В качестве ключей на контактном поле в 4 местах отсутствуют выводы (ножки), а, например, в одном углу нет четырех выводов (каждый тип процессора имеет свой вариант расположения ключей).

Установите процессор в сокет. Процессор должен лечь в него без усилий (рис. 12.5). Если процессор ложится неровно или с трудностями, то необходимо

снять его и убедиться, что он правильно сориентирован. Если ориентация его верна, то на процессоре, вероятно, погнуты некоторые выводы, как это показано на рис. 12.6 и 12.7. Обратите внимание, что у современных процессоров AMD загнутые ножки обычно в середине контактного поля, на месте неправильной ориентации ключей. Ножки процессора можно аккуратно выпрямить с помощью пустотелой иглы (такой, как от шприца) или с помощью пинцета.

Внимание!

Осторожно выпрямляйте контакты, т. к. они очень хрупкие.

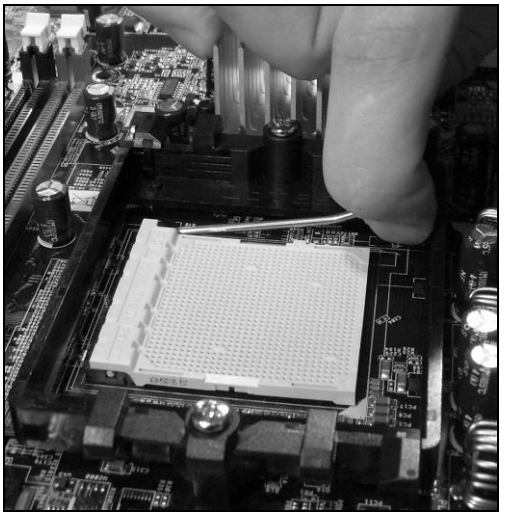


Рис. 12.3. Открытие сокета для процессора AMD

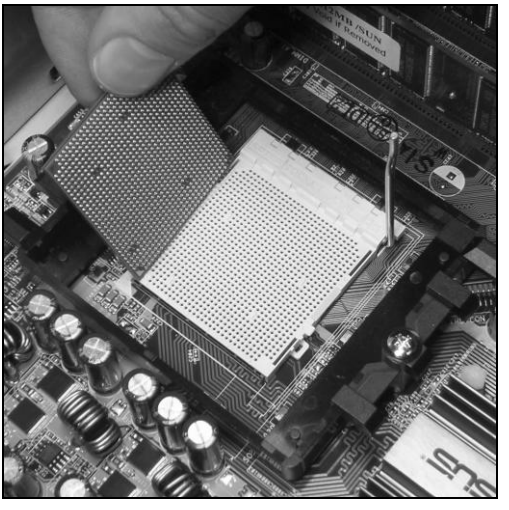


Рис. 12.4. Ориентация процессора AMD

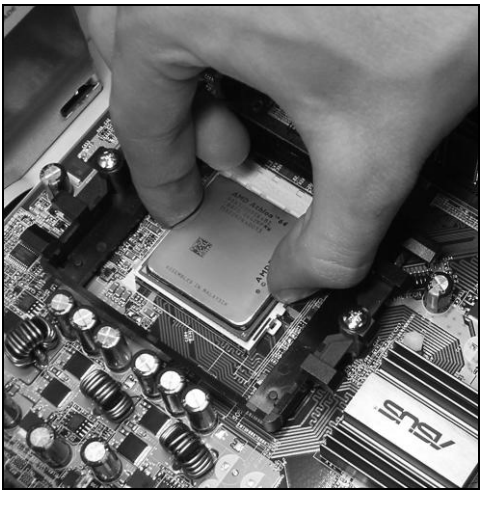


Рис. 12.5. Установка процессора AMD в сокет

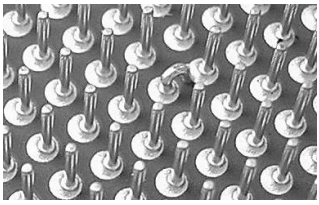


Рис. 12.6. Загнутые выводы процессора Athlon 64 FX в середине контактного поля

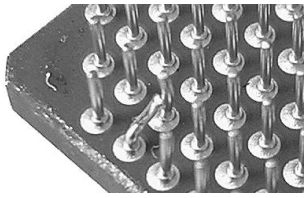


Рис. 12.7. Загнутые выводы процессора Athlon 64 FX на краю корпуса

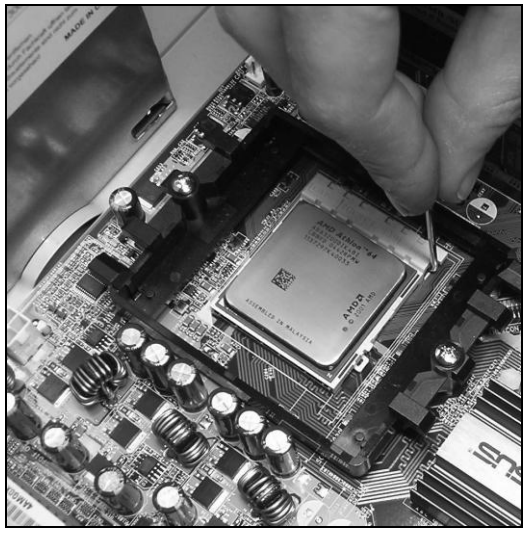


Рис. 12.8. Фиксация процессора AMD в сокете

После установки процессора закройте рычажок сокета (рис. 12.8). После этого еще раз проверьте, что процессор лег без зазоров в сокет. Если это не так, то откройте рычажок сокета, вытащите процессор и убедитесь в отсутствии загнутых выводов. Выводы (ножки) процессора очень короткие, поэтому даже полмиллиметра зазора — это сигнал о проблемах.

На ряде старых системных плат не хватает места для всех стабилизаторов питания процессора. В таких случаях на системной плате монтируется разъем рядом с процессором, в который устанавливается плата внешнего стабилизатора.

Процессоры Intel LGA

Корпус типа LGA (LGA 775, LGA1366 и LGA 1156) предназначен для установки ряда процессоров Intel Pentium 4 и всех процессоров линейки Intel Core 2 и Core i7, 5 и 3. Ключевое отличие состоит в том, что штырьки контактов теперь находятся не на процессоре, как это всегда было, а на разъеме материнской платы. Процессор в корпусе LGA "ложится" на подпружиненные штырьки контактов в разъеме и прижимается к плате жесткой стальной рамкой. Разница в установке процессоров

в корпусе LGA с различным исполнением лишь в других габаритах, а все процедуры по установке одинаковы. Для использования радиаторов, разработанных для LGA 775, на LGA1366 необходимо приобрести комплект дополнительного крепления.

Процессоры Intel Core i7

В конце 2008 г. выпущены процессоры Intel Core i7, которые имеют сокет LGA1366. Так как данные процессоры имеют неприятные особенности работы с модулями памяти, рекомендуется приобретать только собранный рабочий комплект "процессор-память-мама".

Прежде чем устанавливать процессор, необходимо снять защитную крышечку с разъема на материнской плате (рис. 12.9). Она предохраняет хрупкие контакты от повреждений и грязи во время транспортировки и крепится двумя или четырьмя небольшими защелками.

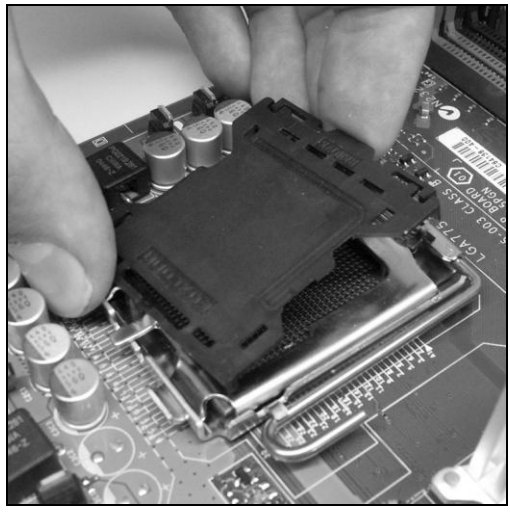


Рис. 12.9. Снятие защитной крышки с разъема LGA 775

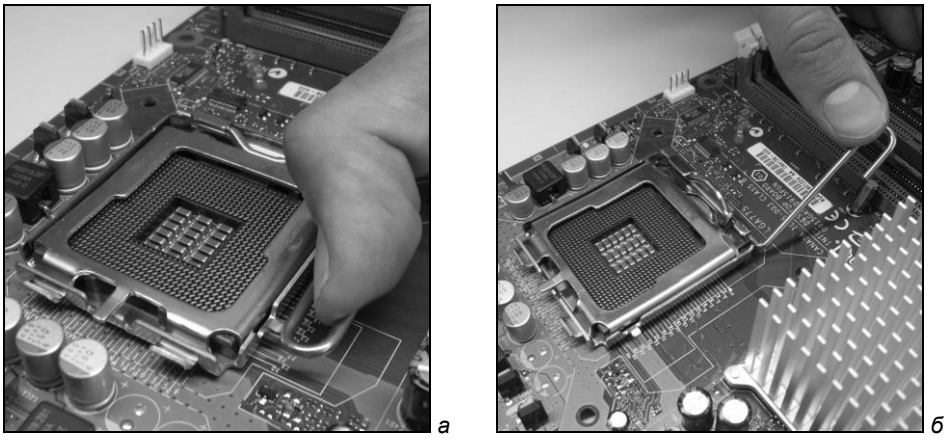
Отведите в сторону и поверните рычажок прижимного устройства (рис. 12.10).

Внимание!

При установке наиболее мощных по потребляемому току процессоров обязательно работать в тонких резиновых перчатках! Это защитит поверхность контактов от попадания жира с рук.

Откройте рамку прижимного устройства, поднесите процессор к разъему и сориентируйте его по ключам относительно разъема (рис. 12.11). В качестве ключей у процессора служат два пропила, расположенные напротив друг друга и немного смещенные к краю процессора, а у разъема два выступа.

Установите процессор в разъем и закройте рамку прижимного устройства, поверните прижимной рычажок и заведите его за крючок на разъеме (рис. 12.12).



а *б*

Рис. 12.10. Открытие прижимного устройства в разъеме LGA 775

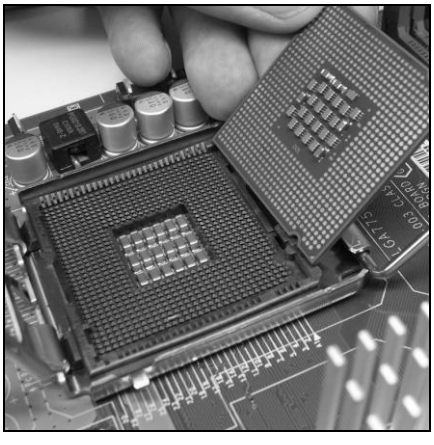
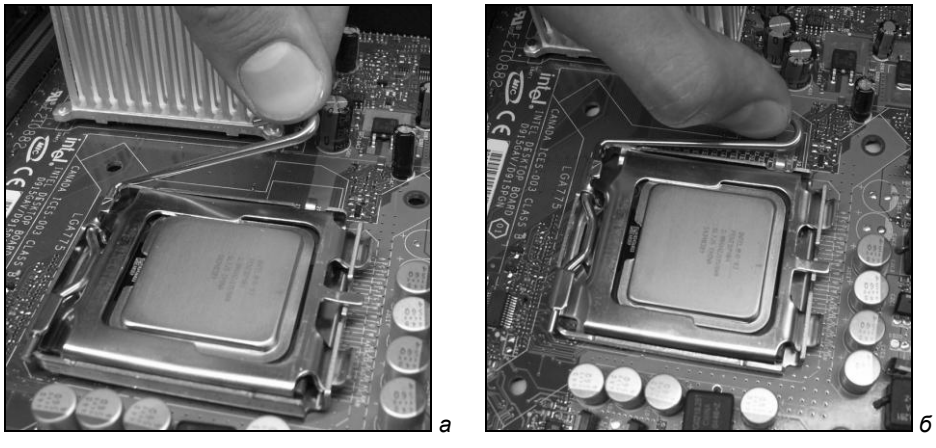


Рис. 12.11. Ориентация процессора с корпусом LGA 775



а *б*

Рис. 12.12. Закрытие прижимного устройства в разъеме LGA 775

Предосторожности при установке процессоров LGA

В процессе эксплуатации разъемов типа LGA выяснилась неприятная особенность их конструкции. При ослаблении и нарушении правильного и надежного сопряжения в зоне соприкосновения контактов сокета системной платы и контактных площадок на процессоре через какое-то время после начала эксплуатации возможен перегрев коммутирующих элементов, что, в ряде случаев, может привести к выгоранию элементов сокета и корпуса процессора. Соответственно, на сайте корпорации Intel указана информация о правильном монтаже процессора в сокет.

Далее приведены наиболее существенные замечания по правильному монтажу процессора, которые не были акцентированы в предыдущем разделе.

- Не прикасайтесь к хрупким контактам разъема во избежание повреждений или изгиба, а также чтобы не загрязнить их поверхность.
- Снимать защитную крышку вертикально НЕ рекомендуется, поскольку для этого требуется большее усилие, и это может привести к повреждению контактов разъема (см. рис. 12.9).
- Слегка надавите на угол крепежной пластины большим пальцем правой руки при переключении установочного рычажка, иначе он отскочит назад и может повредить контакты (см. рис. 12.12).
- Если существует вероятность неправильного обращения с разъемом или системной платой, разъем обязательно нужно проверить. Осмотрите контакты разъема с разных углов, чтобы убедиться в отсутствии повреждений. Если контакты повреждены, не используйте системную плату.
- Могут быть следующие варианты повреждения контактов: контакт изогнут в заднем направлении, контакт согнут вперед или вниз, контакт изогнут вбок, наконечник контакта изогнут вверх, наконечник контакта отсутствует.
- До установки процессора проверьте, нет ли посторонних материалов на позолоченных контактах на корпусе процессора. При необходимости позолоченные контакты можно очистить мягкой тканью без ворса и изопропиловым спиртом.
- Найдите индикатор контакта (вырезы) на процессоре, соответствующий индикатору контакта в разъеме, и обратите внимание на ориентацию креплений процессора, которые должны соответствовать пазам на стенках разъема.
- Аккуратно установите процессор в разъем, опуская его вертикально. Если его наклонить или немного сдвинуть, это может привести к повреждению контактов. При установке нельзя использовать вакуумный захват.

Подробную инструкцию с фотографиями и видеоролик можно найти на сайте корпорации Intel.

Крепление радиатора

Из-за различий в конструкции корпусов и сокетов процессоров производства корпораций Intel и AMD установка охлаждающих систем имеет свои особенности для каждого типа процессоров.

В последнее время производители рекомендуют использовать вместо термосмазки листовой термоматериал. Если у вас на радиаторе уже приклеен кусочек термоматериала, то перед установкой снимите пленку, которая защищает липкий слой от высыхания и пыли. Помните, что со временем такой термоматериал полимеризуется и "намертво" приклеивается к поверхностям. Повторное использование термоматериала не допускается.

Процессоры AMD64

Если на кулере процессора нет термоинтерфейса — нанесите каплю термопасты, 2—3 г должно быть достаточно, как это показано на рис. 12.13. Этого количества термопасты должно хватить на покрытие поверхности кристалла и радиатора слоем толщиной несколько десятых миллиметра. Размазывать ее не рекомендуется из-за возможности появления воздушных мешков.

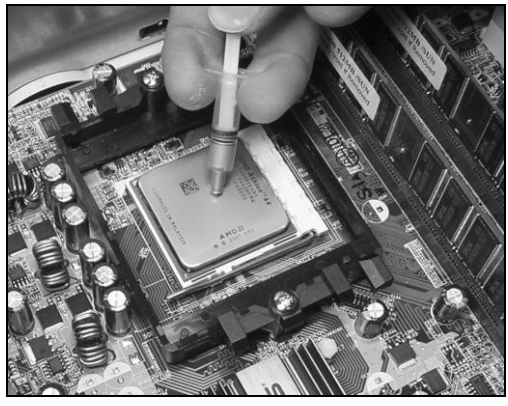
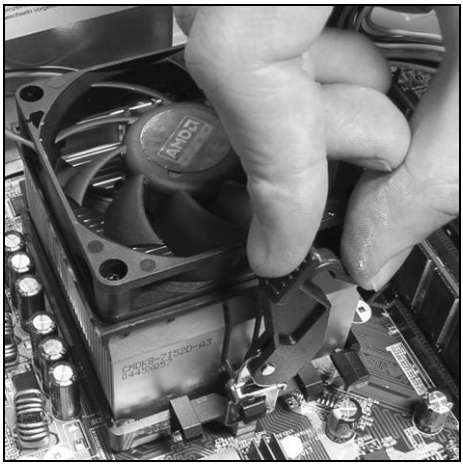
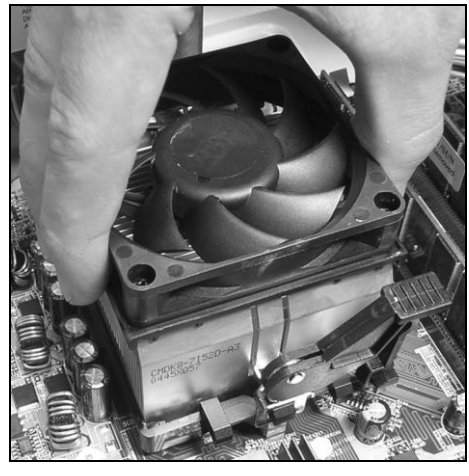


Рис. 12.13. Нанесение термопасты на корпус процессора AMD



а



б

Рис. 12.14. Установка кулера на процессор AMD:
а — крепление защелки; *б* — проверка правильности установки

Внимание!

Нанесение новой термопасты на корпус процессора одинаково для всех процессоров производства корпораций Intel и AMD.

Кулер для процессоров семейства AMD64 крепится в двух точках. С одной стороны установлен обычный крючок, а с другой — замочек с зажимом. Сначала нужно зацепить первый крючок, а затем, зацепив второй, повернуть рычаг по часовой стрелке до защелкивания (рис. 12.14, *а*). Когда вся конструкция в сборе, обязательно проверьте правильность установки (рис. 12.14, *б*). Правильно установленный кулер, при покачивании его, должен немного поворачиваться вокруг своей оси внутри крепления. Если он стоит намертво и ни на миллиметр не поворачивается, то, вероятно, вы установили кулер неправильно. В этом случае его необходимо снять и провести всю операцию заново.

Процессоры Intel LGA

На центр крышки процессора из тюбика выдавите капельку термосмазки (рис. 12.15). Размазывать ее не рекомендуется из-за возможности появления воздушных мешков. Примерно 1 мл термопасты должно хватить на покрытие поверхности кристалла и радиатора слоем толщиной несколько десятых миллиметра.

Радиатор для процессора, предназначенного для сокета LGA, значительно легче, чем для его предшественника, но при установке следует соблюдать осторожность (рис. 12.16), чтобы не повредить элементы на системной плате.

Для крепления кулера для сокета LGA используются 4 пластмассовые кнопки (рис. 12.17, *а*), которые поворачиваются вокруг своей оси. Установите аккуратно кулер, чтобы кнопки крепления вошли в отверстия на системной плате. Далее, нажимая по очереди на кнопки (рис. 12.17, *б*), зафиксируйте их. Правильно зафиксированная кнопка показана на рис. 12.17, *в*.

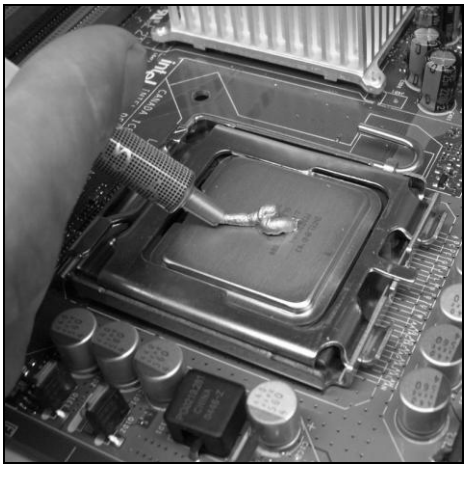


Рис. 12.15. Нанесение термопасты на корпус процессора, предназначенного для сокета LGA

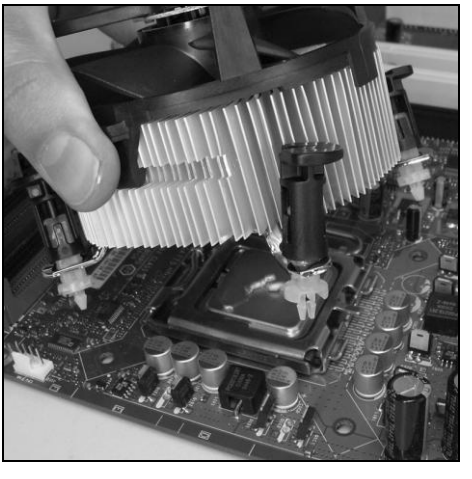
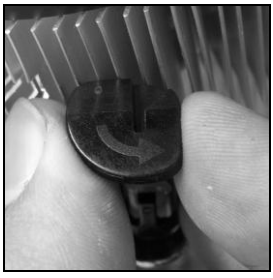
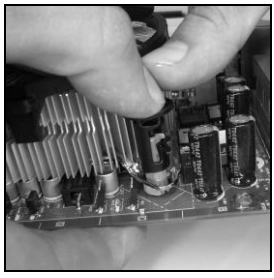


Рис. 12.16. Установка радиатора процессора, предназначенного для сокета LGA


а


б

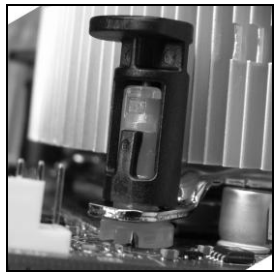

в

Рис. 12.17. Установка кулера на процессор в корпусе LGA

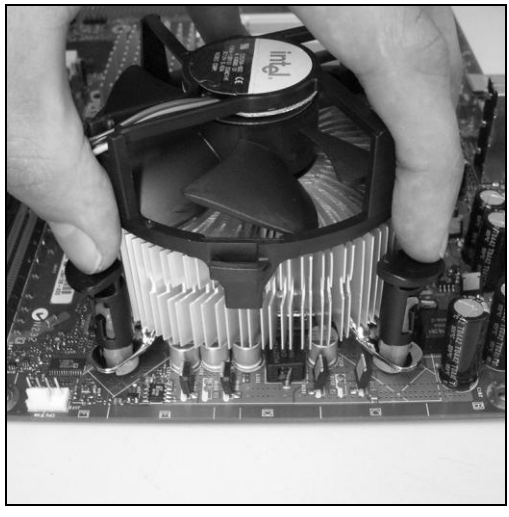


Рис. 12.18. Проверка правильности установки кулера для процессора в корпусе LGA

Правильно установленный кулер, при покачивании его (рис. 12.18), должен немного поворачиваться вокруг своей оси внутри крепления. Если он стоит намертво и ни на миллиметр не поворачивается, то, вероятно, вы установили кулер неправильно. В этом случае его необходимо снять и выполнить всю операцию заново.

Переустановка радиатора

Если по каким-то причинам радиатор был установлен неправильно (или при очистке его от пыли), следует отжать защелку (защелки) и аккуратно снять радиатор. После снятия радиатора можно увидеть, как растеклась термосмазка по поверхностям (рис. 12.19).

Большинство современных кулеров уже поставляются с нанесенным на их "подошву" термоматериалом. Повторное использование старого термоматериала не рекомендуется, т. к. на поверхности процессора остается его прикипевший слой, который будет только ухудшать теплоотвод. Чтобы выполнить все правильно, нужно поступить следующим образом: очистите поверхности от следов старого

термоматериала и нанесите капельку свежей термосмазки. При снятии старого термоматериала (термопасты) с кулера не следует пользоваться металлическими предметами, т. к. они могут поцарапать гладкую поверхность.

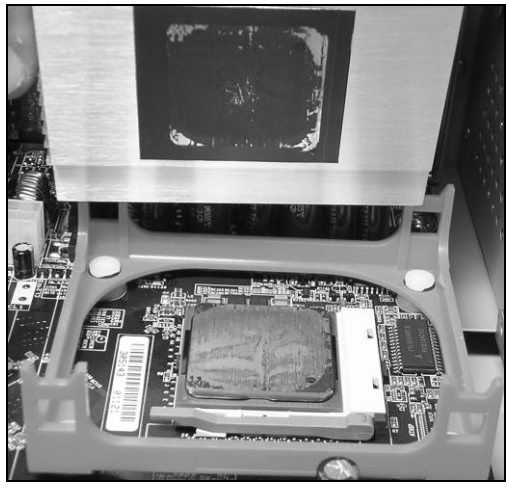


Рис. 12.19. Следы термосмазки на радиаторе и процессоре

Примечание

В настоящее время корпорации Intel и AMD рекомендуют использовать листовые термоматериалы, т. к. термосмазка со временем вытекает из зазора между крышкой процессора и радиатором.

Иногда во время снятия радиатора с процессора с проволочными ножками он настолько сильно "прикипает" к радиатору, что вырывается из закрытого сокета вместе с радиатором. Это не столь страшно, если вы действовали с должной аккуратностью, но никогда не пытайтесь в таком же виде вставить процессор назад вместе с радиатором, не открывая рычажок сокета. Это приводит к деформации и даже к обрыву ножек процессора и повреждению внутренних контактов сокета. Перед установкой процессора обратно обязательно, как бы это сложно ни было, отлепите процессор от радиатора и обновите термосмазку.

Установка памяти

Перед установкой модулей памяти обязательно следует найти в документации на системную плату таблицу установки модулей по слотам. Существуют определенные ограничения по комбинациям модулей в слотах. Обычно одиночный модуль должен быть установлен в первый слот первого банка памяти. Если чипсет, на базе которого построена системная плата, имеет двухканальную конфигурацию памяти, то в разные банки памяти можно, как правило, устанавливать только одинаковые по структуре модули памяти. Ряд системных плат допускает произвольное распо-

ложение различных по объему модулей памяти в слотах, но об этом следует искать информацию в документации на системную плату.

Внимание!

Процессоры Intel Core i7 могут работать с памятью в трехканальном режиме, а число модулей может достигать шести. Кроме того, с этими процессорами нельзя использовать модули памяти DDR3, которые работают с напряжением питания выше 1,65 В.

При установке модуль памяти вводится в направляющие слота (рис. 12.20), при этом необходимо проследить, чтобы прорези в печатной плате модуля памяти и пластмассовые выступы на слоте совпадали. Защелки на слотах должны быть отведены в сторону.

Для окончательной установки модуля памяти надо сильно нажать двумя пальцами по краям модуля. При правильной установке защелки должны зафиксировать модуль в слоте (рис. 12.21), в этом случае обычно раздается негромкий щелчок. Если фиксации не произошло, то значит, модуль при установке был неправильно ориентирован, или делается попытка установить неподходящий для этой системной платы модуль памяти.

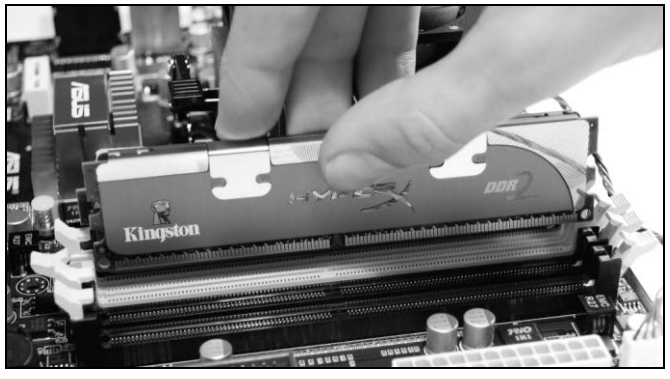


Рис. 12.20. Установка модуля памяти DDR2

Рис. 12.21. Срабатывание защелок фиксации модуля памяти (момент срабатывания левой, правая еще открыта)

Для двухканальных вариантов модули устанавливаются в разные банки. Поскольку нет единого принципа разводки слотов памяти, то правильность установки следует определить по документации. Правда, принято использовать для слотов разноцветную пластмассу, поэтому рекомендуется устанавливать модули в слоты одинакового цвета. На рис. 12.20 и 12.21 показан момент установки второго модуля памяти.

ВНИМАНИЕ!

Проверяйте по документации, как правильно установить два модуля памяти, чтобы обеспечить двухканальный режим. Строгой регламентации по маркировке слотов для фирм-производителей нет.

Монтаж системной платы

Системная плата крепится в корпусе компьютера на пластмассовых стойках (рис. 12.22, *а*) и металлических шестигранниках (рис. 12.22, *б*).

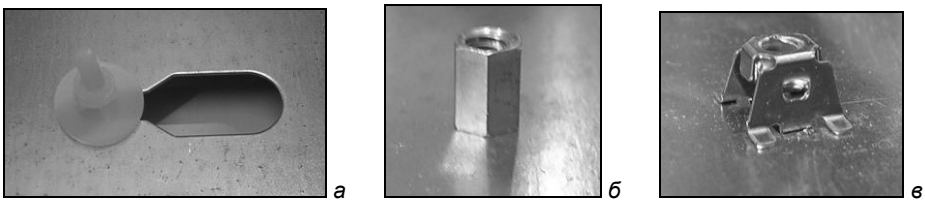
а *б*

Рис. 12.22. Элементы крепления системной платы к корпусу системного блока компьютера

Пластмассовые стойки вставляются в фигурные прорези на шасси (рис. 12.23, *а*) и держат плату за счет пружинящих элементов. Рекомендуется вставлять пластмассовые стойки в крепежные отверстия системной платы, предварительно убедившись в наличии на шасси прорезей в нужных местах.

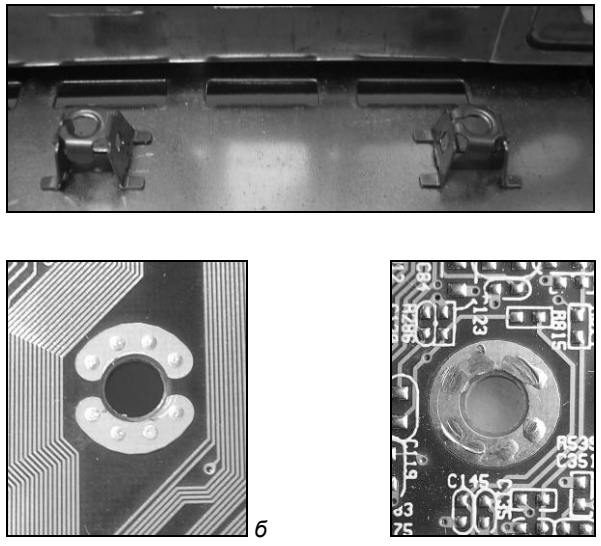
Шестигранники ввинчиваются в тех точках крепления (рис. 12.23, *б*), где есть отверстия с резьбой. Вместо установки шестигранников изготовитель корпусов может предложить использовать фигурные скобки с гайками (рис. 12.23, *в*).

Металлические шестигранники используются не только для крепления системной платы, но и для создания точек заземления. Почти обязательно две такие точки заземления имеются у края системной платы (рис. 12.24, *а*), где находятся разъемы интерфейсов. Для эффективного заземления на системной плате вокруг крепежных отверстий (не всех) выполняется токопроводящая дорожка (рис. 12.24, *б* и *в*).



а *б* *в*

Рис. 12.23. Установленные элементы крепления системной платы

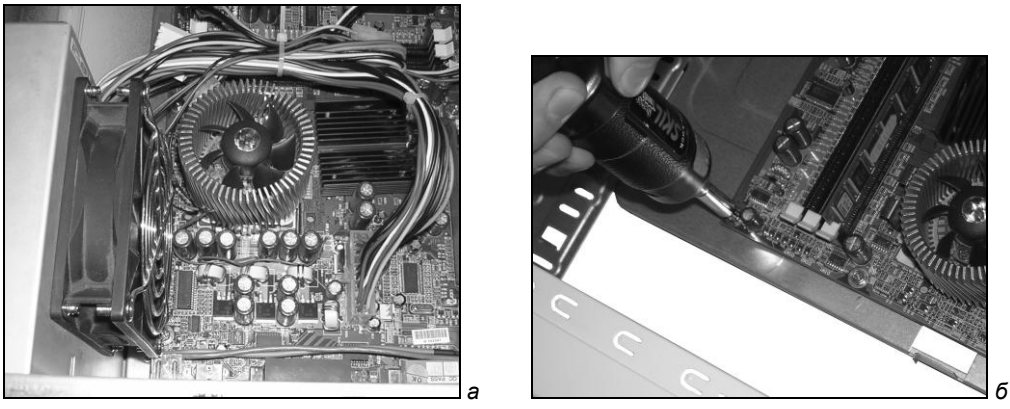


а *б* *в*

Рис. 12.24. Крепление системной платы: *а* — элементы крепления системной платы; *б*, *в* — точки крепления на системной плате

В тех точках крепления, где на системной плате нет заземляющей токопроводящей дорожки, при использовании металлических шестигранников следует дополнительно использовать пластмассовые шайбы.

Определившись с точками крепления, установите системную плату в корпус (рис. 12.25, *а*). Если блок питания размещен над поверхностью системной платы (как в корпусах Mini Tower), то убедитесь, что радиатор не упирается в блок питания (остается зазор хотя бы в 10 мм). Крепить системную плату винтами (рис. 12.25, *б*) следует только после проверки совпадения всех крепежных стоек с отверстиями на системной плате, возможности свободной установки блока питания, отсутствия заглушек в корпусе напротив интерфейсных разъемов.



а *б*

Рис. 12.25. Установка системной платы в корпус

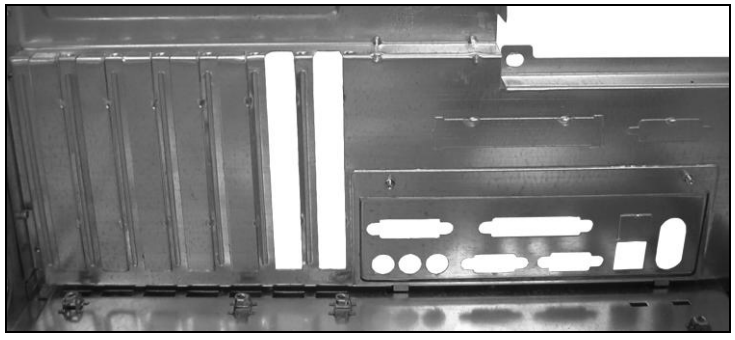


Рис. 12.26. Удаленные металлические заглушки в корпусе системного блока компьютера

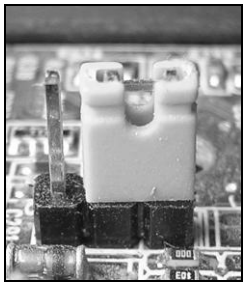
Внимание!

До начала установки системной платы надо удалить металлические заглушки, которые закрывают отверстия для интерфейсных разъемов и интерфейсных карт (рис. 12.26). Не следует удалять заглушки со всех отверстий, т. к. через неиспользуемые отверстия будет набираться пыль, да и появляется опасность легкого попадания посторонних предметов внутрь корпуса компьютера.

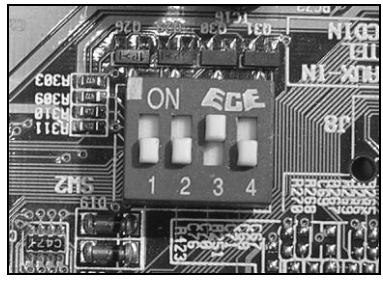
Конфигурирование системной платы

В большинстве случаев, конфигурирование системной платы производится программным путем через подпрограммы BIOS.

В ряде случаев, на некоторых современных системных платах устанавливаются джамперы (рис. 12.27, *а*), позволяющие осуществлять настройку конфигурации системной платы. Иногда они группируются в несколько рядов. Вместо ряда джамперов могут использоваться микропереключатели (рис. 12.27, *б*).



а



б

Рис. 12.27. Джамперы и микропереключатели

Для определения функции того или иного джампера следует обратиться к документации на системную плату, впрочем, назначение того или иного джампера часто напечатано краской прямо на плате. Это хорошо видно на рис. 12.28, правда, следует учесть, что надписи могут находиться в любом месте платы.

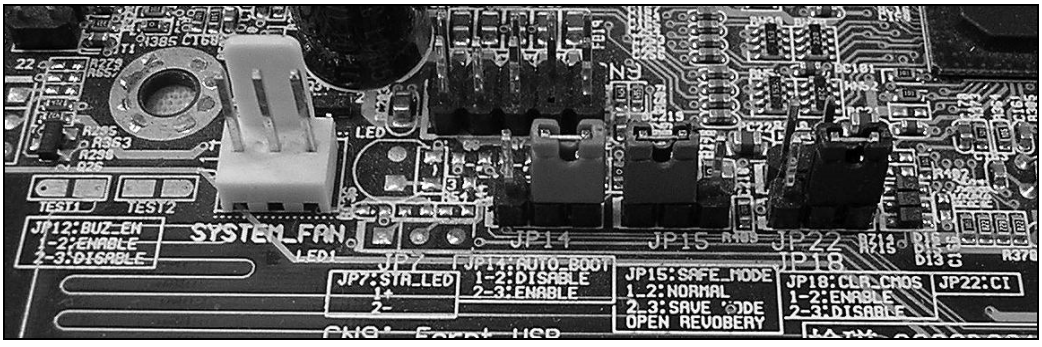


Рис. 12.28. Джамперы на системной плате

Как правило, у новой системной платы джамперы можно не переустанавливать, т. к. на заводе они устанавливаются для стандартной конфигурации.

Если же вы не можете разобраться в документации на системную плату, то при ее покупке проконсультируйтесь с продавцом.

Примечание

Не рекомендуется покупать системную плату без документации, т. к. можно столкнуться с серьезными проблемами, для решения которых потребуется помощь опытного специалиста.

Подключение органов управления

На корпусе компьютера расположены 2—3 кнопки управления и примерно столько же светодиодных индикаторов. Для подключения этих органов управления к системной плате она имеет контактное поле со штырьковыми выводами (рис. 12.29), к которым присоединяются все разъемы (рис. 12.30), идущие от электронных элементов лицевой панели корпуса, в т. ч. и от динамика (рис. 12.31, *а*). Традиционно контактное поле расположено в углу системной платы, хотя могут быть и варианты. Кроме того, возможно использование 3- или 4-рядного контактного поля.

Примечание

На ряде системных плат динамик установлен прямо на их поверхности. Обычно он выполнен в виде небольшого пластмассового цилиндра с отверстием на торце (рис. 12.31, *б*). Громкость такого динамика невелика!

Подключаются все разъемы так, как указано в документации. На системной плате назначение групп контактов почти всегда нанесено краской. Для определения назначения разъемов найдите на их корпусах условные обозначения, а если они непонятны или надписей нет, то проследите, куда идет провод от того или иного разъема. При подключении светодиодных индикаторов обратите внимание на полярность подсоединения разъема. Обычно цветной проводок подключается к "+", а черный или белый — к "–", на материнской плате разъем "+" отмечается краской.

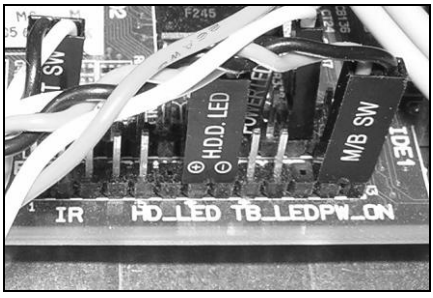
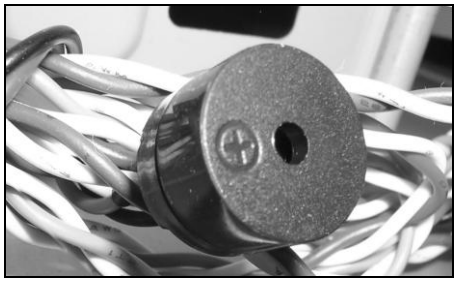


Рис. 12.29. Разъемы для подключения выключателей и индикаторов лицевой панели

Рис. 12.30. Разъемы органов управления корпуса компьютера

а



б

Рис. 12.31. Корпус копьютера: *а* — динамик; *б* — малогабаритный динамик

Дополнительные интерфейсные разъемы

На системной плате можно установить ограниченное количество разъемов для внешних интерфейсов. Для получения большего количества портов на задней стенке корпуса монтируются "выкидыши", на которых расположены разъемы для дополнительных портов USB, портов FireWare, игрового порта и т. д., а на системной плате предусматриваются контактные поля для подключения дополнительных портов. Например, на рис. 12.32 показано подключение двух дополнительных портов USB, а на рис. 12.33 — монтаж "выкидыша".

При подключении дополнительных портов обратите внимание, что контактные поля на системной плате обычно не имеют каких-либо ключей или ограничителей, поэтому обязательно определите, где находится первый контакт на плате и разъеме кабеля.

Внимание!

Разводка разъемов дополнительных портов USB, подключаемых к системной плате, у каждой фирмы своя. Причем разводка может быть иная даже у разных плат одной и той же фирмы. Неправильное же подключение разъема дополнительного порта USB выводит из строя подключаемое устройство.

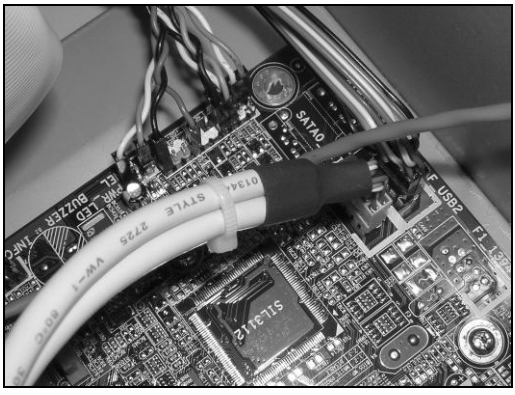


Рис. 12.32. Подключение разъемов управления и "выкидыша" дополнительных USB-портов

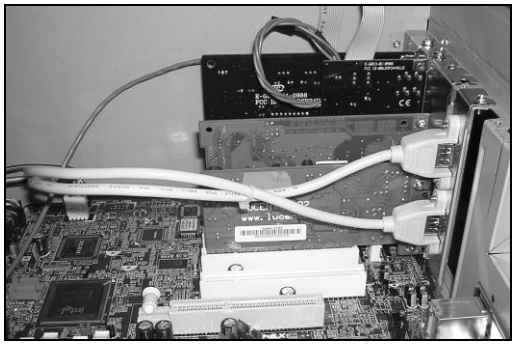


Рис. 12.33. Монтаж "выкидыша" дополнительных USB-портов

Рис. 12.34. Подключение портов FireWare и дополнительных USB-портов

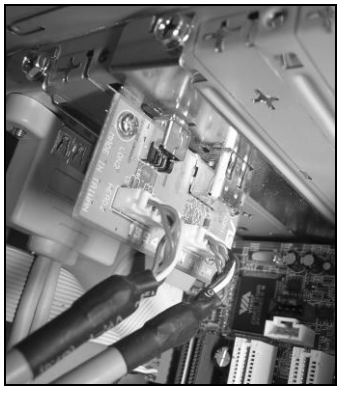


Рис. 12.35. "Выкидыш" с портами FireWare

В тех случаях, когда монтируются порты FireWare, следует обратить внимание, что разъемы для их подключения похожи на дополнительные порты USB (рис. 12.34). Соответственно следует внимательно определить по документации и надписям на системной плате — что и где находится. "Выкидыш" для портов FireWare монтируется аналогично, как и дополнительные порты USB (рис. 12.35).

Подключение разъемов питания

Разъем вентилятора (рис. 12.36) системы охлаждения процессора следует подключать в самую первую очередь, т. к. о нем можно легко забыть.

На рис. 12.37 показано подключение основного разъема питания системной платы. Разъем на кабеле должен до конца войти в ответную часть на системной плате, а защелка надежно зафиксироваться.

В ряде случаев для питания процессора используется дополнительный разъем с напряжением +12 В. Необходимость такого варианта надо уточнить по документации. Для данной цепи используется 4-контактный разъем, который всегда нахо-

дится около сокета процессора (рис. 12.38), а у блока питания имеется дополнительный кабель. Следует заметить, что такого дополнительного кабеля нет у блоков, предназначенных для более старых процессоров.

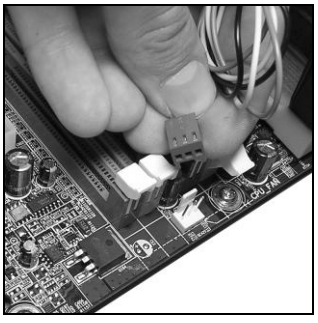


Рис. 12.36. Подключение разъема питания вентилятора для охлаждения процессора

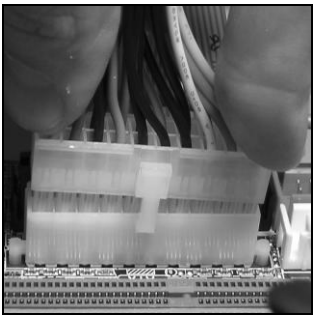


Рис. 12.37. Подключение основного разъема питания системной платы

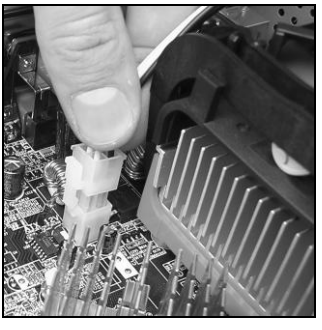


Рис. 12.38. Подключение дополнительного разъема питания с напряжением +12 В (для материнских плат с процессором Pentium 4)

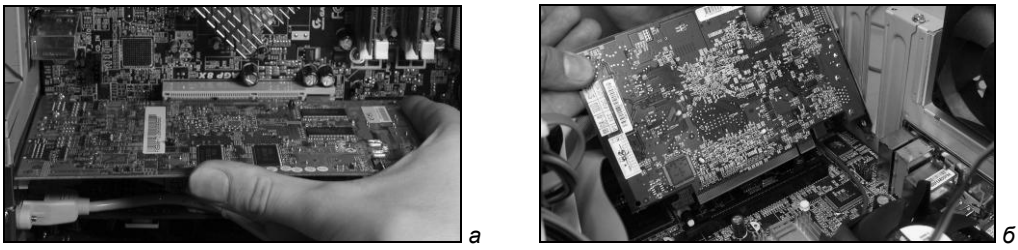
Примечание

В настоящее время на системных платах для новых процессоров устанавливаются 24- и 8-контактные разъемы питания. Соответственно, следует подобрать блок питания, у которого имеется та же комбинация силовых разъемов, что и на системной плате, или использовать переходники. Для совместимости со старой продукцией 24-контактный разъем выполняют в виде разрезанной на две части конструкции: с 20 и 4 контактами, поэтому при установке в 24-контактное гнездо их надо соединить вместе.

Установка видеокарты

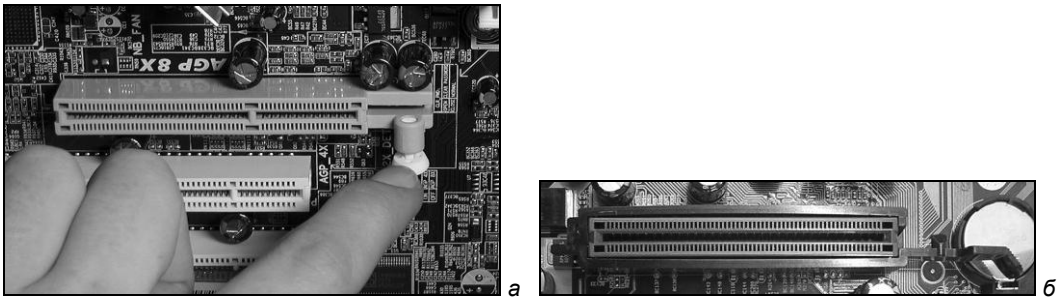
Видеокарта устанавливается в слот AGP или PCI Express x16, как показано на рис. 12.39. Но при установке видеокарты следует знать, что ее надо зафиксировать на корпусе слота специальной защелкой (рис. 12.40, *а*). В ряде случаев на слот надевают специальный держатель (рис. 12.40, *б*). Если видеокарту не зафиксировать, то в процессе эксплуатации компьютера печатная плата рано или поздно выйдет из

слота. Крепится видеокарта к корпусу компьютера точно так же, как и остальные карты расширения (об установке плат расширения читайте в следующем разделе).



а *б*

Рис. 12.39. Установка видеокарты: *а* — в слот AGP; *б* — в слот PCI Express



а *б*

Рис. 12.40. Фиксаторы на слоте AGP и PCI Express

Установка плат расширения

Все внешние платы расширения PCI, PCI-E1 и PCI-E4 крепятся к корпусу компьютера с помощью одного винта (рис. 12.41).

При установке платы расширения следует аккуратно ввести ножевой разъем платы в слот, а потом с усилием вставить разъем в слот до упора, как это показано на рис. 12.42.

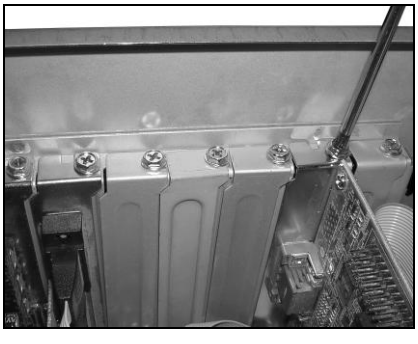
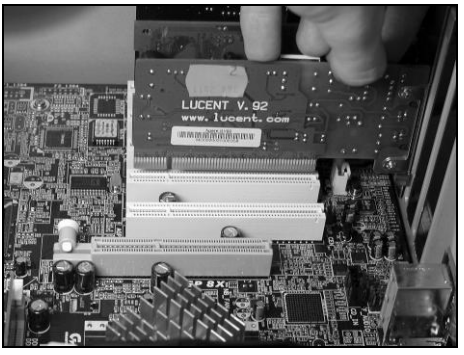
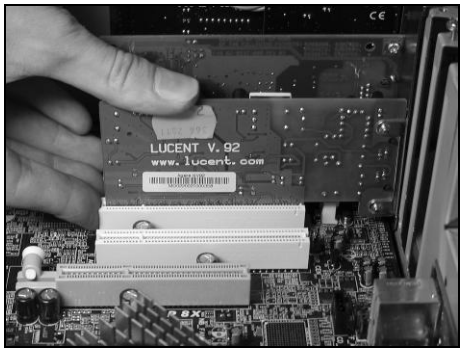


Рис. 12.41. Крепление плат расширения



а



б

Рис. 12.42. Установка PCI-платы в слот

Установка дисковода гибких магнитных дисков

Для подключения дисковода гибких магнитных дисков на системной плате установлен 34-контактный разъем интерфейса. Обычно он находится рядом с одним или двумя разъемами IDE-интерфейсов для подключения винчестеров. На всех этих разъемах имеются ключи, которые хорошо видны на рис. 12.43. Если на разъеме шлейфа нет ключа, что часто бывает, следует найти на плате маркировку "1" (нечетные контакты находятся на той стороне, где выполнен ключ). В тех случаях, когда все непонятно, нужно руководствоваться правилом, что в положении, приведенном на рис. 12.43, первые контакты у разъемов находятся слева.

Внимание!

Современные системные платы для высокопроизводительных процессоров могут не иметь разъема для подключения дисковода гибких дисков.

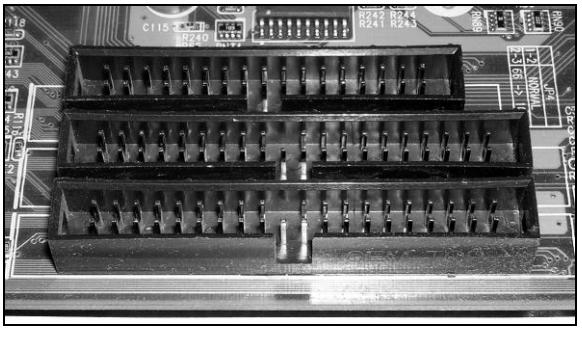


Рис. 12.43. Разъемы для подключения IDE-устройств и дисковода гибких магнитных дисков

Рис. 12.44. Подключение шлейфа к приводу дисковода гибких дисков

Шлейф дисководов гибких магнитных дисков подключается к приводу — как на рис. 12.44. Обратите внимание, что разъем дисковода "A" всегда находится

за скруткой на плоском кабеле. Будьте осторожны при подключении шлейфа к приводу дисковода гибких магнитных дисков (рис. 12.44) — найдите сначала, где находится первый контакт на разъеме. Следует учитывать, что первый контакт разъема дисковода гибких магнитных дисков расположен не справа, как на IDE-устройствах, а слева! В случае если вы все-таки вставили разъем другой стороной, то светодиод на дисководе будет непрерывно светиться.

Для подключения питания служит малогабаритный 4-контактный разъем, который для других целей используется редко. При установке его "наоборот" дисковод гибких дисков может безнадежно выйти из строя.

Установка винчестера

В настоящее время в настольных компьютерах, предназначенных для дома и офиса, используются две разновидности винчестеров с различными интерфейсами: параллельным — ATA (или иначе IDE) или последовательным — SATA (Serial ATA). Их подключение к системной плате принципиально разное, хотя одновременно можно использовать на одном компьютере несколько винчестеров с различными интерфейсами.

Для мобильных компьютеров выпускаются малогабаритные винчестеры с модифицированным интерфейсом IDE.

В высокопроизводительных серверах и рабочих станциях чаще используют винчестеры с интерфейсом SCSI или SAS.

Примечание

Если дисковая поверхность винчестера была размечена в операционной системе Windows Vista, то для возможности установки другой системы рекомендуется пользоваться специальными дисковыми утилитами. Например, программой Partition Manager или Drive Backup, разработанной компанией Paragon Software Group (**http://www.paragon.ru**).

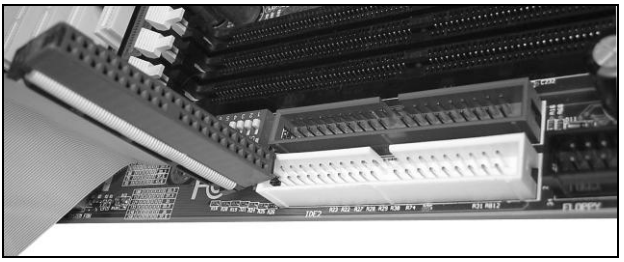
Установка винчестера IDE

Для подключения винчестеров на системной плате имеются один или два 40-контактных разъема для IDE-интерфейса (рис. 12.43). Процедура подключения показана на рис. 12.45. Обязательно проверьте соответствие первого провода на кабеле и первого контакта в разъеме на системной плате, особенно если кабель куплен на радиорынке.

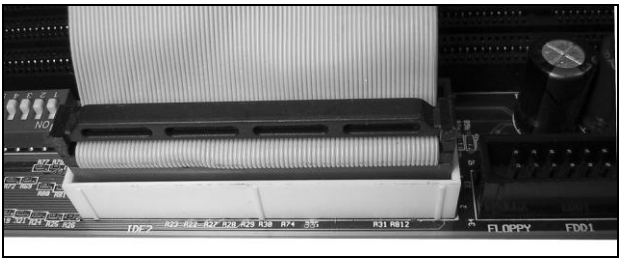
При подключении одного винчестера шлейф следует подключать к первому IDE-интерфейсу. Ко второму IDE-интерфейсу, как правило, подключается привод оптических дисков.

Для всех современных винчестеров требуется использовать 80-жильный шлейф. При использовании 40-жильного шлейфа винчестер не сможет передавать информацию с максимально доступной ему скоростью.

Дополнительно на системной плате могут устанавливаться аналогичные разъемы для подключения RAID-массива, служащего для архивного хранения данных или для быстрой обработки больших объемов информации.



а



б

Рис. 12.45. Подключение шлейфа IDE к системной плате

При установке винчестера первое, что надо сделать, — это установить режим его работы: *Master* или *Slave* (режим *Cable* используется крайне редко). Традиционно имеет смысл для единственного системного винчестера устанавливать режим Master (это увеличивает производительность, правда, не всегда). На рис. 12.46 показано, как с помощью пинцета устанавливаются джамперы на винчестере, определяющие режим его работы. Схема комбинаций джамперов всегда приводится на крышке гермоблока винчестера (рис. 12.47), а также в документации. В том случае, когда системная плата не поддерживает полный объем винчестера, следует выбрать альтернативную комбинацию джамперов.

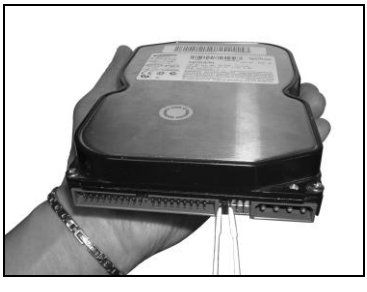


Рис. 12.46. Установка джамперов для выбора режима работы винчестера

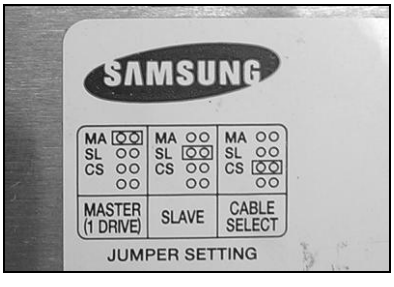


Рис. 12.47. Справочная информация на гермоблоке винчестера

Интерфейсный шлейф и разъем питания подключаются к винчестеру, как это показано на рис. 12.48. Практически всегда первый провод (красный или черный)

шлейфа находится ближе к разъему питания. Подключать шлейф, как правило, приходится вслепую, т. к. к этому этапу сборки внутри корпуса компьютера уже настоящие "джунгли" из плат и проводов. Поэтому попробуйте для тренировки установить шлейф и разъем питания до того, как винчестер будет помещен в отсек.

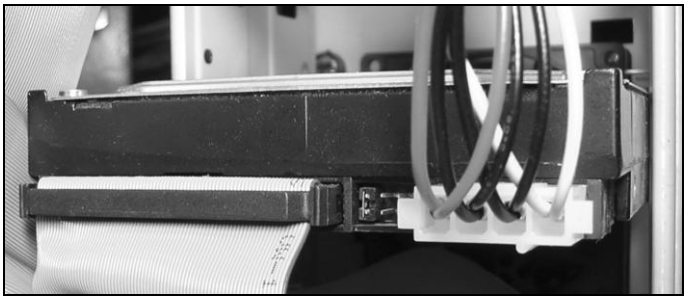


Рис. 12.48. Подключение винчестера

Установка винчестера SATA

Системные платы, поддерживающие интерфейс SATA (Serial ATA), имеют дополнительные разъемы для SATA-интерфейса, как показано на рис. 12.49. К каждому такому разъему подключается только одно устройство.

Информационный кабель SATA-интерфейса показан на рис. 12.50. Обратите внимание, что оба разъема на кабеле одинаковы.

Для подключения питания используются переходники (*см. гл. 2*). Для подключения питания к SATA-устройству используется разъем, фотография которого приведена на рис. 12.51. Если винчестер с SATA-интерфейсом имеет дополнительно разъем питания, как и у винчестера с IDE-интерфейсом, то следует подключить только один разъем питания на вкус пользователя.

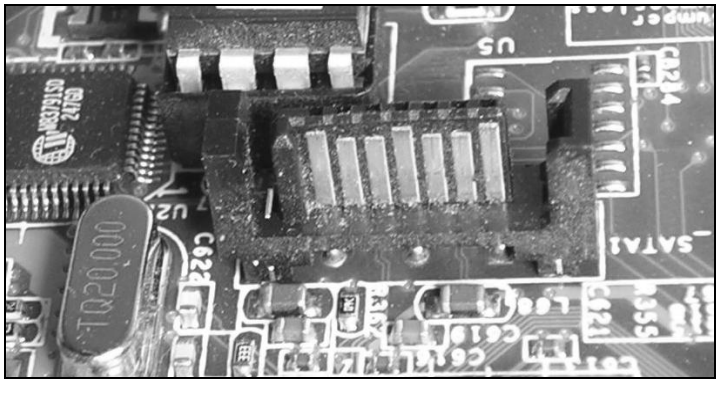


Рис. 12.49. Разъем SATA на системной плате

Рис. 12.50. Информационный кабель SATA

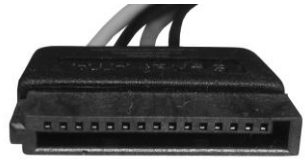


Рис. 12.51. Разъем питания для SATA-устройства

Примечание

Винчестеры с интерфейсом SATA джамперов для выбора типа устройства не имеют! Но на старых моделях винчестеров может присутствовать джампер для выбора скорости интерфейса в 1,5 или 3 Мбит/с, поэтому по документации на системную плату или внешний контроллер следует правильно выбрать нужный режим. Если этого не сделать, то при установке винчестера в режим 3 Мбит/с и подключении к интерфейсу со скоростью 1,5 Мбит/с, он не будет доступен BIOS.

Охлаждение винчестера

Современный винчестер в обязательном порядке должен надежно крепиться к корпусу компьютера (рис. 12.52) четырьмя короткими винтами. Это позволяет эффективно охлаждать гермоблок винчестера и уменьшить уровень механической вибрации. Свободно лежащий или плохо закрепленный скоростной винчестер не только не сможет показать максимальную производительность, но и очень быстро выработает свой ресурс работы.

Внимание!

При установке двух и более винчестеров их желательно устанавливать через жесткие резиновые прокладки, что позволяет снизить влияние работающих винчестеров друг на друга. В корпусах типа Midi Tower с большим количеством мест для установки винчестеров это предусмотрено.

Рис. 12.52. Крепление винчестера в корпусе

Для дополнительного охлаждения винчестера существует насколько вариантов охлаждающих систем. Один из способов показан на рис. 12.53 и 12.54. При установке системы охлаждения сначала следует подключить штекер питания вентилятора к разъему питания винчестера, а потом аккуратно установить на винчестере устройство охлаждения (рис. 12.53), стараясь не повредить элементы на контроллере винчестера. Четырьмя винтами система охлаждения крепится к винчестеру. В итоге получается "бутерброд" (рис. 12.54), который надо осторожно вставить в отсек для винчестера.

Основной недостаток такой системы — необходимость регулярной очистки вентилятора и винчестера от пыли, которая уже через два месяца собирается в системе в большом количестве. Кроме того, при плохих подшипниках вентилятора на винчестер будет воздействовать излишний уровень механической вибрации.

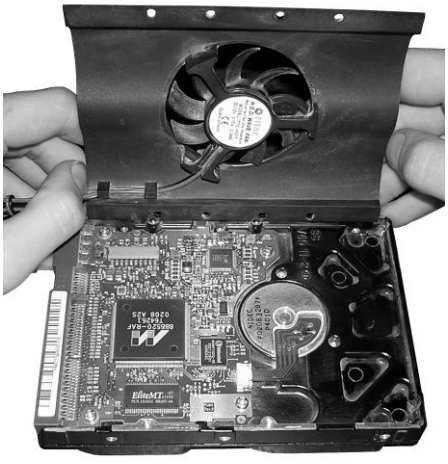


Рис. 12.53. Установка охлаждающего устройства на винчестер

Рис. 12.54. Охлаждающее устройство на винчестере

Установка привода оптических дисков

Привод оптических дисков (CD-ROM, CD-RW, DVD) подключается точно так же, как и винчестер к интерфейсу IDE или SATA.

Правда, для повышения производительности компьютера привод с IDE-интерфейсом желательно подключать на второй канал (разъем) IDE-интерфейса. Для привода CD-RW лучше устанавливать режим Master. На рис. 12.55 показано подключение интерфейсного шлейфа к приводу CD-ROM. При установке двух оптических приводов, например CD-RW и DVD, их разрешается подключить на один шлейф, как это показано на рис. 12.56. Один должен работать в режиме Master, а второй — Slave.

Дополнительные разъемы слева (см. рис. 12.55) предназначены для подключения аналогового аудиокабеля к звуковой плате. Этот кабель может не устанавливаться, если вы не прослушиваете через компьютер диски типа аудио-CD.

Рис. 12.55. Подключение интерфейсного шлейфа к CD-ROM

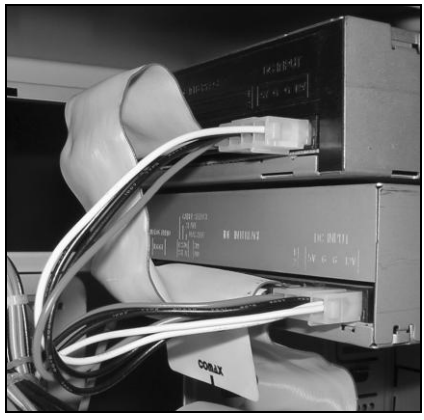


Рис. 12.56. Подключение двух оптических приводов на один шлейф

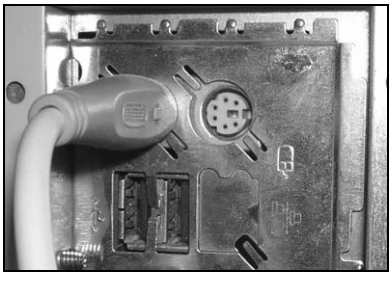
Первое включение компьютера

После сборки системного блока (не закрывая корпуса компьютера) подключите к нему клавиатуру и монитор.

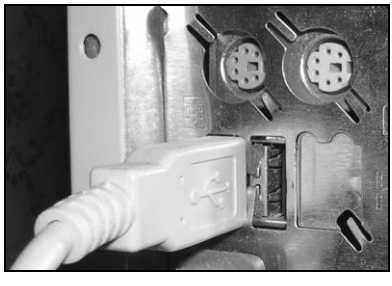
Клавиатура может подключаться в двух вариантах — через интерфейс PS/2 (рис. 12.57, *а*) и USB (рис. 12.57, *б*).

Внимание!

На современной системной плате может быть только один универсальный разъем PS/2, к которому можно подключить клавиатуру или мышь. Но в этом случае нужно купить второе устройство ввода с интерфейсом USB.



а



б

Рис. 12.57. Подключение клавиатуры

Остальные внешние устройства для первого включения компьютера подключать не следует.

Присоединив кабели питания к системному блоку и монитору, сначала включите монитор. Если он электронно-лучевой, то необходимо, чтобы он прогрелся хотя бы пару минут. Потом нажмите кнопку питания на системном блоке.

При включении питания следует обратить внимание на звуковые сигналы, которые издает внутренний динамик, и на светодиоды, расположенные на системном блоке, клавиатуре и мониторе.

На системном блоке должен засветиться светодиод, который индицирует переход компьютера в рабочее состояние. Одновременно должны заработать все вентиляторы системного блока — в блоке питания, кулеры процессора, видеокарты и чипсета (если они там есть). На некоторых моделях системных плат вентилятор процессора включается не сразу, а спустя несколько секунд. Если вентиляторы не заработали, то снова проверьте правильность сборки системного блока. Обратите внимание на корректность подключения разъемов питания и кнопки "Сеть" (Power SW).

Если после включения питания внутренний динамик издает длительный или многократные сигналы, то по таблице звуковых сигналов BIOS следует определить неисправный узел (информация об этом есть в документации на системную плату). У BIOS разработки различных фирм таблицы сигналов довольно сильно отличаются.

Запуск видеокарты (видеоподсистемы компьютера) контролируют, как правило, по смене цвета свечения индикатора монитора (переход из режима сна в режим работы). При использовании LCD-монитора можно ориентироваться на сообщение о режиме работы, которое выводится контроллером монитора, например, смена разрешения и переход на работу в режиме цифрового интерфейса говорит о работоспособности тракта синхронизации видеоподсистемы.

Настройка BIOS

При первом включении компьютера, если на экране монитора появились осмысленные сообщения, первое, что следует сделать, — это настроить BIOS. Для входа в меню настройки в начале загрузки PC необходимо нажать клавишу <Delete> (<Del>). На некоторых системных платах производства корпорации Intel вход в программу CMOS Setup для настройки параметров BIOS осуществляется не клавишей <Del>, а клавишей <F2>. Если на вашей системной плате установлен BIOS производства компании AMI, то компьютер вам сам предложит войти в программу CMOS Setup, нажав клавишу <F1>, и сделать необходимые настройки.

Внимание!

В настоящее время компании-разработчики программ BIOS "озаботились" переработкой пользовательского интерфейса! Поэтому вы можете встретить окна программы BIOS, непохожие на те, которые приведены в этом разделе, но, как правило, пункты меню для настройки BIOS сохранили прежние названия.

Внимание!

В связи с появлением многоядерных процессоров и широким использованием RAID-контроллеров в новых версиях BIOS появились функции, которые хоть и не изменяют общих принципов настройки BIOS, но требуют дополнительных операций во время работы с программой CMOS Setup.

Примечание

В принципе, современные программы CMOS Setup достаточно "умные" и корректно автоматически настраивают параметры системной платы, процессора, памяти и другой

периферии, но лучше самому проверить, а что на самом деле получилось. Если же есть опыт работы с CMOS Setup, то можно даже улучшить производительность системы за счет оптимизации настройки параметров.

Большинство программ CMOS Setup, для настройки параметров BIOS, имеют одинаковые или очень похожие окна меню. На рис. 12.58 показано первое окно меню CMOS Setup производства компании Award.

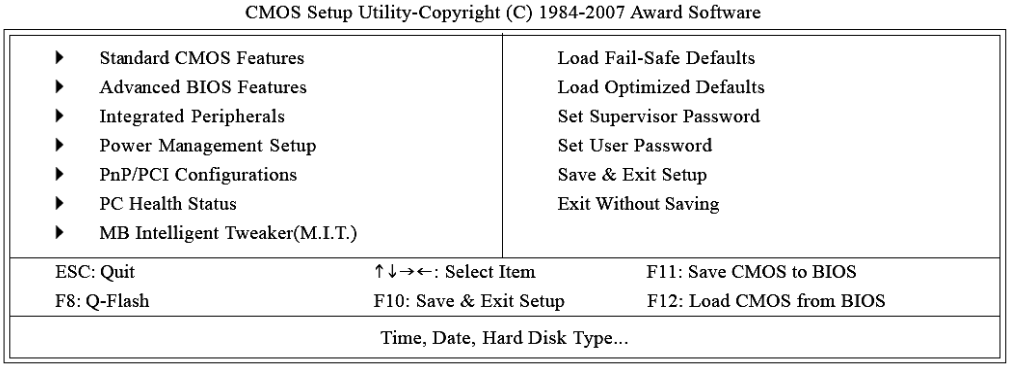


Рис. 12.58. Главное меню программы CMOS Setup компании Award

Поскольку вы включили только что собранный компьютер, то рекомендуется проверить работу ключевых узлов. Прежде всего обязательно проверьте температуру процессора, войдя в меню **PC Health Status** (рис. 12.59).

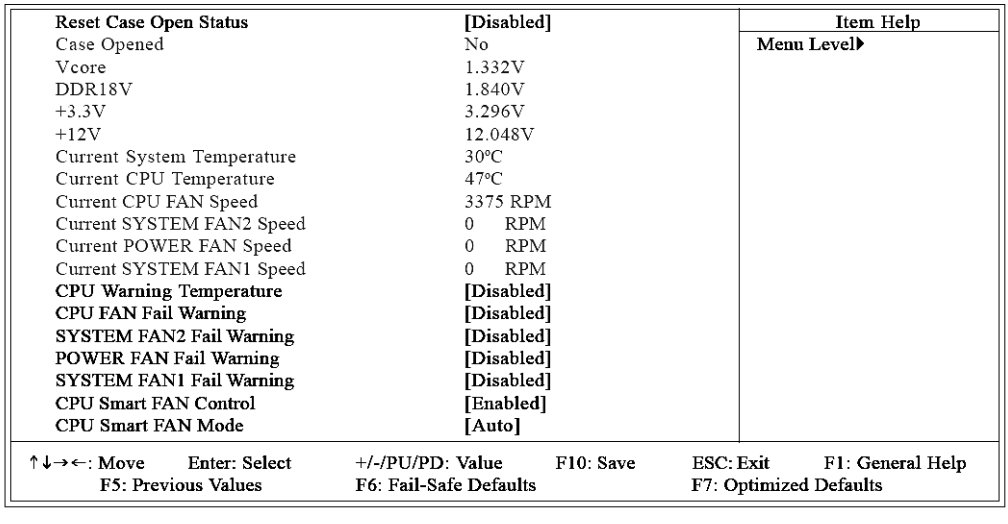


Рис. 12.59. Меню **PC Health Status**

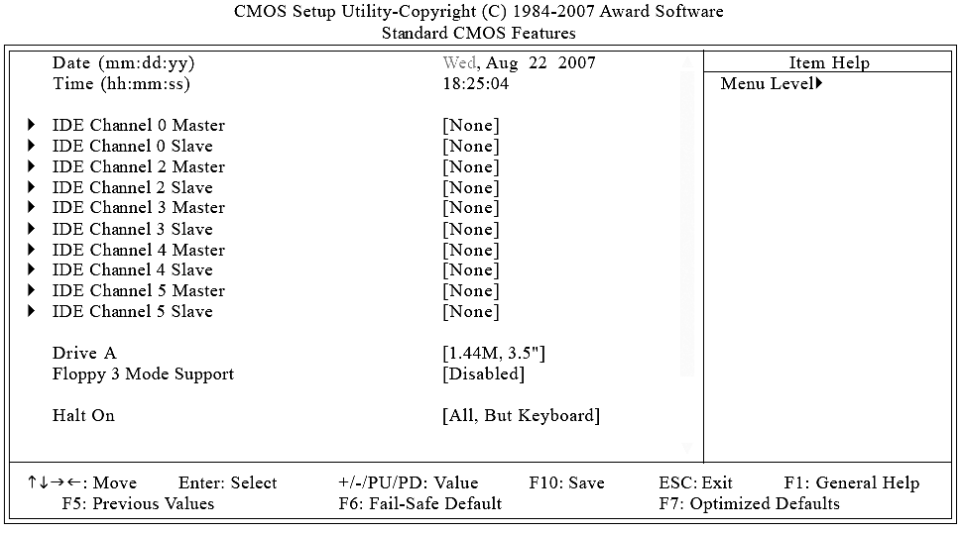


Рис. 12.60. Меню **Standard CMOS Features**

В строке **Current CPU Temperature** в реальном времени показывается температура процессора. Если при установке кулера на процессор были допущены ошибки, то температура процессора будет быстро подниматься.

В идеале она должна не очень быстро повыситься до значения не более 30—35 °С и замереть на этой отметке. Если же ваш процессор начал очень быстро нагреваться и не останавливается на температуре 40 °С, то это значит, что кулер, вероятно, установлен некорректно (считается, что температура в комнате не превышает 25 °С). Возможны исключения из этого правила для процессоров с большим TDP (*см. гл. 3*).

Далее необходимо открыть меню **Standard CMOS Features** (рис. 12.60).

В этом меню настраиваются текущие дата и время, а также наличие дисковода гибких дисков FDD и IDE-устройств — винчестеров и приводов оптических дисков. Большинство современных BIOS самостоятельно (автоматически) корректно настраивает эти параметры, но следует проверить настройку и при необходимости внести коррективы.

Примечание

Фактически, интерфейс IDE в настоящее время становится "вне закона". Поэтому на большинстве системных плат программа CMOS Setup для настройки параметров BIOS показывает на первом месте винчестеры с SATA-интерфейсом, а настройки старых устройств с IDE-интерфейсом еще надо поискать. Правда, в последних версиях программы CMOS Setup настройка SATA-винчестеров интегрирована в подменю с настройкой IDE-винчестеров, т. е. в каждом конкретном случае пользователю придется чуть-чуть поломать голову, чтобы обнаружить, а что и где настраивается. Тонкая настройка интерфейсов IDE и SATA производится, как правило, в меню Integrated Peripherals.

Если отсутствует информация о каком-либо IDE-устройстве, то, возможно, оно либо не подключено, либо имеется конфликт между двумя устройствами, находящимися на одном шлейфе (первое устройство должно работать в режиме Master, а второе — Slave). Отметим, что устройства с SATA-интерфейсом не конфликтуют, так как их адресация определяется только физическим местом подключения, поэтому проблема невидимости будет означать либо неправильное подключение, либо проблемы с установкой RAID-устройств.

На следующем этапе выполняем настройку параметров в меню **Advanced BIOS Features** (рис. 12.61). Здесь необходимо настроить только очередность загрузки операционной системы с различных приводов дисков, а это строки **First Boot Device** и **Second Boot Device**.

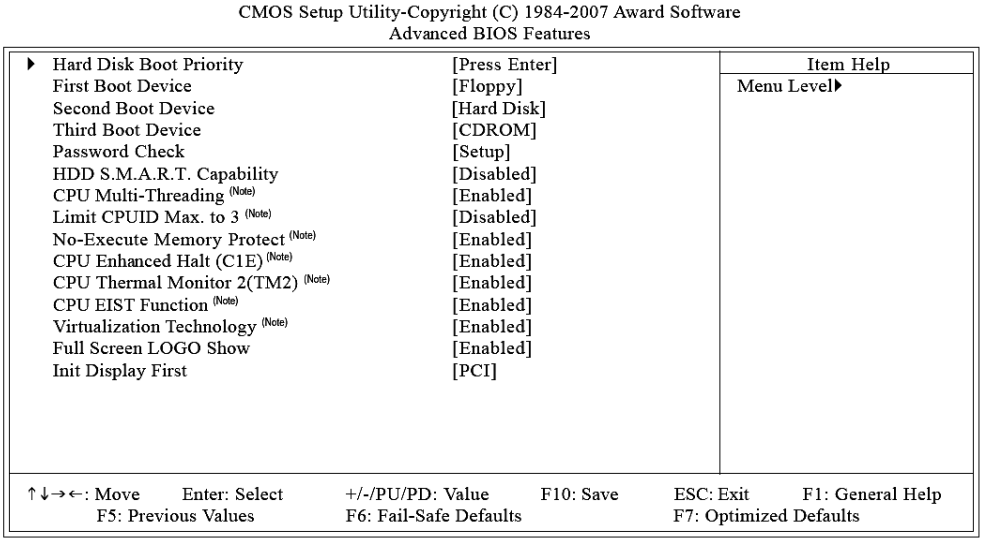


Рис. 12.61. Меню **Advanced BIOS Features**

В подавляющем большинстве случаев на компьютер устанавливается операционная система Windows XP или Windows Vista, а в 2010 г., похоже, настал черед Windows 7, которая имеет привлекательные характеристики. Поскольку ОС инсталлируются на персональный компьютер с загрузочных оптических дисков, то желательно, чтобы первым устройством был привод оптических дисков, а вторым винчестер HDD-0. Тогда при таких установках компьютер будет сначала пытаться загружаться с оптического диска, а если привод CD или DVD пуст или оптический диск не загрузочный, то компьютер загружается с винчестера.

Последний жизненно важный этап — настройка частоты работы системной шины и шины памяти. Для этого открывается меню **Frequency/Voltage Control** (на разных материнских платах этот пункт меню может называться по-разному, так, на рис. 12.62 он называется **MB Intelligent Tweaker (M.I.T.)**).

Для корректной настройки этого меню необходимо знать технические характеристики процессора и модулей памяти. Частоту шины (CPU Clock) обычно указывают на упаковке процессора и модулей памяти. В противном случае проконсультируйтесь с продавцом в компьютерном магазине. Множитель частоты процессора вначале можно не менять, т. к. BIOS устанавливает тот вариант, который был выбран для процессора на заводе, а ряд продаваемых процессоров может иметь заблокированный коэффициент умножения.

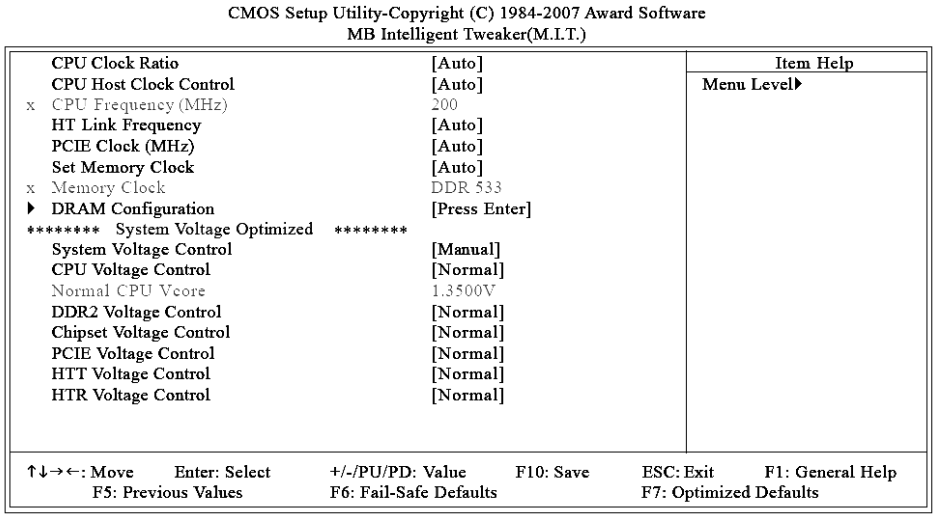


Рис. 12.62. Меню **MB Intelligent Tweaker (M.I.T.)**

Примечание

Разгон — это, как правило, увеличение множителя частоты ядра процессора и повышение частоты системной шины — подразумевает, что будет также увеличено напряжение питания ядра. Делать это следует очень осторожно, контролируя устойчивость системы с помощью тестовых программ. В частности, ряд BIOS позволяют разгонять процессор непосредственно из ОС Windows, используя специальные утилиты.

Примечание

Модули памяти DDR всех типов имеют информацию о своих характеристиках, зашитые в микросхему постоянной памяти. Как правило, все современные модули, работающие на предельно высоких частотах, устанавливаются в BIOS по умолчанию на частотную (временную) ступень ниже, чем маркировка модуля. Пользователю самому необходимо озаботиться о разгоне модулей по частоте до номинала и проверке стабильности работы компьютера.

BIOS содержит еще несколько десятков установок, которые не столь важны для большинства пользователей и изменяются только в особых случаях, т. к. по умолчанию имеют оптимальные и наиболее безопасные значения. Соответственно, можно завершить настройку BIOS, ограничившись уже сделанными настройками.

После корректной настройки BIOS следует сохранить произведенные изменения в CMOS-памяти, выбрав пункт **Save & Exit Setup** в основном меню и нажав для подтверждения разрешения записи клавишу <Y>.

После выхода из программы настройки BIOS компьютер перезапускается. Если в каком-либо дисководе будет находиться загрузочный гибкий магнитный диск или оптический диск, то на экране монитора появится стартовое приглашение программы установки операционной системы.

Внимание!

Изменять наобум какие-либо параметры в BIOS — верный путь к той ситуации, когда компьютер сможет запустить только специалист. В ряде случаев ошибочные действия пользователя могут привести к выходу из строя узлов компьютера.

Особенности новых версий BIOS

BIOS современного мультимедийного компьютера потихоньку оброс самыми разнообразными дополнительными функциями, которые обеспечивают как выполнение мультимедийного контекста, так и управление дополнительной периферией. Соответственно, рекомендуется внимательно прочитать раздел руководства на системную плату, где описываются функции BIOS (как правило, этот раздел пользователи раньше просто игнорировали!).

В частности, в последних BIOS вводятся новые управляющие клавиши уже на стадии вывода начального меню BIOS. Посмотрите на рис. 12.63 (для примера показана заставка BIOS системной платы GIGABYTE GA-MA790FX-DS5), где в строке подсказки, сразу после указания способа запуска программы CMOS Setup (клавиша <Del>), указывается назначение еще трех горячих клавиш. Заметим, что ради любопытства туда заглядывать незачем, поэтому прочтите документацию и решите, нужно это вам или нет. В частности, можно проконсультироваться с продавцом системной платы или компьютера.

Примечание

Во многих случаях, обновление BIOS возможно непосредственно из ОС Windows. Конкретный вариант ваших действий следует уточнить на сайте производителя системной платы при загрузке обновления BIOS.

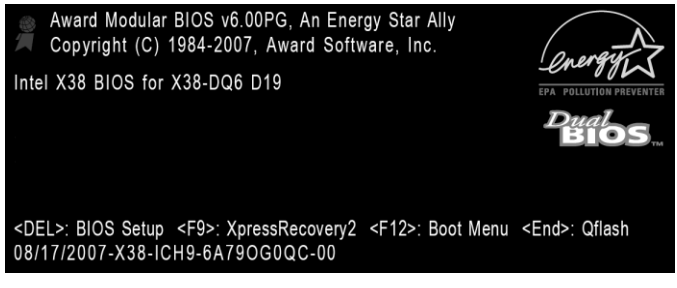


Рис. 12.63. Начальная заставка BIOS

Винчестеры (с интерфейсами IDE и SATA), которые подключаются на канал RAID системной платы или аналогичный дополнительной PCI-платы, требуют дополнительной настройки в отдельной секции **BIOS Setup**. Во время начальной загрузки компьютера следите за сообщениями на экране. Например, на рис. 12.64 показан момент, когда выведена информация о подключенных к системе RAID-накопителей.

Рис. 12.64. Начальная заставка BIOS

Если нажать комбинацию клавиш <Ctrl>+<G> (комбинация зависит от производителя ПО), то процесс загрузки компьютера прервется, а на мониторе появится меню настройки RAID-накопителей (рис. 12.65). При работе в этом меню следует понимать смысл своих действий, т. к. можно получить на винчестере файловую систему, которая не может быть загрузочной или видимой при установке в другой компьютер. Вернуться к "стандартному" состоянию, как правило, возможно только при полной переразметке дискового пространства на винчестере.

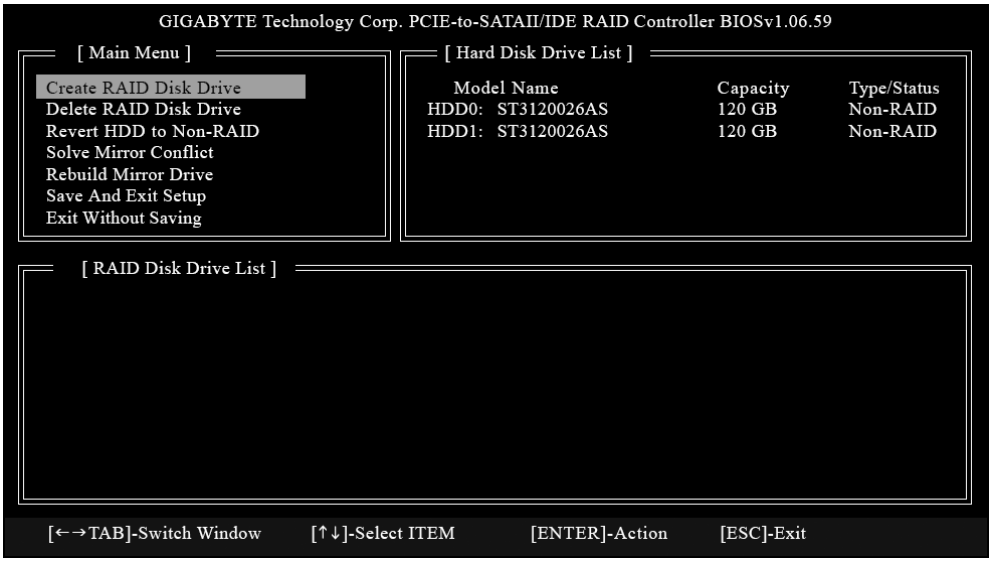


Рис. 12.65. Меню настройки RAID-контроллера

Выбор операционной системы

При сборке высокопроизводительного современного компьютера рекомендуется устанавливать только "свежие" операционные системы (ОС), которые имеют поддержку всех новых функций процессоров, выпущенных за последние два года. Соответственно, можно привести следующие рекомендации по выбору ОС.

- Не рекомендуется использовать Windows XP (в частности, 32-разрядная версия не поддерживает более 3 Гбайт памяти). Если же нет возможности установить более современную ОС, то обязательно обновление только что установленной Windows XP с сайта корпорации Microsoft. Ограничиваться лишь установкой обновлений SP2 и 3 нежелательно.
- Лучше всего использовать новую операционную систему Windows 7, которая разработана с учетом возможностей современных процессоров. И, как показывает практика, приложения в ней работают быстрее, чем в Windows XP.
- Использование 64-разрядных ОС имеет смысл только для профессиональной работы и наличия соответствующих программных продуктов. В противном случае, скорее всего, вы получите уменьшение производительности работы компьютера.
- При использовании компьютера только для работы в Интернете рекомендуется устанавливать ОС Linux. Допустимо использовать две операционные системы на одном компьютере, например, куплен компьютер с OEM-версией Windows, а в качестве второй ОС самостоятельно можно установить ОС Linux, в частности, Mandriva Linux.

Утилита CPU-Z

Для проверки конфигурации компьютера и уточнения деталей настройки параметров системной платы, процессора и памяти используется бесплатная утилита CPU-Z. Данную утилиту (около 500 Кбайт) можно загрузить с сайта **http://www.cpuid.com**.

Утилита CPU-Z наиболее простая в работе и не требует специальной установки. С ее помощью можно уточнить все наиболее значимые характеристики вашего компьютера. Именно она используется для иллюстрации работы новинок на всех технических сайтах в Интернете.

Для примера работы утилиты CPU-Z посмотрите на рис. 12.66, где показано окно утилиты с результатами работы на компьютере с процессором AMD.

В частности, на вкладке **CPU** можно увидеть полную информацию о процессоре, в том числе о версии ядра и поддерживаемых мультимедийных инструкциях. На других вкладках доступна очень интересная информация о системной плате и памяти.

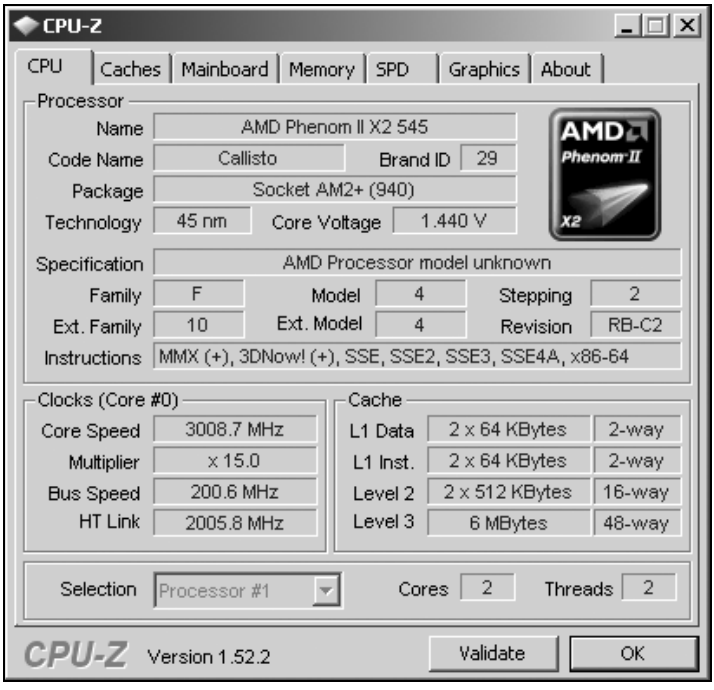


Рис. 12.66. Окно CPU утилиты CPU-Z для процессора AMD64 Phenom II

Предметный указатель

#

2D Graphics 294
3D Graphics 294
3D-конвейер 295

A

ACA 151
Acorp 150
Albatron 150
AMD 311
Anti-aliasing 297
AOpen 150
API 298
ASRock 150
ASUS 29, 64, 150, 223
ATI 26, 308
AverMedia 303

B

BIOS 5, 124
  версии 329
  настройка 357
Biostar 150
Bluetooth 237
Blu-ray 28

C

Canon 248, 275, 282
Card reader 14, 32
CAV 218
CCD-матрица 274
Chaintech 150, 309
Chieftec 64
Chipset 134
CLV 217
CLV-CAV 218
Compact Disk 211
Cooler 57
Core Stepping 97
Creative 317, 320, 323, 326

D

DFI 150
Digital Surround 325
Digital Theater System (DTS) 325
DirectX 298
Dithering 297
Dolby Digital 325
Downmix converter 325
dpi 275
DSP 316
DVI 26
DVI-I 305

E

ECP 238
Elpida 175
EMC 150, 151
EPoX 150
EPP 238
EPSON 21, 229, 230, 232, 236, 242, 275, 280, 282
eSATA 197
EuroCase 57
Expansion Card 25

F

FDD 27, 55
FSB 136

G

Gateway 16
Genius 326
Gigabyte 150, 309

GPS 34
GPU 293

H

HDD 181
HDMI 26, 305
Hercules 20
Hewlett-Packard (HP) 230, 231, 256
Hitachi 169
Hynix 169, 175

I

IBM 169
IBM PC 5
IBM PC AT 6
IBM PC XT 6
IBM PS/2 7
ICH 129, 135
Intel 29, 150
IrDA 237
ISO 214

J, K

Jetway 150
Kingmax 179
Kingston 172

L

Leadtek 291
Lexmark 21, 236, 237, 248
LG 223
Logitech 17, 327

M

Main Board 25
MCA 7
MCH 129, 135
Micron 169, 175
Microstar (MSI) 150, 309
MIDI 316
Mitsumi 19, 27
Motherboard 25, 123

N

Nanya 169
NEC 169
Netbook 9
Nettop 9
NLX 42
North Bridge 135
NVIDIA 308, 310

O

OCZ 179
OpenGL 298
OPN 118, 119
Optical Density 278

P

PATA 11
PFC 61
Phantom center-channel mode 325
Pioneer 213, 223
Playstation 3 216
PMPO 321
POST 124

Q, R

QPI 136
Rasterization 294
Rendering 294
RMS 321
Roland 23

S

Samples 316
Samsung 18, 22, 26, 169, 178
SAS 192
SATA 183, 194
SECC 45
SiS 142, 150
SLI 301
Sony 215
South Bridge 135
SPP 238
SSD-накопители 11, 26, 183
  Pulsar 205
Supermicro 150
SVEN 327
S-Video 305
System board 123

T

Tablet PC 16
TDP 99, 119
Texture 294
TLB 111
Toshiba 169
Total Harmonic Distortion (THD) 325
Transcend 179

U

UMAX 275
USB Flash Drive 166

V

VESA 289
VGA 305
VIA 150

W

Wave Table Synthesis 316
Winbond 169

X, Y

Xerox 232
Yamaha 321

А

Адаптер интерфейса Wi-Fi 34
Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) 277, 315

Б

Блок питания 28, 45
  кросс-нагрузочная характеристика (КНХ) 58

В

Веб-камера 22
Видеоадаптер 26, 287
Видеокарта 26, 287
  3D-конвейер 295
  видеопроцессор 292, 293
  глубина цвета 291
  графический акселератор 293
  графический ускоритель 293
  интерфейсы 305
  математический сопроцессор 294
  объем необходимой видеопамяти 291
  поддерживаемое разрешение 291
  производители 308
  расчет 3D-изображения 295
    антиалиасинг 297
    вертекс 296
    дизеринг 297
    затенение 296
    субпиксельная коррекция 296
    текселезация 296
    тесселяция 295
  режимы работы 288
    графический 288, 289
    текстовый 288
  стандарт:
    CGA 289
    EGA 289
    HGC 289
    MDA 289
    SVGA 290
    VGA 289
  технология SLI 301
  установка 348
Винчестер 26, 181
  CinemaStar Hard Drives 209
  Deskstar Hard Drives 208
  DiamondMax 23 205
  Endurastar Hard Drives 209
  Momentus 205
  Momentus Thin 205
  Momentus XT 205
  Seagate Barracuda 203
  Seagate Barracuda LP 203
  Seagate Barracuda XT 203
  Travelstar Hard Drives 208
  Ultrastar Hard Drives 209
  WD Caviar Black 207
  WD Caviar Blue 207
  WD Caviar Green 207
  WD Scorpio Black 207
  WD Scorpio Blue 207
  буферизация данных 190
  внешний 205
(окончание рубрики см. на стр. 370)

Винчестер *(окончание)*:
временные параметры 190
время доступа 190
время поиска 190
при переходе на соседнюю дорожку 190
среднее 190
интерфейс:
ATA 191
ATAPI 193
IDE 191
SAS 192
SCSI 192
конструкция 184
крепление 188
объем данных 187
охлаждение 354
производители 199
режим работы:
Cable 352
Master 352
Slave 352
технология:
IntelliPower 207
NCQ 201
установка 351
IDE-винчестера 351
форм-фактор 185

Г

Графическая оболочка 289
Графический планшет 23
Громкоговоритель:
биполярный 324
магнитное экранирование 324
пассивный излучатель 325
порт 325
с линейной диаграммой направленности 324

Д

Декорреляция сигналов тыловых каналов 324
Децимированный сигнал 324
Джойстик 23
специализированный — руль 23

З

Задержка сигналов тыловых каналов 324
Закон Мура 73
Звуковая карта 20, 315
FM-синтез 316
WT-синтез 316
аудиопроцессор 315
интерфейс S/PDIF 322
производители 326
спецификация AC'97 317, 318
звуковой кодек 318
цифровой контроллер 318
сэмплы 316
таблица волн 316
технология Intel High Definition Audio 318
Звуковые колонки 19, 319
домашний кинотеатр 321
производители 326
сабвуфер 317, 320
подстройка фазы 325
фазоинвертор 325
шум 325
формат 2.0 321
формат 2.1 321
формат 5.1 321
формат 7.1 321

И

Игровая приставка PlayStation 3 13
Интерфейс:
Bluetooth 33
DMI 87
DVI 26
HDMI 26
SATA 191
Инфракрасный блок 32

К

Кажущийся источник звука 324
Карманные персональные компьютеры (КПК) 12
Карта 25
TV-тюнер 302
видеозахвата 302
Карт-ридер 14, 32

Клавиатура 17
MIDI 24
игровая 23
подключение 356
Кодек 324
Компакт-диск 211
Компания:
Ahead Software 221
AMD 105
Apple 13
ASUSTeK Computer Inc. (ASUS) 223
Canon 248, 282
Creative Technology Ltd 326
Hewlett-Packard (HP) 256
Hitachi Global Storage Technologies 208
IBM 5
In Win 63
Intel 6
Kingston 172
KYE Systems Corp. 326
Lexmark International Inc. 248
LG Electronics (LG) 223
Logitech International 327
Microlab 327
Motorola 12
Oki 256
Pioneer Corp. 223
Plextor 224
Roland 327
Samsung 207, 271
Seagate Technology LLC 203
SEIKO EPSON Corp. 242, 282
Sony 223
Sun Microsystems 13
SVEN 327
VIA 119
Western Digital Corp. 205
Xerox 265
YAMAHA Elektronik Europa GmbH 327
Компрессия динамики 324
Копиры 233
Корпус:
Booksize 42
In Win 63
Slim 42
Tower 40, 41
для плат Mini-ITX 39
форм-фактора BTX 49
Коэффициент демпфирования 324
Ксерокс 265
Кулер 30

M

Магнитные домены 185
Манипулятор типа "мышь" 19
Материнская плата 25
Метод сжатия данных RLE 239
Механизм антивирусной защиты EVP 108
Многофункциональное устройство (МФУ) 15, 22, 236
Мобильные компьютеры 35
Монитор 18
формат экрана 290

H

Накопитель на жестких магнитных дисках (НЖМД) 26, 181
Нетбук 9, 36
Неттоп 9
Ноутбук 35

O

Овердрайв 324
Ограничение 324
Оперативная память 28
Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) 28
Оптический диск 211
Blu-ray 211, 214
CD-DA 214
CD-R 213, 214
CD-ROM 212, 214
CD-RW 213, 214
DVD 212, 213, 215
голографическая запись 216
конструкции 212
метод:
CAV 218
CLV 217
CLV-CAV 218
пит 213
приводы 218
Combo 221
Slim 219
(окончание рубрики см. на стр. 372)

Оптический диск *(окончание)*:
стандарт 214
Blu-ray 216
HD-DVD 216
ISO 9660 214

П

Память:
DDR SDRAM 154
DDR2 SDRAM 154
DDR3 SDRAM 155
EDO 153
FPM 153
GDDR3 SDRAM 156
GDDR4 SDRAM 156
GDDR5 SDRAM 156
Rambus 154
SDRAM 153
SDR SDRAM 154
SPD-информация 156, 165
банк памяти 30
буферизация данных 162
латентность 164
модуль 30
DIMM 153, 156
Registered DIMM 156, 162
SIMM 153
SO-DIMM 158
Unbuffered DIMM 162
SO-DIMM 162
серийный номер 168
современный 170
установка 340
номер контроля качества 168
оперативная 30
пожизненная гарантия производителя 168
производители 167, 168
спецификация PC100 153
тайминг 163
технология ECC 162
Параллельный интерфейс 238
Параллельный порт с расширенными возможностями (ECP) 238
Периферийные устройства 17
ПЗС 273
ПЗС-матрица 274
Пиксел 273
Плата 25
Привод оптических дисков:
производители 222
установка 355
Приемник спутниковой навигации GPS 34
Принтеры 20:
интерфейс 237
параллельный 238
классификация 227
лазерные 20, 232
с твердыми чернилами 234
цветные 233
матричные 20, 228
EPSON LX-300+ 228
многофункциональные устройства 236
производители 241
стандарт IEEE 1284 238
струйные 20, 229
сублимационные 235
фотопринтеры 231
Процессор 28, 67
AMD:
маркировка 118, 119
установка 331
AMD 64 8
AMD Athlon 106
AMD Athlon 64 107
AMD Athlon 64 X2 Dual-Core 114
AMD Opteron 117
AMD Phenom 106
AMD Phenom Quad-Core 111
AMD Sempron 106, 107, 115
AMD Turion 64 Mobile 119
Celeron 91
IBM Cell 72, 75
Intel 80286 6
Intel 80386 6
Intel Atom 94
Intel Celeron D 92
Intel Core 2 Duo 8
Intel Core i3 83
Intel Core i5 83, 89
Intel Core i7 83, 84, 86
Intel Core i7 Extreme Edition 83
Intel Pentium Dual-Core 90
Intel Xeon 96
Itanium 2 96
Pentium 4 7

SPU 75
VIA 119
архитектура 98
двухъядерный 78, 114
девятиядерный 74
кэш-память 98
маркировка 96
многоядерный 8, 9, 74
модель 97
мощность теплового расчета (TDP) 119
напряжение ядра 119
номер процессора 97
партия 97
поставка:
PIB 119
Tray 119
производительность 80
редакция 97
семейства x86 6
семейство 97
степинг ядра 97
тактовая частота 98
температура корпуса 119
тип 97
установка 330
ядро 8
Diamondville 94
Silverthorne 94

P

Радиаторы 29
установка 336
Растеризация 294
Режим фантомного центрального канала 325
Рендеринг 294

C

Синтезатор 24
Система мультимониторная 300
видеостенки 300
Система управления питанием AMD PowerNow! 116
Системная плата 25, 28, 123
производители 149
стандарты и спецификации 150
установка 342
форм-фактор 126
AT 126
ATX 126
ATX 2.2 127
BTX 128
Системная шина 98
Системный блок 14, 24
Desktop 14
Tower 14
сборка 329
Сканеры 21, 273
CCD-технология 273
CIS-технология 275
LIDE 275
глубина цвета 277
интерполированное разрешение 279
оптическая плотность оригинала 278
оптическое разрешение 274, 275
планшетные 21, 274
производители 281
ручной 21
слайд-адаптер 280
слайд-модуль 280
слайд-сканер 280, 281
стандарт Twain 279
технические характеристики 277
Слот 29
AGP 132
AMR 133
CNR 133
GEAR 133
ISA 133
PCI 132
PCI Express x1 132
PCI Express x16 132
PCI Express x8 132
расширения 131
Сокет 29, 129
Socket F 131
Спецификация AC'97 133
Стандарт BTX 49
Стандартный параллельный порт (SPP) 238
Стикер 160

T

Тайминг памяти 163
Твердотельные накопители 11, 183
Pulsar 205

Тексел 296
Текстура 294
Технология:
3DNow! Professional 108
AES-NI 85
AMD PowerNow! 108
AMD64 108
Centrino 85
Hyper-Threading (HT) 74, 79
HyperTransport 108, 109
Intel Centrino 85
Intel Graphics 85
Intel HD Boost 84
Intel High Definition Audio 145
Intel Hyper-Threading 84
Intel Matrix Storage 145
Intel QuickPath Interconnect 85
Intel Rapid Recovery 145
Intel Smart Cache 85
Intel Turbo Boost 84
Intel TXT 85, 86
Intel Viiv 85
Intel vPro 85
Intel VT 86
Intel VT-d 85
Intel VT-x 85
nVIDIA SLI 132
SLI 301
VIA Vinyl Audio 135
термическая сублимация 235

У

Усовершенствованный параллельный порт (ECP) 238
Установка платы расширения 349
Устройство уменьшения числа каналов 325
Утилита CPU-Z 364

Ф

Факс 228
Флэш-карта 30, 165
CompactFlash 31
Memory Stick 31
Memory Stick Duo 31
SD 31
SDHC 167
SDXC 167
UHS-I 167
класс скорости 167
максимальная скорость обмена данными 167
Флэш-накопитель 32, 166
Флэш-память 165
Форм-фактор 126
ATX 47

Ц

Цифроаналоговый преобразователь (ЦАП) 315
Цифровой сигнальный процессор 316
Цифровые видеокамеры 22
Цифровые фотоаппараты 22

Ч

Чипсет 25, 124, 134, 149
Intel 975X Express 135
VIA P4M900 135
северный мост 135
южный мост 135

Ш

Шина:
HyperTransport 117
MuTIOL 135
QPI 87
SATA 11
V-Link 135
MCA 7

Я

Ядро:
PPE 75
SPE