

## Дополнительный материал к главе 3



## Эффективность процессоров Cyrix

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

Обратите внимание, что процессор с Cyrix 6x86MX-PR200 может работать на тактовых частотах 150, 165, 166 или 180 МГц, но *не* на частоте 200 МГц. Рассматриваемая оценка эффективности предназначена для сравнения с оригинальными процессорами Intel Pentium (Celeron, Pentium II или Pentium III в этой оценке не участвуют).

Реальные рабочие частоты и оценка эффективности процессоров Cyrix

Тип процессора Cyrix	Оценка эффективности (P-Rating)	Реальная рабочая частота процессора, МГц	Множитель тактовой частоты процессора	Тактовая частота системной платы, МГц
6x86	PR90	80	2x	40
6x86	PR120	100	2x	50
6x86	PR133	110	2x	55
6x86	PR150	120	2x	60
6x86	PR166	133	2x	66
6x86	PR200	150	2x	75
6x86MX	PR133	100	2x	50
6x86MX	PR133	110	2x	55
6x86MX	PR150	120	2x	60
6x86MX	PR150	125	2,5x	50
6x86MX	PR166	133	2x	66
6x86MX	PR166	137,5	2,5x	55
6x86MX	PR166	150	3x	50
6x86MX	PR166	150	2,5x	60
6x86MX	PR200	150	2x	75
6x86MX	PR200	165	3x	55
6x86MX	PR200	166	2,5x	66
6x86MX	PR200	180	3x	60
6x86MX	PR233	166	2x	83
6x86MX	PR233	187,5	2,5x	75
6x86MX	PR233	200	3x	66
6x86MX	PR266	207,5	2,5x	83
6x86MX	PR266	225	3x	75
6x86MX	PR266	233	3,5x	66
М-II	PR300	225	3x	75
М-II	PR300	233	3,5x	66
М-II	PR333	250	3x	83
М-II	PR366	250	2,5x	100
М-II	PR400	285	3x	95
М-II	PR433	300	3x	100
Cyrix III	PR433	350	3,5x	100
Cyrix III	PR466	366	3x	122
Cyrix III	PR500	400	3x	133
Cyrix III	PR533	433	3,5x	124
Cyrix III	PR533	450	4,5x	100

Предполагается, что оценка эффективности (P-Rating) определяет быстродействие процессора по отношению к Intel Pentium. Но следует заметить, что сравниваемый процессор Cyxix не содержит технологии MMX, его кэш-память первого уровня имеет меньший объем, использованы платформа системной платы и набор микросхем довольно старой версии, не говоря уже о более медленной памяти. По этим причинам шкала P-Rating малоэффективна при сравнении процессоров Cyxix с Celeron, Pentium II или Pentium III, а значит, их лучше оценивать по действительному быстродействию. Другими словами, процессор МП-PR366 работает только на тактовой частоте 250 МГц и может сравниваться с процессорами Intel, имеющими подобное значение тактовой частоты. Я полагаю, что подобная маркировка (МП-366) для процессора, который фактически работает с частотой 250 МГц, мягко говоря, несколько обманчива.

## Первое поколение процессоров: P1 (086)

### Процессоры 8086 и 8088

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

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

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

Стоимость процессора 8086 была довольно высокой — для него требовалась 16-разрядная шина данных, а не более дешевая 8-разрядная. Доступные в то время системы были 8разрядными, и потому процессоры 8086 продавались плохо. В Intel поняли, что пользователи не хотят (или не могут) так дорого платить за дополнительную эффективность 16-разрядного процессора, и через какое-то время была представлена своего рода “усеченная” версия процессора 8086, названная 8088. В ней, по существу, были удалены 8 из 16 разрядов на шине данных, и теперь процессор 8088 мог рассматриваться как 8-разрядная микросхема в отношении ввода и вывода данных. Однако, поскольку в нем были полностью сохранены 16-разрядные внутренние регистры и 20-разрядная шина адреса, процессор 8088 выполнял 16-разрядное программное обеспечение и мог адресовать оперативную память емкостью 1 Мбайт.

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

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

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

Иногда возникает вопрос, почему объем основной памяти в компьютере ограничен использованием 640 Кбайт, хотя процессор 8088 может адресовать основную память емкостью до 1 Мбайт. Это объясняется тем, что IBM с самого начала зарезервировала 384 Кбайт в верхней части адресного пространства для плат адаптеров и системной BIOS. Оставшиеся 640 Кбайт используются DOS и программами-приложениями.

## Процессоры 80186 и 80188

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

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

## Сопроцессор 8087

Процессор 8086 появился в 1976 году. Позже для него был разработан сопроцессор 8087, который иногда называют числовым процессором, процессором для обработки числовых данных, процессором NDP (Numeric Data Processor) или просто математическим сопроцессором. Он предназначался для выполнения сложных математических операций с более высокой скоростью и точностью, чем это мог сделать обычный процессор. Наиболее полно его преимущества проявляются при обработке больших массивов числовых данных в программах наподобие электронных таблиц.

## Второе поколение процессоров: P2 (286)

### Процессор 286

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

Выбор процессора 286 (показанного на рисунке ниже) в качестве основы для компьютера AT объяснялся его совместимостью с процессором 8088, т. е. все разработанные для IBM PC и XT программы подходили и для AT. Процессор 286 имеет более высокое быстродействие, чем его предшественники, что и объясняет широкое распространение этих компьютеров в деловом мире. Производительность первого компьютера AT с тактовой частотой 6 МГц в пять раз превышала производительность IBM PC (4,77 МГц).

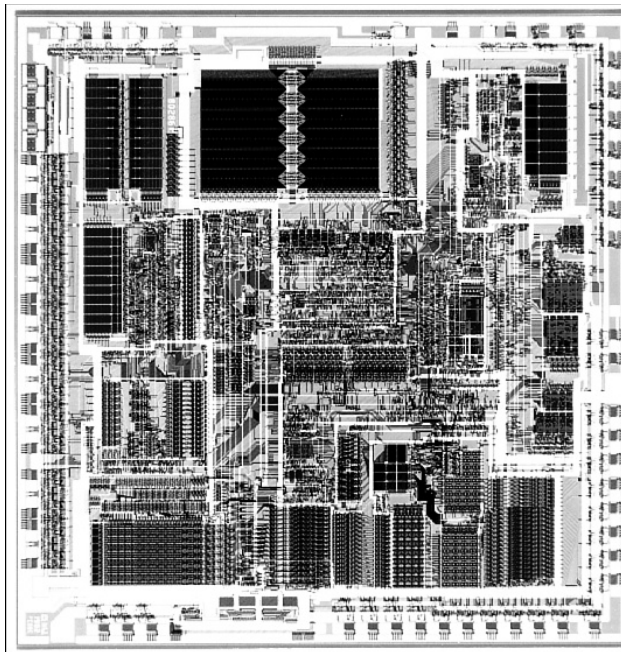
Главная причина столь высокой производительности компьютеров с процессором 286 состоит в том, что команды выполняются в среднем за 4,5 такта (сравните с 12 тактами в процессоре 8088). Кроме того, благодаря 16-разрядной внешней шине вдвое возросла скорость обмена данными.

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

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

В защищенном режиме процессор 286 представляет собой совершенно новую модель. Если выполняемая программа написана с расчетом на его новые возможности, то ей доступна виртуальная память до 1 Гбайт, хотя процессор может адресовать только 16 Мбайт реальной памяти. Существенный недостаток процессора 286 в том, что он не может переключаться из защищенного режима в реальный без предварительного аппаратного сброса, т. е. *горячей* перезагрузки компьютера. Переключение из реального режима в защищенный происходит без сброса. Поэтому основным преимуществом процессора 386 стала именно возможность программного переключения из реального режима в защищенный и наоборот.

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



Процессор 286. Фотография публикуется с разрешения Intel

## Сопроцессор 80287

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

В большинстве компьютеров рабочая частота системной платы делится внутри процессора на 2, а 80287 делит ее на 3. Таким образом, сопроцессор 80287 работает на частоте, равной  $\frac{1}{3}$  от частоты системной платы или  $\frac{2}{3}$  от тактовой частоты 80286. Из-за асинхронной работы двух микросхем взаимодействие между ними не столь эффективно, как между 8088 и 8087.

В конечном счете сопроцессоры 8087 и 80287 работают примерно на одинаковой тактовой частоте. Если рассудить здраво, 80287 ничем не лучше 8087, хотя сам процессор 286 во многом превосходит процессоры 8088 и 8086. Поэтому в большинстве компьютеров класса АТ выигрыш от применения сопроцессора 80287 оказывается не столь значительным по сравнению с тем, что дает 8087 в компьютерах класса РС, XT или 80386.

## Проблемы процессора 286

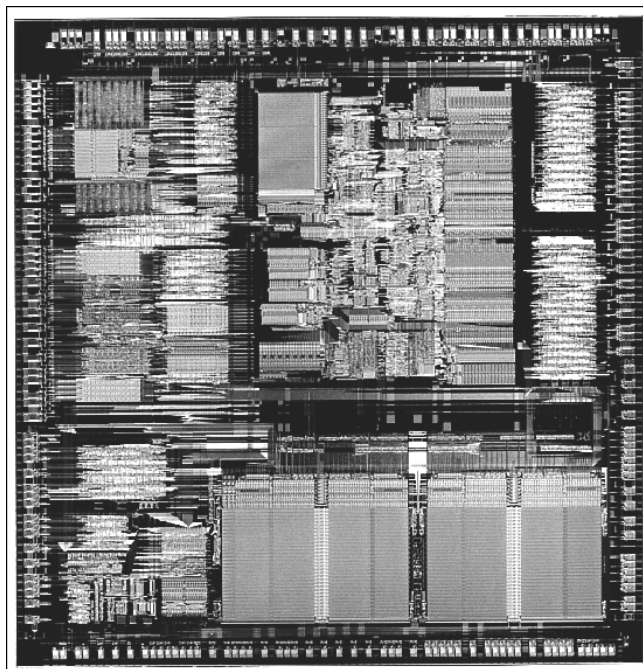
Если вы удаляете из компьютера класса АТ сопроцессор, следует заново выполнить программу установки параметров BIOS. Некоторые программы не сбрасывают бит сопроцессора должным образом. Если во время самопроверки (при выполнении программы POST) появляется сообщение о том, что компьютер не может найти сопроцессор, необходимо временно отключить аккумулятор на системной плате. При этом вся информация в CMOS-памяти будет утеряна, следовательно, прежде чем отключить аккумулятор, нужно записать типы жесткого диска, накопителей на гибких дисках, а также конфигурации памяти и монитора. Эта информация понадобится для восстановления работоспособности компьютера.

## Третье поколение процессоров: P3 (386)

### Процессор 386

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

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



Процессор 386. Фотография публикуется с разрешения Intel

В реальном режиме процессор 386 может выполнять команды процессоров 8086 и 8088, затрачивая на них меньше тактов. Среднее количество тактов на команду, как и у 286-го, равно 4,5. Таким образом, “чистая” производительность компьютеров с процессорами 386 и 286 при равных тактовых частотах одинакова. Многие производители компьютеров на базе процессора 286 утверждали, что быстродействие их систем с тактовыми частотами 16 и 20 МГц и аналогичных компьютеров на основе процессора 386 одинаково. И они были правы! Повышение реальной производительности процессора 386 было достигнуто за счет введения дополнительных программных возможностей (режимов) и значительного усовершенствования диспетчера памяти MMU (Memory Management Unit).

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

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

Нововведение, появившееся в процессоре 386, — виртуальный режим, в котором имитируется работа процессора 8086. При этом несколько экземпляров DOS или других операционных систем могут работать одновременно, используя свои защищенные области памяти. Сбой или зависание программы в одной области не влияет на отдельные части системы. Испорченный экземпляр можно перезагрузить.

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

## Процессор 386DX

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

Тактовая частота процессоров 386, выпускаемых Intel, колебалась от 16 до 33 МГц, в микросхемах других производителей она достигала 40 МГц.

Процессор может адресовать память объемом до 4 Гбайт. Встроенный администратор памяти позволяет программам работать так, как будто в их распоряжении есть практически неограниченная виртуальная память объемом 64 Тбайт (1 Тбайт = 1 024 Гбайт = 1 099 511 627 776 байт).

## Процессор 386SX

Этот процессор предназначен для компьютеров с возможностями процессора 386, который стоил бы не больше системы 286. Как и в процессоре 286, для взаимодействия с остальными компонентами компьютера использовалась 16-разрядная шина данных. Однако внутренняя архитектура процессора 386SX аналогична архитектуре 386DX, т. е. он может обрабатывать одновременно 32 бит данных. Шина адреса 386SX — 24-разрядная (в отличие от 32-разрядной в других модификациях процессора 386), и он может адресовать только 16 Мбайт (а не 4 Гбайт) памяти, т. е. столько же, сколько 286-й. Процессоры 386 выпускаются с различными тактовыми частотами в пределах от 16 до 33 МГц.

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

### Замечание

---

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

---

## Процессор 386SL

Это еще одна версия процессоров 386. Процессор 386SL с малым потреблением мощности предназначен для портативных компьютеров, в которых это обстоятельство имеет решающее значение; при этом он обладает всеми возможностями процессора 386SX. В процессоре 386SL предусмотрены возможности снижения энергопотребления, что имеет важное значение при питании компьютера от аккумуляторов, и несколько дежурных режимов, в которых расход энергии уменьшается.

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

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

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

## Сопроцессор 80387

Несмотря на то что микросхема 80387 работает асинхронно, компьютеры с процессором 386 спроектированы так, что сопроцессор работает на частоте процессора. В отличие от 80287 (который аналогичен 8087 во всем, кроме разводки выводов), сопроцессор 80387 с повышенной производительностью разрабатывался специально для работы с процессором 386.

Все микросхемы 387 производятся по CMOS-технологии и отличаются малым потреблением мощности. Существует две разновидности сопроцессора: 387DX (работает с CPU 386DX) и 387SX (работает с CPU 386SX, SL и SLC).

Сначала Intel выпускала несколько модификаций 387DX с разными тактовыми частотами. Но при разработке сопроцессора на 33 МГц пришлось уменьшить длину сигнальных проводников (при этом, естественно, потребовались новые

фотошаблоны). В результате размер структур на кристалле удалось уменьшить с 1,5 до 1 мкм, а площадь кристалла сократить на 50%. В конечном итоге производительность микросхемы увеличилась на 20%.

### Замечание

---

Intel запоздала с разработкой сопроцессора 387: гнездо для сопроцессора 287 устанавливалось еще в первых компьютерах с процессором 386. Разумеется, производительность такого комплекта оставляла желать лучшего.

---

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

## Четвертое поколение процессоров: P4 (486)

### Процессоры 486

Появление процессора 80486 (или просто 486) стало следующим этапом повышения быстродействия компьютера. Его новые возможности привели к бурному росту производства программного обеспечения. Десятки миллионов копий Windows и миллионы копий OS/2 были проданы потому, что благодаря процессору 486 графический пользовательский интерфейс превратился в нечто само собой разумеющееся для тех, кто ежедневно работает на компьютере.

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

- *Сокращение времени выполнения команд.* В среднем одна команда в процессоре 486 выполняется всего за 2 такта, а не за 4,5, как в 386-м.
- *Встроенная кэш-память первого уровня.* Обеспечивает коэффициент попадания 90–95% (коэффициент, отображающий, как часто операции считывания выполняются без ожидания). Использование дополнительного внешнего кэша может еще больше увеличить этот коэффициент.
- *Укороченные циклы памяти (burst mode).* Стандартный 32-разрядный (4-байтовый) обмен с памятью происходит за 2 такта. После стандартного 32-разрядного обмена можно выполнить до трех следующих обменов (т. е. до 12 байт), затрачивая на каждый из них по одному такту вместо двух. В результате 16 последовательных байтов данных передаются за пять тактов вместо восьми. Выигрыш может оказаться даже еще большим при 8- или 16-разрядных обменах.
- *Встроенный (синхронный) сопроцессор (в некоторых моделях).* Сопроцессор работает на той же тактовой частоте, что и основной процессор, поэтому на выполнение математических операций затрачивается меньше циклов, чем в предыдущих сопроцессорах. Производительность встроенного сопроцессора в среднем в 2–3 раза выше по сравнению с внешним 80387.

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

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

Процессор с максимальной тактовой частотой будет работать и на меньших частотах. Например, 486DX4 с тактовой частотой 100 МГц будет работать на частоте 75 МГц в составе системной платы с рабочей частотой 25 МГц. Отметим, что в процессорах DX2/OverDrive внутренние операции выполняются с частотой, в два раза превышающей рабочую частоту системной платы, а в процессоре DX4 этот коэффициент может быть равен 2, 2,5 или 3. В представленной далее таблице приведены возможные варианты использования процессоров DX2 и DX4 при различных рабочих частотах системной платы.

Внутренняя частота процессора DX4 контролируется сигналом кратности умножения частоты CLKMUL на выводе R-17 (гнездо типа Socket 1) или S-18 (гнездо типа Socket 2, Socket 3 или Socket 6).

Процессор DX4-100 имеет одну интересную возможность: он способен работать в режиме удвоения тактовой частоты с системной платой, имеющей частоту 50 МГц, что существенно повышает производительность шины памяти при частоте процессора 100 МГц (как будто вы работаете с процессором в режиме утроения тактовой частоты 33/100 МГц). Однако, если вы хотите, чтобы платы VL-Bus корректно выполняли операции, уменьшите частоту до 33 или 40 МГц. Гнезда VL-Bus в большинстве системных плат VL-Bus могут работать в буферном режиме. Кроме того, эти системные платы способны добавлять состояния ожидания и даже избирательно изменять частоту исключительно для разъемов



## Тактовые частоты процессоров DX2 и DX4 в зависимости от рабочей частоты системной платы

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

VL-Bus, чтобы обеспечить их совместимость. Вряд ли они будут корректно работать при частоте 50 МГц. Конструкция системной платы описана в технической документации.

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

### Внимание!

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

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

## Процессоры 486DX

Первый процессор 486DX был выпущен Intel 10 апреля 1989 года, а первые компьютеры на его основе — в 1990 году. Тактовая частота первого процессора составляла 25 МГц, напряжение питания — 5 В. Позднее появились микросхемы на 33 и 50 МГц. Сначала они выпускались только в 168-контактных корпусах PGA, но существуют модификации как с напряжением питания 5 В в 196-контактных корпусах PQFP (Plastic Quad Flat Pack), так и 3,3 В в 208-контактных корпусах SQFP (Small Quad Flat Pack). Два последних варианта выпускаются в улучшенной версии SL Enhanced и предназначены для портативных компьютеров, в которых важна малая потребляемая мощность.

Процессоры 486 отличаются от старых CPU 286 и 386 высокой степенью интеграции (в них есть встроенные сопроцессор, кэш-контроллер и кэш-память) и возможностью модернизации компьютеров на их основе — для большинства разновидностей 486 существуют варианты *OverDrive* с удвоенным быстродействием.

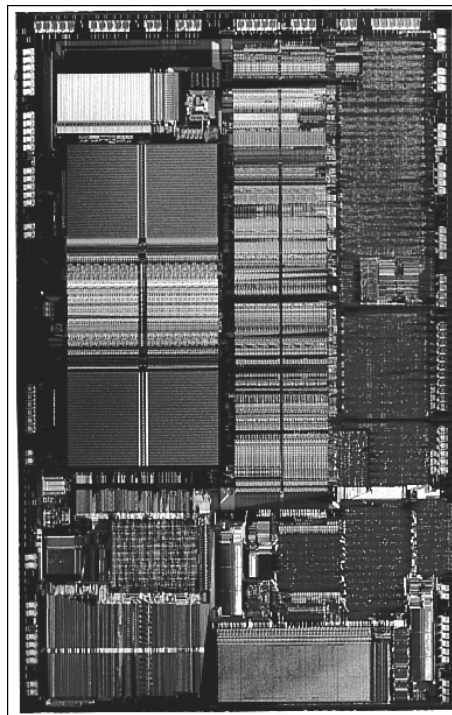
Процессор 486DX производится по технологии CMOS (КМОП-технологии), его внутренние регистры, внешняя шина данных и шина адреса 32-разрядные, как и у процессора 386. На кристалле размером с ноготь размещается 1,2 млн транзисторов (в четыре раза больше, чем в процессоре 386). По этому параметру можно косвенно судить о возможностях микросхемы. Процессор 486 показан на следующем рисунке.

В стандартный процессор 486DX входят арифметико-логическое устройство, сопроцессор, устройство управления памятью и встроенный кэш-контроллер с памятью емкостью 8 Кбайт. Благодаря встроенной кэш-памяти и эффективному арифметико-логическому устройству среднестатистическая команда в процессорах семейства 486 выполняется всего за 2 такта (в процессорах 286 и 386 на это затрачивается 4,5 такта, а в процессорах 8086/8088 — 12 тактов). При одной и той же тактовой частоте процессор 486 вдвое производительнее 386-го.

Система команд процессора 486 полностью совместима с системами команд предыдущих процессоров Intel, например 386-го, но в ней предусмотрены некоторые дополнения, связанные в основном с управлением встроенным кэшем.

Как и 386-й, процессор 486 может адресовать память объемом 4 Гбайт и работать с виртуальной памятью до 64 Тбайт. Он может работать во всех трех предусмотренных для процессора 386 режимах: реальном, защищенном и виртуальном.

- В реальном режиме выполняются программы, написанные для процессора 8086.
- В защищенном режиме реализуются более эффективная страничная организация памяти и программные переключения.



Процессор 486. Фотография публикуется с разрешения Intel

- В виртуальном режиме возможно создание нескольких копий DOS или другой операционной системы, для каждой из которых создается виртуальный центральный процессор 8086. Таким образом, под управлением Windows или OS/2 процессор может одновременно выполнять 16- и 32-разрядные программы в защищенных от взаимного влияния областях памяти. При сбое или зависании программы в одной области остальные части системы не пострадают, а зависшую операционную систему можно перезагрузить отдельно.

В процессоре 486DX имеется встроенный сопроцессор *MCP (Math CoProcessor)* или *FPU (Floating-Point Unit)*. В отличие от предыдущих сопроцессоров, выпускавшихся в виде отдельных микросхем, его не нужно дополнительно устанавливать на системную плату, если вы захотите ускорить выполнение сложных математических вычислений. Сопроцессор, входящий в CPU 486DX, полностью совместим с сопроцессором 387, встроенным в 386, но его производительность приблизительно в два раза выше, поскольку он работает синхронно с основным процессором и по сравнению с 387-м затрачивает на выполнение большинства команд вдвое меньше тактов.

## Процессор 486SL

Этот процессор некоторое время выпускался в виде отдельной микросхемы, а затем был снят с производства. Усовершенствования и нововведения варианта SL были учтены практически во всех процессорах 486 (SX, DX и DX2), выпускавшихся с маркировкой *SL Enhanced*. В процессорах SL Enhanced содержатся дополнительные узлы, обеспечивающие снижение потребляемой мощности.

Микросхемы SL Enhanced первоначально предназначались для использования в портативных компьютерах с питанием от аккумуляторов, но они применялись и в настольных компьютерах. Предусмотрены такие приемы снижения энергопотребления, как работа в дежурном режиме и переключение тактовой частоты. Выпускаются также разновидности этих микросхем с напряжением питания 3,3 В.

Intel разработала систему снижения энергопотребления, названную *SMM (System Management Mode)*. Она функционирует независимо от остальных узлов процессора и выполняемых им программ. Система построена на основе таймеров, регистров и других логических схем, которые могут регулировать потребление энергии некоторыми устройствами, входящими в состав портативного компьютера, не мешая при этом работе других устройств. Программа SMM записывается в специально отведенную область памяти (*System Management Memory*), недоступную для операционной системы и прикладных программ. Для обслуживания событий, связанных с управлением потребляемой мощностью, предусмотрено *прерывание SMI (System Management Interrupt)*. Оно не зависит от остальных прерываний и имеет наивысший приоритет.

SMM обеспечивает гибкое и безопасное управление питанием. Если, например, прикладная программа пытается обратиться к периферийному устройству, которое находится в режиме пониженного потребления энергии, то выраба-

тывается прерывание SMI. После этого устройство включается на полную мощность и программа обращается к нему еще раз.

В процессорах SL можно использовать режимы приостановки (suspend) и возобновления (resume). В портативных компьютерах режим приостановки применяется для их временного выключения и включения. Переход из одного режима в другой обычно занимает не больше одной секунды, причем после переключения из режима приостановки восстанавливается то же самое состояние компьютера, в котором он находился до этого. При этом не требуется перезагружать компьютер и операционную систему, запускать приложение и снова вводить данные. Достаточно просто нажать соответствующую кнопку — и компьютер готов к работе.

В режиме приостановки процессоры SL практически не потребляют энергии. Поэтому компьютер может находиться в таком режиме в течение нескольких недель, а затем его моментально можно привести в рабочее состояние. Пока компьютер находится в режиме приостановки, “замороженные” программы и данные могут храниться в памяти, хотя лучше сохранить их на диске.

## Процессор 486SX

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

Как уже отмечалось, процессор 386SX — это “урезанный” 16-разрядный вариант полноценного 32-разрядного CPU 386DX. У него другая разводка выводов, и он не взаимозаменяем с более производительным процессором 386DX. Ситуация с процессором 486SX совершенно иная. Это полноценный 32-разрядный процессор, выводы которого в основном соответствуют имеющимся в процессоре 486DX (изменены функции и нумерация лишь нескольких выводов). Их геометрическое расположение одинаковое, и указанные микросхемы могут быть установлены в одно и то же гнездо.

Процессор 486SX появился скорее по коммерческим, нежели по технологическим причинам. Первые партии этих процессоров были обычными микросхемами DX с дефектными сопроцессорами. Вместо того чтобы отправить их на переработку, производители вставляли кристаллы в корпус, отключив при этом сопроцессор, и продавали под названием 486SX.

Так называемый *сoproцессор 487SX* фактически является процессором 486DX с тактовой частотой 25 МГц, к которому добавлен еще один вывод и изменены функции некоторых других выводов. При установке в дополнительное гнездо компьютера этот процессор отключает имеющийся 486SX с помощью дополнительного сигнала, подаваемого на один из выводов. Дополнительный 169-й вывод используется не для передачи сигналов, а для правильной ориентации микропроцессора в гнезде.

Микросхема 487SX выполняет все функции CPU 486SX и содержит сопроцессор. Процессор 487SX был промежуточным этапом подготовки компанией Intel настоящего сюрприза — процессора OverDrive. Микросхемы DX2/OverDrive с удвоенной тактовой частотой устанавливаются в то же 169-контактное гнездо и имеют такую же разводку выводов, что и процессор 487SX. Поэтому в любой компьютер, рассчитанный на использование 487SX, можно установить и микросхему DX2/OverDrive.

Единственное различие между процессорами 487SX и 486DX заключается в том, что 487SX имеет 169 выводов. При установке 487SX в гнездо специальный сигнал с одного из ранее не использовавшихся выводов (интересно, что не с дополнительного 169-го вывода!) отключает существующий в компьютере процессор 486SX, и все операции выполняет процессор 487SX со своим сопроцессором. Собственно, этим и объясняется высокая стоимость 487SX. Старый процессор 486SX остается на плате и при этом вообще не функционирует!

Несмотря на то что процессор 487SX практически идентичен 486DX, установить стандартный 486DX в гнездо OverDrive просто так невозможно, поскольку назначения выводов у них не совпадают (на некоторых системных платах имеются переключки, переставляя которые определенным образом, можно использовать процессоры с различными конфигурациями выводов). Поскольку у CPU 487SX фактически используется 168 выводов (хотя он и вставляется в 169-контактное гнездо), а их геометрическое расположение такое же, как у 486DX, в гнездо SX в принципе можно установить процессор DX. Сможете ли вы заставить его при этом работать, зависит от конструкции системной платы.

В большинстве случаев можно было бы модернизировать компьютер, заменив процессор 486SX на 487SX (и даже на DX или OverDrive). Однако Intel рекомендует всем производителям устанавливать на платах дополнительное гнездо (OverDrive). Дело в том, что замена процессора, установленного в стандартном гнезде, — процедура довольно рискованная. Правда, Intel настаивает на том, чтобы для процессора на системной плате предусматривалось одноединственное гнездо типа ZIF, что намного упрощает модернизацию компьютеров.

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

## Процессоры DX2/OverDrive и DX4

В марте 1992 года Intel приступила к выпуску процессоров DX2 с удвоенной тактовой частотой. В мае они поступили в розничную продажу под названием *OverDrive*. Сначала процессоры OverDrive были 169-контактными, т. е. их можно было установить только в те компьютеры с процессором 486SX, в которых имелось дополнительное гнездо на 169 контактов.

В сентябре 1992 года появились модели OverDrive со 168-ю контактами, предназначенные для модернизации компьютеров с процессорами 486DX. Эти процессоры можно устанавливать в любые компьютеры, построенные на базе процессоров 486 (SX или DX), и даже в те, которые не рассчитаны на использование 169-контактных микросхем. Новый процессор просто устанавливается на плату — и компьютер работает вдвое быстрее!

Внутренняя тактовая частота процессоров DX2/OverDrive вдвое выше частоты системной платы. Например, при тактовой частоте системной платы 25 МГц процессор работает на частоте 50 МГц, при 33 МГц — на частоте 66 МГц. Удвоение внутренней частоты не сказывается на работе других компонентов компьютера — все они функционируют так же, как с обычным процессором 486. Поэтому при переходе на процессор с удвоенной частотой заменять другие компоненты компьютера, например модули памяти, не нужно. Одним словом, вы существенно повысите производительность системы, заменив всего одну микросхему, а не устанавливая более быстродействующую и дорогую системную плату.

Микросхемы DX2/OverDrive выпускались со следующими тактовыми частотами:

- 40 МГц для компьютеров с частотами 16 и 20 МГц;
- 50 МГц для компьютеров с частотой 25 МГц;
- 66 МГц для компьютеров с частотой 33 МГц.

Это максимальные значения тактовых частот. Микросхему на 66 МГц без проблем можно использовать вместо микросхемы с максимальной частотой 40 или 50 МГц, хотя при этом процессор будет работать несколько медленнее. Реальная тактовая частота процессора определяется только частотой системной платы и равна ее удвоенному значению. Например, установленный вместо 486SX на 16 МГц процессор DX2/OverDrive на 40 МГц (частота системной платы — 16 МГц) будет работать на частоте 32 МГц. Выпускать процессоры DX2/OverDrive с тактовой частотой 100 МГц (для компьютеров с частотой системной платы 50 МГц) сначала не предполагалось, но затем все же началось производство процессора DX4, который можно перевести в режим удвоенной частоты и установить на системной плате с частотой 50 МГц (более подробно об этом речь пойдет в следующих разделах).

Единственным устройством внутри микросхемы DX2, работающим на основной (не удвоенной) частоте, является *интерфейс шины*, через который осуществляется связь процессора с внешним миром. В нем происходит “согласование” различных внутренней и внешней тактовых частот, и удвоение частоты остается “невидимым” для остальных устройств. Для них DX2 выглядит, как обычный процессор 486DX, выполняющий операции в два раза быстрее.

Процессоры DX2 производятся по технологии, позволяющей получить минимальный размер структуры на кристалле 0,8 мкм. Эта технология впервые была разработана для процессоров 486DX. В микросхеме содержится 1,1 млн транзисторов в трех слоях “монтажа”. Встроенная кэш-память на 8 Кбайт и сопроцессор работают на удвоенной частоте. Для обеспечения совместимости связь с внешними устройствами осуществляется на основной частоте (рабочей частоте системной платы).

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

В принципе полная система 486DX-50 работает несколько быстрее, чем компьютер с системной платой на 25 МГц и удвоенной частотой процессора. Но это различие очень невелико, в первую очередь благодаря высокой степени интеграции процессора и использованию кэш-памяти.

Обращение процессора к системной памяти за данными или программными инструкциями синхронизируется тактовым сигналом с рабочей частотой системной платы, например, 25 МГц. Поскольку коэффициент попадания во встроенный кэш в процессоре 486DX2 равен 90–95%, на обращение к памяти в среднем затрачивается всего 5–10% времени считывания. Таким образом, компьютер с процессором DX2 очень близок по производительности к компьютеру с системной платой, работающей на тактовой частоте 50 МГц, но стоимость его при этом намного ниже. Например, относительно дешевый компьютер с рабочей частотой системной платы 33 МГц и процессором 486DX2 на 66 МГц работает быстрее дорогого компьютера с процессором 486DX-50, особенно при установке в DX2-системе кэш-памяти второго уровня.

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

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

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

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

## **Pentium OverDrive для компьютеров с процессорами DX2 и DX4**

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

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

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

Испытания процессоров OverDrive свидетельствуют об их небольшом преимуществе перед DX4-100 и некоторых недостатках по сравнению с DX4-120 и Pentium 60, 66 или 75. Из-за высокой стоимости процессор Pentium OverDrive оказался нежизнеспособным вариантом модернизации для большинства компьютеров 486. Значительно дешевле использовать DX4-100 или 120 либо просто заменить всю системную плату новой платой Pentium с настоящим процессором Pentium, а не Pentium OverDrive.

## **AMD 486 (5x86)**

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

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

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

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

- Рабочее напряжение для 5x86 — 3,45 ( $\pm 0,15$ ) В. Не во всех системных платах предусмотрена поддержка этого напряжения, но она существует в большинстве плат с гнездом типа Socket 3. Если на системной плате для процессора 486 установлено гнездо типа Socket 1 или Socket 2, то процессор 5x86 нельзя установить непосредственно. Процессор, рассчитанный на напряжение 3,45 В, не будет функционировать в 5-вольтовом гнезде и может быть поврежден. Чтобы преобразовать напряжение 5 В в 3,45 В, можно использовать преобразователи, выпускаемые такими компаниями, как Kingston, Evergreen и AMP. Причем Kingston и Evergreen упаковывают процессор 5x86 и преобразователь напряжения в корпус, который легко устанавливается в гнездо. Эти версии идеально подходят для старых системных плат к процессору 486, не имеющих гнезда типа Socket 3.

- Вообще лучше приобрести новую системную плату с гнездом типа Socket 3, чем покупать один из этих переходников; однако в настоящее время уже трудно найти системные платы для процессора 486. Лучше купить новую системную плату, а не использовать переходник, потому что старая BIOS может не поддерживать необходимую тактовую частоту. Как правило, при использовании старых плат приходится обновлять BIOS.
- Большинство системных плат с гнездом типа Socket 3 имеют переходные устройства, позволяющие установить необходимое напряжение. Некоторые платы не имеют переходных устройств, но содержат устройства автоматической установки необходимого напряжения. Эти устройства опрашивают контакт VOLDET (контакт S4) на микропроцессоре при включении системы.
- Контакт VOLDET предназначен для заземления микропроцессора. Если нет никаких переходных устройств для установки необходимого напряжения, вы можете проверить системную плату самостоятельно: выключите компьютер, снимите микропроцессор, соедините контакт S4 с контактом Vss на гнезде ZIF, включите компьютер и измерьте с помощью вольтметра напряжение на любом контакте Vcc. Напряжение должно быть 3,45 ( $\pm 0,15$ ) В.
- Тактовая частота системной платы, в которую устанавливается процессор 5x86, должна составлять 33 МГц. Процессор 5x86 работает на тактовой частоте 133 МГц. Следовательно, переходные устройства должны быть установлены в режим “clock-quadrupled” (“четверенная частота”) или “4X Clock”. Чтобы правильно установить переходные устройства на системной плате, контакт CLKMUL (контакт R17) на процессоре необходимо заземлить (соединить с Vss). Но, если вам не удалось установить четырехкратную частоту, не отчаивайтесь — процессор должен работать и при стандартной для DX2 двукратной частоте.
- Некоторые системные платы имеют переходные устройства, конфигурирующие внутреннюю кэш-память в режим с обратной (WB) или сквозной (WT) записью. На контакт WB/WT (контакт B13) микропроцессора подается высокий уровень сигнала (Vcc) для режима WB или нулевой (Vss) — для режима WT. Самая высокая производительность системы достигается в режиме WB; однако, если при выполнении прикладных программ возникнут какие-то проблемы или перестанет правильно работать дисковод для гибких дисков (из-за конфликтов с DMA), понадобится установить кэш в режим WT.
- Поскольку при работе процессор 5x86 нагревается, для теплоотвода требуется вентилятор.

## Сyrix/TI 486

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

В процессоре Сx486DX2/DX4 предусмотрены кэш-память с обратной записью емкостью 8 Кбайт, встроенный сопроцессор для операций над числами с плавающей запятой, усовершенствованное управление питанием и SMM. Он был рассчитан на напряжение 3,3 В.

### Замечание

---

Первоначально все разрабатываемые Сyrix процессоры 486 выпускала компания TI, и в соответствии с соглашением эти процессоры продавались под именем TI.

---

## Пятое поколение процессоров: P5 (586)

### Процессоры Pentium

В октябре 1992 года Intel объявила, что совместимые процессоры пятого поколения (разрабатывавшиеся под кодовым названием P5) будут называться Pentium, а не 586, как предполагали многие. Такое название было бы вполне естественным, однако выяснилось, что цифровые обозначения не могут быть зарегистрированы в качестве торговой марки, а Intel опасалась конкурентов, которые могли начать выпуск аналогичных микросхем под давно ожидавшимся “непатентуемым” названием. Первые процессоры Pentium были выпущены в марте 1993 года, а через несколько месяцев появились и первые компьютеры на их основе.

Pentium совместим с предыдущими процессорами Intel, но при этом значительно отличается от них. Одно из отличий вполне можно признать революционным: в процессоре Pentium есть два конвейера, что позволяет ему выполнять сразу две команды. (Все предыдущие процессоры выполняли в каждый момент времени только одну команду.) Intel назвала эту возможность *суперскалярной технологией*. Благодаря этой технологии производительность Pentium по сравнению с процессорами 486 существенно повысилась.

Стандартная микросхема 486 выполняет одну команду в среднем за два внутренних такта, а в процессорах DX2 и DX4 за счет удвоения частоты — за один такт. Благодаря использованию суперскалярной технологии в процессоре

Pentium можно выполнять по две команды за один такт. Понятие *суперскалярная архитектура* обычно связывается с высокопроизводительными RISC-процессорами. Pentium — один из первых процессоров CISC (Complex Instruction Set Computer), который можно считать суперскалярным. Он практически эквивалентен двум процессорам 486, объединенным в одном корпусе. Его характеристики приведены в следующей таблице.

### Характеристики процессора Pentium

Дата появления	22 марта 1993 года (первое поколение), 7 марта 1994 года (второе поколение)
Максимальная тактовая частота	60, 66 МГц (первое поколение); 75, 90, 100, 120, 133, 150, 166, 200 МГц (второе поколение)
Кратность умножения частоты	1x (первое поколение); 1,5x–3x (второе поколение)
Разрядность регистров	32
Разрядность внешней шины данных	64
Разрядность шины адреса	32
Адресуемая память	4 Гбайт
Размер встроенной кэш-памяти	8 Кбайт (для кода), 8 Кбайт (для данных)
Тип встроенной кэш-памяти	Двухстраничная, двунаправленная (для данных)
Укороченные циклы памяти	Есть
Количество транзисторов	3,1 млн и более
Размер элемента на кристалле	0,8 мкм (60/66 МГц), 0,6 мкм (75–100 МГц), 0,35 мкм (120 МГц и выше)
Корпус	273-контактный PGA, 296-контактный SPGA, пленочный корпус
Сопроцессор	Встроенный
Снижение энергопотребления	Система SMM, во втором поколении улучшенная
Напряжение питания	5 В (первое поколение), 3,465; 3,3; 3,1 и 2,9 В (второе поколение)

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

Pentium полностью совместим с процессорами 386 и 486. Хотя все существующие программы выполняются на Pentium значительно быстрее, многие разработчики программного обеспечения стремятся переработать свою продукцию так, чтобы возможности Pentium использовались в полной мере. Intel разработала для этого новые компиляторы и продает лицензии на них производителям программного обеспечения. Программы, в которых используются преимущества суперскалярной технологии (параллельная обработка), уже довольно распространены на рынке. Оптимизированное программное обеспечение должно повысить производительность путем выполнения еще большего количества команд сразу в обеих секциях.

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

Процессор Pentium имеет 32-разрядную шину адреса (такую же, как и у процессоров 386 и 486), что позволяет адресовать память объемом до 4 Гбайт. Но, поскольку разрядность шины данных увеличена до 64, при одинаковой тактовой частоте скорость обмена данными оказывается в два раза выше, чем у процессора 486. При использовании такой шины данных требуется соответствующая организация памяти, т. е. каждый банк памяти должен быть 64-разрядным.

В большинстве системных плат память строится на основе модулей SIMM или DIMM. Модули SIMM бывают 8- и 32-разрядными. В специальных версиях этих модулей применяются коды коррекции ошибок (Error Correction Codes — ECC). В компьютерах с процессором Pentium применяются в основном 36-разрядные модули SIMM (32 бит данных и 4 бит четности) — по два модуля на один банк памяти. На системной плате обычно устанавливается четыре гнезда для этих модулей, т. е. для двух банков памяти. В более новых компьютерах с процессором Pentium и Pentium II применяются 64-разрядные модули DIMM.





Все процессоры Pentium относятся к классу SL Enhanced, т. е. в них предусмотрена система SMM, обеспечивающая снижение энергопотребления. В процессорах Pentium второго поколения (с тактовой частотой 75 МГц и выше) эта система усовершенствована и предусматривает возможность переключения тактовой частоты, в результате чего дополнительно снижается потребляемая мощность. Возможна даже полная приостановка подачи тактовых сигналов (при этом процессор переходит в дежурный режим с минимальным потреблением мощности). Процессоры Pentium второго поколения работают при напряжении питания 3,3 В, что также снижает потребляемую мощность и, следовательно, нагревание микросхемы.

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

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

Чтобы еще больше снизить энергопотребление, Intel разработала специальные процессоры Pentium. Они встраиваются не в обычные корпуса, а в новый *пленочный корпус (Tape Carrier Packaging — TCP)*. Процессор не устанавливается в керамический или пластиковый корпус, а покрывается тонкой защитной пластиковой пленкой. Процессор очень тонок (менее 1 мм, или в два раза тоньше монеты в 10 центов) и весит меньше 1 г. Производителям компьютеров эти процессоры продаются в катушках. Процессор в корпусе TCP припаивается непосредственно на системную плату специальным устройством, и, поскольку он легче, а его корпус меньше, улучшается распределение температуры и снижается энергопотребление. Специально впаянные разъемы на плате, расположенной прямо под процессором, в портативных компьютерах прекрасно охлаждаются и без вентиляторов.

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

## Процессоры Pentium первого поколения

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

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

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

### Совет

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

Тем не менее существует выход и для тех, кто приобрел процессор Pentium первого поколения. Точно так же, как для первых систем 486, компания Intel выпустила микросхемы OverDrive, которые позволили практически удвоить быстродействие процессоров Pentium 60 или 66. Для этого приходилось, правда, заменять существующий процессор чипом OverDrive. Последующие модели процессоров Pentium совершенно несовместимы с компоновкой Pentium 60/66 Socket 4, поэтому использование микросхемы OverDrive было единственной возможностью модификации процессора Pentium первого поколения, не требующей замены системной платы.

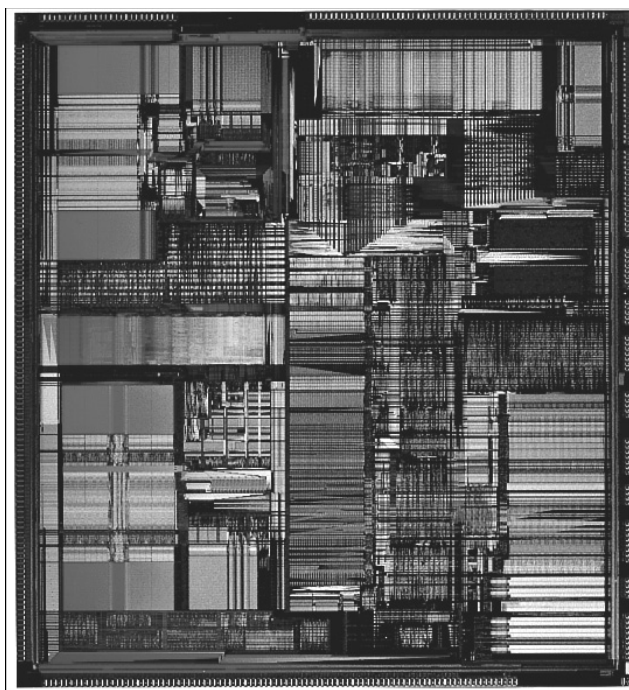
Микросхема OverDrive позволяла повысить быстродействие системы максимум в два раза. Поэтому все же следует полностью заменить системную плату и, конечно, процессор, тем самым существенно повысив производительность системы.

## Процессоры Pentium второго поколения

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

Процессоры выпускаются в 296-контактном корпусе SPGA, который не совместим с корпусом процессора первого поколения. Перейти от микросхем первого поколения к микросхемам второго поколения можно только одним способом — заменить системную плату. На кристалле процессора Pentium второго поколения располагается 3,3 млн транзисторов, т. е. больше, чем у первых микросхем. Дополнительные транзисторы появились в результате того, что были расширены возможности управления потребляемой мощностью (в частности, введено переключение частоты тактового сигнала, в состав микросхемы включен усовершенствованный программируемый контроллер прерываний APIC (Advanced Programmable Interrupt Controller) и интерфейс двухпроцессорного режима DP (Dual Processing)).

Контроллер APIC и интерфейс DP предназначены для организации взаимодействия между двумя процессорами Pentium второго поколения, установленными на одной системной плате. Многие новые системные платы выпускаются с двумя гнездами типа Socket 5 или Socket 7, что позволяет использовать “многопроцессорные” возможности новых



Процессор Pentium. Фотография публикуется с разрешения Intel

микросхем. Некоторые операционные системы, например Windows и OS/2, позволяют организовать так называемую симметричную многопроцессорную обработку (*Symmetric Multi-Processing — SMP*).

В процессорах Pentium второго поколения используется умножение тактовой частоты; он работает быстрее, чем системная шина. Pentium на 90 МГц может работать с частотой в полтора раза большей, чем частота шины (обычно равна 60 МГц), а процессор на 100 МГц — с коэффициентом умножения 1,5х при частоте шины 66 МГц и с коэффициентом 2х при частоте 50 МГц. Процессор на 200 МГц может работать с коэффициентом умножения 3х при частоте шины 66 МГц.

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

Отношение частоты, на которой работает ядро, к частоте, на которой работает шина, т. е. кратность умножения частоты, в процессоре Pentium контролируется двумя выводами — BF1 и BF2. В следующей таблице показано, как состояние этих выводов влияет на умножение тактовой частоты в процессоре Pentium.

**Состояние выводов BFx и тактовые частоты процессора Pentium**

BF1	BF2	Кратность умножения частоты	Тактовая частота шины, МГц	Тактовая частота ядра, МГц
0	1	3х	66	200
0	1	3х	60	180
0	1	3х	50	150
0	0	2,5х	66	166
0	0	2,5х	60	150
0	0	2,5х	50	125
1	0	2х/4х	66	133/266
1	0	2х	60	120
1	0	2х	50	100
1	1	1,5х/3,5х	66	100/233
1	1	1,5х	60	90
1	1	1,5х	50	75

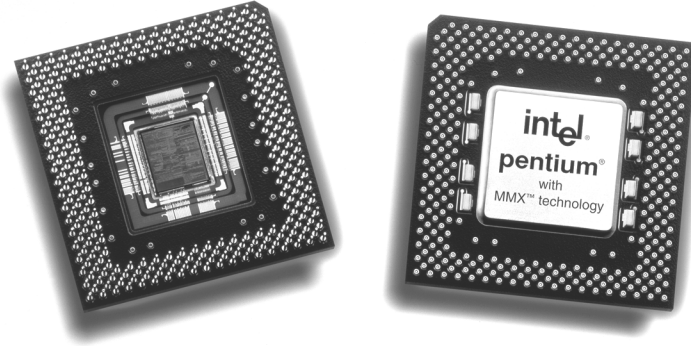
Не во всех процессорах имеются выводы шины частоты BF (Bus Frequency). Иными словами, некоторые микросхемы Pentium будут работать только при определенных комбинациях этих выводов или, возможно, при их установке в каком-либо одном положении. Многие новейшие системные платы имеют переключки или переключатели, позволяющие регулировать контакты BF и тем самым изменять отношение кратности умножения тактовой частоты в процессоре. Некоторые пользователи “заставляют” процессоры Pentium на 75 МГц работать на частоте 133 МГц. Данное ухищрение называется *разгоном*, или *оверклокингом (overclocking)*, или *перекрытием тактовой частоты*, и, хотя оно часто срабатывает, процессор при этом очень перегревается, а если еще более увеличить тактовую частоту, то может работать некорректно. К счастью, при установке исходной частоты процессора практически всегда восстанавливается его нормальное функционирование.

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

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

## Процессор Pentium MMX

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



Верхняя и нижняя стороны процессора Pentium MMX

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

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

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

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

## Модели и номера изменений процессора Pentium

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

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

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

Отличия в напряжениях, необходимых для разных процессоров Pentium, приведены далее.

#### Напряжения для процессоров Pentium

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

Многие системные платы Pentium последних версий содержат набор перемычек, которые позволяют применять различные диапазоны напряжения. Зачастую проблемы, связанные с каким-либо процессором, возникают в первую очередь из-за несоответствия необходимого напряжения с выходным напряжением системной платы.

При покупке бывших в употреблении систем Pentium я бы рекомендовал использовать только процессоры Model 2 (второе поколение) или процессоры более поздних версий, работающие с тактовой частотой 75 МГц и выше. Желательно приобрести версию C2 или же более позднюю, поскольку в этих версиях все наиболее существенные ошибки и проблемы уже исправлены. В современных процессорах Pentium каких-либо серьезных ошибок, к счастью, пока не выявлено.

## AMD-K5

Это Pentium-совместимый процессор, разработанный AMD и маркируемый как PR75, PR90, PR100, PR120, PR133 и PR166. Поскольку разработчики стремились создать процессор, физически и функционально совместимый с Intel Pentium, любая системная плата, которая корректно поддерживает Intel Pentium, должна поддерживать и AMD-K5. Однако для правильного распознавания AMD-K5 может потребоваться обновить BIOS. На Web-сервере AMD содержится список системных плат, которые были проверены на совместимость.

AMD-K5 имеет следующие усовершенствованные средства:

- кэш команд емкостью 16 Кбайт, кэш данных с обратной записью емкостью 8 Кбайт;
- динамическое выполнение — предсказание перехода с упреждающим выполнением;
- RISC-подобный пятишаговый конвейер с шестью параллельными функциональными модулями;
- высокоэффективный сопроцессор для выполнения операций над числами с плавающей запятой;
- контакты для выбора множителя тактовой частоты (1,5x и 2x).

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

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

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

## Nexgen Nx586

Компанию Nexgen основал Тампи Томас (Thamru Thomas), один из первых создателей процессоров 486 и Pentium в Intel. В Nexgen он разработал процессор Nx586, функционально эквивалентный Pentium, но не совместимый с ним по разъему. Он всегда поставлялся с системной платой (фактически он был впаян в нее). Компания Nexgen не производила микросхем и системных плат; для этого она заключила контракты с IBM Microelectronics. Позже Nexgen была куплена компанией AMD; проект Nx586 был объединен с AMD K5, и таким образом был “создан” процессор AMD K6.

Процессор Nx586 имел все стандартные возможности процессора пятого поколения: суперскалярное выполнение с двумя внутренними конвейерами и встроенной высокоэффективной кэш-памятью первого уровня (фактически с двумя отдельными кэшами — для кода и для данных). Преимущество этого процессора состояло в том, что у него был отдельный кэш для команд емкостью 16 Кбайт и кэш для данных емкостью 16 Кбайт (в Pentium объем кэшей составлял всего лишь 8 Кбайт). В этих кэшах хранятся часто используемые команды и данные.

В Nx586 было включено средство предсказания переходов, которое также является одним из признаков процессора шестого поколения. Поэтому процессор мог предсказывать поток выполняемых команд и оптимизировать выполнение программы.

Ядро процессора Nx586 также RISC-подобно. Модуль трансляции динамически транслирует команды x86 в команды RISC86. Команды RISC86 были разработаны специально для поддержки архитектуры x86 при соблюдении принципов эффективности RISC. Выполнять команды RISC86 проще, чем команды x86. (Данная возможность реализована только в процессорах класса P6.)

## Cyrix/IBM 6x86 (MI) и 6x86MX (MII)

В семейство процессоров Cyrix 6x86 входят процессоры 6x86 (уже не выпускается) и 6x86MX. Подобно AMD-K5 и K6, их внутренняя архитектура принадлежит к шестому поколению, а устанавливаются они, как и Pentium пятого поколения, в гнездо типа Socket 7.

Процессоры Cyrix 6x86 и 6x86MX (последний переименован в MII) имеют два оптимизированных суперконвейерных целочисленных модуля и встроенный модуль для операций над числами с плавающей запятой. В этих процессорах реализована возможность динамического выполнения, характерная для центрального процессора шестого поколения. Кроме того, в них реализованы возможности предсказания, переходов и упреждающего выполнения.

Процессор 6x86MX/MII совместим с технологией MMX. Он поддерживает самые современные MMX-игры и мультимедийное программное обеспечение. Благодаря расширенному модулю управления памятью, внутренней кэш-памяти объемом 64 Кбайт и другим архитектурным усовершенствованиям процессор 6x86MX более эффективен, чем другие.

Особенности процессоров 6x86 перечислены ниже.

- *Суперскалярная архитектура.* Имеется два конвейера для параллельного выполнения нескольких команд.
- *Предсказание переходов.* С высокой точностью прогнозируется, какие команды будут выполнены следующими.
- *Упреждающее выполнение.* Позволяет рационально использовать конвейеры; благодаря этому средству конвейеры непрерывно, без остановки, выполняют команды (даже после команд ветвления).
- *Средства переупорядочения команд.* Допускают изменение порядка выполнения команд в конвейере, благодаря чему экономится время, так как не прерывается поток команд программы.

В процессоре 6x86 предусмотрено два кэша: двухпортовый объединенный (универсальный) кэш емкостью 16 Кбайт и 256-байтовый кэш команд. Объединенный кэш дополнен маленьким (емкостью в четверть килобайта) быстродействующим ассоциативным кэшем команд. В процессоре 6x86MX в четыре раза увеличен размер внутреннего кэша (т. е. его объем равен 64 Кбайт), что значительно повысило его эффективность.

В систему команд процессора 6x86MX входит 57 команд MMX, благодаря которым ускоряется выполнение некоторых циклов с большим объемом вычислений в сетевых и мультимедийных приложениях.

Все процессоры 6x86 поддерживают режим System Management Mode (SMM). Это означает, что предусмотрено прерывание, которое может использоваться для управления питанием системы или эмуляции периферийных устройств ввода-вывода, прозрачной для программного обеспечения. Кроме того, в 6x86 поддерживается аппаратный интерфейс, позволяющий перевести центральный процессор в режим приостановки, в котором он потребляет меньше энергии.

Процессор 6x86 совместим с программным обеспечением для x86 и со всеми популярными операционными системами, включая Windows 95/98, Windows NT/2000, OS/2, DOS, Solaris и UNIX. Кроме того, процессор 6x86 сертифицирован компанией Microsoft как совместимый с Windows 95.

Как и в случае с AMD-K6, системная плата для процессоров 6x86 должна удовлетворять некоторым специфическим требованиям. (На Web-сервере Cyrix имеется список рекомендуемых системных плат.)

При установке или конфигурировании системы с процессором 6x86 необходимо правильно установить тактовую частоту шины системной платы и множитель. Производительность процессоров Cyxix определяется не истинным значением тактовой частоты, а путем оценки эффективности (P-Raining).

Обратите внимание, что оценка эффективности не совпадает с фактической тактовой частотой микросхемы. Например, микросхема 6x86MX-PR300 работает на тактовой частоте не 300, а только 263 или 266 МГц (это зависит от тактовой частоты шины системной платы и установки множителя тактовой частоты центрального процессора).

Прежде чем поместить процессор 6x86 на системную плату, необходимо правильно установить напряжение. Обычно в маркировке на верхней части микросхемы указывается необходимое напряжение. Различные версии процессора 6x86 работают при разном напряжении: 3,52 В (установка VRE), 3,3 В (установка VR) или 2,8 В (MMX). Для версии MMX используется стандартный уровень напряжения 2,8 В, а для схем ввода-вывода — 3,3 В.

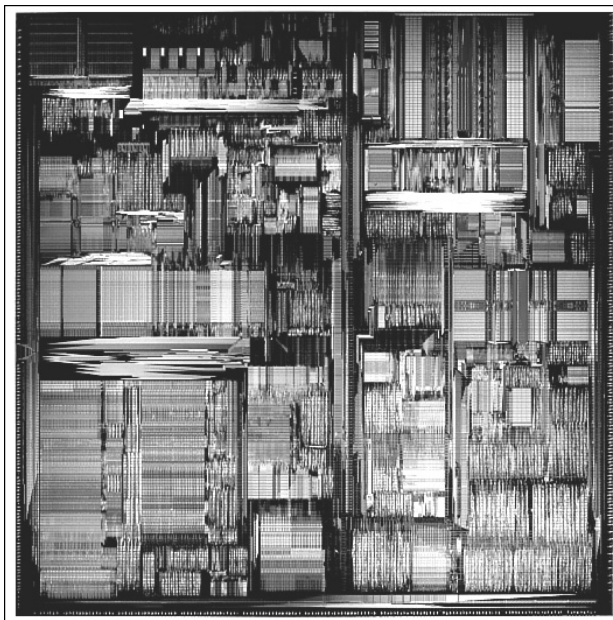
## Процессор Pentium Pro

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

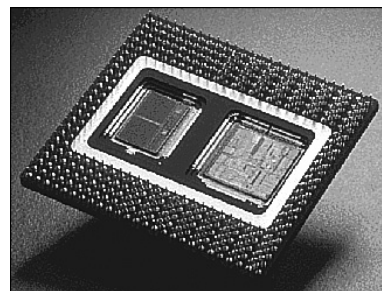
На основном кристалле процессора находится также встроенная кэш-память первого уровня объемом 16 Кбайт (фактически два кэша емкостью по 8 Кбайт — для команд и для данных).

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

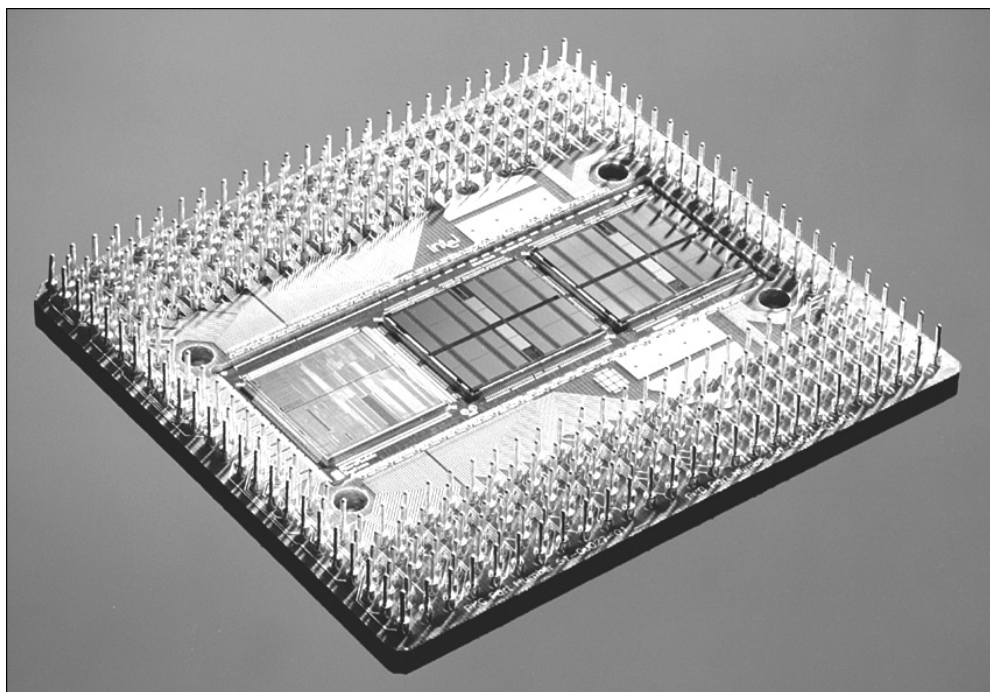
Шина, имеющая архитектуру DIB, состоит из шины кэш-памяти второго уровня (содержащейся полностью внутри корпуса процессора) и системной шины для передачи данных между процессором и основной памятью системы. Тактовая частота специализированной (выделенной) шины кэш-памяти второго уровня на Pentium Pro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



Процессор Pentium Pro. Фотография публикуется с разрешения Intel



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



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

В представленных далее таблицах приведены технические характеристики процессора Pentium Pro и каждой модели семейства процессоров Pentium Pro.

#### Характеристики процессора Pentium Pro

Дата появления	Ноябрь 1995 года
Максимальная тактовая частота	150, 166, 180, 200 МГц
Кратность умножения частоты	2,5x, 3x
Разрядность регистров	32
Разрядность внешней шины данных	64
Разрядность шины внутреннего кэша	64
Разрядность шины адреса	36
Максимально адресуемый объем памяти	64 Гбайт
Максимальный объем виртуальной памяти	64 Тбайт
Размер встроенной кэш-памяти	8 Кбайт (для кода), 8 Кбайт (для данных)
Тип гнезда	Socket 8
Корпус	387-контактный Dual Cavity PGA
Размеры	6,25×6,76 см
Сопроцессор	Встроенный
Снижение энергопотребления	Система SMM (System Management Mode)
Напряжение питания	3,1 или 3,3 В



## Технические характеристики моделей процессора Pentium Pro

<b>Процессор Pentium Pro (200 МГц) со встроенной кэш-памятью второго уровня объемом 1 Мбайт</b>	
Дата представления	18 августа 1997 года
Тактовые частоты	200 МГц (66 МГц×3)
Число транзисторов	5,5 млн (0,35-микронный процесс) плюс 62 млн в кэш-памяти второго уровня объемом 1 Мбайт (0,35-микронный процесс)
Кэш-память	Первого уровня: 8 Кбайт×2 (16 Кбайт), второго уровня: 1 Мбайт
Размер кристалла	Квадрат со стороной 14,0 мм
<b>Процессор Pentium Pro (200 МГц)</b>	
Дата представления	1 ноября 1995 года
Тактовые частоты	200 МГц (66 МГц×3)
Производительность по тесту iCOMP 2.0	220
Число транзисторов	5,5 млн (0,35-микронный процесс) плюс 15,5 млн в кэш-памяти второго уровня объемом 256 Кбайт (0,6-микронный процесс) или 31 млн в кэш-памяти второго уровня объемом 512 Кбайт (0,35-микронный процесс)
Кэш-память	Первого уровня: 8 Кбайт×2 (16 Кбайт), второго уровня: 256 или 512 Кбайт
Размер кристалла	Квадрат со стороной 14,0 мм
<b>Процессор Pentium Pro (180 МГц)</b>	
Дата представления	1 ноября 1995 года
Тактовые частоты	180 МГц (60 МГц×3)
Производительность по тесту iCOMP 2.0	197
Число транзисторов	5,5 млн (0,35-микронный процесс) плюс 15,5 млн в кэш-памяти второго уровня объемом 256 Кбайт (0,6-микронный процесс)
Кэш-память	Первого уровня: 8 Кбайт×2 (16 Кбайт), второго уровня: 256 Кбайт
Размер кристалла	Квадрат со стороной 14,0 мм
<b>Процессор Pentium Pro (166 МГц)</b>	
Дата представления	1 ноября 1995 года
Тактовые частоты	166 МГц (66 МГц×2,5)
Число транзисторов	5,5 млн (0,35-микронный процесс) плюс 31 млн в кэш-памяти второго уровня объемом 512 Кбайт (0,35-микронный процесс)
Кэш-память	Первого уровня: 8 Кбайт×2 (16 Кбайт), второго уровня: 512 Кбайт
Размер кристалла	Квадрат со стороной 14,0 мм
<b>Процессор Pentium Pro (150 МГц)</b>	
Дата представления	1 ноября 1995 года
Тактовые частоты	150 МГц (60 МГц×2,5)
Число транзисторов	5,5 млн (0,6-микронный процесс) плюс 15,5 млн в кэш-памяти второго уровня объемом 256 Кбайт (0,6-микронный процесс)
Кэш-память	Первого уровня: 8 Кбайт×2 (16 Кбайт), второго уровня: 256 Кбайт
Размер кристалла	Квадрат со стороной 17,6 мм

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

Встроенная кэш-память второго уровня действительно одна из уникальных особенностей процессора Pentium Pro. Встроенная в процессор и удаленная из системной платы, эта память работает на максимальной частоте процессора и не зависит от более низкой тактовой частоты (60 или 66 МГц) шины системной платы. Фактически кэш-память второго уровня имеет собственную внутреннюю 64-разрядную шину, функционирующую независимо от внешней 64-разрядной шины процессора. Внутренние регистры и каналы данных — 32-разрядные, как и в Pentium. Системные платы стали

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

дешевле, поскольку им больше не требуется отдельная кэш-память. По общему мнению, кэш-память третьего уровня (как она могла бы называться) в Pentium Pro была бы менее эффективна, чем кэш-память второго уровня.

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

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

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

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

#### Устанавливаемые напряжения для Pentium Pro

Комбинация контактов	Устанавливаемое напряжение, В
0000	3,5
0001	3,4
0010	3,3
0011	3,2
0100	3,1
0101	3,0
0110	2,9
0111	2,8
1000	2,7
1001	2,6
1010	2,5
1011	2,4
1100	2,3
1101	2,2
1110	2,1
1111	Процессор не установлен

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

## Сопроцессоры

С любыми процессорами компании Intel (и их аналогами) могут использоваться сопроцессоры. В процессорах Pentium и 486 они расположены на том же кристалле, что и сам процессор. *Сопроцессоры* выполняют операции с плавающей запятой, которые потребовали бы от основного процессора больших затрат машинного времени. Выигрыш можно получить только при выполнении программ, написанных с расчетом на использование сопроцессора.

Сопроцессоры выполняют такие сложные операции, как деление длинных операндов, вычисление тригонометрических функций, извлечение квадратного корня и нахождение логарифма, в 10–100 раз быстрее основного процессора. Точность результатов при этом значительно выше обеспечиваемой вычислителями, входящими в состав самих процессоров. Операции сложения, вычитания и умножения выполняются основным процессором и не передаются сопроцессору.

Система команд сопроцессора отличается от системы команд процессора. Выполняемая программа должна сама определять наличие сопроцессора и после этого использовать написанные для него инструкции; в противном случае сопроцессор только потребляет ток и ничего не делает. Большинство современных программ, рассчитанных на использование сопроцессоров, обнаруживают его присутствие и используют предоставляемые возможности. Наиболее эффективно сопроцессоры используются в программах со сложными математическими расчетами: в электронных таблицах, базах данных, статистических программах и системах автоматизированного проектирования. В то же время при работе с текстовыми редакторами сопроцессор совершенно не используется. Сопроцессоры перечислены в следующей таблице.

### Сопроцессоры

Процессор	Сопроцессор
8086	8087
8088	8087
286	287
386SX	387SX
386DX	387DX
486SX	487SX, DX2/OverDrive*
487SX*	Встроенный
486SX2	DX2/OverDrive**
486DX	Встроенный
486DX2	Встроенный
486DX4/5x86	Встроенный
Intel Pentium/Pentium MMX	Встроенный
Cyrix 6x86/MI/МП	Встроенный
AMD K5/K6/Athlon/Duron	Встроенный
Pentium II/III/Celeron/Xeon	Встроенный
Pentium 4	Встроенный
Itanium	Встроенный

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

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

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

### Максимальное быстродействие сопроцессоров

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

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

#### Совет

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

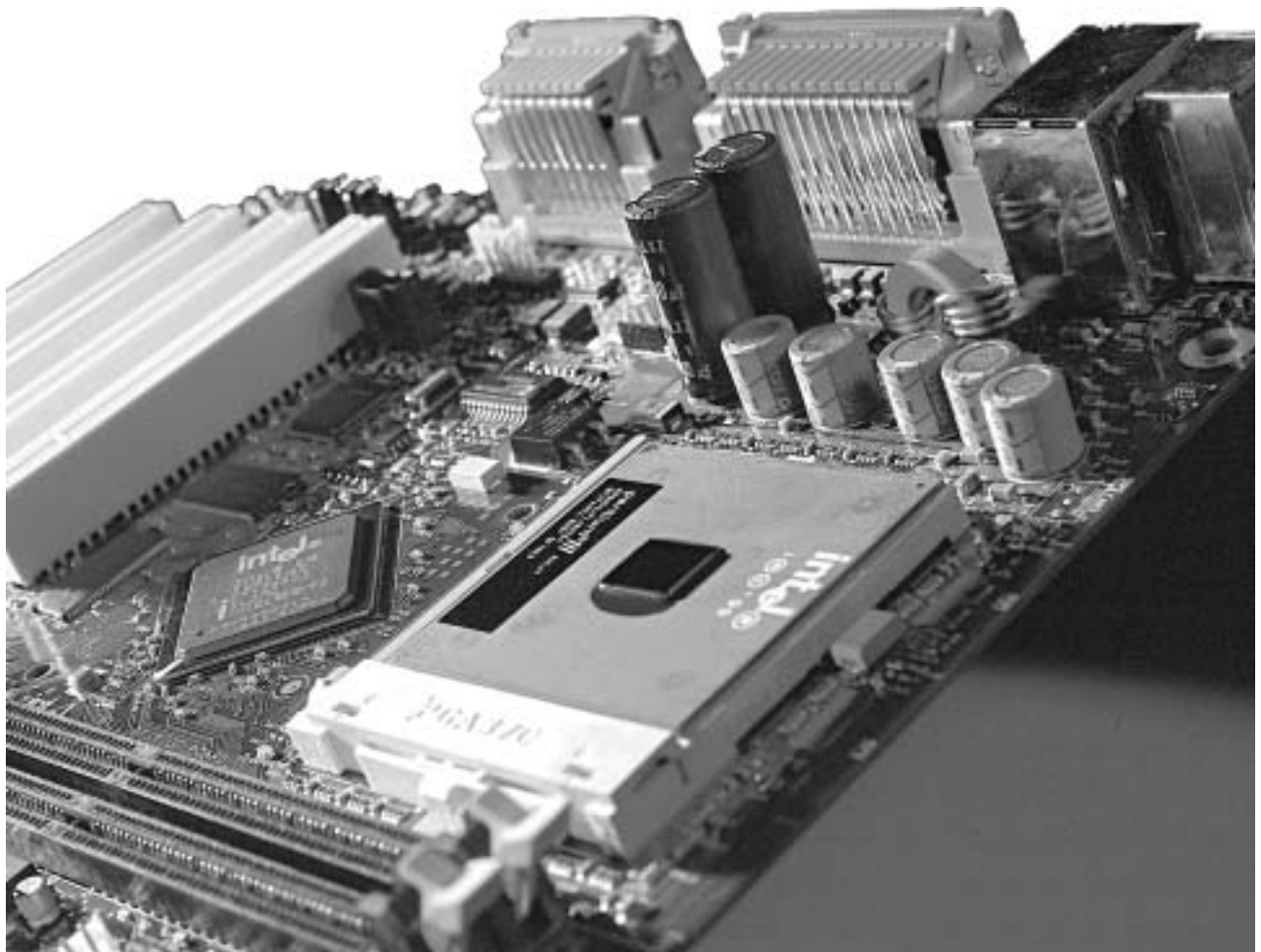
В большинстве старых компьютеров (с процессорами до 386-го) предусматривалось гнездо для сопроцессора, но сам он не устанавливался. В некоторых из них не было даже гнезда. Это относится в основном к PS/1 и первым портативным компьютерам. В представленной далее таблице приведены общие характеристики сопроцессоров.

#### Характеристики сопроцессоров

Тип сопроцессора	Потребляемая мощность, Вт	Минимальная температура корпуса, °С	Максимальная температура корпуса, °С	Количество транзисторов	Год выпуска
8087	3	0	85	45 000	1980
287	3	0	85	45 000	1982
287XL	1,5	0	85	40 000	1990
387SX	1,5	0	85	120 000	1988
387DX	1,5	0	85	120 000	1987

Чтобы узнать, какие процессор и сопроцессор установлены в том или ином компьютере, загляните в документацию.

## Дополнительный материал к главе 4



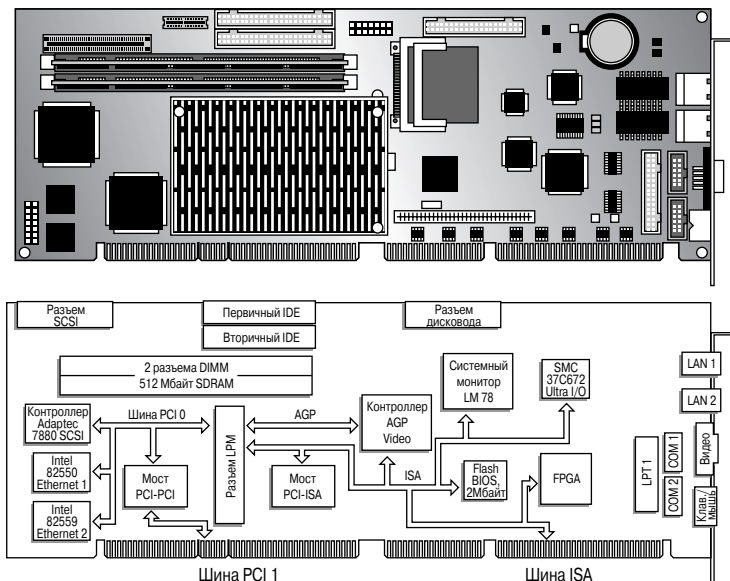
# Объединительные платы

Системные платы в полном комплекте установлены не во всех компьютерах. В некоторых системах компоненты, которые обычно находятся на системной плате, устанавливаются в плату расширения. В таких компьютерах главная плата с разъемами называется *объединительной платой*, а компьютеры, использующие такую конструкцию, — *компьютерами с объединительной платой*.

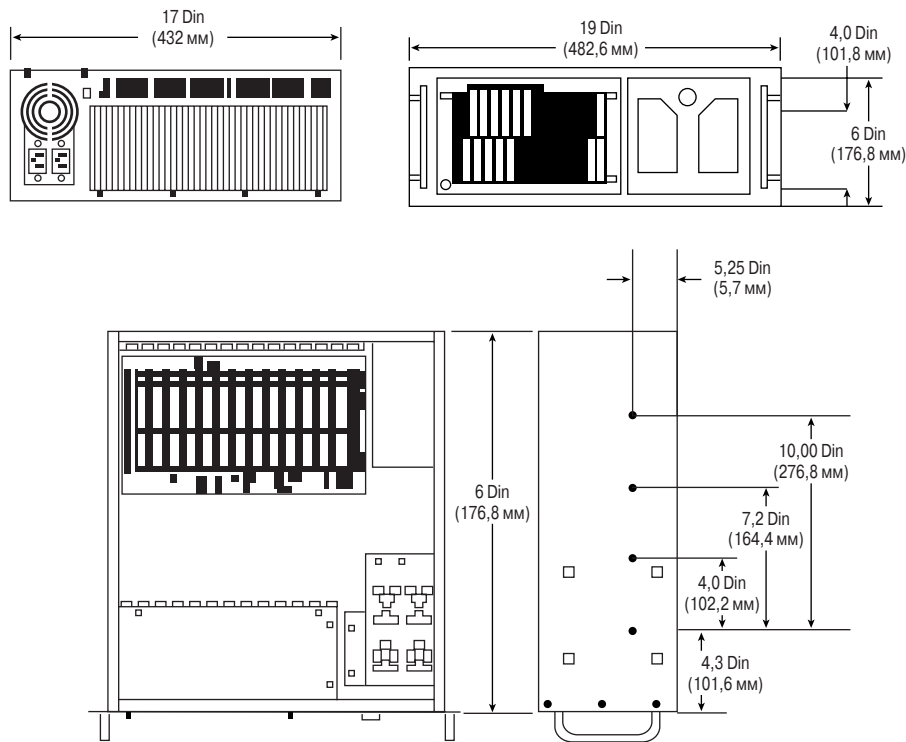
Существует два основных типа систем с объединительными платами: *пассивные* и *активные*. Пассивные объединительные платы вообще не содержат никакой электроники, кроме разве что разъемов шины и нескольких буферов и драйверных схем. Все остальные схемы обычных системных плат размещены на платах расширения. Есть пассивные системы, в которых вся системная электроника находится на единственной плате расширения. Практически это настоящая системная плата, но она должна быть вставлена в разъем на пассивной объединительной плате. Такая конструкция была разработана для того, чтобы как можно более упростить модернизацию системы и замену в ней любых плат. Но из-за высокой стоимости системных плат нужного типа подобные конструкции очень редко встречаются в персональных компьютерах. А вот в промышленных системах пассивные объединительные платы весьма популярны. И еще их можно встретить в некоторых мощных серверах. На следующих двух рисунках показана плата Pentium II/III для пассивных систем и корпус этой системы.

Системы (иногда называемые *одноплатными* компьютерами), содержащие в себе системные и пассивные объединительные платы, являются наиболее распространенной конструкцией подобного исполнения. Обычно они используются в промышленных или лабораторных системах стойечного типа. Эти системы отличаются большим количеством разъемов, сверхмощными источниками питания и высокой производительностью; для таких систем характерна обратная схема охлаждения, используемая для нагнетания давления внутри корпуса с помощью охлажденного фильтрованного воздуха. Многие пассивные объединительные системы созданы на основе стандартов пассивной объединительной платы PCI/ISA и формфактора CompactPCI, представленных группой PCI Industrial Computer Manufacturers Group (PICMG). Более подробная информация, относящаяся к указанным стандартам, представлена на Web-узле PICMG по адресу: [www.picmg.org](http://www.picmg.org).

Активные объединительные платы включают схемы управления шиной и множество других компонентов. Большинство таких плат содержат всю электронику обычной системной платы, кроме процессорного комплекса. *Процессорным комплексом* называют ту часть схемы платы, которая включает сам процессор и непосредственно связанные с ним компоненты — тактовый генератор, кэш и т. д. Если процессорный комплекс расположен на отдельной плате, то упрощается операция замены процессора более новым. В такой системе достаточно заменить только эту плату, а системную плату менять не обязательно. Получается, что у вас как бы модульная системная плата с заменяемым процессорным комплексом. Большинство современных компьютеров с объединительной платой используют именно активную плату с отдельным процессорным комплексом. Компании Compaq и IBM используют такую конструкцию в своих самых



Одноплатная система Pentium PICMG (вверху) и ее основные компоненты (внизу). Как видите, плата обеспечивает согласование шин PCI и ISA с системной платой, содержит разъем AGP, два сетевых гнезда Ethernet, 68-контактный разъем Wide SCSI, а также интерфейсы параллельного и последовательного портов, жестких дисков IDE и накопителя на гибких дисках



Корпус пассивной системы

мощных системах серверного класса. Активные объединительные платы позволяют легко и с наименьшими затратами модернизировать систему, поскольку плата процессорного комплекса гораздо дешевле системной. К сожалению, интерфейс процессорных комплексов до сих пор не стандартизирован, поэтому такие платы рекомендуется покупать только у производителя системы. Это сужает рынок и, естественно, приводит к росту цен, так что в результате полная системная плата другого производителя может оказаться даже дешевле.

Обе конструкции имеют преимущества и недостатки. В конце 1970-х годов в большинстве компьютеров известных производителей использовались объединительные платы. Позже Apple и IBM перешли к системным платам, поскольку при массовом производстве такая конструкция оказалась дешевле. Однако теоретическим преимуществом систем с объединительной платой остается то, что их легче модернизировать до нового процессора и нового уровня производительности (для этого требуется заменить лишь небольшую второстепенную плату). В компьютерах с системной платой для замены процессора часто приходится менять всю системную плату, что намного сложнее. Но модернизация систем с объединительной платой может обойтись гораздо дороже.

Следующий шаг для вытеснения с рынка систем с объединительной платой сделали модернизируемые процессоры. Все процессоры Intel — 486, Pentium, Pentium MMX и Pentium Pro — могут быть заменены более быстрыми процессорами, называемыми обычно OverDrive. Конечно, модернизация компьютера будет и дешевле и проще, если вместо системной платы заменить только сам процессор более быстрым и современным.

Ограниченные поставки системных или процессорных плат приводят к тому, что они оказываются дороже новых системных плат промышленного стандарта. Системные платы объединительной конструкции обычно используются в высокопроизводительных промышленных или лабораторных системах, чаще всего стоечного исполнения. Для обычных компьютеров лучше воспользоваться стандартными платами формфактора ATX, что будет гораздо дешевле.

### Замечание

Некоторые компании предлагают сменные процессорные платы, которые, по сути, отключают главный процессор и память, переключая на себя их функции и тем самым превращая существующую системную плату в активную объединительную плату. Стоимость сменных плат значительно выше, чем стоимость новой системной платы или процессора. В такой конструкции обычно используется более дорогая память SO-DIMM и отсутствует поддержка видеоадаптеров AGP.

## Эволюция микросхем

Чтобы заставить компьютер работать, на первые системные платы IBM PC пришлось установить много микросхем. Кроме процессора, на системную плату было установлено множество других компонентов: генератор тактовой частоты, контроллер шины, системный таймер, контроллеры прерываний и прямого доступа к памяти, память CMOS, часы и контроллер клавиатуры. Наконец, чтобы обеспечить работу установленных компонентов, понадобился еще ряд микросхем, а также процессор, математический сопроцессор (модуль для выполнения операций над числами с плавающей запятой) и память. В представленной далее таблице перечислены все первичные компоненты, использовавшиеся в оригинальных системных платах PC/XT и AT.

Компоненты системных плат

Назначение микросхемы	Версия PC/XT	Версия AT
Процессор	8088	80286
Математический сопроцессор (модуль для выполнения операций над числами с плавающей запятой)	8087	80287
Генератор тактовой частоты	8284	82284
Контроллер шины	8288	82288
Системный таймер	8253	8254
Контроллер прерываний низкого уровня	8259	8259
Контроллер прерываний высокого уровня	—	8259
Контроллер прямого доступа к памяти низкого уровня	8237	8237
Контроллер прямого доступа к памяти высокого уровня	—	8237
Память CMOS и часы	—	MC146818
Контроллер клавиатуры	8255	8042

В схеме системной платы оригинальных систем PC и XT, кроме процессора/сoproцессора, также использовался набор из шести микросхем. В компьютерах AT и системах более поздних версий IBM перешла к набору из девяти микросхем, куда были добавлены дополнительные прерывания, микросхемы контроллера DMA и энергонезависимая микросхема CMOS RAM/Real-time Clock (часы истинного времени). Компоненты микросхем системной платы в основном были изготовлены компанией Intel или другими производителями по ее лицензии, за исключением микросхемы CMOS/Clock, которую выпустила компания Motorola. Для создания аналога или копии одной из систем IBM требовались все указанные компоненты, а также более сотни дискретных логических микросхем, соединяющих конструкцию в одно целое. Основными недостатками подобной конструкции стали высокая себестоимость системной платы и отсутствие свободного места для интегрирования других функциональных компонентов.

В 1986 году компания Chips and Technologies представила качественно новый компонент, названный 82C206, который и стал основной частью первого набора микросхем системной логики системной платы PC. Эта единственная микросхема выполняла все основные функции микросхем системной платы в компьютерах, совместимых с AT, а именно: функции генератора тактовой частоты (микросхема 82284), контроллера шины (микросхема 82288), системного таймера (микросхема 8254), двух контроллеров прерываний (микросхема 8259), двух контроллеров прямого доступа к памяти (микросхема 8237) и даже микросхемы CMOS-памяти и часов (микросхема MC146818). Кроме процессора, все основные компоненты системной платы PC были заменены одной микросхемой. Четыре дополнительные микросхемы использовались в качестве буферов и контроллеров памяти, расширяя возможности компонента 82C206. На системной плате было всего пять микросхем. Этому набору микросхем системной логики компания Chips and Technologies присвоила название CS8220. Это был коренной переворот в производстве системных плат для PC. Не только значительно снизилась стоимость системной платы и упростилась ее конструкция, но и появилась возможность реализации функций, для которых прежде устанавливались платы расширения. Позже четыре микросхемы, установленные дополнительно к 82C206, были заменены новым набором, состоявшим только из трех микросхем; этот набор назывался New Enhanced AT (NEAT) CS8221. А еще через некоторое время появился набор микросхем системной логики 82C836 Single Chip AT (SCAT), который состоял всего из одной микросхемы.

Идею набора микросхем системной логики поддержали и другие изготовители микросхем. Компании Acer, Erso, Opti, Suntas, UMC, VLSI и другие стремились захватить свою долю рынка. К сожалению, у многих из них положение на рынке наборов микросхем системной логики было неустойчивым: цены быстро менялись, и многие компании потерпели неудачу. Например, в 1993 году VLSI доминировала на рынке наборов микросхем системной логики, а на следующий год чуть не стала банкротом. В 1994 году на рынке появился новый изготовитель наборов микросхем системной логики — Intel. Через год эта компания уже полностью контролировала рынок. Большинство системных плат в настоящее время имеют набор микросхем системной логики, разработанный Intel.



Спустя некоторое время, Intel начала конкурентную борьбу с другими разработчиками наборов микросхем, причиной чего явилась зависимость Intel от памяти RDRAM. В 1996 году Intel подписала контракт с компанией Rambus, объявив о всесторонней поддержке памяти RDRAM при создании наборов микросхем для настольных компьютеров вплоть до 2001 года. Я подозреваю, что Intel пришлось не раз об этом пожалеть. Память RDRAM, не имеющая каких-либо невероятных преимуществ по отношению к SDRAM, отличается от нее гораздо более высокой себестоимостью. По сути, быстродействие памяти этого типа ниже, чем SDRAM с удвоенной скоростью передачи данных (DDR), которая завоевывает все большую популярность. Как результат, Intel разработала набор микросхем, поддерживающий DDR SDRAM (кодовое имя Brookdale), выпущенный в начале 2002 года.

Несколько производителей все же нашли свою нишу на рынке, занявшись изготовлением наборов микросхем для процессор компании AMD, таких, как AMD K6, Athlon и Duron. К этим компаниям относятся ALi (Acer Laboratories, Inc.), VIA Technologies и SiS (Silicon integrated Systems).

## Первые наборы микросхем системной логики 386/486 компании Intel

Первый набор микросхем системной логики 82350 предназначался для процессоров 386DX и 486. Но он успеха не имел — шина EISA не получила широкого распространения. Однако последующие наборы микросхем системной логики для процессора 486 были намного удачливее. В приведенной ниже таблице перечислены наборы микросхем системной логики для процессора Intel 486.

**Наборы микросхем системной логики для системной платы Intel 486**

Набор микросхем системной логики	420TX	420EX	420ZX
Кодовое название	Saturn	Aries	Saturn II
Дата представления	Ноябрь 1992 г.	Март 1994 г.	Март 1994 г.
Процессор	5 В, 486	5 В/3,3 В, 486	5 В/3,3 В, 486
Тактовая частота шины, МГц	До 33	До 50	До 333
Поддержка SMP	Нет	Нет	Нет
Тип памяти	FPM	FPM	FPM
Контроль четности или ECC	Контроль четности	Контроль четности	Контроль четности
Максимальный объем памяти, Мбайт	128	128	160
Тип кэш-памяти второго уровня	Async	Async	Async
Поддержка PCI	2.0	2.0	2.1
Поддержка AGP	Нет	Нет	Нет

SMP (Symmetric Multi-processing) — симметричная мультипроцессорная обработка (двухпроцессорная).

FPM — память типа Fast Page Mode.

AGP — Accelerated Graphics Port.

Intel довольно успешно справилась с разработкой наборов микросхем системной логики для процессора 486. Уже тогда была разработана двухуровневая организация набора. А две главные составляющие — North Bridge и South Bridge — используются в наборах для всех процессоров Intel (486, Pentium, Pentium Pro и Pentium II/III).

## Наборы микросхем системной логики процессоров Pentium

Одновременно с появлением процессора Pentium в марте 1993 года Intel представила свой первый набор микросхем системной логики 430LX (под кодовым названием Mercury) для Pentium. Именно в этот год Intel серьезно занялась проектированием наборов микросхем системной логики и приложила все усилия, чтобы стать лидером на рынке. И поскольку у других производителей проектирование наборов микросхем системной логики занимало несколько месяцев, а то и год, очень скоро Intel добилась своей цели. В следующей таблице перечислены наборы микросхем системной логики Intel для системных плат Pentium.

### Замечание

Стандарт PCI 2.1 поддерживает параллельное выполнение операций на шине PCI.

## Наборы микросхем системной логики Intel для системных плат Pentium

Набор микросхем системной логики	430LX	430NX	430FX	430MX	430HX	430VX	430TX
Кодовое название	Mercury	Neptune	Triton	Mobile Triton	Triton II	Triton III	Нет
Дата представления	Март 1993 г.	Март 1994 г.	Январь 1995 г.	Октябрь 1995 г.	Февраль 1996 г.	Февраль 1996 г.	Февраль 1997 г.
Тактовая частота шины, МГц	66	66	66	66	66	66	66
Поддерживаемые процессоры	P60/66	P75+	P75+	P75+	P75+	P75+	P75+
Поддержка SMP	Нет	Есть	Нет	Нет	Есть	Нет	Нет
Типы памяти	FPM	FPM	FPM/ EDO	FPM/ EDO	FPM/ EDO	FPM/ EDO/ SDRAM	FPM/ EDO/ SDRAM
Контроль четности или ECC	Контроль четности	Контроль четности	Нет	Нет	Оба	Нет	Нет
Максимальный объем памяти, Мбайт	192	512	128	128	512	128	256
Максимальный кэшируемый объем памяти, Мбайт	192	512	64	64	512	64	64
Тип кэш-памяти второго уровня	Async	Async	Async/ Pburst	Async/ Pburst	Async/ Pburst	Async/ Pburst	Async/ Pburst
Поддержка PCI	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1
Поддержка AGP	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
South Bridge	SIO	SIO	PIIX	MPIIX	PIIX3	PIIX3	PIIX4

SDRAM — Synchronous Dynamic RAM.

Pburst — Pipeline Burst.

В таблице перечислены все микросхемы South Bridge, составляющие вторую часть наборов микросхем системной логики пятого поколения процессоров на системных платах Intel.

### Микросхемы South Bridge компании Intel

Название микросхемы	SIO	PIIX	PIIX3	PIIX4	PIIX4E	ICH0	ICH
Номер	82378IB/ ZB	82371FB	82371SB	82371AB	82371EB	82801AB	82801AA
Поддержка IDE	Нет	BMIDE	BMIDE	UDMA-33	UDMA-33	UDMA-33	UDMA-66
Поддержка USB	Нет	Нет	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
CMOS и часы	Нет	Нет	Нет	Есть	Есть	Есть	Есть
Управление питанием	SMM	SMM	SMM	SMM	SMM/ ACPI	SMM/ ACPI	SMM/ ACPI

SIO — System I/O.

PIIX — PCI ISA IDE Xcelerator.

ICH — I/O Controller Hub.

BMIDE — Bus Master IDE.

UDMA — UltraDMA IDE.

SMM — System Management Mode.

ACPI — Advanced Configuration and Power Interface.

В следующих разделах обсуждаются наборы микросхем системной логики для системных плат Pentium и их технические характеристики.

## Intel 430LX (Mercury)

Набор микросхем системной логики 430LX был представлен в марте 1993 года вместе с появлением на рынке процессоров Pentium первого поколения. Он использовался только с первыми процессорами Pentium, которые работали на частотах 60 и 66 МГц. Для работы этих микросхем необходимо было напряжение 5 В, и устанавливались они в гнездо типа Socket 4.

North Bridge в наборе микросхем системной логики 430LX состоял из трех микросхем. Основной из них был системный контроллер 82434LX, который содержал контроллер кэша и контроллер шины PCI; кроме того, в его функции входила реализация интерфейса между процессором и памятью. Имелась также пара микросхем 82433LX для ускорения интерфейса шины PCI.

Набор микросхем системной логики 430LX поддерживал:

- один процессор;
- кэш-память второго уровня объемом до 512 Кбайт;
- память DRAM объемом до 192 Мбайт.

Этот набор микросхем предназначался для процессоров Pentium 60/66 МГц, 5 В.

## Intel 430NX (Neptune)

Представленный в марте 1994 года, 430NX был первым набором микросхем системной логики для второго поколения процессоров Pentium с напряжением питания 3,3 В. Эти процессоры устанавливались в гнезда типа Socket 5 со встроенным преобразователем напряжения на 3,3 В/3,5 В, который использовался и для процессора, и для набора микросхем системной логики. Этот набор микросхем был разработан прежде всего для процессоров Pentium с тактовыми частотами от 75 до 133 МГц, хотя обычно использовался для процессоров с тактовыми частотами 75 и 100 МГц. Вместе с процессором, потребляющим более низкое напряжение, этот набор микросхем работал быстрее и надежнее и расходовал меньше энергии, чем наборы микросхем системной логики для первого поколения процессоров Pentium.

Компонент North Bridge в наборе микросхем системной логики 430NX состоял из трех микросхем. Основная микросхема 82434NX содержала контроллер кэш-памяти и оперативной памяти (DRAM) и интерфейс управления шиной PCI. Фактически передачей данных по шине PCI управляли две микросхемы 82433NX, называемые акселераторами локальной шины, которые вместе с основной микросхемой и составляли North Bridge.

Компонент South Bridge (микросхема 82378ZB) набора 430NX представлял собой микросхему системного ввода-вывода (System I/O — SIO). Этот компонент подсоединялся к шине PCI и генерировал сигналы для шины ISA малого воздействия.

По сравнению с набором Mercury (430LX) рассматриваемый набор микросхем системной логики обладал некоторыми новыми возможностями. Он мог поддерживать:

- два процессора;
- память объемом до 512 Мбайт.

Набор микросхем системной логики 430NX быстро стал самым популярным для компьютеров с процессорами Pentium, работавшими на частотах от 75 до 100 МГц.

## Intel 430FX (Triton)

В январе 1995 года самым популярным набором микросхем системной логики стал 430FX (Triton). Это был первый набор, который поддерживал память EDO (Extended Data Out). Она хотя и не стоила дороже, но ее быстродействие было несколько выше, чем у стандартной памяти FPM (Fast Page Mode). К сожалению, Triton был набором микросхем системной логики для Pentium, который не поддерживал контроля четности, что нанесло главный удар по надежности компьютеров, хотя многие тогда и не подозревали об этом.

Кроме того, набор микросхем системной логики Triton мог поддерживать только один процессор. Он не заменил 430NX, который использовался в более совершенных сетевых файл-серверах и других компьютерах, выполнявших критические задания.

Компонент North Bridge в 430FX состоял из трех микросхем. Основная микросхема 82437FX выполняла функции системного контроллера, который состоял из контроллеров памяти и кэш-памяти, интерфейса процессора и контроллера шины PCI, а две микросхемы 82438FX представляли собой пути прохождения данных для шины PCI. South Bridge (микросхема 82371FB) был первым чипом PIIX (PCI ISA IDE Xcelerator). Эта микросхема служила мостом между шиной PCI, работающей на частоте 33 МГц, и более медленной шиной ISA, работающей на частоте 8 МГц. Кроме того, в этой микросхеме впервые был реализован двухканальный интерфейс IDE. Переместив интерфейс IDE с шины ISA в микросхему PIIX, удалось подключить его к шине PCI, что позволило намного увеличить скорость передачи данных. Благодаря этому стало возможным реализовать интерфейсы ATA-2 и Enhanced IDE и тем самым значительно повысить эффективность жесткого диска.

Основные возможности 430FX:

- поддержка памяти EDO;
- поддержка более высокого быстродействия кэша (режим pipelined burst);
- реализация PIIX South Bridge с быстродействующим Bus Master IDE;
- отсутствие поддержки контроля четности в памяти;
- поддержка только одного процессора;
- поддержка оперативной памяти объемом не более 128 Мбайт, причем кэшироваться могли только первых 64 Мбайт.

Возможность кэшировать только до 64 Мбайт оперативной памяти означает, что, если в вашей системе установлена оперативная память емкостью более 64 Мбайт, эффективность системы снижается. Многие считают это несерьезной проблемой, поскольку их программное обеспечение не занимает все 64 Мбайт. Это еще одна ошибка, потому что Windows 9x и Windows NT/2000 (а также другие операционные системы, например Linux) загружаются в верхние адреса памяти. Таким образом, если вы установили оперативную память объемом 96 Мбайт (64 + 32), то почти все ваше программное обеспечение, включая операционную систему, будет загружаться в некэшируемую область выше 64 Мбайт. Эффективность повышается только тогда, когда вы используете более 32 Мбайт. Попробуйте отключить кэш-память второго уровня, выбрав соответствующий параметр с помощью программы Setup BIOS, чтобы увидеть, как замедлится работа вашей системы. Именно такого эффекта можно ожидать, если установить более 64 Мбайт оперативной памяти на компьютере с набором микросхем 430FX.

## Intel 430HX (Triton II)

Набор микросхем системной логики Triton II 430HX был разработан Intel для замены набора 430NX. Он поддерживает память EDO и кэш-память второго уровня типа pipeline burst. В нем также предусмотрена поддержка двухпроцессорных систем и в дополнение к средствам контроля четности добавлена поддержка кодов с исправлением ошибок, которые не только обнаруживают, но и исправляют ошибку в одном разряде в памяти. И для всего этого понадобилась только память с контролем четности.

Этот набор микросхем системной логики подходит не только для выполняющих критические задания высокоэффективных систем, например файл-серверов, но и для дешевых компьютеров. Если контроля четности или кодов с исправлением ошибок в памяти не требуется, этот набор микросхем можно легко сконфигурировать так, чтобы использовать более дешевую память, т. е. без контроля четности или без кодов с исправлением ошибок.

Ниже приведены основные преимущества набора микросхем системной логики HX перед FX:

- поддержка симметричной мультипроцессорной обработки (для двух процессоров);
- поддержка кодов с исправлением ошибок (ECC) и контроля четности в памяти;
- поддержка оперативной памяти объемом 512 Мбайт (а не 128 Мбайт);
- кэширование оперативной памяти объемом 512 Мбайт (а не 64 Мбайт) с помощью кэш-памяти второго уровня (если установлена необязательная оперативная память Tag RAM);
- уменьшение количества циклов при обмене с памятью;
- поддержка версии PCI 2.1, которая допускает параллельно выполняемые операции PCI;
- поддержка компонентом PIIX3 различных установок скорости передачи IDE/ATA на одиночном канале;
- поддержка шины USB компонентом PIIX3 South Bridge.

Проблемы с кэшированием памяти, возникавшие в 430FX, были исправлены в 430HX. Этот набор микросхем системной логики позволял кэшировать все 512 Мбайт оперативной памяти, если было установлено необходимое количество кэш-памяти для тегов (это небольшая микросхема кэш-памяти, используемая для хранения адресов данных, которые содержатся в кэше). Большинство наборов микросхем 430NX поставлялись с таким количеством микросхем кэш-памяти для тегов, что можно было кэшировать только 64 Мбайт оперативной памяти, но по желанию каждый мог установить дополнительные микросхемы и кэшировать все 512 Мбайт оперативной памяти.

North Bridge в наборе микросхем системной логики 430HX был однокристалльным. PIIX3 South Bridge (микросхема 82371SB) допускал независимую синхронизацию двойных каналов IDE. Иначе говоря, вы могли установить два устройства с различным быстродействием на одном и том же канале и конфигурировать скорости передачи для каждого в отдельности. Микросхемы PIIX предыдущих поколений позволяли обоим устройствам работать только с одинаковым быстродействием. Микросхема PIIX3 также поддерживала шину USB (Universal Serial Bus). К сожалению, в то время не существовало никаких устройств для подключения к USB, не было также ни операционных систем, ни драйверов для поддержки шины, а порты USB были диковинкой, и никто их не использовал.

Набором микросхем 430HX поддерживается более новый стандарт PCI 2.1, который допускает параллельное выполнение операций PCI и тем самым повышает эффективность. Поддерживая память EDO и кэш-память типа pipelined burst, 430HX, возможно, оказался самым лучшим решением для мощных компьютеров на основе Pentium. Системы на

основе этого набора микросхем были не только эффективны, но и обладали высокой надежностью и устойчивостью — в них поддерживались коды с исправлением ошибок в памяти.

Набор микросхем системной логики 430HX использовался в файл-серверах, серверах баз данных, компьютерах для бизнес-приложений и т. д.

## Intel 430VX (Triton III)

Набор микросхем системной логики 430VX никогда не имел официального кодового названия, хотя многие начали называть его Triton III. Он был разработан в качестве замены дешевого набора 430FX, но никак не для замены более мощного 430HX. Набор VX обладает только одним существенным техническим преимуществом перед HX — поддержкой памяти SDRAM, во всех других отношениях он больше похож на 430FX, чем на HX.

Набор микросхем 430VX поддерживает:

- синхронную память DRAM (SDRAM) 66 МГц;
- коды с исправлением ошибок в памяти или отсутствие контроля четности;
- только один процессор;
- оперативную память объемом не более 128 Мбайт;
- кэширование только 64 Мбайт оперативной памяти.

Хотя этот набор микросхем и поддерживает память SDRAM, фактическое быстродействие, достигаемое с помощью этой памяти, ограничено. Это происходит потому, что при хорошей кэш-памяти второго уровня потери в ней займут приблизительно 5% времени, которое система затрачивает на чтение из памяти или запись в память. Так что эффективность кэш-памяти гораздо важнее эффективности оперативной памяти. Именно поэтому большинство систем с 430HX обладают более высоким быстродействием, чем системы на основе 430VX, даже несмотря на то, что VX может использовать память SDRAM с более высоким быстродействием. Обратите внимание, что набор микросхем системной логики VX разработан для дешевых компьютеров, в большинство из которых никогда не устанавливалась память SDRAM.

Как и 430FX, VX может кэшировать только 64 Мбайт оперативной памяти. После падения цен на микросхемы памяти в 1996 году многие пользователи установили память объемом более 64 Мбайт, и это ограничение стало действительно серьезным недостатком.

В связи с этим набор микросхем системной логики 430VX быстро устарел и был заменен набором 430TX.

## Intel 430TX

Набор микросхем системной логики 430TX не имел кодового названия, однако некоторые пользователи называют его Triton IV. Это последний набор микросхем системной логики компании Intel для Pentium. Он был разработан не только для настольных систем, но и для портативных версий Pentium, которые использовались в ноутбуках.

Набор микросхем 430TX имеет некоторые преимущества перед 430VX, но, к сожалению, не поддерживает контроля четности и кодов с исправлением ошибок и может кэшировать только 64 Мбайт оперативной памяти, как и более старые наборы FX и VX. Этот набор микросхем не предназначался для замены высококачественного 430HX, который все еще использовался в системах, выполнявших наиболее сложные задания.

Набор микросхем системной логики TX обладает следующими возможностями:

- поддержка памяти SDRAM, работающей на частоте 66 МГц;
- кэширование памяти объемом до 64 Мбайт;
- поддержка Ultra-ATA или Ultra-DMA 33 (UDMA) интерфейса IDE передачи данных;
- более низкое потребление мощности, что важно для портативных компьютеров;
- отсутствие контроля четности и поддержки кодов с исправлением ошибок;
- поддержка только одного процессора.

Если вы хотите собрать устойчивую систему для выполнения критических заданий, необходимо использовать подлинно высокоэффективный набор микросхем системной логики. Такой набор должен поддерживать коды с исправлением ошибок, кэширование более чем 64 Мбайт памяти, а также процессор Pentium II/III, а не обычный Pentium.

В настоящее время Intel прекратила выпуск наборов микросхем для процессоров Pentium.

## Наборы микросхем системной логики сторонних разработчиков для пятого поколения процессоров (P5 Pentium)

Толчком к созданию наборов микросхем системной логики класса, отличного от Pentium, послужила разработка компанией AMD собственных аналогов Pentium — процессоров семейства K5 и K6. Процессор K5 не достиг больших успехов; в отличие от него, процессоры семейства K6 заняли доминирующее положение на рынке недорогих

систем, а также стали использоваться для модернизации систем Pentium. Компания AMD чаще использует компоненты сторонних производителей, чем собственные наборы микросхем. Но возможность своевременной поставки соответствующих наборов микросхем, позволяющих поддерживать продукты AMD, помогла превратить процессор K6 и его последующие версии, Athlon и Duron, в наиболее вероятных конкурентов процессоров семейств Intel Pentium MMX и Pentium II/III/Celeron. Эта же возможность подтолкнула других поставщиков, таких, как VIA, Acer Laboratories и SiS, к поддержке процессоров AMD.

## AMD 640

Этот набор микросхем разработан для процессоров серий AMD K5 и K6. Набор AMD 640 состоит из системного контроллера (в 328-контактном корпусе типа BGA — Ball Grid Array) и контроллера шины AMD-645 (в 208-контактном корпусе типа PQFP — Plastic Quad Flat Pack). Системный контроллер включает поддержку 64-разрядного интерфейса Socket 7, контроллера кэша и системной памяти, а также контроллера шины PCI.

Набор микросхем системной логики AMD 640 обладает следующими возможностями:

- поддержка всех процессоров семейств AMD K5 и K6;
- частота шины 66 МГц;
- низкое напряжение питания — 3,3 В;
- поддержка кэш-памяти типа pipelined burst;
- объем кэш-памяти 256 и 512 Кбайт, 1 и 2 Мбайт;
- поддержка памяти типа FPM, EDO, DRAM;
- максимальный объем оперативной памяти 768 Мбайт;
- поддержка контроля четности и кодов с исправлением ошибок;
- поддержка PCI 2.1.

Этот набор микросхем не поддерживает другие частоты шины, кроме 66 МГц, что не позволяет устанавливать более поздние модели процессоров K6-2 и K6-3.

## VIA Technologies

Компания VIA Technologies, Inc. была основана в 1987 году и сразу заняла ведущее положение среди разработчиков микросхем. Свои продукты VIA создает на основе микросхем ведущих производителей полупроводниковой продукции — Toshiba и Taiwan Semiconductor Manufacturing Corporation.

### Apollo VP1

Набор из четырех микросхем VT82C580VP Apollo VP1, используемый в более ранних системах Socket 5 и Socket 7, был выпущен в октябре 1995 года. Apollo VP1 является альтернативой набору микросхем системной логики Intel 430V. Он поддерживает память SDRAM, EDO или FPM, а также конвейерную структуру кэш-памяти SRAM. В состав VP1 вошли следующие микросхемы: 208-контактная VT82C585VP, две 100-контактные VT82C587VP (North Bridge) и 208-контактная VT82C586 (South Bridge). Все эти микросхемы выпускались в корпусе PQFP (Plastic Quad Flat Pack).

### Apollo VP2

Набор микросхем Apollo VP2 увидел свет в мае 1996 года. Он предназначался для использования в высокопроизводительных системах с гнездом Socket 7. Этот набор микросхем лицензирован компанией AMD в собственном наборе микросхем AMD 640. Системные платы на базе Apollo VP2 могут поддерживать процессоры семейства P5, включая Intel Pentium и Pentium MMX, AMD K5 и K6, Cyrix/IBM 6x86 и 6x86MX (МП).

В набор микросхем VP2 входит 328-контактная микросхема VT82C595 в корпусе BGA, которая является компонентом North Bridge и поддерживает до 2 Мбайт кэш-памяти второго уровня и до 512 Мбайт оперативной памяти DRAM. Дополнительные возможности включают в себя быстродействующий контроллер DRAM, позволяющий поддерживать оперативную память типа SDRAM, EDO, BEDO и FPM DRAM в различных сочетаниях с 32/64-разрядной шиной данных и построчной/постолбцовой адресацией; расширенный буфер с улучшенной производительностью; программируемый контроллер шины PCI. Для серверного использования и обеспечения целостности данных в набор VP2/97 включена поддержка памяти с коррекцией ошибок (ECC) и контролем четности.

### Apollo VPX

Набор микросхем VT82C580VPX Apollo VPX состоит из четырех микросхем и предназначен для системных плат с гнездом Socket 7. Он был представлен в декабре 1996 года. Apollo VPX был подобен набору Intel 430TX, но обладал большей производительностью по сравнению с ним и поддерживал новые процессоры AMD и Cyrix P5.

Apollo VPX состоит из микросхем VT82C585VPX North Bridge и VT82C586B South Bridge. Этот набор микросхем совместим со спецификацией Microsoft PC97 и поддерживает технологии ACPI/OnNow, Ultra DMA/33 и USB. Системные платы на базе Apollo VPX могут поддерживать процессоры семейства P5, включая Intel Pentium и Pentium MMX,

AMD K5 и K6, Cyrix/IBM 6x86 и 6x86MX (MII). В этом наборе микросхем поддерживается частота шины 66 и 75 МГц, а также до 2 Мбайт кэш-памяти второго уровня и 512 Мбайт оперативной памяти типа DRAM.

### **Apollo VP3**

Это один из первых наборов микросхем для процессоров пятого поколения, который поддерживает спецификацию Intel AGP. Компания Intel реализовала подобную возможность только в системных платах семейства процессоров P6. Именно благодаря этому набору микросхем в системных платах Socket 7 можно использовать видеоадаптеры AGP. В гнездо Socket 7 можно устанавливать процессоры Intel Pentium и Pentium MMX, AMD K5 и K6, Cyrix/IBM 6x86 и 6x86MX (MII).

Набор Apollo VP3 состоит из системного контроллера VT82C597 North Bridge (472-контактный корпус BGA) и VT82C586B South Bridge (208-контактный корпус PQFP). Компонент North Bridge обеспечивает поддержку AGP спецификации 1.0 и частоту системной шины 66 МГц.

### **Apollo MVP3**

В этом наборе микросхем реализована поддержка новой спецификации Super 7 100 МГц. Это позволяет использовать в системных платах на базе набора микросхем Apollo MVP3 процессоры AMD K6 и Cyrix/IBM MII. Набор Apollo MVP3 состоит из двух микросхем: VT82C598AT North Bridge (476-контактный корпус BGA) и VT82C586B South Bridge (208-контактный корпус PQFP).

Микросхема VT82C598AT North Bridge включает в себя мост CPU-PCI, контроллер буфера и кэш-памяти второго уровня, контроллер DRAM, интерфейс AGP и контроллер PCI IDE. Данная микросхема обеспечивает высокую степень взаимодействия между процессором, факультативной синхронной кэш-памятью, DRAM, шиной AGP, а также шиной PCI с конвейерным, пакетным и параллельным выполнением операций. Конфигурация большинства системных плат позволяет использовать только память SDRAM. Несмотря на это, контроллер DRAM поддерживает стандарты FPM, EDO и SDRAM. Микросхема VT82C598AT соответствует спецификации AGP (Accelerated Graphics Port) версии 1.0 и поддерживает частоты шины процессора 66/75/83/100 МГц и частоту шины AGP 66 МГц.

Микросхема VT82C586B South Bridge включает в себя мост PCI-ISA, поддержку ACPI, SMBus, host/hub-интерфейс USB, ведущий регулятор Ultra-33 IDE, контроллер PS/2 Keyboard/Mouse, а также контроллер ввода-вывода.

Этот набор микросхем, наиболее близкий по своим параметрам к Intel 430TX, поддерживает микросхемы Socket 7 (Pentium и P5-совместимые процессоры), память SDRAM DIMM и состоит из двух микросхем. Его основным отличием является возможность выполнения операций с частотой до 100 МГц и поддержка AGP. Компонент South Bridge соответствует более современной микросхеме Intel PIIX4e и включает в себя UDMA IDE, USB, CMOS RAM и управление режимом питания ACPI 1.0.

Наибольшим преимуществом Apollo MVP3 по сравнению с Intel 430TX является поддержка памяти с коррекцией ошибок и контролем четности, выполненная по принципу "bank-by-bank", что позволяет совместить модули контроля четности и ECC. В то же время набор Intel 430TX вообще не поддерживает функции коррекции ошибок и контроля четности. Схема синхронизации памяти FPM определяется выражением X-3-3-3, памяти EDO — X-2-2-2, а памяти SDRAM — X-1-1-1.

Другим отличием от Intel 430TX является кэшируемость памяти. Набор 430TX позволял кэшировать только до 64 Мбайт оперативной памяти. Максимальный объем кэшируемой памяти определяется размером кэш-памяти и количеством используемых теговых разрядов. Как правило, объем кэш-памяти второго уровня достигает 512 Кбайт или 1 Мбайт, что позволяет кэшировать соответственно до 128 или 256 Мбайт основной памяти. Кэш-память второго уровня объемом 2 Мбайт (максимальная конфигурация) позволяет увеличить объем кэшируемой памяти до 512 Мбайт.

Набор микросхем Apollo MVP3 использовали в своих системных платах следующие производители: DFI, FIC, Туан, Асег и др.

### **Apollo MVP4**

Этот набор микросхем разработан для использования в системных платах с гнездом Socket 7, поддерживающих процессоры AMD-K6 и VIA Cyrix MII. Набор Apollo MVP4 представляет собой Apollo MVP3 и интегрированное ядро видеоадаптера AGP2x Trident Blade3D. Этот набор микросхем обладает следующими характеристиками:

- интегрированная шина AGP2x;
- интегрированное ядро видеоадаптера AGP2x Trident Blade3D;
- поддержка частот шины 66/75/83/95/100 МГц;
- возможность установки процессоров AMD K6, K6-2 и K6-III, а также VIA Cyrix MII с частотой до 533 МГц;
- возможность установки до 768 Мбайт оперативной памяти SDRAM PC100;
- интегрированные компоненты аудио AC97, ввода-вывода, USB (четыре порта), расширенной системы управления питанием, а также аппаратный мониторинг;
- поддержка ATA-66.

Набор микросхем Apollo MVP4 состоит из двух микросхем: VT8501 North Bridge Controller и VT82C656A South Bridge Controller (или VT82C596B Mobile South Bridge Controller в мобильных системах).

## **Acer Laboratories, Inc. (Ali)**

Acer Laboratories, Inc. была создана в 1987 году как независимый центр исследований и разработок для Acer Group. В 1993 году этот центр стал частью компании Acer Group.

### **Aladdin IV**

Набор Aladdin IV состоит из двух микросхем — M1531 North Bridge и M1533 или M1543 South Bridge. Он поддерживает все процессоры семейства P5 — Intel Pentium и Pentium MMX, AMD K5 и K6, Cyrix/IBM 6x86 и 6x86MX (MII). Набор Aladdin IV эквивалентен Intel 430TX, но позволяет использовать память с коррекцией ошибок и контролем четности, а также частоты шины 75 и 83,3 МГц. При использовании M1543 South Bridge дополнительная микросхема Super I/O не нужна, так как ее функции включены в M1543 South Bridge.

Микросхема M1531 North Bridge, выполненная в 328-контактном корпусе BGA, поддерживает частоты шины процессора 83,3/75/66/60/50 МГц. В этой микросхеме также реализована поддержка конвейерной структуры кэш-памяти SRAM объемом до 1 Мбайт, что позволяет кэшировать 64 Мбайт (для 8-разрядного тега SRAM) или 512 Мбайт (для 11-разрядного тега SRAM) оперативной памяти. Поддержка модулей памяти FPM, EDO или SDRAM дает возможность увеличить пропускную способность четырех общих банков в целом до 1 Гбайт. Схема синхронизации памяти FPM в пакетном режиме имеет вид 6-3-3-3, памяти EDO — 5-2-2-2, а памяти SDRAM — 6-1-1-1. Для повышения надежности и целостности данных в ответственных или серверных приложениях реализована поддержка коррекции ошибок и контроля четности, а также спецификации 2.1 шины PCI, что обеспечивает выполнение параллельных операций.

В M1533 South Bridge интегрирована поддержка ACPI, двухканальный главный контроллер Ultra-DMA 33 IDE, двухпортовый контроллер USB, а также стандартный контроллер клавиатура/мышь. Микросхема M1543 South Bridge содержит полный набор функциональных возможностей M1533 South Bridge, а также все функции контроллера Super I/O. Кроме того, M1543 включает в себя поддержку ACPI, двухканальный главный контроллер Ultra-DMA 33 IDE, двухпортовый контроллер USB и стандартный контроллер клавиатура/мышь. Кроме того, в ее состав вошла микросхема Super I/O, содержащая контроллер гибкого диска объемом 2,88 Мбайт, два высокопроизводительных последовательных порта, а также многорежимный параллельный порт. Последовательные порты соединяют 16550-совместимые универсальные асинхронные трансмиттер-приемники (UART) с 16-байтовым буфером обратного магазинного типа (FIFO) и функцией SIR (serial infrared). Многорежимный параллельный порт включает в себя поддержку стандартного параллельного порта (SPP), двунаправленного PS/2, расширенного параллельного порта (EPP), а также порта расширения функциональных возможностей (ECP), разработанного компаниями Microsoft и Hewlett-Packard.

### **Aladdin V**

Набор микросхем Acer Labs Aladdin V содержит M1541 North Bridge и M1533 (см. раздел “Aladdin IV”) или комбинированную микросхему M1543C/M1453 South Bridge/контроллер Super I/O. 456-контактная M1541 North Bridge и 330-контактная M1543C South Bridge выполнены в корпусе BGA (M1543 South Bridge, не используемая в настоящее время, выполнена в 328-контактном корпусе BGA). Набор микросхем M1541, в отличие от предшествующего набора M1532, поддерживает AGP и высокоскоростной (до 100 МГц) режим работы.

M1541 North Bridge включает в себя мост CPU-PCI, контроллер буфера и кэш-памяти второго уровня, контроллер DRAM, интерфейс AGP, а также контроллер PCI. Микросхема M1541 поддерживает высокоскоростной (до 100 МГц) интерфейс процессора Socket 7, используемый рядом процессоров P5 компаний AMD и Cyrix/IBM. Кроме того, для обратной совместимости в M1541 осуществлена поддержка частот шины процессора 83,3/75/66/60/50 МГц. При тактовой частоте шины процессора 75 МГц рабочая частота шины PCI достигает только 30 МГц; при повышении частоты шины процессора до 83,3 или 100 МГц шина PCI работает со стандартной частотой 33 МГц.

В M1541 интегрировано достаточное количество кэш-тегов RAM (16 Кбайт×10), что позволяет поддерживать 512 Кбайт кэш-памяти второго уровня, упрощая его конструкцию и уменьшая число микросхем системной платы. При использовании 512 Мбайт кэш-памяти второго уровня, объем кэшируемой памяти равен 512 Мбайт; при увеличении объема кэш-памяти второго уровня до 1 Мбайт объем кэшируемой памяти увеличивается до 1 Гбайт. Микросхема M1541 поддерживает память FPM, EDO или SDRAM, которая может быть организована в четыре банка памяти общим объемом до 1 Гбайт. Для повышения надежности ответственных прикладных программ или приложений, выполняемых на файл-серверах, реализована поддержка памяти с коррекцией ошибок и контролем четности. Схема синхронизации памяти FPM в пакетном режиме имеет вид 6-3-3-3-3-3-3-3, памяти EDO — 5-2-2-2-2-2-2-2, а памяти SDRAM — 6-1-1-1-2-1-1-1. Более подробно о синхронизации памяти речь идет в главе 6, “Оперативная память”.

Кроме того, в режимах 1x и 2x поддерживается спецификация V1.0 интерфейса AGP.

Комбинированная микросхема M1543 South Bridge и Super I/O включает в себя поддержку ACPI, host/hub-интерфейс USB, интерфейс двухканального Ultra-DMA/33 IDE, контроллер клавиатуры и мыши, а также контроллер Super I/O. Встроенная микросхема Super I/O содержит интегрированный контроллер гибкого диска, два последовательных порта с инфракрасной поддержкой и многорежимный параллельный порт. Микросхема M1543C, заменившая M1543 South Bridge, поддерживает жесткий диск Ultra-DMA/66 IDE, а также инфракрасные последовательные порты IrDA и специ-



фикацию управления питанием ACPI. Микросхема M1543C South Bridge обычно используется вместе с процессорами Pentium II.

В набор микросхем Aladdin V может также входить M1533 South Bridge, которая в этом случае используется вместе с отдельным чипом Super I/O.

### **Aladdin 7**

Набор микросхем системной логики Acer Labs Aladdin 7 включает в себя M1561 North Bridge, а также M1535D или M1543C South Bridge. Микросхема M1561 North Bridge 492-контактная, выполнена в термически усовершенствованном корпусе BGA (T2 BGA), в то время как M1535D South Bridge является 352-контактной микросхемой исполнения BGA.

M1561 North Bridge интегрирует поддержку объемной графики, 2D-акселератор, видеосигнал VGA, контроллер памяти SDRAM и интерфейс шины PCI, а также поддерживает унифицированную архитектуру памяти (UMA), которая позволяет использовать оперативную память в видеосистемах недорогих компьютеров. Эта микросхема поддерживает мост CPU-PCI, контроллер буфера и кэш-памяти второго уровня, контроллер DRAM, а также контроллер PCI (для PCI версии 2.2). Она также поддерживает процессоры Super 7 и оперативную память объемом до 1 Гбайт, работающую на частотах 66, 100 и 133 МГц. Конструкция 128-разрядного конвейера памяти позволяет повысить быстродействие набора микросхем, увеличив пропускную способность памяти при использовании двух согласованных модулей DIMM до 2,1 Гбайт/с.

Встроенный в микросхему M1561 адаптер 3D-видео предоставляется компанией ArtX (которая также предоставляет графическую логику для новой системы Nintendo) и демонстрирует функции аппаратно-ускоренной трансформации и освещения (T&L), стандартных 3D-функций, настройки параметров ядра, параллельной визуализации и эквивалента восьмикратной шины AGP. Контроллер дисплея поддерживает разрешение экрана 1600×1200, воспроизведение DVD с компенсацией движения 30 кадров/с, а также 32-битовый полный набор цветов.

К сожалению, этот набор микросхем не поддерживает кэш-память второго уровня, так как он был разработан для снятого с производства процессора AMD K6-III, отличительной чертой которого является встроенная кэш-память второго уровня объемом 256 Кбайт. Таким образом, он обеспечивает достаточно низкую эффективность процессора AMD K6-2, не имеющего собственного кэша второго уровня, но в то же время может быть с успехом использован с процессором K6-2 Plus, имеющим встроенную кэш-память второго уровня объемом 128 Кбайт.

## **Silicon integrated Systems (SiS)**

Эта компания называлась Symphony Labs и в настоящее время является одним из трех ведущих производителей наборов микросхем системной логики.

### **SiS540**

Этот набор микросхем разработан для использования в системных платах с гнездом Socket 7, поддерживающих процессоры AMD K6-2/K6-III и VIA Cyrix. В набор SiS540 интегрирован видеоакселератор AGP2x, поддерживающий как стандартные мониторы, так и плоские жидкокристаллические мониторы, а также реализована поддержка выхода NTSC/PAL TV. В этот набор интегрированы интерфейсы 10/100 Мбит Fast Ethernet и аудио AC97.

Набор микросхем системной логики SiS540 обладает следующими возможностями:

- поддержка процессоров Intel/AMD/Cyrix/IDT и частот шины 66/83/90/95/100 МГц;
- поддержка памяти SDRAM PC133;
- соответствие требованиям спецификации PC99;
- соответствие PCI 2.2;
- поддержка Ultra DMA66/33;
- интегрированный видеоакселератор двух- и трехмерной графики с интерфейсом AGP2x ;
- поддержка обычных (электронно-лучевых) мониторов и плоских панелей;
- поддержка аудиофункций и функций модема;
- соответствие ACPI 1.0;
- интегрированный контроллер 10/100 Мбит Fast Ethernet;
- поддержка четырех портов USB.

### **SiS530/5595**

Набор микросхем системной логики SiS530/5595 включает в себя SiS530 North Bridge, 5595 South Bridge и интегрирует 3D-видеоадаптер. SiS530/5595 представляет собой набор микросхем Super Socket 7, поддерживающий процессоры AMD K6-2/K6-III и VIA Cyrix.

Интегрированная видеосистема выполнена на основе интерфейса 64-разрядного графического адаптера с характеристиками AGP. Наряду с поддержкой стандартного аналогового интерфейса экранных мониторов, набор SiS530/5595

осуществляет поддержку цифровых плоскостных мониторов, а также поддерживает память UMA объемом до 8 Мбайт.

Микросхема 5595 South Bridge включает в себя интегрированный интерфейс Super I/O, содержащий главный контроллер USB с двумя портами USB.

Набор микросхем системной логики SiS530/5595 обладает следующими возможностями:

- поддержка процессоров Intel/AMD/Cyrix/IDT Pentium и частот шины 66/83/90/95/100 МГц;
- контроллер интегрированной кэш-памяти второго уровня объемом 2 Мбайт;
- увеличение объема кэшируемой памяти SDRAM до 256 Мбайт;
- поддержка памяти SDRAM PC100;
- соответствие требованиям спецификации PC99;
- соответствие спецификации PCI 2.2;
- поддержка Ultra DMA66/33;
- интегрированный видеоакселератор двух- и трехмерной графики с интерфейсом AGP;
- поддержка цифровых мониторов TFT;
- встроенный вторичный контроллер CRT, поддерживающий независимый второй монитор, жидкокристаллический дисплей и цифровой TV-выход;
- соответствие требованиям спецификации ACPI 1.0;
- спецификация 1.0 интерфейса управления питанием шины PCI;
- интегрированный контроллер клавиатура/мышь;
- контроллер USB с двумя портами USB.

#### **SiS598**

Микросхема SiS598 выполнена в одном 553-контактном корпусе BGA и объединяет в себе функции компонентов North и South Bridge. Она поддерживает мост PCI-ISA, PCI IDE, host/hub USB, интегрированный RTC, интегрированный контроллер клавиатуры и встроенный PCI VGA. В этой микросхеме осуществлена поддержка частот шины процессора 50/55/60/66/75 МГц.

Микросхема SiS598 поддерживает 512 Кбайт кэш-памяти второго уровня, что позволяет кэшировать до 128 Мбайт оперативной памяти. Следует заметить, что коррекция ошибок и контроль четности памяти не поддерживается. Схема синхронизации памяти FPM имеет вид 5-3-3-3, памяти EDO — 5-2-2-2, памяти SDRAM — 6-1-1-1.

Микросхема 5598 также включает в себя усовершенствованный интерфейс конфигурирования системы и управления энергопитанием (ACPI), интерфейс двухканального Ultra-DMA/33 IDE, контроллер USB, CMOS RAM и часы истинного времени (RTC, Real Time Clock). Осуществлена поддержка спецификации PCI версии 2.1, что допускает параллельное выполнение операций PCI. К сожалению, интерфейс AGP не поддерживается.

#### **5581, 5582 и 5571**

Микросхемы SiS5581 и 5582 (компоненты North Bridge и South Bridge) выполнены в одном 553-контактном корпусе BGA. Набор микросхем SiS5582 предназначен для системных плат формфактора AT/ATX, а SiS5581 — для плат LPX/NLX. Эти наборы микросхем эквивалентны набору Intel 430TX. Такое конструктивное исполнение (одна микросхема) существенно снижает стоимость системных плат.

Микросхема 5581/5582 объединяет в себе функции компонентов North и South Bridge, поддерживает мост PCI-ISA, PCI IDE, host/hub USB, встроенные RTC, а также интегрированный контроллер клавиатуры. В этой микросхеме осуществлена поддержка частот шины процессора 50/55/60/66/75 МГц.

Микросхема 5581/5582 поддерживает 512 Кбайт кэш-памяти второго уровня, что позволяет кэшировать до 128 Мбайт оперативной памяти. Максимальный объем кэшируемой памяти определяется соотношением объема кэш-памяти и числа используемых разрядов тега. В целом может быть создано до трех банков памяти общим объемом 384 Мбайт. Микросхема 5581/5582 разрабатывалась для недорогих систем, поэтому коррекция ошибок и контроль четности памяти не поддерживается. Схема синхронизация памяти FPM имеет вид x-3-3-3, памяти EDO — x-2-2-2, памяти SDRAM — x-1-1-1.

Микросхема 5581/5582 также включает в себя усовершенствованный интерфейс конфигурирования системы и управления энергопитанием (ACPI), интерфейс двухканального Ultra-DMA/33 IDE, контроллер USB, CMOS RAM и RTC. Осуществлена поддержка спецификации PCI версии 2.1, что допускает параллельное выполнение операций PCI. Кроме того, набор микросхем не поддерживает AGP.

Микросхема 5571 480-контактная, выполненная в корпусе BGA, является более ранней версией этого набора и поддерживает частоты шины не выше 66 МГц, стандарт управления питанием АРМ первых версий и только режимы PIO (программируемого ввода-вывода) доступа к жесткому диску.

## 5591 и 5592

Эти наборы состоят из микросхем 5591 или 5592 North Bridge (553-контактный корпус BGA) и Si5595 South Bridge (208-контактный корпус PQFP). Набор Si5591 предназначен для системных плат формфактора ATX, а Si5592 — для плат NLX.

Микросхемы 5591/5592 North Bridge включают в себя мост host-to-PCI, контроллер кэш-памяти второго уровня, контроллер DRAM, интерфейс AGP, а также контроллер PCI IDE. Микросхема Si5595 South Bridge содержит, в свою очередь, мост PCI-ISA, модуль управления питанием ACPI/APM, интерфейс USB, а также интерфейс шины ISA, включающий в себя контроллер шины ISA, контроллеры DMA, контроллеры прерывания и таймеры. Также интегрирован контроллер клавиатуры и RTC.

Микросхемы 5591/5592 North Bridge поддерживают частоту шины процессора до 75 МГц, а также кэш-память второго уровня объемом 1 Мбайт, что позволяет кэшировать до 256 Мбайт оперативной памяти. Максимальный объем кэшируемой памяти определяется соотношением объема кэш-памяти и числа используемых разрядов тега. Наиболее распространенными размерами кэша являются 512 Кбайт и 1 Мбайт. Использование кэш-памяти второго уровня объемом 512 Кбайт и семь разрядов тега позволяет кэшировать только 64 Мбайт памяти. При использовании восьми разрядов тега, объем кэшируемой памяти увеличивается до 128 Мбайт. Встроенная кэш-память объемом 1 Мбайт позволяет удвоить диапазон кэшируемой памяти до 256 Мбайт.

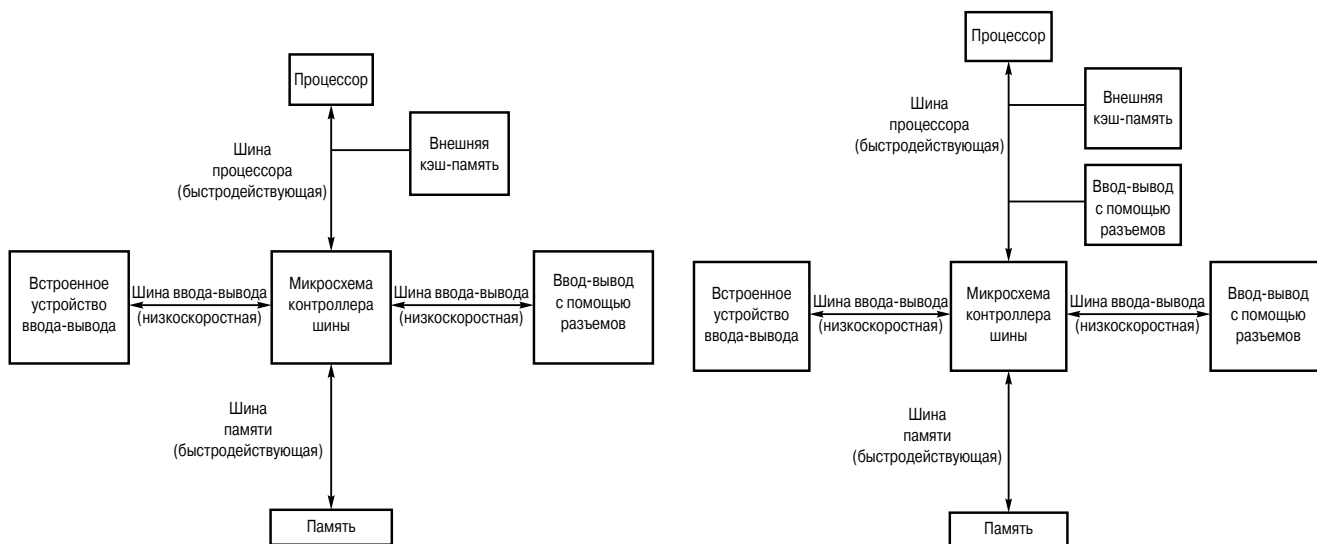
В целом может быть создано до трех банков памяти общим объемом 256 Мбайт. Для повышения надежности выполнения ответственных прикладных программ и приложений файл-серверов реализована поддержка коррекции ошибок и контроля четности памяти. Схема синхронизация памяти FPM имеет вид x-3-3-3, памяти EDO — x-2-2-2, памяти SDRAM — x-1-1-1.

Реализована поддержка спецификации PCI версии 2.1 до частоты 33 МГц, а также AGP спецификации 1.0 в 1x и 2x режимах. Отдельная микросхема 5595 South Bridge содержит интерфейс двухканального Ultra-DMA/33 и поддержку шины USB.

## Локальные шины

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

На представленном ниже рисунке в общем виде показано, как шины в обычном компьютере используются для подключения устройств.



Использование шин для подключения устройств в обычном компьютере

Работа локальной шины

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

Проблема, связанная с быстродействием шины, стала актуальной в связи с распространением графических пользовательских интерфейсов (например, Windows). Ими обрабатываются такие большие массивы данных, что шина ввода-вывода становится самым узким местом системы. В конечном счете процессор с тактовой частотой, например, 66 или 450 МГц оказывается совершенно бесполезным, поскольку данные по шине ввода-вывода передаются в несколько раз медленнее (тактовая частота около 8 МГц).

Очевидное решение состоит в том, чтобы часть операций по обмену данными осуществлялась не через разъемы шины ввода-вывода, а через дополнительные быстродействующие разъемы. Наилучший подход к решению этой проблемы — расположить дополнительные разъемы ввода-вывода на самой быстродействующей шине, т. е. на шине процессора (это напоминает подключение внешней кэш-памяти).

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

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

В современном настольном компьютере обычно имеются разъемы PCI и AGP.

## Применение шаблона таблицы конфигурации

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

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

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

Для создания подобного шаблона выполните описанные ниже действия.

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

Шаблон таблицы конфигурации, конечно, лучше всего составлять до размещения в компьютере новых устройств. Сохраните созданный шаблон. Когда вы решите добавить в компьютер какое-либо устройство, он послужит вам полезным руководством для определения способа конфигурации любого нового устройства.

### Замечание

Благодаря использованию конфигурации Plug and Play (PnP) времена фиксированных прерываний и других аппаратных ресурсов уходят в прошлое. Не удивляйтесь тому, что при установке новой платы система изменит существующие прерывания, адрес порта ввода-вывода или параметры DMA. Именно поэтому и рекомендуется записывать установочные параметры до и после установки нового устройства.

Кроме того, можно отследить, какие разъемы PCI используются той или иной платой, так как система способна преобразовывать прерывания PCI в зависимости от существующих прерываний ISA. Более того, некоторые системы соединяют попарно разъемы PCI, назначая платам, установленным в парные разъемы, одни и те же прерывания ISA.

Как видно из приведенного ранее шаблона, после установки всех компонентов компьютера свободными остались только два канала IRQ и два канала DMA. Как видите, ограниченное число прерываний представляет проблему в большинстве современных систем.

В данном примере в системную плату были встроены следующие устройства:

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

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

- видеоадаптер SVGA (ATI Mach 64);
- звуковая плата (Creative Sound Blaster 16);
- адаптер SCSI (Adaptec ANA-1542CF);
- сетевая плата (SMC EtherEZ).

Устанавливая эти платы, придерживайтесь такой последовательности. Начните с видеоадаптера, а затем установите звуковую плату. Очень часто возникают проблемы с программным обеспечением, использующим звуковую плату. Поэтому установите ее в первую очередь, чтобы обеспечить стандартное потребление ресурсов.

**Таблица системных ресурсов**

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

**Системные прерывания (IRQ):** **Адреса портов ввода-вывода:**

0 - Системный таймер	040-04B
1 - Контроллер клавиатуры	060 & 064
2 - Второй контроллер прерываний	0A0-0A1
8 - Часы/CMOS-память	070-071
9 - _____	_____
10 - _____	_____
11 - _____	_____
12 - _____	_____
13 - Сопроцессор	0F0
14 - _____	_____
15 - _____	_____
3 - _____	_____
4 - _____	_____
5 - _____	_____
6 - _____	_____
7 - _____	_____

**Устройства, не использующие прерываний:** **Адреса портов ввода-вывода:**

Стандартные порты Моно/EGA/VGA	3B0-3BB
Стандартные порты EGA/VGA	3C0-3CF
Стандартные порты CGA/EGA/VGA	3D0-3DF
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

**Каналы DMA:**

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

Затем установите плату SCSI. Используемые ею по умолчанию адреса портов ввода-вывода (330–331) и каналы DMA (DMA 5) конфликтуют с распределением ресурсов для звуковой платы. Поэтому, чтобы предотвратить возникновение конфликтных ситуаций, заданное по умолчанию распределение ресурсов следует изменить.

После этого нужно установить сетевую плату, для которой стандартное распределение ресурсов также оказывается конфликтным. Так, типичным для сетевой платы является IRQ 3, который уже используется портом COM2. Чтобы избежать конфликтов, следует настроить сетевую плату на использование другого доступного IRQ.

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

#### Таблица системных ресурсов

Модель компьютера и фирма-изготовитель: Intel SE440BX-2 \_\_\_\_\_  
 Серийный номер: 100000 \_\_\_\_\_  
 Дата последнего изменения: 9 ноября 1999 г. \_\_\_\_\_

Системные прерывания (IRQ):	Адреса портов ввода-вывода:
0 - Системный таймер _____	040-04B _____
1 - Контроллер клавиатуры _____	060 & 064 _____
2 - Второй контроллер прерываний _____	0A0-0A1 _____
8 - Часы/CMOS-память _____	070-071 _____
9 - Сетевой адаптер SMC EtherEZ _____	340-35F _____
10 - _____	_____
11 - SCSI-адаптер Adaptec 1542CF _____	334-337* _____
12 - Порт мыши системной платы _____	060 & 064 _____
13 - Сопроцессор _____	0F0 _____
14 - Первый канал IDE (диски 1 и 2) _____	1F0-1F7, 3F6 _____
15 - Второй канал IDE (CD-ROM/лента) _____	170-177, 376 _____
3 - Последовательный порт 2 (модем) _____	3F8-3FF _____
4 - Последовательный порт 1 (COM1) _____	2F8-2FF _____
5 - Звуковая плата Sound Blaster 16 _____	220-233 _____
6 - Контроллер дисковода _____	3F0-3F5 _____
7 - Параллельный порт 1 (принтер) _____	378-37F _____

Устройства, не использующие прерываний:	Адреса портов ввода-вывода:
Стандартные порты Mono/EGA/VGA _____	3B0-3BB _____
Стандартные порты EGA/VGA _____	3C0-3CF _____
Стандартные порты CGA/EGA/VGA _____	3D0-3DF _____
Видеоадаптер ATI Mach 64 _____	102, 1CE-1CF, 2EC-2EF _____
Порт MIDI Sound Blaster 16 _____	330-331 _____
Игровой порт Sound Blaster 16 _____	200-207 _____
FM-синтезатор Sound Blaster 16 _____	388-38B _____

#### Каналы DMA:

0 - _____
1 - Sound Blaster 16 (нижний DMA) _____
2 - Контроллер дисковода _____
3 - Параллельный порт 1 (режим ECP) _____
4 - Каскад каналов DMA 0-3 _____
5 - Sound Blaster 16 (верхний DMA) _____
6 - SCSI-адаптер Adaptec 1542CF* _____
7 - _____

\* Нестандартные значения, которые можно изменить для предотвращения конфликтов.

Не слишком полагайтесь на диагностические программы (например, на Msd.exe), которые теоретически могут определить назначение IRQ и адресов портов ввода-вывода для всех установленных компонентов. Довольно часто такие программы допускают ошибки. Всего одна или две ошибки в распределении ресурсов могут значительно усложнить оптимизацию конфигурации. Если ваш компьютер не поддерживает технологию Plug and Play, значит, для корректного определения его конфигурации вы не сможете воспользоваться ни одной программой тестирования. В системах, не поддерживающих Plug and Play, такие программы могут отобразить только приблизительную конфигурацию с большой вероятностью ошибок.

Лучше всего использовать диспетчер устройств в Windows 9x. Эта программа позволяет не только обнаружить конфликты, но и разрешить их.

---

## **Документация к системной плате**

Наличие документации является важным фактором при покупке системной платы. Большинство системных плат конструируются на базе определенного набора микросхем, из которых строятся практически все узлы системной платы. Наборы микросхем выпускают такие компании, как Intel, VIA, ALI, SiS и др. Советую заказывать справочную информацию об используемом наборе микросхем непосредственно у производителя.

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

Не следует пренебрегать любыми справочниками и по таким важным микросхемам компьютера, как контроллеры накопителей на гибких и жестких дисках, микросхемы ввода-вывода и, конечно, центральный процессор. В справочниках вы найдете обширную информацию об этих узлах.

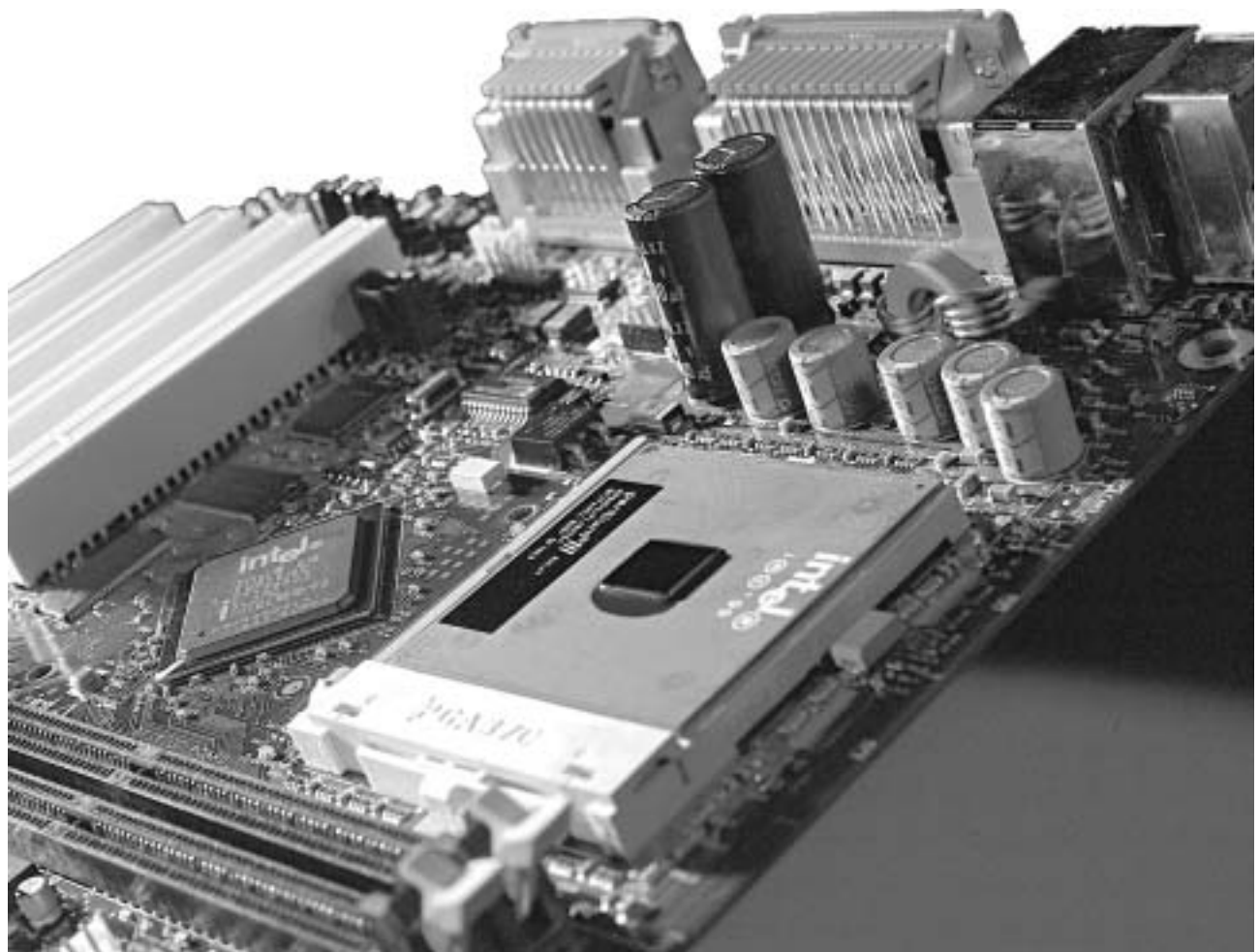
### **Внимание!**

---

Имейте в виду, что большинство производителей выпускают конкретные модификации микросхем в течение короткого времени, а затем переходят к производству их модернизированных вариантов. Справочники по микросхемам доступны только тогда, когда производятся сами микросхемы. Если же вы будете раздумывать слишком долго, может оказаться, что достать нужную документацию уже невозможно. Не откладывайте на завтра то, что НУЖНО сделать сегодня!

---

## Дополнительный материал к главе 5







Основной код BIOS содержится в микросхеме ROM на системной плате, но на платах адаптеров также имеются аналогичные микросхемы. Они содержат вспомогательные подпрограммы базовой системы ввода-вывода и драйверы, необходимые для конкретной платы, особенно для тех плат, которые должны быть активизированы на раннем этапе начальной загрузки, например видеоадаптер. Платы, не нуждающиеся в драйверах на раннем этапе начальной загрузки, обычно не имеют ROM, потому что их драйверы могут быть загружены с жесткого диска позже — в процессе начальной загрузки. В старых персональных компьютерах для BIOS на системной плате отводилось до шести микросхем, но теперь BIOS размещается, как правило, на одной микросхеме.

На платах адаптеров, для которых при запуске требуются драйверы, также размещены микросхемы ROM. Это видеоадаптеры, большинство плат SCSI (Small Computer Systems Interface), платы контроллеров Enhanced IDE и некоторые сетевые платы. Микросхема ROM на этих платах содержит драйверы и программы запуска, которые будут выполнены при начальной загрузке. Например, видеоадаптер может быть инициализирован, несмотря на то что ROM на системной плате не содержит драйверов для этого устройства. Нельзя загружать начальные драйверы режима VGA с диска, потому что экран будет оставаться темным (и вы не сможете управлять процессом загрузки), пока не загрузятся эти драйверы. Что же происходит при загрузке? Программа, хранящаяся в ROM системной платы, сканирует специальную область адаптера ROM оперативной памяти (адреса C0000–DFFFFh) в поисках пары байтов сигнатуры (55AAh), которая указывает на начало ROM. Базовая система ввода-вывода системной платы автоматически выполняет программы в ROM любого адаптера, который она находит в процессе сканирования. Процесс обнаружения и инициализации видеоадаптера можно наблюдать в большинстве компьютеров при включении питания и во время выполнения POST.

## Затенение ROM

Микросхемы ROM очень “медленны”: время доступа равно 150 нс при времени доступа запоминающего устройства DRAM 60 нс или меньше. Поэтому во многих системах ROM *затеняется*, т. е. ее содержимое копируется в микросхемы динамической оперативной памяти при запуске, чтобы сократить время доступа в процессе функционирования. Процедура затенения копирует содержимое ROM в оперативную память, присваивая ей адреса, первоначально использовавшиеся для ROM, которая затем фактически отключается. Это повышает быстродействие системы памяти. Впрочем, в большинстве случаев достаточно затенить только базовую систему ввода-вывода на системной плате и, возможно, на видеоплате.

Затенение эффективно главным образом в 16-разрядных операционных системах типа DOS или Windows 3.x. Если компьютер работает под управлением 32-разрядной операционной системы типа Windows 9x или Windows NT/2000, то затенение фактически бесполезно, потому что эти операционные системы не используют 16-разрядный код из ROM. Вместо него они загружают 32-разрядные драйверы в оперативную память, заменяя ими 16-разрядный код базовой системы ввода-вывода, который, таким образом, используется только в течение запуска системы. Средство управления затенением находится в программе Setup BIOS.

Существует четыре различных типа микросхем памяти ROM.

- *ROM (Read Only Memory)*.
- *PROM (Programmable ROM)*. Программируемая ROM.
- *EPROM (Erasable PROM)*. Стираемая программируемая ROM.
- *EEPROM (Electrically Erasable PROM)*. Электронно-стираемая программируемая ROM, также называемая *Flash ROM*.

Независимо от типа ROM, данные в ней сохраняются до тех пор, пока не будут стерты преднамеренно.

В таблице приведены идентификационные номера, обычно используемые для маркировки микросхем памяти ROM каждого типа.

**Идентификационные номера микросхем памяти ROM**

Тип	Идентификационный номер	Другие признаки
ROM	Больше не используется	
PROM	27nnnn	
EPROM	27nnnn	Кварцевое окошко
EEPROM	28xxxx или 29xxxx	

## Прожигаемая при изготовлении память ROM

Первоначально в большинстве микросхем ROM уже на этапе изготовления были прожжены “0” и “1”, т. е. такую память ROM можно представить в виде матрицы, в которой уже при изготовлении в нужных местах записываются

нули и единицы. Матрица представляет собой кремниевый кристалл (микросхему). Такие микросхемы называются *прожигаемыми при изготовлении*, потому что данные записываются в маску, с которой фотолитографическим способом изготавливается матрица. Подобный производственный процесс экономически оправдывает себя при изготовлении сотен тысяч микросхем с одинаковой информацией. Если потребуется изменить хотя бы один бит, придется переделывать маску, а это обойдется недешево. Поэтому такой тип памяти ROM не используется.

## Память PROM

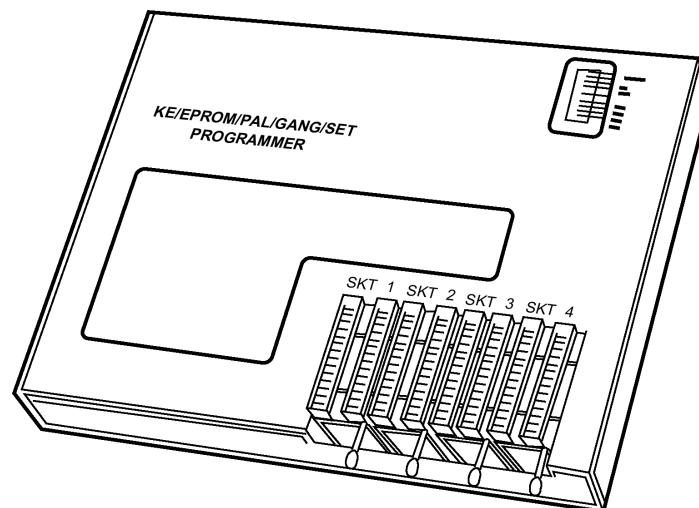
В память PROM после изготовления можно записать любые данные. Она была разработана в конце 1970-х годов компанией Texas Instruments и имела емкость от 1 Кбайт (8 Кбит) до 2 Мбайт (16 Мбит) или больше. Эти микросхемы могут быть идентифицированы по номерам вида 27nnnn в маркировке, где 27 указывает PROM типа TI, а nnnn — емкость кристалла (микросхемы) в килобитах. Например, в большинстве персональных компьютеров с PROM использовались микросхемы 27512 или 271000, которые имели емкость 512 Кбит (64 Кбайт) или 1 Мбит (128 Кбайт).

### Замечание

Начиная с 1981 года во всех автомобилях, продаваемых в США, использовались бортовые компьютеры с различными микросхемами ROM, содержащими программное обеспечение системы управления. Например, под приборной панелью автомобиля Pontiac Turbo Trans Am выпуска 1989 года находился бортовой компьютер, содержащий микросхему 2732 PROM электронного блока управления (Electronic Control Module — ECM) с объемом памяти в 32 Кбит (или 4 Кбайт). В эту микросхему также входила часть системного программного обеспечения автомобиля и полные таблицы данных, описывающих процесс зажигания, подачи топлива и другие параметры двигателя. Микросхемы PROM, используемые для хранения рабочих программ, очень часто применялись в интегрированных компьютерах различных устройств.

Подразумевается, что эти микросхемы после изготовления не содержат никакой информации, на самом деле при изготовлении они прописываются двоичными единицами. Другими словами, микросхема PROM емкостью 1 Мбит содержит 1 млн единиц (фактически 1 048 576). При программировании такой “пустой” PROM в нее записываются нули. Этот процесс обычно выполняется с помощью специального программирующего устройства.

Процесс программирования часто называется прожигом. Каждую “1” можно представить как неповрежденный плавкий предохранитель. Большинство таких микросхем работают при напряжении 5 В, но при программировании PROM подается более высокое напряжение (обычно 12 В) по различным адресам в пределах адресного пространства, отведенного для микросхемы. Это более высокое напряжение фактически записывает “0”, сжигая плавкие предохранители в тех местах, где необходимо преобразовать 1 в 0. Хотя можно превратить 1 в 0, этот процесс необратим, т. е. нельзя преобразовать 0 в 1. Программирующее устройство исследует программу, которую необходимо записать в микросхему, и затем выборочно изменяет в микросхеме 1 на 0 только там, где это необходимо. Поэтому микросхемы PROM часто называются микросхемами OTP (One Time Programmable — программируемые один раз). Они могут быть запрограммированы только однажды. Большинство микросхем PROM стоят совсем недорого, примерно 3 доллара. Поэтому при замене программы в PROM старая микросхема выбрасывается, а новая прожигается в соответствии с новыми данными.



Типичное программирующее устройство (многозъемное) для прожига памяти PROM

Процесс программирования PROM занимает от нескольких секунд до нескольких минут, в зависимости от емкости микросхемы и применяемого алгоритма. На приведенном выше рисунке показано типичное программирующее устройство, которое имеет несколько разъемов. Это устройство может запрограммировать несколько микросхем сразу, сохраняя время при записи тех же данных в нескольких микросхемах. Менее дорогие программирующие устройства имеют только один разъем.

Я рекомендую использовать недорогое программирующее устройство компании Andromeda Research. Несмотря на свою невысокую цену, это устройство может быть подсоединено к параллельному порту персонального компьютера; после подсоединения данные для программирования из файла передаются в программирующее устройство. Кроме того, это устройство переносное. Управление им осуществляется с помощью меню, выводимого прилагаемой к нему программой. Программа содержит несколько функций, одна из них позволяет считывать данные с микросхемы и сохранять их в файле; можно также записать данные в микросхему из файла и проверить, что микросхема записана правильно или что она “пуста” перед началом программирования.

Необходимо отметить, что для изменения BIOS в современных компьютерах подобные устройства не применяются. В них используются микросхемы Flash ROM.

## Перепрограммирование PROM

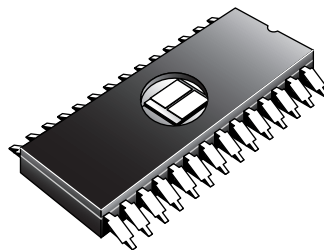
Для перепрограммирования микросхемы PROM моего Turbo Trans Am выпуска 1989 года я даже воспользовался программатором ППЗУ, изменив заводскую регулировку скорости и ограничения оборотов, характеристики турбокомпрессора и блокировки гидротрансформатора, параметры зажигания, подачу топлива, скорость холостого хода и многое другое! Кроме того, я вывел на панель управления распределительную коробку, которая позволяла переключаться на одну из четырех микросхем даже во время движения автомобиля. Одна из созданных мною микросхем, которую я назвал “камердинером“, отключает топливный инжектор при достижении скорости 36 миль/час и перезапускает его при уменьшении скорости до 35 миль/час и ниже. Думаю, что подобная модернизация будет особенно полезна для начинающих водителей, так как позволяет ограничивать определенным образом скорость автомобиля или частоту оборотов его двигателя. Вторая созданная мною микросхема может быть использована в качестве противоугонного средства — она отключает подачу топлива во время парковки автомобиля, так что даже самый талантливый вор не сможет его угнать. Если вас интересуют микропроцессорные устройства переключения или какие-либо нестандартные микросхемы для Turbo Trans Am или Buick Grand National, обратитесь в компанию Casper’s Electronics (смотрите список поставщиков Vendor List, который находится на прилагаемом компакт-диске). Некоторые компании, например Fastchip, Superchips, Hupertech или Mopar Performance, предлагают целый ряд специальных микросхем PROM, позволяющих улучшить технические характеристики транспортных средств. Я установил в автомобиль 5.9l Jeep Grand Cherokee микросхему Mopar Performance PCM, которая значительно улучшила рабочие характеристики двигателя и эксплуатационные качества машины.

## Память EPROM

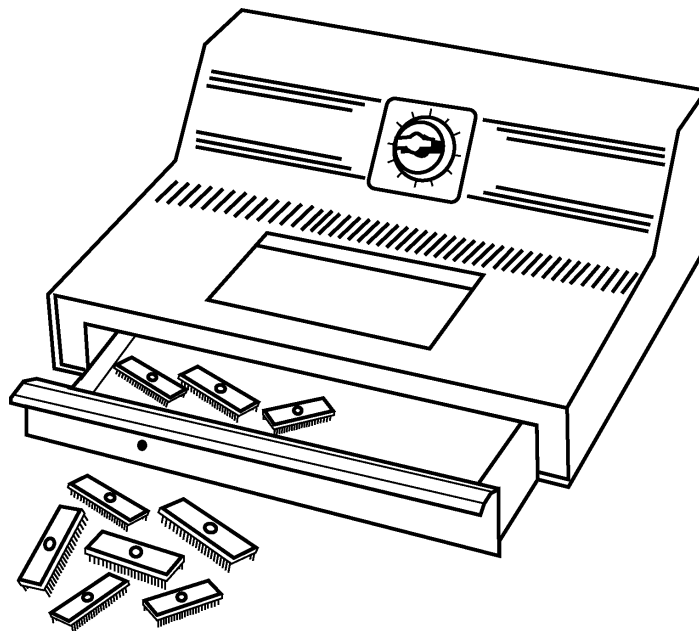
Это разновидность памяти PROM, которая одно время была весьма популярна. Данные в памяти EPROM можно стирать. Микросхема EPROM четко видна через кварцевое окошко, расположенное прямо над кристаллом. Фактически сквозь окно вы можете видеть кристалл! Микросхемы EPROM имеют тот же номер 27nnnn, что и стандартные PROM, причем они функционально и физически идентичны, если бы не прозрачное кварцевое окно над матрицей.

Окно пропускает ультрафиолетовые лучи. Интенсивное ультрафиолетовое облучение стирает информацию на матрице (микросхеме) EPROM. Окно сделано из кристалла кварца, потому что обычное стекло не пропускает ультрафиолетовых лучей. (Ведь вы не можете загорать при закрытых окнах!) Кварцевое окно повышает стоимость микросхемы EPROM. Такое повышение будет неоправданным, если информацию не нужно стирать.

Ультрафиолетовые лучи стирают информацию на микросхеме, вызывая химическую реакцию, которая как бы восстанавливает (спаивает) плавкие предохранители. Так, любой двоичный 0 в микросхеме становится двоичной 1. Для



Внешний вид микросхемы EPROM



Профессиональное устройство стирания памяти EPROM

этого требуется, чтобы длина волны ультрафиолетовых лучей была равна примерно 2,537 ангстрема, а их интенсивность была довольно высокой ( $12\,000\text{ мВт/см}^2$ ). Источник должен располагаться в непосредственной близости — не дальше 2–3 см (приблизительно 1 дюйм), а время экспозиции должно составлять от 5 до 15 мин. Устройство стирания EPROM содержит источник ультрафиолетовых лучей (обычно это ультрафиолетовая лампа накаливания), расположенный над выдвижным ящичком, в котором размещаются стираемые микросхемы.

На этом рисунке показано устройство, которое может обрабатывать до 50 микросхем одновременно. Я использую более дешевое переносное устройство фирмы Walling Co, называемое DataRase, которое стирает до четырех микросхем одновременно.

Кварцевое окно на микросхеме EPROM обычно заклеивается липкой лентой, чтобы предупредить случайное проникновение ультрафиолетовых лучей. Они входят в состав солнечного света и, конечно, присутствуют даже в обычном комнатном освещении, так что через какое-то время в микросхеме, подвергающейся экспозиции, может произойти потеря данных. Поэтому после программирования микросхемы ее окно заклеивается, чтобы предотвратить потерю данных.

## BIOS компании AMI

Несмотря на то что AMI адаптирует программы BIOS для конкретных компьютеров, она не продает компаниям-изготовителям исходный код BIOS: изготовитель может заказать новую версию при ее выпуске. Поскольку многие не могут (или не хотят) заказывать каждый измененный вариант, они пропускают несколько версий, прежде чем закупить новую. Новейшие версии AMI BIOS называются Hi-Flex (High Flexibility). AMI Hi-Flex BIOS используется в системных платах многих изготовителей. AMI — единственный производитель BIOS, выпускающий также свою системную плату.

Любая версия AMI BIOS после включения компьютера во время самотестирования выводит первую идентификационную строку сообщений в нижнем левом углу экрана, сразу под информацией об авторских правах.

### Совет

---

Чтобы эта строка не исчезла, можно (перед включением питания!) отключить клавиатуру или во время включения питания удерживать какую-нибудь клавишу нажатой. Это будет воспринято как ошибка клавиатуры, и строка останется на экране.

---

Если во время выполнения процедуры POST нажать клавишу <Insert>, то новые версии AMI Hi-Flex BIOS выведут две дополнительные идентификационные строки с информацией о параметрах, установленных в BIOS.

Строка старых версий AMI BIOS имеет формат, описанный в следующей таблице.

Первая строка новых версий AMI Hi-Flex BIOS имеет формат, описанный далее.

### АВВВ-NNNN-mmddy-КК

Позиция	Описание
A	Параметры BIOS: D — встроенная диагностика; S — встроенная настройка; E — расширенная встроенная настройка
ВВВ	Компания — изготовитель системной платы или набора микросхем: C&T — набор микросхем Chips & Technologies; NET — набор микросхем NEAT 286 от C&T; 286 — стандартная системная плата 286; SUN — набор микросхем Suntac; PAQ — системная плата Compaq; INT — системная плата Intel; AMI — системная плата AMI; G23 — системная плата 386 с набором микросхем G2
NNNN	Номер лицензии изготовителя
mmddy	Дата выпуска BIOS: месяц/число/год
КК	Версия BIOS клавиатуры AMI

### АВ-ССсс-DDDDDD-EFGHIJKL-mmddy-MMMMMMMM-N

Позиция	Описание
A	Тип процессора: 0 — 8086 или 8088; 2 — 286; 3 — 386; 4 — 486; 5 — Pentium; 6 — Pentium Pro/II
B	Объем BIOS: 0 — 64 Кбайт; 1 — 128 Кбайт
ССсс	Основной и дополнительный номера версии BIOS
DDDDDD	Номер лицензии изготовителя: 0036xx — системная плата AMI 386; 0046xx — системная плата AMI 486; 0056xx — системная плата AMI Pentium; 0066xx — системная плата AMI Pentium Pro (xx — порядковый номер)
E	1 — прекращать работу при ошибке выполнения теста POST
F	1 — обновлять CMOS-память при каждой загрузке
G	1 — блокировать контакты 22 и 23 контроллера клавиатуры
H	1 — поддерживать мышь в BIOS-контроллере клавиатуры
I	1 — ожидать нажатия клавиши <F1> при ошибке выполнения теста POST
J	1 — выводить сообщение о неисправности дисководов во время выполнения теста POST
K	1 — выводить сообщение о неисправности видеоадаптера во время выполнения теста POST
L	1 — выводить сообщение о неисправности клавиатуры во время выполнения теста POST
mmddy	Дата выпуска BIOS: месяц/число/год
MMMMMMMM	Изготовитель системной платы или набора микросхем
N	Тип контроллера клавиатуры

Вторая строка AMI Hi-Flex BIOS имеет формат, описанный в следующей таблице.

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

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

Третья строка AMI Hi-Flex BIOS имеет формат, описанный в таблице.

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

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

AMI BIOS обладает большими возможностями. Она содержит программу настройки, которая вызывается нажатием клавиши <Delete> или <Esc> в течение нескольких первых секунд после начала загрузки компьютера. BIOS напомнит вам, когда и какую клавишу надо нажать. Вы можете самостоятельно указать тип жесткого диска, что важно для оптимального использования многих накопителей IDE и ESDI. С 1995 года версии BIOS могут работать с усовершенствованными накопителями EIDE (Enhanced IDE) и автоматически устанавливать параметры драйвера.

Уникальной особенностью AMI BIOS является встроенная и управляемая с помощью меню программа диагностики — сокращенная версия программы AMIDIAG. Конечно, она не заменит серьезных диагностических программ, но в критических случаях может пригодиться. Эта программа, например, не выполняет полного тестирования памяти; форматирование жесткого диска осуществляется на уровне BIOS, а не на уровне регистров контроллера. Это ограничивает возможности BIOS при форматировании серьезно поврежденных дисков.

AMI не поставляет документации по базовой системе ввода-вывода; предполагается, что это делают изготовители системных плат, которые включают эту BIOS в системную плату. Однако AMI издала детализированную версию их документации *Programmer's Guide to the AMIBIOS* (Руководство программиста по AMIBIOS), вышедшую в издательстве Windcrest/McGraw-Hill (ISBN 0-07-001561-9). В этой книге, написанной инженерами AMI, рассматриваются все функции BIOS, ее возможности, коды ошибок и т. д.

Базовая система ввода-вывода AMI продается через сеть дистрибьюторов, список которых можно найти на Web-узле по адресу: <http://www.ami.com>. Однако имейте в виду, что вы не сможете приобрести обновления непосредственно в AMI.

## BIOS компании Award

Award — уникальный производитель BIOS. Она продает изготовителям коды своих BIOS и разрешает изменять их для адаптации к конкретным системам. (В таком случае это уже не Award BIOS, а ее адаптированный вариант.) Например, AST и многие другие производители закупают готовые исходные программы BIOS, а не разрабатывают их, начиная с нуля. Конечно, AMI и Phoenix также адаптируют коды своих BIOS под компьютеры конкретных изготовителей, но они не продают им исходных программ. Некоторые разработчики якобы собственных BIOS на самом деле начинали с программ, приобретенных в Award или других компаниях.

Возможности BIOS компании Award довольно широки. Она содержит программу настройки, которая вызывается нажатием комбинации клавиш <Ctrl+Alt+Esc>. Программа настройки позволяет задать тип жесткого диска, что необходимо для полной реализации возможностей накопителей IDE и ESDI. Тест POST довольно хорош. Техническая поддержка Award доступна по адресу: <http://www.award.com>.

В середине 1998 года Award была приобретена компанией Phoenix, и теперь базовые системы ввода-вывода под именем Award не производятся. Однако новые версии продолжают поддерживать предыдущие версии базовой системы ввода-вывода. В целом BIOS компании Award характеризуется прекрасным качеством, хорошей совместимостью и высоким уровнем технической поддержки.

## BIOS компании Phoenix

В течение многих лет эта программа являлась эталоном совместимости, с которым сравнивалась продукция других компаний. Phoenix одна из первых легально переработала IBM BIOS по методу “чистого участка памяти”, или “черного ящика”. Группа инженеров изучила IBM BIOS и составила список возможностей данной программы и требований, которым она должна удовлетворять. Эта информация была передана группе инженеров, которые не были знакомы с IBM BIOS. Таким образом, они могли легально разрабатывать новую BIOS. Полученная система была оригинальной и не являлась копией IBM BIOS, однако функционировала аналогично. Долгое время эту систему “доводили до ума”, и теперь ее использование вызывает гораздо меньше проблем, связанных с совместимостью, чем применение систем других разработчиков BIOS.

Phoenix BIOS имеет два существенных преимущества перед остальными программами. Первое — высокое качество выполнения процедуры POST. Программа отличается продуманной системой звуковых кодов, которые позволяют на слух диагностировать серьезные неисправности системной платы, препятствующие нормальной работе компьютера. Вы можете, например, по звуку выявить неисправную микросхему в нулевом банке памяти.

Второе — это документация. Помимо подробных описаний, прилагаемых к компьютеру, Phoenix опубликовала серию технических справочников, которые являются основой промышленных стандартов BIOS. В эту серию входят три книги: *System BIOS for IBM PC/XT/AT Computers and Compatibles*, *CBIOS for IBM PS/2 Computers and Compatibles* и *ABIOS for IBM PS/2 Computers and Compatibles*. В справочниках Phoenix содержится исчерпывающая информация о Phoenix BIOS, а также о BIOS всех PC-совместимых компьютеров.

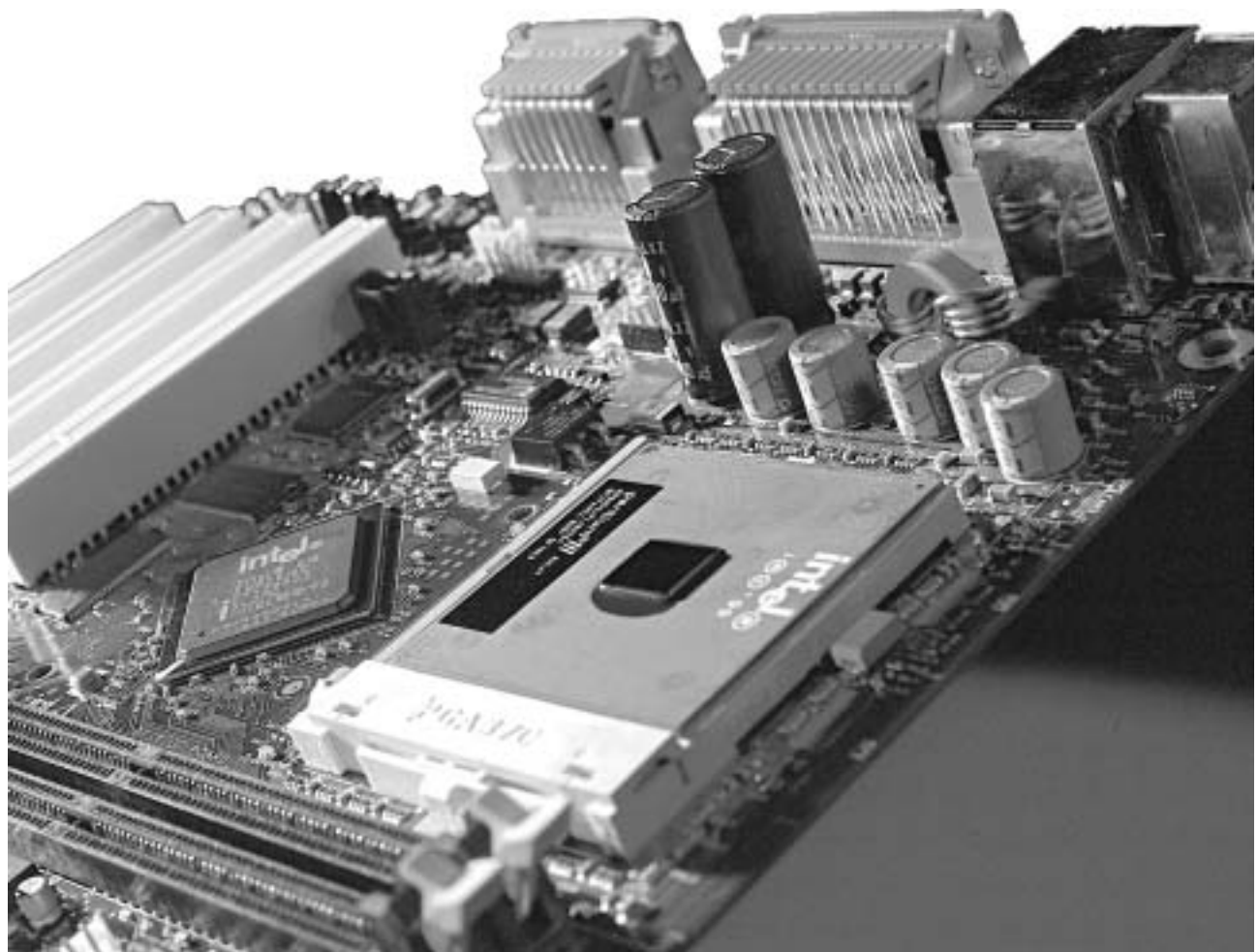
Phoenix предоставляет техническую поддержку и документацию по адресу: <http://www.phoenix.com>; такую же помощь оказывает их самый большой дистрибьютор — Micro Firmware, Inc. (<http://www.firmware.com>). Micro Firmware предлагает обновления устаревших базовых систем ввода-вывода Phoenix, в том числе для компьютеров компаний Packard Bell, Gateway 2000 (с системными платами Micronics), Micron Technologies и др.

## BIOS компании Microid Research (MR)

Эта компания разрабатывает BIOS для устаревших систем с процессорами 486 и Pentium и имеет свою нишу рынка, поскольку все крупные поставщики BIOS уже давно не выпускают продуктов для этих систем. Так что для обновления или добавления новых возможностей старой системы воспользуйтесь BIOS этого производителя.



## Дополнительный материал к главе 6



# Быстрый постраничный режим (FPM) динамической оперативной памяти

Чтобы сократить время ожидания, стандартная память DRAM разбивается на *страницы*. Обычно для доступа к данным в памяти требуется выбрать строку и столбец адреса, что занимает некоторое время. Разбивка на страницы обеспечивает более быстрый доступ ко всем данным в пределах некоторой строки памяти, т. е. если изменяется не номер строки, а только номер столбца. Такой режим доступа к данным в памяти называется (быстрым) постраничным режимом (Fast Page Mode), а сама память — памятью Fast Page Mode. Другие вариации постраничного режима называются *Static Column* или *Nibble Mode*.

Страничная организация памяти — простая схема повышения эффективности памяти, в соответствии с которой память разбивается на страницы длиной от 512 байт до нескольких килобайт. Электронная схема пролистывания позволяет при обращении к ячейкам памяти в пределах страницы уменьшить количество состояний ожидания. Если нужная ячейка памяти находится вне текущей страницы, то добавляется одно или больше состояний ожидания, так как система выбирает новую страницу.

Чтобы увеличить скорость доступа к памяти, были разработаны другие схемы доступа к динамической оперативной памяти. Одним из наиболее существенных изменений было внедрение пакетного (burst) режима доступа в процессоре 486 и более поздних. Преимущества пакетного режима доступа проявляются потому, что в большинстве случаев доступ к памяти является последовательным. После установки строки и столбца адреса в пакетном режиме можно обращаться к следующим трем смежным адресам без дополнительных состояний ожидания. Однако доступ в пакетном режиме обычно ограничивается четырьмя операциями. Чтобы объяснить это, обратимся к схеме синхронизации по количеству циклов для каждой операции доступа. Схема синхронизации типичного доступа в пакетном режиме для стандартной динамической оперативной памяти выглядит следующим образом:  $x$ - $y$ - $y$ - $y$ , где  $x$  — время выполнения первой операции доступа (продолжительность цикла плюс время ожидания), а  $y$  — число циклов, необходимых для выполнения каждой последующей операции доступа.

Схема синхронизации в пакетном режиме для стандартной DRAM со временем доступа 60 нс обычно выглядит так: 5-3-3-3. Это означает, что первая операция доступа занимает пять циклов на системной шине с частотой 66 МГц, что приблизительно равно 75 нс ( $5 \times 15$  нс; 15 нс — длительность одного цикла), в то время как последующие операции занимают по три цикла каждая ( $3 \times 15$  нс = 45 нс). Заметьте, что без разбивки на страницы схема доступа к памяти выглядела бы как 5-5-5-5, потому что для каждой передачи данных запоминающему устройству потребовалось бы одно и то же время ожидания.

DRAM, поддерживающая разбивку на страницы и пакетный режим, называется *памятью с быстрым постраничным режимом* (Fast Page Memory — FPM). Этим подчеркивается, что для доступа к данным в памяти без смены страницы требуется меньшее количество циклов ожидания. В большинстве компьютеров 486 и более новых используется память FPM, а в более старые компьютеры устанавливали обычную динамическую оперативную память.

Другой метод ускорения FPM называется *чередованием*. Этот метод использует совместно два отдельных банка памяти, распределяя четные и нечетные байты между этими банками. Когда происходит обращение к одному банку, в другом банке выбираются строка и столбец адреса. К моменту окончания выборки данных в первом банке во втором закончатся циклы ожидания и он будет готов к выборке данных. Когда данные выбираются из второго банка, в первом идет процесс выборки строки и столбца адреса для следующей операции доступа. Это совмещение (перекрывание по времени) операций доступа в двух банках сокращает время ожидания и обеспечивает более быстрый поиск данных. Единственная проблема состоит в том, что для использования этого метода необходимо установить идентичные пары банков, а при этом удваивается количество микросхем SIMM или DIMM. Чередование широко использовалось в 32-разрядных запоминающих устройствах для процессора 486, но малоэффективно в случае 64-разрядной памяти в процессоре Pentium. Чтобы использовать чередование памяти в Pentium, необходимо установить 128-разрядную память, т. е. четыре микросхемы SIMM с 72 контактами или две микросхемы DIMM.

## Оперативная память EDO

Начиная с 1995 года в компьютерах на основе Pentium используется новый тип оперативной памяти — *EDO (Extended Data Out)*. Это усовершенствованный тип FPM; его иногда называют *Hyper Page Mode*. Память типа EDO была разработана и запатентована компанией Micron Technology (позже лицензии приобрели многие другие изготовители). Память EDO собирается из специально изготовленных микросхем, которые учитывают перекрывание синхронизации между очередными операциями доступа. Как следует из названия — Extended Data Out, драйверы вывода данных на микросхеме, в отличие от FPM, не выключаются, когда контроллер памяти удаляет столбец адреса в начале следующего цикла. Это позволяет совместить (по времени) следующий цикл с предыдущим, экономя приблизительно 10 нс в каждом цикле.

Таким образом, контроллер памяти EDO может начать выполнение новой команды выборки столбца адреса, а данные будут считываться по текущему адресу. Это почти идентично использованию различных банков для чередования памяти, но, в отличие от чередования, не нужно одновременно устанавливать два идентичных банка памяти в системе.

Для оперативной памяти EDO схема синхронизации в пакетном режиме имеет вид 5-2-2-2, а не 5-3-3-3, как для стандартной памяти Fast Page Mode. Это означает, что четыре передачи данных из памяти EDO занимают 11 полных системных циклов (сравните с 14-ю полными циклами для FPM). Благодаря этому при проведении специальных тестов быстродействие увеличилось на 22%, однако в фактических испытаниях памяти EDO на эталонных тестах быстродействие всей системы обычно повышается примерно на 5%. Хотя такое увеличение может показаться совсем небольшим, главное преимущество EDO состоит в том, что в запоминающих устройствах подобного типа используются те же самые микросхемы динамической оперативной памяти, что и в FPM. И стоимость таких запоминающих устройств равна стоимости FPM. Но при этом EDO обладает более высокой эффективностью, чем FPM.

Для того чтобы использовать память EDO, набор микросхем системной логики на системной плате должен поддерживать ее. Большинство подобных наборов микросхем, начиная с набора 430FX (Triton), выпущенного Intel в 1995 году, поддерживают EDO. Поскольку микросхемы памяти EDO стоили столько же, сколько и стандартные микросхемы, Intel, а вслед за ней и остальные производители стали поддерживать EDO во всех наборах микросхем системной логики.

Оперативная память EDO идеальна для систем с быстродействием шины до 66 МГц. Такие шины в персональных компьютерах использовались до 1997 года включительно; однако в течение 1998 года память EDO была заменена более новой и быстрой памятью SDRAM (Synchronous DRAM — синхронная DRAM). Эта новая архитектура стала новым стандартом оперативной памяти персонального компьютера.

### Модули памяти SIMM

Приобретая модули памяти SIMM, обдумайте следующее:

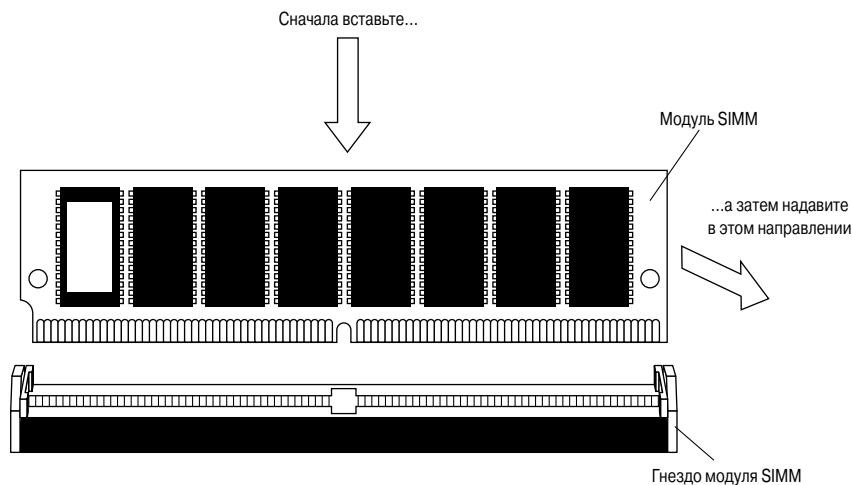
- нужна ли вам версия FPM (Fast Page Mode — быстрый постраничный режим) или EDO (Extended Data Out — память с расширенными возможностями вывода данных);
- нужна ли память с поддержкой кода коррекции ошибок (ECC) или без нее;
- какая скорость памяти вам необходима.

В системах Pentium, созданных после 1995 года, использовались в основном модули памяти EDO SIMM без поддержки кода коррекции ошибок, имеющие время доступа, равное 60 нс. При использовании более ранних систем вам потребуются, скорее всего, обычные модули типа FPM. Во многих системах модули FPM и EDO являются взаимозаменяемыми, но следует заметить, что тип EDO поддерживается далеко не во всех системах. Если система должна обеспечивать высокую надежность, используя код коррекции ошибок, потребуются версии памяти, поддерживающие ECC. В противном случае используются стандартные модули памяти, не имеющие поддержки кода коррекции ошибок. При установке модулей различного типа система по умолчанию перейдет в режим, не поддерживающий код ECC.

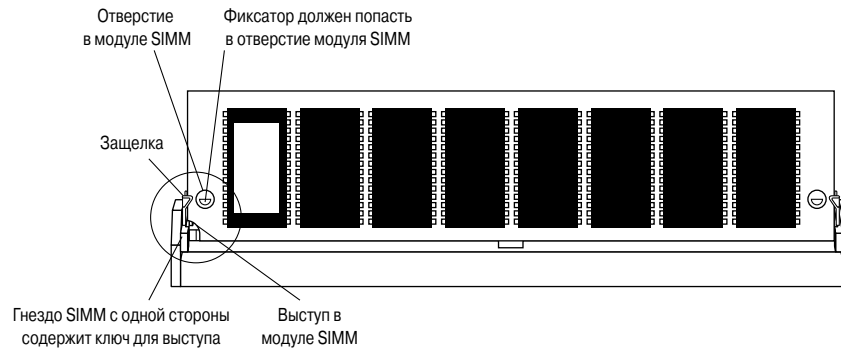
К сожалению, модули SIMM типов FPM и EDO по сегодняшним стандартам являются устаревшими, так как они уступают по стоимости и быстродействию модулям памяти более современных типов. В результате этого установка дополнительных модулей памяти в системе старого типа приведет к чрезмерным и бесполезным затратам.

### Установка модулей SIMM

Под небольшим углом осторожно вставьте микросхему в гнездо, убедившись, что каждый вывод совпал с отверстием разъема, а затем надавливайте на микросхему двумя большими пальцами до тех пор, пока она полностью не войдет в разъем, после чего, надавив на края модуля, установите его вертикально.



Вырез на этом модуле SIMM находится с левой стороны. Вставьте модуль под углом, а затем наклоните его вперед, чтобы зажимы блокировали его на месте



Механизм фиксации модуля SIMM

Ориентация модуля SIMM определяется вырезом, расположенным только с одной стороны модуля. В гнезде есть выступ, который должен совпасть с вырезом на одной стороне SIMM. Благодаря выступу установить модуль SIMM “наоборот” можно только в случае повреждения гнезда. Если на системной плате нет никаких подсказок, обратитесь к описанию системы.

## Затенение ROM

В компьютерах с процессорами 386 и последующими обмен данными с памятью осуществляется по 32- или 64-разрядным шинам, а обращение к ROM BIOS — только по 16-разрядным. Более того, адаптеры с собственными BIOS могут обращаться к системной памяти лишь по 8-разрядной шине. Очевидно, что 16- или 8-разрядный доступ к памяти становится основной причиной снижения производительности быстродействующих компьютеров. Кроме того, скорость работы микросхем ROM значительно ниже быстродействия существующих микросхем RAM.

## Установленная и доступная память

Многие пользователи не совсем осознают, что не вся приобретаемая и устанавливаемая в компьютер память (например, модули SIMM) будет доступной. Из-за некоторых особенностей структуры компьютеров обычно приходится жертвовать небольшой областью памяти (до 384 Кбайт), чтобы организовать доступ к верхней памяти.

Например, в компьютерах с объемом установленных микросхем памяти 16 Мбайт (16 384 Кбайт) во время выполнения процедуры POST или программы установки параметров BIOS выводится сообщение только о 16 000 Кбайт, а 384 Кбайт ( $16\,384 - 16\,000 = 384$ ) памяти куда-то пропадает! В других компьютерах с таким же объемом установленной памяти (16 Мбайт) сообщается о наличии 16 256 Кбайт, т. е. исчезает всего 128 Кбайт.

Если запустить программу установки параметров BIOS и проверить основную и дополнительную память, то можно получить больше информации, чем приводится в кратком сообщении теста POST. В системах с объемом памяти 4 Мбайт будет обнаружено 640 Кбайт основной и 3 072 Кбайт дополнительной памяти. Иногда программа установки параметров BIOS сообщает о 640 Кбайт основной памяти и 3 328 Кбайт дополнительной, что уже несколько лучше. Другими словами, память большинства компьютеров оказывается “укороченной” на 384 Кбайт, а остальных — на 128 Кбайт.

Объяснить это явление довольно трудно, хотя оно наблюдается в каждом компьютере. Предположим, что в компьютере с процессором 486 установлено два 72-контактных (36-разрядных) модуля SIMM по 1 Мбайт каждый. При этом общая память (2 Мбайт) разделяется на два отдельных банка, поскольку шина данных процессора 32-разрядная, а для каждого восьми разрядов данных необходим один дополнительный контрольный разряд четности (получается 36 разрядов). Каждый модуль SIMM представляет собой один банк. Отметим, что в компьютерах с процессором 486 использовались 30-контактные (9-разрядные) модули SIMM, т. е. каждый банк состоял из четырех модулей. Первому банку (или модулю SIMM в рассматриваемом случае) присваиваются адреса, начиная с 0000000 (1-й мегабайт), а второму — с 1000000 (17-й мегабайт).

Один из основополагающих принципов организации памяти заключается в том, что нельзя присваивать двум физическим устройствам одни и те же адреса. Это означает, что 384 Кбайт в первом банке памяти в нашей ситуации вступают в конфликт с видеопамью (сегменты A000 и B000), областями ROM различных адаптеров (сегменты C000 и D000) и, естественно, с областью ROM системной платы (сегменты E000 и F000). Поэтому все области RAM модуля SIMM, которые располагаются по этим адресам, необходимо отключить, иначе компьютер не будет работать. Для решения проблемы разработчики системных плат используют различные методы; три из них приведены ниже.

Быстродействующие области RAM используются для хранения копий содержимого “медленных” областей ROM (т. е. для организации затененной памяти); сами области ROM при этом отключаются.

Отключаются все области RAM, которые не используются для затененной памяти, что предотвращает все возможные конфликты в области верхней памяти.

Области RAM, не используемые для затененной памяти, переадресуются таким образом, чтобы их можно было добавить к имеющейся дополнительной памяти.

В большинстве компьютеров организуется затененная память только для ROM системной платы (64 Кбайт) и видеопамати (32 Кбайт), а остальная область RAM отключается. Для некоторых областей ROM системной платы можно выделить дополнительную затененную память в диапазоне адресов C8000–DFFFF (шаг приращения обычно равен 16 Кбайт).

### Замечание

Напомним, что организовать затененную память можно только для области ROM, но не для области RAM. Если для какой-либо платы (например, сетевой) предусмотрена буферная область RAM в диапазоне C8000–DFFFF, то эти адреса должны быть исключены при создании затененной памяти, иначе плата работать не будет. По этой же причине нельзя организовать затененную память для области A0000–BFFFF, отведенной для видеопамати.

В большинстве системных плат переадресация памяти не выполняется, поэтому память, которая осталась от 384 Кбайт и не была использована для затененной памяти, просто теряется. Вот почему кажется, что создание затененной памяти не требует дополнительных ресурсов. В большинстве компьютеров память, не используемая в затенении, просто отключается, и доступный объем оказывается на 384 Кбайт меньше установленного. В рассматриваемом нами примере при отсутствии переадресации основная память окажется равной 640 Кбайт, а дополнительная — 1 024 Кбайт, т. е. размер доступной области RAM составит всего 1 664 Кбайт, что на 384 Кбайт меньше установленного.

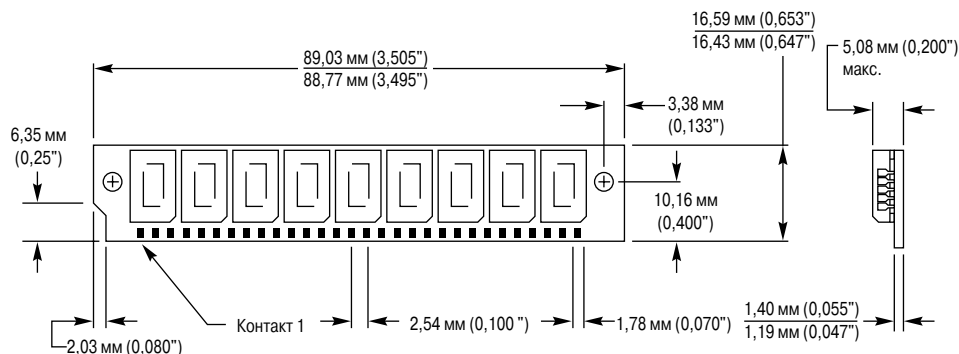
Следует заметить, что при сравнительно больших объемах памяти, используемой в современных персональных компьютерах, потеря незначительного объема размером в 384 Кбайт практически незаметна. Кроме того, преимущества затененной памяти могут быть реализованы только при работе в 16-разрядной операционной среде, например в MS DOS, поэтому системы, работающие с Windows, никакого влияния на установочные параметры затенения не оказывают. В том случае, если BIOS Setup поддерживает опции, позволяющие изменять эти параметры, лучше все-таки воспользоваться значениями, заданными по умолчанию.

## Модули SIMM

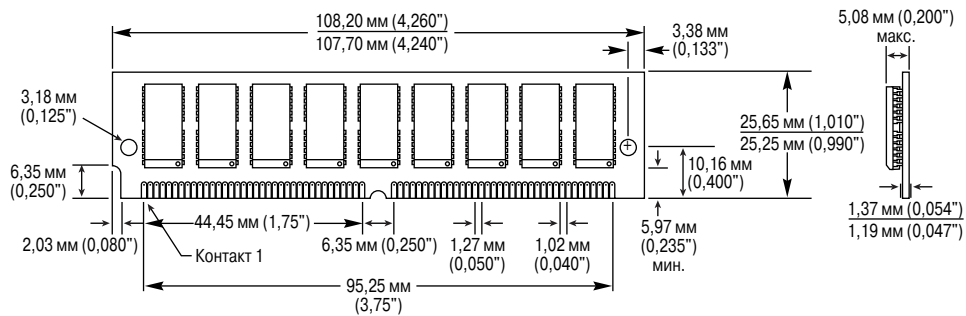
Модуль памяти, объединивший в себе все необходимые свойства, получил название *SIMM*. В современных системах используются модули памяти с однорядным расположением выводов (Single Inline Memory Module — SIMM), с двухрядным расположением выводов (Dual Inline Memory Module — DIMM) или в качестве альтернативы отдельным микросхем памяти — модули RIMM. Модули памяти представляют собой платы небольшого размера, подключаемые в специальные разъемы системных плат или плат расширения. Микросхемы памяти впаиваются прямо в плату модуля, поэтому их удаление или замена невозможна, а значит, в случае повреждения отдельной микросхемы придется заменить весь модуль памяти. По сути, модуль памяти можно считать одной микросхемой RAM большой емкости.

Сегодня существует два основных типа модулей SIMM, два основных типа модулей DIMM и только один тип модулей RIMM. Все они используются в настольных системах. Типы модулей различаются количеством выводов, шириной строки памяти или типом используемой памяти.

Существует, например, два основных типа модулей SIMM: 30-контактный (8 бит плюс 1 дополнительный бит контроля четности) и 72-контактный (32 бит плюс 4 дополнительных бита контроля четности), обладающие различными свойствами. 30-контактный модуль SIMM имеет меньшие размеры, причем микросхемы памяти могут быть расположены как на одной стороне платы, так и на обеих.



Обычный 30-контактный (9-разрядный) модуль SIMM



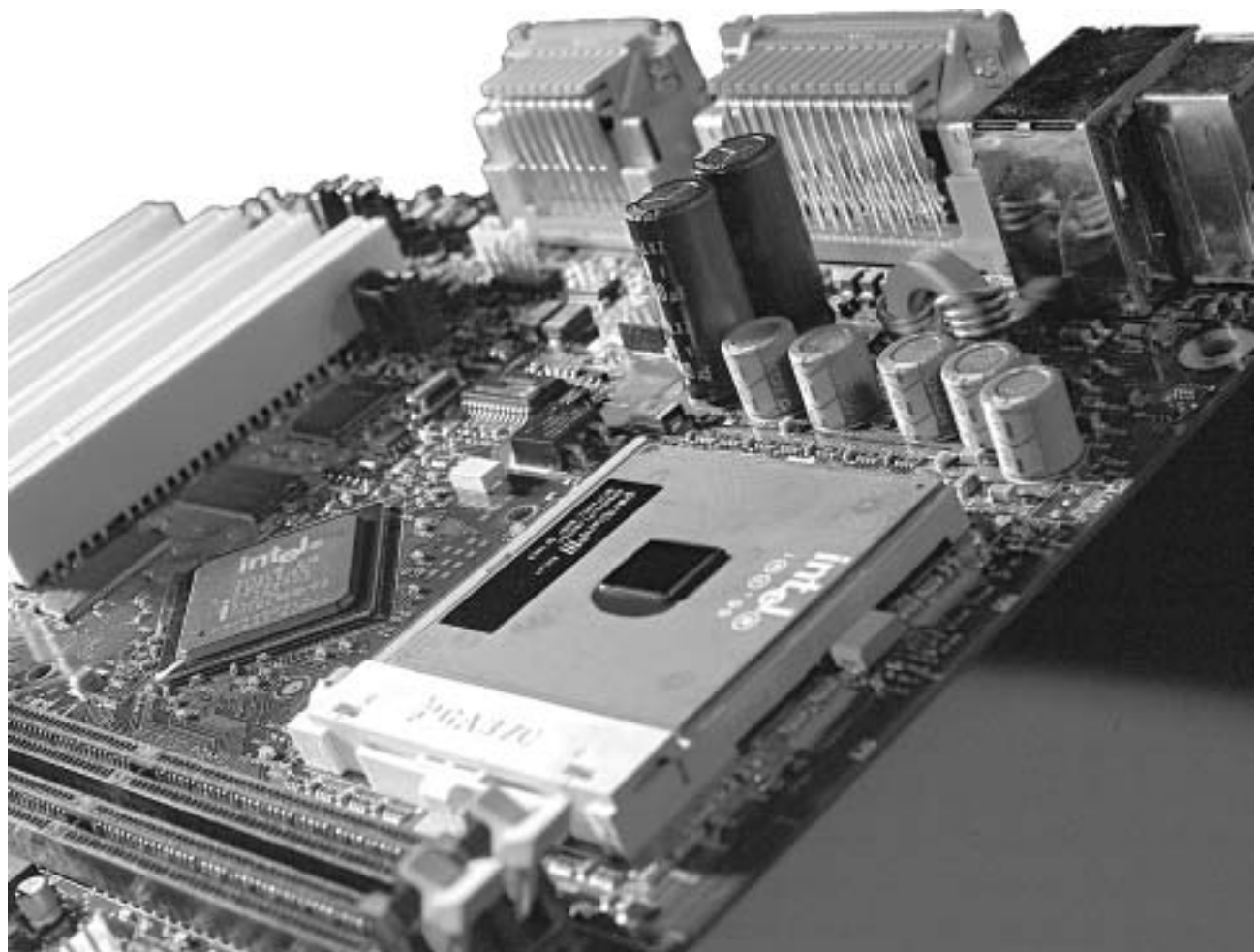
Обычный 72-контактный (36-разрядный) модуль SIMM

Емкость	Модули с контролем четности	Модули без контроля четности
<b>30-контактные модули SIMM</b>		
256 Кбайт	256 Кбайт×9	256 Кбайт×8
1 Мбайт	1 Мбайт×9	1 Мбайт×8
4 Мбайт	4 Мбайт×9	4 Мбайт×8
16 Мбайт	16 Мбайт×9	16 Мбайт×8
<b>72-контактные модули SIMM</b>		
1 Мбайт	256 Кбайт×36	256 Кбайт×32
2 Мбайт	512 Кбайт×36	512 Кбайт×32
4 Мбайт	1 Мбайт×36	1 Мбайт×32
8 Мбайт	2 Мбайт×36	2 Мбайт×32
16 Мбайт	4 Мбайт×36	4 Мбайт×32
32 Мбайт	8 Мбайт×36	8 Мбайт×32
64 Мбайт	16 Мбайт×36	16 Мбайт×32
128 Мбайт	32 Мбайт×36	32 Мбайт×32

Необходимую разрядность банка можно получить путем наращивания модулей SIMM. Если в компьютере используются 18-разрядные банки, скорее всего, каждый из них будет состоять из двух 30-контактных модулей SIMM. Все модули SIMM в одном банке должны быть *одного типа и разрядности*. Очевидно, что использовать 30-контактные модули SIMM в 32-разрядных компьютерах крайне неудобно, поскольку на каждый банк их нужно по четыре штуки. Кроме того, емкость таких модулей составляет 1 или 4 Мбайт, поэтому емкость каждого банка должна равняться 4 или 16 Мбайт без каких-либо промежуточных значений. Используя 30-контактные модули в 32-разрядных компьютерах, вы неизбежно ограничиваете выбор возможных вариантов конфигурации памяти, а потому лучше этого не делать. Если же в 32-разрядном компьютере использовать 72-контактные модули, то каждый из них будет представлять собой отдельный банк и их можно будет устанавливать или удалять по одному, а не группами по четыре. Это значительно проще, и к тому же повышается гибкость системы.

Модули SIMM и DIMM бывают как с битом четности, так и без него. До недавнего времени во всех PC-совместимых компьютерах для повышения надежности предусматривался контроль четности. Однако в компьютерах многих других компаний он никогда не использовался. Например, в компьютерах Apple применяются те же 30- и 72-контактные модули, что и в компьютерах IBM, но, поскольку в них практически никогда не устанавливаются схемы контроля четности, для них подходят более дешевые 30-контактные 8-разрядные модули SIMM, а не 9-разрядные, как для IBM-совместимых компьютеров. То же самое относится и к 72-контактным модулям SIMM. В компьютерах Apple можно применять и модули SIMM с битом четности (“лишний” разряд просто игнорируется). Однако если попытаться установить в компьютер IBM модуль SIMM без бита четности, то сообщения об ошибках будут поступать непрерывно и система окажется неработоспособной.

## Дополнительный материал к главе 7



## ATA-1

Версия ATA-1 была окончательно утверждена в 1994 году. Стандарт ATA-1 определяет оригинальный интерфейс AT Attachment. В спецификации ATA-1 впервые были определены и документированы следующие основные свойства:

- 40/44-контактный разъем и кабель;
- параметры выбора конфигурации диска — первичный/вторичный;
- параметры сигналов для основных режимов PIO (Programmed I/O) и DMA (Direct Memory Access);
- трансляция параметров накопителя CHS (Cylinder Head Sector) и LBA (Large Block Address).

Стандарт ATA-1 описан в документе *ANSI X.3221-1994 AT Attachment Interface for Disk Drives*, который можно найти в Internet. Стандартами ATA определены назначения выводов 40-контактного разъема, назначение и временные диаграммы передаваемых через него сигналов, параметры кабелей и т. п. Некоторые из этих требований рассматриваются в следующем разделе.

## ATA-2

Этот стандарт представляет собой расширение первоначального стандарта ATA (IDE); впервые опубликован в 1996 году. Ниже приведены наиболее существенные из внесенных дополнений:

- возможность работы в режимах быстрого программного ввода-вывода (faster PIO) и прямого доступа к памяти (DMA);
- поддержка расширенной системы управления питанием;
- поддержка съемных устройств;
- поддержка устройств PCMCIA (PC Card);
- поддержка устройств емкостью до 137,4 Гбайт;
- стандарт CHS/LBA, определенный для дисков емкостью до 8,4 Гбайт.

Кроме того, ATA-2 вносит некоторые изменения в команду идентификации жесткого диска, в результате чего появится возможность передавать в систему более подробные сведения о нем. Это особенно важно как для принципа Plug and Play, так и для совместимости с последующими версиями стандарта.

Стандарт ATA-2 иногда называют Fast-ATA или Fast-ATA-2 (компания Seagate/Quantum), а также EIDE (Enhanced IDE, компания Western Digital). Он описан в документе *ANSI X3.279-1996 AT Attachment Interface with Extensions*.

## ATA-3

Этот стандарт впервые был опубликован в 1997 году. Он обеспечивает:

- повышенную надежность, особенно в более быстром режиме передачи (режим 4);
- простую схему защиты паролем;
- более совершенное управление электропитанием;
- технологию самоконтроля с анализом S.M.A.R.T. (Self Monitoring Analysis and Report Technology).

Стандарт ATA-3 описан в документе *ANSI X3.298-1997 AT Attachment 3 Interface*.

Стандарты ATA-2 и ATA-3 часто называют *EIDE* (Enhanced IDE — улучшенный IDE). Спецификация Enhanced IDE была разработана компанией Western Digital. Аналогичные стандарты (Fast-ATA и Fast-ATA-2) были приняты компанией Seagate; этих же стандартов придерживается и Quantum. Но если говорить о жестких дисках и BIOS, то сразу становится очевидным, что это просто разные названия одних и тех же принципов и методов.

Можно выделить четыре области, в которых стандарты ATA-2 (EIDE), ATA-3 и ATA-4 претерпели существенные изменения по сравнению с исходным вариантом ATA/IDE.

- Увеличение максимальной емкости жестких дисков.
- Повышение скорости обмена данными.
- Появление вторичного канала для подключения двух устройств.
- Использование интерфейса ATAPI.

## Ограничения CHS (преодоление ограничения в 528 Мбайт)

BIOS обращается к драйверу жесткого диска с помощью прерывания INT13h, которое предоставляет функции чтения и записи на диск на уровне секторов. Прерывание INT13h требует указания определенного сектора, при этом каждый сектор адресуется его цилиндром, головкой и расположением сектора. Этот интерфейс обращения к диску называется *CHS-адресацией* и используется операционной системой и дисковыми утилитами низкого уровня. Изначально



интерфейс прерывания 13h был реализован IBM в BIOS для контроллера жесткого диска компьютера PC XT. Этот интерфейс был создан в 1983 году, а в 1984 был включен в BIOS системной платы PC AT. Интерфейс использует числа для адресации отдельного сектора, цилиндра и головки. В следующей таблице приведены ограничения CHS параметров прерывания INT13h для стандартной BIOS.

#### Ограничения CHS параметров для прерывания BIOS INT13h

Поле	Размер поля, бит	Максимальное значение	Диапазон	Число используемых значений
Цилиндры	10	1 024	0–1 023	1 024
Головки	8	256	0–255	256
Секторы	6	64	0–63	64

Идея проста: если у вас есть отель, в котором номера комнат ограничены двумя разрядами, вы сможете пронумеровать только 100 комнат — от 0 до 99. Номера CHS, используемые интерфейсом INT13h, записаны в битовом формате. Поскольку цилиндры адресуются 10 битами, то можно использовать максимум 1 024 цилиндра (от 0 до 1 023). Максимальное количество головок, с которыми можно работать через BIOS, равно 256; они нумеруются от 0 до 255. И наконец, секторы, с которыми еще больше проблем. Секторы на дорожке адресуются 6 битами, значит, можно адресовать максимум 64 сектора. Однако, поскольку нумерация начинается не с 0 а с 1, суммарное количество секторов на дорожку, с которым может работать BIOS, не должно превышать 63.

Эти ограничения распространяются на все версии BIOS и на все программы, которые используют стандартную адресацию CHS и интерфейс INT13h. Подставив максимальные значения для адресации CHS, мы получим диск с 1 024 цилиндрами, 256 головками и 63 секторами на дорожку. Поскольку размер каждого сектора равен 512 байт, получаются такие результаты:

Максимальные значения	
-----	
Цилиндров	1 024
Головок	256
Секторов на дорожку	63
=====	
Итого секторов	16 515 072
-----	
Итого байт	8 455 716 864
Мегабайт	8 456
Mebibytes (MiB)	8 064
Гигабайт	8,4
Gibibytes (GiB)	7,8

Из этих расчетов видно, что максимальный размер диска, который можно адресовать через интерфейс BIOS INT13h, равен приблизительно 8,4 Гбайт (где гигабайт равен 1 миллиарду байт) или же 7,8 GiB (*gigabinarybytes*).

К несчастью для АТА, не только BIOS накладывает ограничения. Существуют еще и ограничения самого интерфейса АТА.

#### Ограничения параметров стандартного интерфейса АТА

Поле	Размер поля, бит	Максимальное значение	Диапазон	Число используемых значений
Цилиндры	16	65 536	0–65 535	65 536
Головки	4	16	0–15	16
Секторы	8	256	1–255	255

Как видите, в интерфейсе АТА для хранения значений адресов CHS используются поля разного размера. Обратите внимание, что ограничения АТА, относящиеся к количеству цилиндров и секторов, выше, чем соответствующие ограничения BIOS, но ниже, чем ограничения базовой системы ввода-вывода по количеству головок. Ограничения CHS по емкости жестких дисков в соответствии со спецификациями АТА имеют следующий вид:

Максимальные значения	
-----	
Цилиндров	65 536
Головок	16
Секторов на дорожку	255

Итого секторов	267 386 880
Итого байт	136 902 082 560
Мегабайт	136 902
Mebibytes (MiB)	130 560
Гигабайт	136,9
Gibibytes (GiB)	127,5

При объединении ограничений BIOS и ATA вы столкнетесь с ситуацией, приведенной в следующей таблице.

#### Объединение ограничений BIOS и ATA

Поле	Ограничения параметров для CHS BIOS	Ограничения параметров для ATA	Суммарные ограничения
Цилиндры	1 024	65 536	1 024
Головки	256	16	16
Секторы	63	255	63
Всего секторов	16 505 072	267 386 880	1 032 192
Максимальный объем	8,4 Гбайт	139,9 Гбайт	528 Мбайт

Как видно из этих данных, комбинация ограничений приводит к следующим максимальным значениям: цилиндров — 1 024, головок — 16, секторов — 63; в результате максимальный объем получается равным 528 Мбайт.

#### CHS-трансляция (преодоление 528-мегабайтового ограничения)

При использовании жестких дисков, объем которых не превышал 528 Мбайт, существующее 528-мегабайтовое ограничение емкости накопителей не играло практически никакой роли. Но к 1994 году технология накопителей достигла уровня, позволившего создавать жесткие диски, емкость которых значительно превышала ограничения, налагаемые базовой системой ввода-вывода и спецификациями ATA. В результате данная проблема приобрела особую остроту.

В 1993 году компания Phoenix Technologies, занимающаяся разработкой BIOS, начала работу над расширениями базовой системы ввода-вывода, которые дали бы возможность преодолеть ограничения CHS. В январе 1994 года эта компания опубликовала спецификацию BIOS Enhanced Disk Drive (EDD), переизданную впоследствии комитетом T13 (который также занимается развитием стандарта ATA) в виде документа *BIOS Enhanced Disk Drive Services (EDD)*. Документы EDD содержат в себе подробное описание различных методов, позволяющих обойти ограничения предыдущих базовых систем ввода-вывода, избегая при этом проблем совместимости с существующим программным обеспечением. Эти методы включают в себя:

- расширения базовой системы ввода-вывода INT13h, поддерживающие 64-разрядный LBA;
- геометрическая трансляция CHS со смещением разряда;
- геометрическая трансляция CHS LBA-assist.

Метод, используемый для реализации ограничений CHS, называется *трансляцией*, поскольку позволяет ввести в BIOS дополнительные стандартные подпрограммы, необходимые для трансляции параметров CHS от максимальных значений ATA до максимальных значений BIOS (и наоборот). Стремясь превратить эти методы в стандарт, используемый во всех производимых персональных компьютерах, компания Phoenix опубликовала документ EDD и разрешила бесплатное использование описанной технологии всем производителям, в том числе и своим основным конкурентам — компаниям AMI и Award. Впоследствии комитет T13, отвечающий за интерфейс ATA, принял стандарт EDD и включил его в официальные документы ATA.

С 1993–1994 гг. в большинстве версий BIOS начали использовать “ухищрения”, позволяющие адресовать до 8,4 Гбайт дискового пространства. Новый способ получил название *метод трансляции параметра*, который активизируется на уровне BIOS и адаптирует или, другими словами, транслирует параметры цилиндров, головок и секторов в приемлемые для BIOS. Существует два типа трансляции: первый основан на математической обработке параметров CHS (в программе настройки параметров BIOS этот метод называется *Large CHS* или *Extended CHS*), второй — на общем числе секторов (в программе настройки параметров BIOS он называется *LBA* — Logical Block Address). Описанные типы трансляции представлены разными математическими методами, хотя выполняют, по сути, одну и ту же операцию, состоящую в преобразовании одного набора значений CHS в другой.

CHS-трансляция со сдвигом разряда оперирует номерами цилиндров и головок, не изменяя при этом номер сектора. В качестве основы принимается число физических (переданных диском) цилиндров и головок, которое с помощью несложных операций деления и умножения преобразуется в измененные номера цилиндров и головок. Количество секторов, приходящихся на каждую дорожку, не транслируется и передается в неизменном виде. Математические

операции деления и умножения фактически выполняются в программном обеспечении базовой системы ввода-вывода путем смещения разрядов в адресе CHS, поэтому в данном случае используется термин “смещение/сдвиг разряда”.

При использовании CHS-трансляции со сдвигом разряда сообщенные диском (физические) параметры предаются как P-CHS, а логические параметры, измененные BIOS, передаются в виде L-CHS. После установки соответствующих значений в программе настройки параметров BIOS происходит автоматическое преобразование логических адресов CHS (L-CHS) в физические адреса CHS (P-CHS) на уровне базовой системы ввода-вывода. Это дает возможность операционной системе посылать команды в BIOS, используя логические параметры L-CHS, которые при обращении базовой системы ввода-вывода к накопителю с помощью команд ATA автоматически преобразуются в физические параметры P-CHS. Правила вычисления параметров CHS-трансляции со сдвигом разряда приведены в представленной ниже таблице.

#### Правила CHS-трансляции со сдвигом разряда

Физические (переданные диском) цилиндры	Физические головки	Логические цилиндры	Логические головки	Максимальная емкость
$1 < C \leq 1\,024$	$1 < H \leq 16$	$C = C$	$H = H$	528 Мбайт
$1\,024 < C \leq 2\,048$	$1 < H \leq 16$	$C = C/2$	$H = H \times 2$	1 Гбайт
$2\,048 < C \leq 4\,096$	$1 < H \leq 16$	$C = C/4$	$H = H \times 4$	2,1 Гбайт
$4\,096 < C \leq 8\,192$	$1 < H \leq 16$	$C = C/8$	$H = H \times 8$	4,2 Гбайт
$8\,192 < C \leq 16\,384$	$1 < H \leq 16$	$C = C/16$	$H = H \times 16$	8,4 Гбайт

*Примечание.* Количество секторов, переданное дисководом, не транслируется.

При использовании таких операционных систем, как DOS/Win9x/Me, количество логических головок не может превышать 255.

CHS-трансляция со сдвигом разряда основывается на делении количества физических цилиндров на число 2, что позволяет преодолеть существующее ограничение BIOS INT13h (количество цилиндров не должно превышать 1 024), и последующем умножении количества головок на то же число, благодаря чему общее количество секторов остается неизменным. Как показано ниже, степень числа 2, используемая в качестве делителя, зависит от количества цилиндров.

Ниже приведен пример CHS-трансляции со сдвигом разряда.

	Физические параметры CHS	Логические параметры CHS со сдвигом разряда
-----		
Цилиндров	8 000	1 000
Головок	16	128
Секторов на дорожке	63	63
=====		
Итого секторов	8 064 000	8 064 000
-----		
Итого байт	4 128 768 000	4 128 768 000
Мегабайт	4 129	4 129
Mebibytes (MiB)	3 938	3 938
Гигабайт	4,13	4,13
Gibibytes (GiB)	3,85	3,85

В этом примере приведен диск, содержащий 8 000 цилиндров и 16 головок. Физическое количество цилиндров больше ограничения в 1 024 цилиндра, накладываемого BIOS, поэтому при выборе CHS-трансляции со сдвигом разряда BIOS делит количество цилиндров на 2, 4, 8 или 16, уменьшая его до 1 024. В данном случае количество цилиндров делится на 8, в результате чего получено новое число логических цилиндров, равное 1 000, которое не превышает установленного ограничения (1 024). После этого число головок умножается на ту же величину, в результате чего получается количество логических головок, равное 128, что также ниже ограничения, установленного BIOS.

Таким образом, несмотря на то что диск физически имеет 8 000 цилиндров и 16 головок, BIOS и все программное обеспечение (включая операционную систему) рассматривают его как жесткий диск, содержащий 1 000 цилиндров и 128 головок. Обратите внимание, что число 63, выражающее количество секторов, приходящихся на каждую дорожку, передается в неизменном виде. Результатом трансляции является то, что благодаря использованию логических параметров BIOS может полностью видеть весь диск емкостью 4,13 Гбайт, не ограничиваясь только первыми 528 Мбайт.

При установке нового жесткого диска вам не придется выполнять математическую трансляцию для преобразования количества цилиндров и головок, BIOS сделает это автоматически. Необходимо только разрешить BIOS автоматически определить физические параметры CHS, а затем активизировать трансляцию ECHS или LBA в программе настройки параметров BIOS. Все остальное базовая система ввода-вывода сделает сама.

CHS-трансляция со сдвигом разряда представляет собой простую и довольно быструю схему, работающую практически со всеми дисковыми, которая, к сожалению, не позволяет правильно транслировать все теоретически возможные конфигурации жесткого диска емкостью до 8,4 Гбайт. Для решения этой проблемы в спецификацию ATA-2 было введено специальное дополнение, в соответствии с которым дисководы должны были указывать определенные диапазоны конфигураций, позволяющие выполнять трансляцию со сдвигом разряда. Таким образом, все дисководы, которые соответствуют спецификации ATA-2 (или выше) могут выполнять трансляцию с помощью этого метода.

### Преодоление ограничения емкости в 2,1 Гбайт

В некоторых базовых системах ввода-вывода для данных, обозначающих количество полей физических цилиндров CHS, отводилось только 12 бит, что ограничивало объем диска 4 096 цилиндрами. В сочетании с существующими стандартными ограничениями (16 головок и 63 сектора) это не позволяло поддерживать накопители, емкость которых превышала 2,1 Гбайт. К счастью, описанный дефект существовал только в определенных системах, включающих в себя BIOS, созданную примерно до середины 1996 года.

### Преодоление ограничения емкости в 4,2 Гбайт

Тем не менее все еще существовали определенные проблемы, связанные с трансляцией со сдвигом разряда. Технология организации операционных систем DOS и Windows 9x/Me не позволяет правильно обрабатывать жесткие диски, содержащие 256 головок. Подобная ситуация стала проблемной для накопителей емкостью более 4,2 Гбайт, поскольку правила CHS-трансляции со сдвигом разряда обычно приводили к логическому значению в 256 головок.

	Физические параметры CHS	Логические параметры CHS
Цилиндров	12 000	750
Головок	16	256
Секторов на дорожке	63	63
Итого секторов	12 096 000	12 096 000
Итого байт	6 193 152 000	6 193 152 000
Мегабайт	6 193	6 193
Mebibytes (MiB)	5 906	5 906
Гигабайт	6,19	6,19
Gibibytes (GiB)	5,77	5,77

При попытке инсталляции операционной системы Windows 9x/Me (или DOS) на жестком диске емкостью более 4,2 Гбайт оказалось, что подобная схема неудачна, поскольку значение “256 головок” является одним из параметров L-CHS. Ограничение емкости диска в 4,2 Гбайт было свойственно практически любой базовой системе ввода-вывода, реализующей эту схему, поэтому установка жесткого диска большей емкости и выбор CHS-трансляции со сдвигом разряда и приводили к сбоям накопителя. Следует заметить, что к операционным системам Windows NT/2000/XP это не относится.

#### Замечание

Интересно то, что причиной подобной проблемы является вовсе не BIOS, а код файловой системы DOS/Win9x/Me, в котором количество секторов, приходящихся на каждую дорожку, сохраняется в виде 8-разрядного числа. Проблемы возникают при считывании числа 256, представляющего собой в двоичной записи выражение 10000000b, для хранения которого требуется 9-разрядное поле. Число 255 (или 1111111b в двоичной системе) является наибольшим значением, которое подходит 8-разрядному двоичному регистру и определяет максимальное число головок, поддерживаемое той или иной операционной системой.

Для решения этой проблемы CHS-трансляция со сдвигом разряда была переработана и дополнена правилом, согласно которому при наличии 16 физических головок и более чем 8 192 цилиндров (что привело бы к трансляции 256 головок) принимается количество головок P-CHS, равное 15 (вместо 16). Во избежание ошибок при вычислении число цилиндров P-CHS умножается на выражение 16/15. После этого выполняется трансляция скорректированного количества цилиндров и головок. Результаты вычислений показаны в следующем примере.

	Физические параметры CHS	Логические параметры CHS	Логические параметры CHS со сдвигом разряда
Цилиндров	12 000	750	800
Головок	16	256	240

Секторов на дорожке	63	63	63
Итого секторов	12 096 000	12 096 000	12 096 000
Итого байт	6 193 152 000	6 193 152 000	6 193 152 000
Мегабайт	6 193	6 193	6 193
Mebibytes (MiB)	5 906	5 906	5 906
Гигабайт	6,19	6,19	6,19
Gibibytes (GiB)	5,77	5,77	5,77

Как показано в этом примере, жесткий диск, содержащий 12 000 цилиндров и 16 головок, с помощью стандартной схемы CHS со сдвигом разряда преобразуется в логический диск с 750 цилиндрами и 256 головками. В данном случае в соответствии с правилом переработанной схемы CHS со сдвигом разряда выполняется двойная трансляция, которая состоит в изменении числа физических головок (принимается число головок, равное 15, а не 16) и последующем умножении числа цилиндров (12 000) на выражение 16/15, в результате чего получается количество цилиндров, равное 12 800. После этого новое число цилиндров, полученное при CHS-трансляции со сдвигом разряда, делится на 16, в результате чего получается 800 логических цилиндров. По аналогии с этим, при умножении количества головок (15) на число 16 получаем 240 логических головок. Вычисленное количество логических цилиндров, превышающее число 1 024, уменьшается до 1 024. В этом случае 12 000 физических цилиндров и 16 головок транслируются в 800 логических цилиндров и 240 головок (вместо 750 цилиндров и 256 головок), что позволяет не обращать внимания на ошибки, существующие в операционных системах DOS/Win9x/Me.

До сих пор все приводимые примеры были достаточно понятны, т. е. вычисленные логические параметры L-CHS и физические параметры P-CHS соответствовали одной и той же емкости жесткого диска. К сожалению, этот метод подходит далеко не всегда. Ниже приведен довольно типичный пример, взятый из реальной жизни. Накопители емкостью 8,4 Гбайт, созданные в компаниях Maxtor, Quantum, Seagate и др., содержат 16 383 физических цилиндра и 16 головок CHS. При трансляции будут получены следующие параметры этих дисков.

	Физические параметры CHS	Логические параметры CHS со сдвигом разряда	Скорректированные логические параметры CHS со сдвигом разряда
Цилиндров	16 383	1 023	1 024
Головок	16	256	240
Секторов на дорожке	63	63	63
Итого секторов	16 514 064	16 498 944	15 482 880
Итого байт	8 455 200 768	8 447 459 328	7 927 234 560
Мегабайт	8 455	8 447	7 927
Mebibytes (MiB)	8 064	8 056	7 560
Гигабайт	8,46	8,45	7,93
Gibibytes (GiB)	7,87	7,87	7,38

Обратите внимание, что правила переработанной CHS-трансляции со сдвигом разряда позволяют поддерживать не более 7,93 Гбайт из общего объема жесткого диска, равного 8,4 Гбайт. Фактически параметры, приведенные в этом примере (в столбце с 240 головками), являются абсолютным максимумом, который может поддерживать переработанная CHS-трансляция со сдвигом разряда. К счастью, существует другой режим трансляции, позволяющий выйти из этого положения.

## Трансляции LBA-Assist

Метод трансляции LBA-Assist не налагает каких-либо искусственных ограничений на физические параметры конфигурации жесткого диска, но работает только на тех накопителях, которые поддерживают адресацию LBA на уровне интерфейса ATA. К счастью, практически все накопители ATA, емкость которых превышает 2 Гбайт, поддерживают LBA. Трансляция LBA-Assist принимает параметры CHS, переданные диском, перемножает их для того, чтобы получить расчетное максимальное значение LBA (общее число секторов), а затем использует вычисленное число LBA для получения преобразованных (транслированных) параметров CHS. Основные правила трансляции LBA-Assist приведены в следующей таблице.

## Правила трансляции LBA-Assist

Общее количество секторов	Логические цилиндры	Логические головки	Логические секторы
$1 < T \leq 1\,032\,192$	T/1 008	16	63
$1\,032\,192 < T \leq 2\,064\,384$	T/2 016	32	63
$2\,064\,384 < T \leq 4\,128\,768$	T/4 032	64	63
$4\,128\,768 < T \leq 8\,257\,536$	T/8 064	128	63
$8\,257\,536 < T \leq 16\,450\,560$	T/16 065	255	63

T — общее количество секторов, полученное при перемножении переданных жестким диском физических параметров CHS (C×H×S).

Трансляция LBA-Assist устанавливает число секторов, равное 63, независимо от числа цилиндров и головок, получаемых при делении и умножении общего числа секторов. В результате получается набор логических параметров CHS, которые используются операционной системой при обращении к BIOS. После этого выполняется трансляция чисел L-CHS в числа LBA на уровне интерфейса ATA. Режим LBA более подходит для выполнения трансляции, поэтому в большинстве случаев вместо CHS-трансляции со сдвигом разряда следует использовать именно этот режим.

Обычно выполнение CHS-трансляции со сдвигом разряда и трансляции LBA-Assist приводит к получению практически одинаковых логических параметров конфигурации накопителя. Это справедливо в тех случаях, когда жесткий диск содержит 63 сектора на каждой дорожке и 4, 8 или 16 головок. В следующем примере обе схемы трансляции приводят к получению одинаковых логических параметров CHS.

	Физические параметры CHS	Скорректированные логические параметры CHS со сдвигом разряда	Логические параметры CHS трансляции LBA"~Assist
Цилиндров	8 192	1 024	1 024
Головок	16	128	128
Секторов на дорожке	63	63	63
=====			
Итого секторов	8 257 536	8 257 536	8 257 536
-----			
Итого байт	4 227 858 432	4 227 858 432	4 227 858 432
Мегабайт	4 228	4 228	4 228
Mebibyte (MiB)	4 032	4 032	4 032
Гигабайт	4,23	4,23	4,23
Gibibytes (GiB)	3,94	3,94	3,94

Тем не менее, если значения, переданные жестким диском, отличаются от ранее описанных (63 сектора на дорожке и 4, 8 или 16 головок), то параметры, полученные при выполнении трансляции LBA-Assist и CHS-трансляции со сдвигом разряда, будут совершенно различны. Результаты подобной трансляции показаны в следующем примере.

	Физические параметры CHS	Скорректированные логические параметры CHS со сдвигом разряда	Логические параметры CHS трансляции LBA"~Assist
Цилиндров	16 383	1 024	1 024
Головок	16	240	256
Секторов на дорожке	63	63	63
=====			
Итого секторов	16 514 064	15 482 880	16 450 560
-----			
Итого байт	8 455 200 768	7 927 234 560	8 422 686 720
Мегабайт	8 455	7 927	8 423
Mibibytes (MiB)	8 064	7 560	8 033
Гигабайт	8,46	7,93	8,42
Gibibytes (GiB)	7,87	7,38	7,84

Трансляция LBA-Assist поддерживает жесткие диски емкостью 8,42 Гбайт, что примерно на 500 Мбайт больше, чем поддерживает переработанная CHS-трансляция со сдвигом разряда. Гораздо важнее то, что различия этих трансляций могут привести при изменении режимов трансляции к определенным проблемам с данными, находящимися на жестком диске. Например, при использовании трансляции LBA-Assist для преобразования параметров жесткого диска,

установленного и отформатированного с помощью CHS-трансляции со сдвигом разряда, зачастую происходит изменение интерпретируемой геометрии диска. В результате жесткий диск становится нечитаемым, и единственным выходом из этого положения будет повторная разбивка диска на разделы и их форматирование, что приведет к уничтожению всех имеющихся данных. Запомните, что после выбора используемого метода трансляции изменять режим трансляции можно только после создания резервной копии имеющихся данных.

Начиная с 1994 года практически во всех базовых системах ввода-вывода, используемых в персональных компьютерах, функция трансляции введена в программу настройки параметров BIOS. Более того, во всех BIOS поддерживаются параметры обоих режимов трансляции, а также возможность их полного отключения. В том случае, если предлагаются оба режима трансляции (т. е. CHS со сдвигом разряда и LBA-Assist), следует воспользоваться методом LBA, который является более гибким и эффективным. Не забывайте также о том, что трансляция LBA-Assist поддерживает, независимо от существующих параметров, не более 255 логических головок, что позволяет решить проблему ограничения емкости диска в 4,2 Гбайт, возникшую из-за ошибки операционной системы.

Чтобы узнать, поддерживает ли трансляцию параметров ваша версия BIOS, попробуйте в соответствующем разделе программы настройки параметров BIOS ввести число, большее 1 024. Однако лучше просто проверить, есть ли параметры трансляции в разделе настройки диска программы.

### Замечание

Запуск и работа с программой настройки параметров BIOS описывается в главе 5, “Базовая система ввода-вывода”.

Далее в таблице приведены данные для четырех способов адресации секторов: стандартный CHS (без трансляции), расширенная трансляция CHS, адресация LBA и полный режим LBA (EDD BIOS).

**Способы адресации секторов на диске**

Режим BIOS	Операционная система передает BIOS	BIOS передает диску
Стандартный (без трансляции)	Физические параметры CHS	Физические параметры CHS
Расширенная трансляция CHS (ECHS)	Логические параметры CHS	Физические параметры CHS
Трансляция LBA	Логические параметры CHS	Параметры LBA
“Чистый” LBA	Параметры LBA	Параметры LBA

В стандартном режиме трансляция может проводиться только в один этап и только внутри диска. Сегодня настоящая физическая геометрия всех зонально записанных дисков ATA абсолютно невидима снаружи. Информация о цилиндрах, головках и секторах, которую показывает программа настройки параметров BIOS, отражает логическую геометрию, а не реальные физические параметры диска. Стандартная адресация CHS ограничена 16 головками и 1 024 цилиндрами, что приводит к лимиту емкости диска 504/528 Мбайт.

В программе настройки параметров BIOS этот режим часто называется *Normal* и “заставляет” BIOS вести себя так, будто это старая версия BIOS без трансляции. Этот режим применим для дисков, имеющих менее 1 024 цилиндров, или же при использовании такого диска с операционной системой, которая не поддерживает трансляцию.

Опции *ECHS* или *Large*, указанные в программе установки параметров BIOS, представляют собой CHS-трансляцию со сдвигом разряда, а начиная с 1997 года и по сей день в BIOS чаще всего используется переработанный и дополненный метод трансляции (не более 240 логических головок).

Опция *LBA*, выбранная в программе BIOS Setup, определяет трансляцию LBA-Assist, которая не является “чистым” режимом LBA. Эта опция дает возможность программному обеспечению использовать логические параметры CHS при обращении BIOS к жесткому диску в режиме LBA.

Существует только один способ, позволяющий выбрать “естественный” режим LBA как при обращении операционной системы к BIOS, так и при обращении BIOS к жесткому диску. Он заключается в использовании жесткого диска, емкость которого превышает 8,4 Гбайт. Все накопители емкостью более 137 Гбайт должны адресоваться посредством LBA как на уровне базовой системы ввода-вывода, так и на уровне жесткого диска. Следует заметить, что BIOS, используемая в большинстве персональных компьютеров, с помощью этого метода автоматически адресует любые жесткие диски емкостью более 8,4 Гбайт. В этом случае не придется задавать какие-либо специальные настройки в программе установки параметров BIOS, достаточно всего лишь определить тип автоматического обнаружения.

**Внимание!**

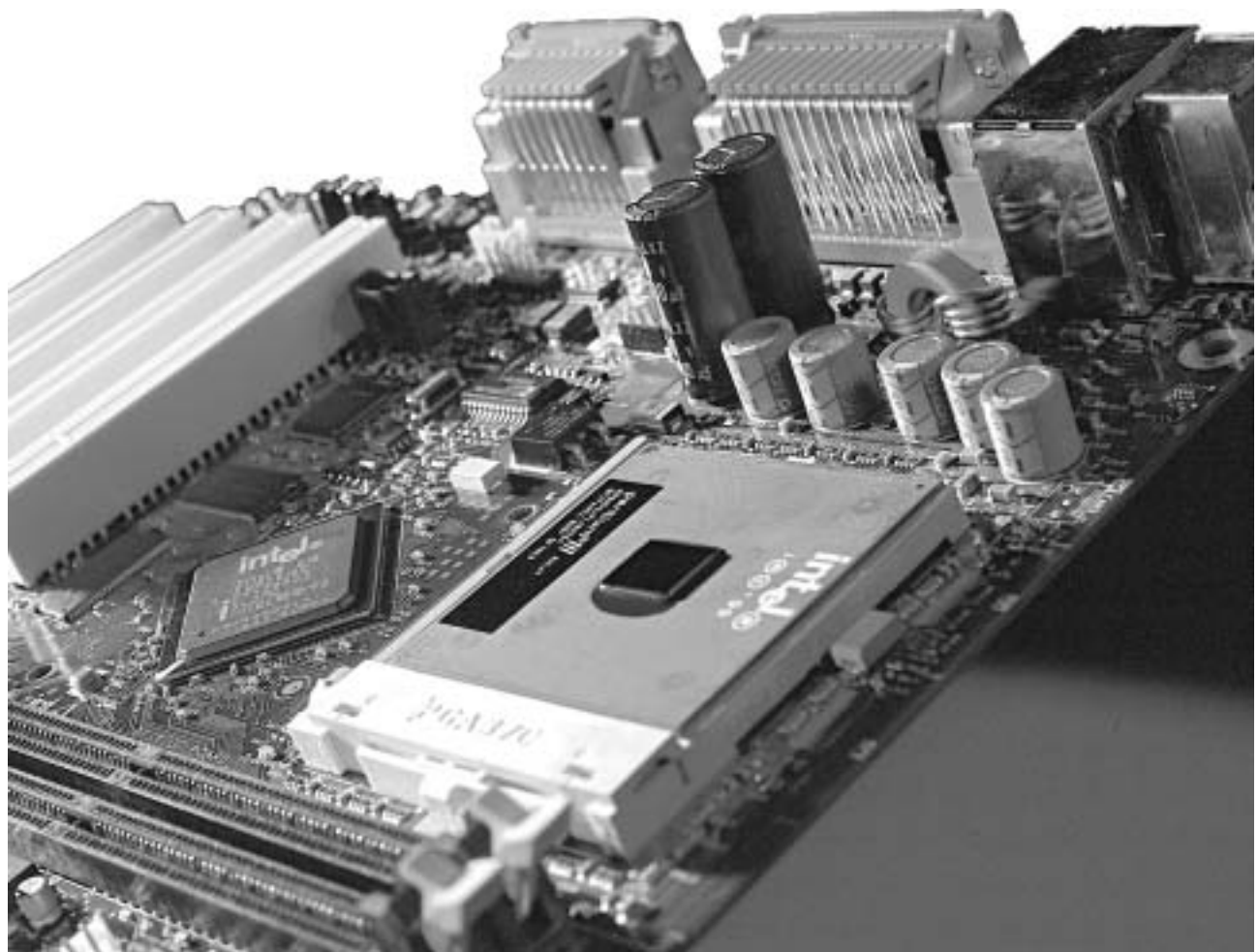
---

В связи с пересчетом параметров BIOS необходимо отметить: если вы измените режим пересчета секторов (CHS, ECHS или LBA), то BIOS может перейти к другой логической модели диска. То же самое может произойти, если вы переставите диск, отформатированный в старом компьютере (в котором не предусмотрен режим LBA), в новую систему с возможностью такой адресации. Это приведет к смене логической модели диска, “видимой” со стороны операционной системы, и координаты расположения блоков данных на диске изменятся до неузнаваемости. Естественно, добраться до них вам уже не удастся. Поэтому советую всегда записывать хранящиеся в CMOS-памяти параметры жестких дисков, чтобы позднее их можно было восстановить в первоначальном виде. Это не относится к жестким дискам, емкость которых превышает 8,4 Гбайт, поскольку в данном случае автоматически выбирается “чистый” режим LBA.

---



## Дополнительный материал к главе 9



## Ферритовые головки

Классические *ферритовые головки* впервые были использованы в накопителе Winchester 30-30 компании IBM. Их сердечники делаются на основе прессованного феррита (на основе окиси железа). Магнитное поле в зазоре возникает при протекании через обмотку электрического тока. В свою очередь, при изменениях напряженности магнитного поля вблизи зазора в обмотке возникает электродвижущая сила. Таким образом, головка является универсальной, т. е. может использоваться как для записи, так и для считывания. Размеры и масса ферритовых головок больше, чем у тонкопленочных; поэтому, чтобы предотвратить их нежелательные контакты с поверхностью дисков, приходится увеличивать зазор.

За время своего существования первоначальная (монокристаллическая) конструкция ферритовых головок была значительно усовершенствована. Были разработаны, в частности, так называемые *стеклоферритовые (композитные) головки*, небольшой ферритовый сердечник которых установлен в керамический корпус. Ширина сердечника и магнитного зазора таких головок меньше, что позволяет повысить плотность размещения дорожек записи. Кроме того, снижается их чувствительность к внешним магнитным помехам.

В 1980-х годах стеклоферритовые головки широко использовались в дешевых накопителях, например ST-225 компании Seagate. По мере увеличения емкости накопителей ферритовые головки были полностью вытеснены другими разновидностями. Ферритовые головки непригодны для записи на носители с большой коэрцитивной силой, их частотная характеристика ограничена, а чувствительность низка (плохое соотношение “сигнал–шум”). Главное достоинство ферритовых головок — их дешевизна.

## Головки с металлом в зазоре

*Головки с металлом в зазоре (Metal-In-Gap — MIG)* появились в результате усовершенствования конструкции композитной ферритовой головки. В таких головках магнитный зазор, расположенный в задней части сердечника, заполнен металлом. Благодаря этому существенно уменьшается склонность материала сердечника к магнитному насыщению, что позволяет повысить магнитную индукцию в рабочем зазоре и, следовательно, выполнить запись на диск с большей плотностью. Кроме того, градиент магнитного поля, создаваемого головкой с металлом в зазоре, выше, а это означает, что на поверхности диска формируются намагниченные участки с более четко выраженными границами (уменьшается ширина зон смены знака). Эти головки позволяют использовать носители с большой коэрцитивной силой и тонкопленочным рабочим слоем. За счет уменьшения общей массы и улучшения конструкции такие головки могут располагаться ближе к поверхности носителя.

Головки с металлом в зазоре бывают двух видов: односторонние и двусторонние (т. е. с одним и с двумя металлизированными зазорами). В односторонних головках прослойка из магнитного сплава расположена только в заднем (нерабочем) зазоре, а в двусторонних — в обоих. Слой металла наносится методом *вакуумного напыления*. Индукция насыщения магнитного сплава примерно вдвое больше, чем у феррита, что, как уже отмечалось, позволяет осуществлять запись на носители с большой коэрцитивной силой, которые используются в накопителях высокой емкости. Двусторонние головки в этом отношении лучше односторонних.

Благодаря своим неоспоримым преимуществам некоторое время назад головки с металлом в зазоре полностью заменили традиционные ферритовые головки в высококачественных накопителях. Но постоянно возрастающие требования к емкости жестких дисков привели к тому, что их сейчас постепенно вытесняют тонкопленочные головки.

## Тонкопленочные головки

*Тонкопленочные (Thin Film — TF)* головки производятся почти по той же технологии, что и интегральные схемы, т. е. путем фотолитографии. На одной подложке можно “напечатать” сразу несколько тысяч головок, которые получаются в результате маленькими и легкими.

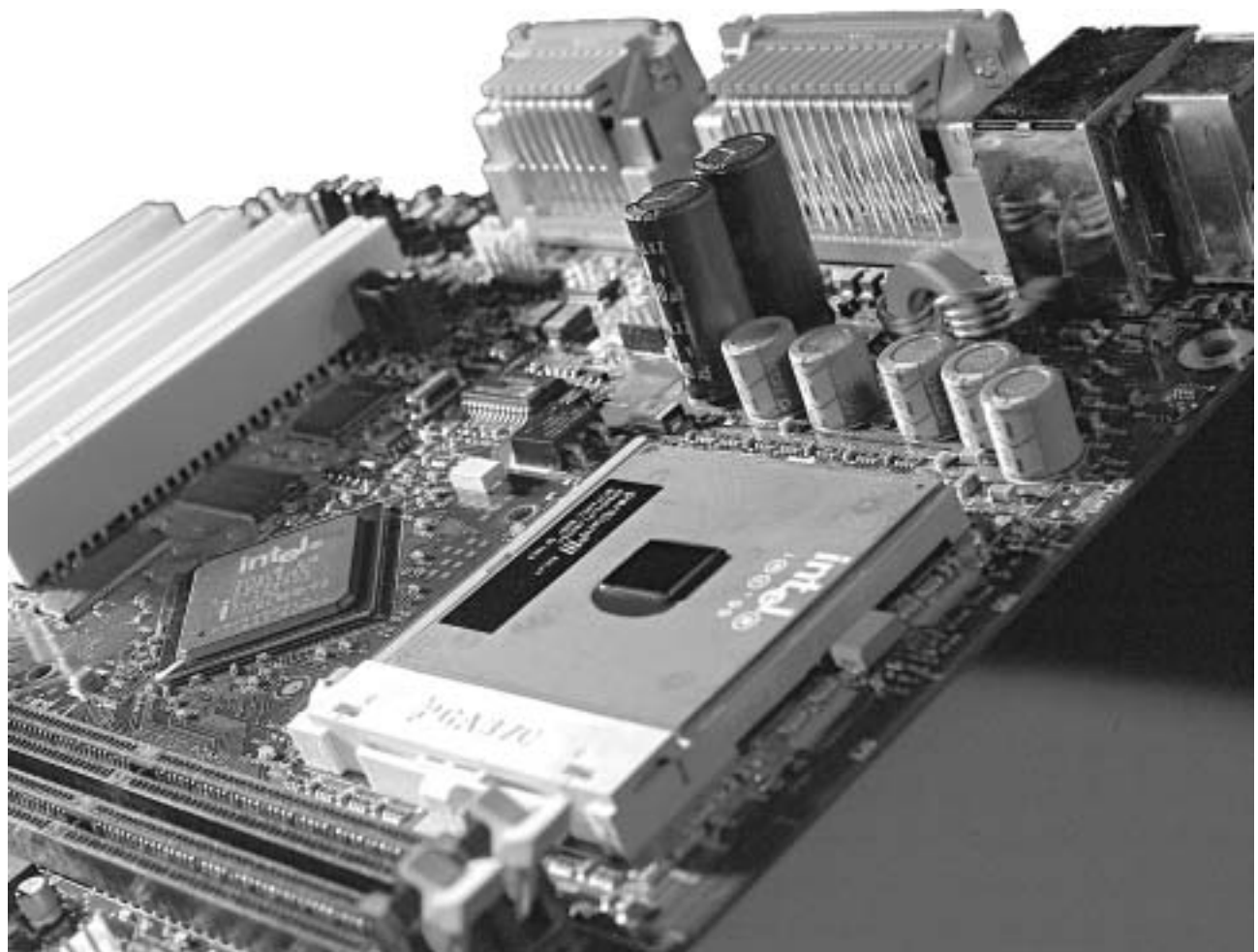
Рабочий зазор в тонкопленочных головках можно сделать очень узким, причем его ширина регулируется в процессе производства путем наращивания дополнительных слоев немагнитного алюминиевого сплава. Алюминий полностью заполняет рабочий зазор и хорошо защищает его от повреждений (сколов краев) при случайных контактах с диском. Собственно сердечник делается из сплава железа и никеля, индукция насыщения которого в 2–4 раза больше, чем у феррита.

Формируемые тонкопленочными головками участки остаточной намагниченности на поверхности диска имеют четко выраженные границы, что позволяет добиться очень высокой плотности записи. Благодаря небольшому весу и малым размерам головок можно значительно уменьшить просвет между ними и поверхностью дисков по сравнению с ферритовыми и MIG-головками: в некоторых накопителях его величина не превышает 0,05 мкм. В результате, во-первых, повышается остаточная намагниченность участков поверхности носителя и, во-вторых, увеличивается амплитуда сигнала и улучшается соотношение “сигнал–шум” в режиме считывания, что в итоге сказывается на достоверности записи и считывания данных. При тех плотностях расположения дорожек и размещения данных вдоль дорожки, которые характерны для современных накопителей, сигнал воспроизведения с обычной ферритовой головки просто “потерялся”

бы в шумах и помехах. Наконец, благодаря небольшой высоте тонкопленочных головок при тех же размерах корпуса накопителя удастся установить большее количество дисков.

В свое время тонкопленочные головки были значительно дороже остальных. Усовершенствование технологии производства и повышение требований к емкости накопителей привели, с одной стороны, к снижению стоимости тонкопленочных головок (она стала сопоставимой, а иногда и более низкой, чем цена ферритовых головок и головок с металлом в зазоре), а с другой — к их более широкому распространению.

# Дополнительный материал к главе 10



## Другие особенности накопителей на компакт-дисках

Безусловно, достоинства устройств в первую очередь определяются их техническими характеристиками, но существуют и другие немаловажные факторы. Помимо качества конструкции и надежности, при выборе накопителя необходимо учитывать такие его свойства:

- защита от пыли;
- автоматическая очистка линз;
- тип накопителя (внешний или внутренний).

### Пылезащищенность

Главными врагами устройств на компакт-дисках являются пыль и грязь. Их попадание в оптическое устройство или в механизм приводит к ошибкам считывания данных, в лучшем случае — к снижению быстродействия. В одних накопителях линзы и прочие ответственные узлы располагаются в отдельных герметизированных отсеках, в других для предотвращения попадания пыли внутрь накопителя используются своеобразные “шлюзы” из двух заслонок (внешней и внутренней). Все эти меры позволяют продлить срок службы устройства.

Существуют также модели герметичных накопителей, в которых воздушный поток не проходит через камеру, где расположены линза и лазер. Такие модели наиболее оптимальны для работы в промышленности или запыленных помещениях. В обычных условиях (т. е. дома или в офисе) дополнительные затраты себя не оправдывают.

### Автоматическая очистка линз

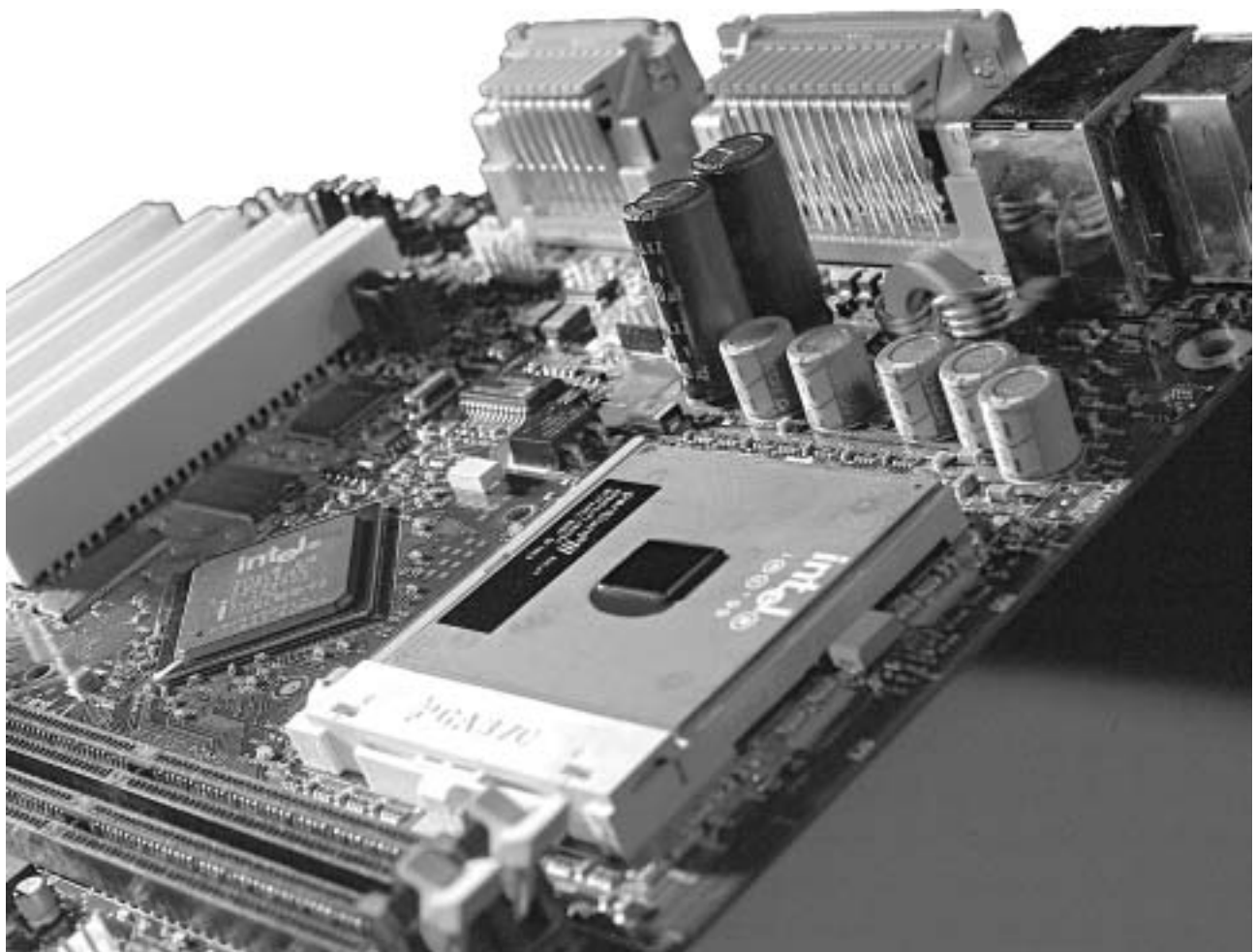
Если линзы лазерного устройства загрязнены, считывание данных замедляется, поскольку очень много времени уходит на повторные операции поиска и чтения (в худшем случае данные могут вообще не считываться). В подобной ситуации следует использовать специальные чистящие диски. Некоторые современные высококачественные модели накопителей имеют встроенное устройство очистки линз. Оно оказывается весьма полезным, когда компьютер работает в сложных внешних условиях или вы не можете содержать свое рабочее место в чистоте. Можно очистить линзы вручную, но не забывайте, что это весьма деликатная операция, требующая частичной разборки накопителя. Кроме того, приложив слишком большое усилие, вы рискуете повредить хрупкий механизм. Опасность слишком велика, поэтому лучше не заниматься разборкой накопителя и очисткой лазерной линзы самостоятельно.

### Внешние и внутренние накопители

При выборе модели накопителя на компакт-дисках (внешний или внутренний) необходимо учитывать, каким образом он будет использоваться и планируется ли модернизация компьютера. Каждый из этих типов накопителей имеет свои достоинства и недостатки.

- *Внешние накопители.* Эти портативные устройства прочнее и крупнее, чем встроенные. Приобретать их рекомендуется только в случае нехватки места внутри компьютера или при необходимости подключения накопителя то к одному компьютеру, то к другому. Если в каждом из них есть свой SCSI-адаптер, эта процедура сводится к отключению накопителя от одного компьютера и подключению к другому.
- *Внутренние накопители.* Эти устройства рекомендуется приобретать, если в компьютере есть свободный отсек или накопитель планируется использовать только на одном компьютере. Во всех современных компьютерах устанавливаются накопители на компакт-дисках, и их больше не рассматривают как периферийные устройства. Еще одно преимущество внутренних накопителей состоит в том, что их звуковой разъем можно подключать к внутреннему разъему звуковой платы, а внешние звуковые разъемы можно использовать для других целей.

## Дополнительный материал к главе 12



## Накопители Bernoulli

В начале 1980 года Iomega выпустила накопитель Bernoulli. Отличительной чертой диска Bernoulli, в общем похожего на обычные дискеты формата 5,25 дюйма, является то, что он, подобно дискетам формата 3,5 дюйма, помещен в жесткий корпус. Емкость дисков составляет 20–230 Мбайт.

Изначально диски типа Bernoulli считались самыми прочными и надежными из всех сменных носителей. В отличие от других, их можно было смело пересылать по почте, хотя, по сути, они представляли собой гибкие диски, уложенные в футляр (наподобие дискет формата 3,5 дюйма).

Диск в накопителе вращается, опираясь на воздушную подушку, причем зазор между ним и головками записи/чтения составляет доли миллиметра. Создаваемый вращающимся диском воздушный поток отклоняется определенным образом с помощью так называемой *пластины Бернулли*. Она неподвижна и располагается так, что диск подталкивается воздушным потоком вплотную к головке, но не касается ее. Прикосновение головки к поверхности диска могло бы привести к его быстрому износу. Накопители Bernoulli снабжены встроенными функциями случайного перемещения в то время, когда нет обращения к данным. Это препятствует чрезмерному износу дорожек. Сами картриджи нужно периодически извлекать из накопителя, чтобы они не изнашивались.

## “Осиротевшие” съемные накопители

Несколько довольно новых съемных накопителей внезапно осиротели, поскольку закрылись производившие их компании. В этом разделе описывается несколько таких устройств.

Эти съемные накопители отличаются невысокой емкостью, низкой эффективностью и ограниченной поддержкой (или ее отсутствием) будущих и используемых в настоящее время операционных систем. Поэтому я рекомендую перенести все данные, хранящиеся на носителях этого типа, на более современные сменные магнитные или оптические носители. Зависимость от осиротевших накопителей может сыграть с вами злую шутку: в случае отказа дисководов или носителя вы можете оказаться в весьма затруднительном положении.

## Дисководы SyQuest

Не существующая ныне компания SyQuest была объявлена банкротом в конце 1998 года, продала всю свою интеллектуальную собственность компании Iomega и переименовала себя в SYQT, Inc. Последняя продолжает продавать и предоставлять техническую поддержку продукции марки SyQuest (которая обсуждается далее в главе). Web-узел компании SYQT доступен по адресу: <http://www.syqt.com>. Хотя поддержку и продукцию можно приобрести у SYQT, Inc., устройства SyQuest считаются “сиротами”, поскольку данной компанией разработка в этой области не ведется. С указанного выше узла можно загрузить драйверы наиболее распространенных моделей накопителей для Windows 98 и Windows 2000, а также драйверы для предыдущих версий Windows и MS DOS. Кроме этого, полезную информацию и программное обеспечение можно найти по следующим адресам:

- <http://www.syquestsupport.com>;
- <http://juip.com>;
- <http://www.windrivers.com>.

## Картриджи для SyQuest

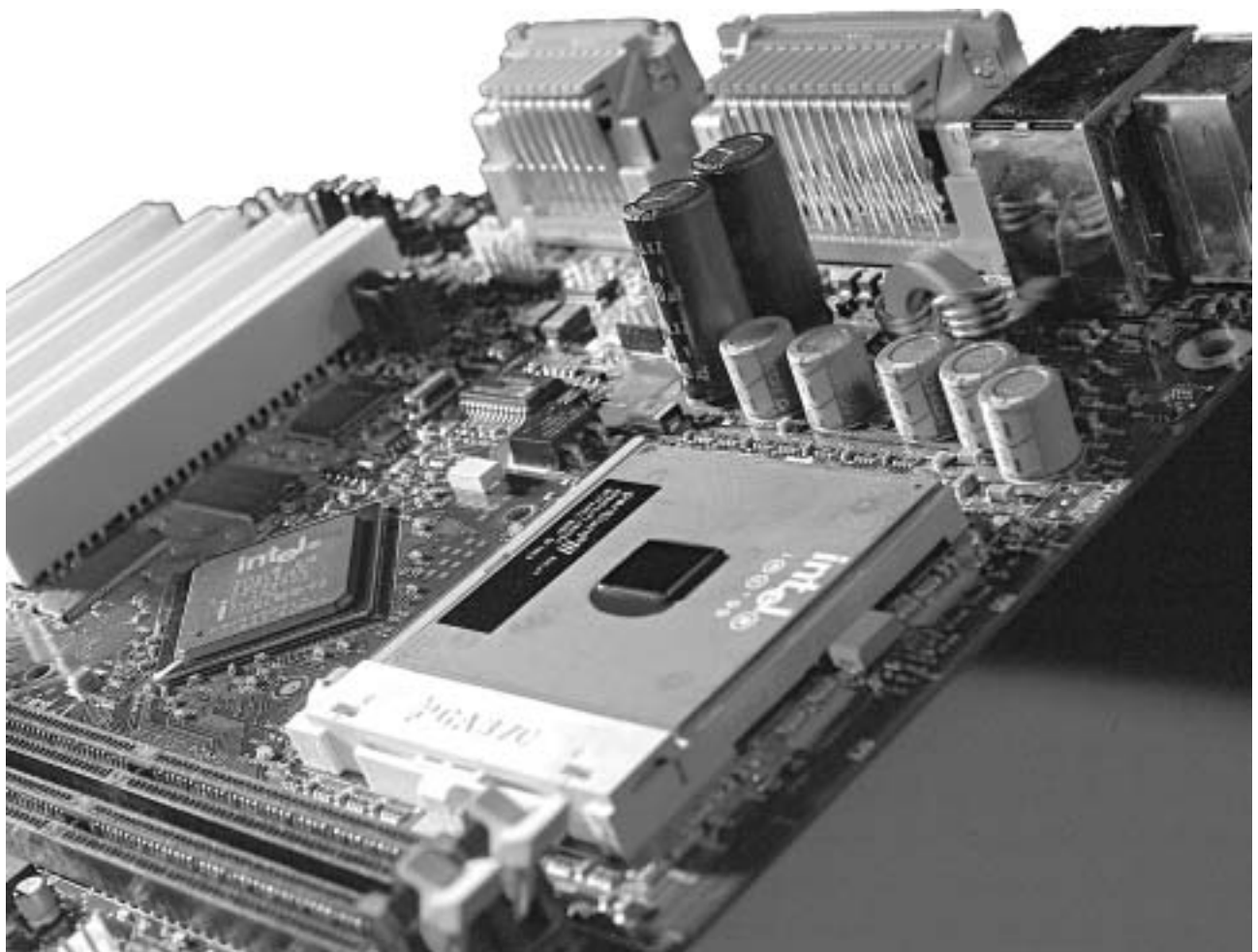
Компания SyQuest производила накопители и картриджи размером 5,25 и 3,5 дюйма. Картриджи SyQuest, как и диски Бернулли, легко отличить от дискет. Диски размером 5,25 дюйма и емкостью 44, 88 и 200 Мбайт упаковываются в картриджи из прозрачного пластика. А 3,5-дюймовые картриджи SyJet емкостью 1,5 Гбайт и SparQ емкостью 1 Гбайт имеют черный цвет.

В таблице приведены сведения о накопителях и носителях SyQuest, которые можно приобрести через Internet.

Доступные через Internet накопители и носители SyQuest

Накопитель	Емкость	Носитель	Интерфейс
SparQ	1 Гбайт	Картридж SparQ емкостью 1 Гбайт	Параллельный, IDE
SyJet	1,5 Гбайт	Картридж SyJet емкостью 1,5 Гбайт	Параллельный, IDE, SCSI (PC и MAC)
EzFlyer	230 Мбайт	Картридж EzFlyer емкостью 230 Мбайт и EZ135 емкостью 135 Мбайт	Параллельный, IDE, SCSI (PC и MAC)

## Дополнительный материал к главе 15





## Адаптеры и мониторы стандарта VGA

В апреле 1987 года одновременно с выпуском компьютеров семейства PS/2 компания IBM ввела в действие спецификацию VGA (Video Graphics Array), которая вскоре стала общепризнанным стандартом систем отображения компьютеров. Практически сразу же IBM обнародовала еще одну спецификацию для систем отображения с низким разрешением MCGA и выпустила на рынок видеоадаптер высокого разрешения IBM 8514. Адаптеры MCGA и 8514 не стали общепризнанными стандартами, подобно VGA, и вскоре “сошли со сцены”.

### Цифровые или аналоговые сигналы

В отличие от устаревших видеостандартов, ориентированных на передачу мониторам цифровых сигналов, в VGA используется передача аналоговых сигналов. Почему же предпочтение отдано именно аналоговым сигналам, в то время как вся остальная электроника переходит на цифровую технологию? Например, проигрыватели компакт-дисков (цифровые) вытеснили проигрыватели виниловых пластинок (аналоговые); в новейших видеомагнитофонах и видеокамерах используется хранение изображения в цифровом виде для стоп-кадров и медленных повторов; цифровой телевизор позволяет смотреть на одном экране несколько программ одновременно.

Большинство мониторов компьютеров, выпущенных до PS/2, принимали цифровые сигналы. При выводе цветного изображения поступающие сигналы RGB включали/выключали электронные лучи красной, зеленой и синей электронных пушек электронно-лучевой трубки. Таким образом, в изображении на экране могло присутствовать до восьми цветов ( $2^3$ ). В мониторах и адаптерах IBM количество цветовых комбинаций удваивалось за счет дополнительных сигналов яркости по каждому цвету. Технология их производства достаточно проста и хорошо освоена, а цветовая совместимость между различными моделями вполне приемлема. Наиболее существенный недостаток цифровых мониторов — ограниченное количество цветов.

В PS/2 IBM перешла к аналоговой схемотехнике в системе отображения. Аналоговый монитор работает по тому же принципу, что и цифровой, т. е. передаются RGB-сигналы управления тремя основными цветами, но каждый сигнал имеет несколько уровней яркости (в стандарте VGA — 64). В результате число возможных комбинаций (цветов) возрастает до 262 144 ( $64^3$ ). Для создания реалистичного изображения средствами компьютерной графики цвет часто оказывается важнее высокого разрешения, поскольку человеческий глаз воспринимает картинку с большим количеством цветовых оттенков как более правдоподобную.

### Адаптер VGA

В компьютерах PS/2 большинство схем видеоадаптера расположены на системной плате. Эти схемы реализованы в виде специализированной интегральной микросхемы и выпускаются IBM и другими компаниями.

Для того чтобы приспособить новый стандарт к более ранним системам, IBM выпустила так называемый адаптер дисплея PS/2 (PS/2 Display Adapter), который чаще называют платой VGA. Этот видеоадаптер содержит все электронные схемы, необходимые для поддержки спецификации VGA, на одной полноразмерной плате с 8-битовым интерфейсом. Сама IBM давно прекратила производство плат VGA, но они еще встречаются в некоторых компьютерах.

BIOS VGA — это программа, предназначенная для управления схемами VGA. Через BIOS программы могут инициализировать некоторые процедуры и функции VGA, не обращая при этом непосредственно к адаптеру. Таким образом, программы становятся аппаратно-независимыми и могут вызывать некоторые функции, хранящиеся в системной BIOS.

Дальнейшее развитие и совершенствование VGA, связанное с модернизацией аппаратуры, приведет к появлению соответствующей модификации BIOS. При этом могут быть добавлены новые функции. Таким образом, VGA даже после модернизации будет выполнять все графические и текстовые функции, введенные в его спецификацию в момент создания. Используя VGA, можно работать со всеми программами, изначально разработанными для адаптеров MDA, CGA и EGA.

Вся аппаратура VGA обеспечивает отображение до 256 оттенков на экране из палитры в 262 144 цвета (256 Кбайт). Естественно, для этого должен использоваться аналоговый монитор.

Мониторы VGA бывают не только цветными, но и монохромными. Накладывая (суммируя) сигналы всех цветов, получают 64 градации серого вместо оттенков разных цветов, причем преобразование цвета в яркость выполняется программами BIOS. Программа суммирования инициализируется в том случае, если BIOS при загрузке системы обнаруживает монохромный монитор. В этой программе используется преобразование, в котором формула желаемого цвета переписывается таким образом, чтобы в нее были включены все три основных цвета, в результате чего образуется новая градация серого.

В настоящее время основным считается адаптер VGA, обеспечивающий 16 цветов и разрешение  $640 \times 480$ . Эти параметры должны поддерживаться всеми адаптерами, работающими под управлением операционной системы Windows. Если при загрузке системы возникают проблемы, то она загружается в *безопасном режиме*, где по умолчанию используется адаптер VGA в режиме  $640 \times 480$ , 16 цветов. Windows 2000 и Windows XP можно загрузить в аналогичном VGA-режиме (в Windows XP он имеет разрешение  $800 \times 600$ ); это, однако, не снижает производительность системы, что характерно при использовании безопасного режима загрузки (при котором 32-битовые драйверы заменяются службами BIOS).

В начале 1990-х годов IBM представила модификацию VGA — стандарты XGA и XGA-2, однако большинство промышленных стандартов были разработаны производителями видеоадаптеров и ассоциацией VESA (Video Electronic Standard Association).

### Вычисление необходимого объема видеопамати

Объем памяти, необходимый для создания режима с заданным разрешением и количеством цветов, вычисляется следующим образом. Для кодирования каждого пикселя изображения необходим определенный объем памяти, а общее количество пикселей определяется заданным разрешением. Например, при разрешении 1 024×768 на экране отображается 786 432 пикселя.

Если бы это разрешение поддерживало только два цвета, то для отображения каждого пикселя понадобился бы всего один бит памяти, при этом бит со значением 0 определял бы черную точку, а со значением 1 — белую. Отведя на каждый пиксель 24 бита памяти можно отобразить более 16,7 млн цветов, так как число возможных комбинаций для 4-разрядного двоичного числа составляет 16 777 216 ( $2^{24} = 16\,777\,216$ ). Перемножив количество пикселей, используемых при заданном разрешении экрана, на число битов, требующихся для отображения каждого пикселя, получим объем памяти, необходимый для формирования и хранения изображений в этом формате. Ниже приведен пример подобных вычислений:

$$1\,024 \times 768 = 786\,432 \text{ пикселя} \times 24 \text{ бит/пиксель} = \\ 18\,874\,368 \text{ бит} = 2\,359\,296 \text{ байт} = 2,25 \text{ Мбайт}$$

Итак, для отображения картинка с глубиной цвета в 24 бита и разрешением 1 024×768 пикселей потребуется 2,25 Кбайт видеопамати на видеоадаптере. Поскольку объем модулей памяти “физически” кратен степеням двойки, т. е. можно установить 256 либо 512 Кбайт, 1, 2 либо 4 Мбайт и т. д., для поддержки такого заданного режима необходимо хотя бы 4 Мбайт.

Для того чтобы иметь еще более высокое разрешение и большее количество оттенков на плате SVGA, объем памяти должен существенно превышать 256 Кбайт, установленных на плате стандартного адаптера VGA. Объемы памяти, необходимые для различных форматов изображения SVGA, приведены в следующей таблице.

**Минимальный объем памяти видеоадаптера для различных режимов отображения (двухмерная графика)**

Разрешение, пикселей	Глубина цвета, бит	Количество цветов	Объем модуля	Необходимый объем видеопамати, байт
640×480	4	16	256 Кбайт	153 600
640×480	8	256	512 Кбайт	307 200
640×480	16	65 536	1 Мбайт	614 400
640×480	24	16 777 216	1 Мбайт	921 600
800×600	4	16	256 Кбайт	240 000
800×600	8	256	512 Кбайт	480 000
800×600	16	65 536	1 Мбайт	960 000
800×600	24	16 777 216	2 Мбайт	1 440 000
1 024×768	4	16	512 Кбайт	393 216
1 024×768	8	256	1 Мбайт	786 432
1 024×768	16	65 536	2 Мбайт	1 572 864
1 024×768	24	16 777 216	4 Мбайт	2 359 296
1 280×1 024	4	16	1 Мбайт	655 360
1 280×1 024	8	256	2 Мбайт	1 310 720
1 280×1 024	16	65 536	4 Мбайт	2 621 440
1 280×1 024	24	16 777 216	4 Мбайт	3 932 160

Из таблицы видно, что видеоадаптер с памятью 2 Мбайт может формировать картинку с 65 536 цветами при разрешении 1 024×768 пикселей, но для получения качества, близкого к фотографическому (true color) — 16,8 млн цветовых оттенков, понадобится нарастить объем памяти до 4 Мбайт.

В большинстве современных адаптеров устанавливается 32, 64 или 128 Мбайт памяти. Эта дополнительная память не используется в двухмерной графике, а предназначена для реализации различных типов буферов. Объем видеопамати, необходимой для выполнения определенной операции, зависит от глубины цвета и Z-буфера. В режиме тройной буферизации для отображения трехмерных текстур отводится бóльший объем памяти, чем при двойной, что может

привести к ощутимому снижению скорости компьютерных игр. Режим буферизации, используемый 3D-видеоадаптером, устанавливается обычно с помощью меню Свойства: Экран.

Объемы памяти, необходимые для выполнения 3D-операций в тех или иных режимах, приведены далее в таблице. Для получения данных об объемах памяти, используемых при других сочетаниях глубины цвета и Z-буфера, обратитесь на Web-узел компании eTesting Labs по адресу: <http://www.etestings.com/benchmarks/3dwinbench/d5memfor3d.asp>.

#### Минимальный объем памяти видеоадаптера для различных режимов отображения (двухмерная графика)

Разрешение	Глубина цвета, бит	Глубина Z-буфера, бит	Режим буфера	Объем используемой памяти, Мбайт	Необходимый объем встроенной видеопамати, Мбайт
640 × 480	16	16	Двойной/тройной	1,71 2,34	2 4
			Двойной/тройной	2,64 3,52	4 4
	32	32	Двойной/тройной	3,52 4,69	4 8
800 × 600	16	16	Двойной/тройной	2,75 3,66	4 4
			Двойной/тройной	4,12 5,49	8 8
	32	32	Двойной/тройной	5,49 7,32	8 8
1 024 × 768	16	16	Двойной/тройной	4,12 5,49	8 8
			Двойной/тройной	6,75 9,00	8 16
	32	32	Двойной/тройной	9,00 12,00	16 16
1 280 × 1 024	16	16	Двойной/тройной	7,50 10,00	8 16
			Двойной/тройной	11,25 15,00	16 16
	32	32	Двойной/тройной	15,00 20,00	16 32
1 600 × 1 280	16	16	Двойной/тройной	10,99 14,65	16 16
			Двойной/тройной	16,48 21,97	32 32
	32	32	Двойной/тройной	21,97 29,30	32 32

#### Замечание

Хотя некоторые адаптеры могут работать в 32-разрядном режиме, это не обязательно подразумевает, что они могут воспроизводить более 16 277 216 цветов, подобно дисплею при 24-разрядном режиме true color. Многие видеопроцессоры и шины видеопамати оптимизированы для передачи данных в 32-разрядных словах и фактически отображают 24-разрядный цвет даже при работе в 32-разрядном режиме. Поэтому они отображают 16 277 216 цветов, а не 4 294 967 296, как можно было ожидать при использовании 32-разрядного режима.

Если вы работаете с графическими приложениями или увлекаетесь компьютерными играми, подумайте о приобретении 32-разрядной (3D) видеоплаты, содержащей не менее 32 Мбайт оперативной памяти. Для работы с двухмерной графикой достаточно и 4 Мбайт памяти, но для выполнения 3D-операций при разрешении 1 024×768 и глубине цвета 32 бит уже необходим, как минимум, 16-мегабайтовый видеоадаптер. Повышение разрешения и глубины цвета влечет за

собой увеличение необходимого объема видеопамати. Обратите внимание, что в современных моделях видеоадаптеров дополнительные модули памяти установить нельзя. Поэтому, приобретая видеоадаптер, убедитесь, что объем его памяти в полной мере соответствует вашим сегодняшним и будущим потребностям. В противном случае при модернизации компьютера видеоадаптер придется заменить.

### **Если Windows не отображает больше чем 256 цветов**

---

Когда используется видеоадаптер с объемом видеопамати больше 1 Мбайт, но в диалоговом окне Свойства: Экран нельзя выбрать глубину цвета более чем 256 цветов, значит, инсталляция видеодрайвера прошла неуспешно или Windows неправильно определила тип установленного видеоадаптера. В окне Свойства: Экран перейдите на вкладку Параметры, щелкните на кнопке Дополнительно и выберите вкладку Адаптер. Тип установленного адаптера будет указан либо в качестве торговой марки производителя, либо как модель графического процессора.

Если видеоадаптер указан неправильно, щелкните на кнопке Изменить и просмотрите список драйверов, совместимых с видеоадаптером, или же используйте утилиту, поставляемую в комплекте с видеоадаптером для определения типа адаптера и объема его видеопамати. Затем вручную выберите нужный драйвер. В том случае, когда выбрана нужная модель видеоадаптера, перейдите в диалоговое окно Свойства системы, щелкните на кнопке Диспетчер устройств и удалите старый драйвер, установленный Windows; перезапустите систему, после чего Windows снова определит присутствие видеоадаптера и установит нужный видеодрайвер.

---

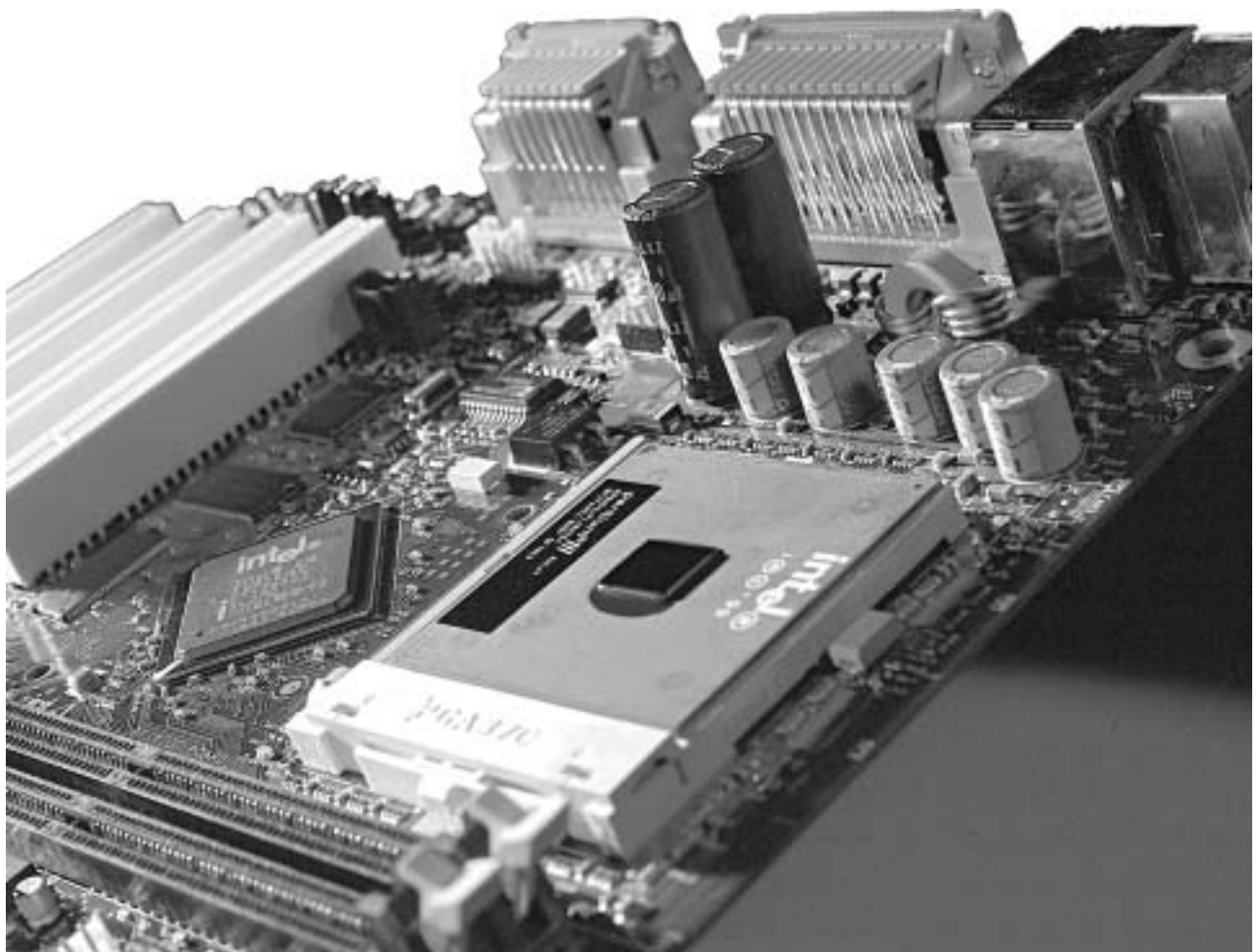
## **Стандарты SVGA ассоциации VESA**

В октябре 1989 года ассоциация VESA, учитывая сложность программирования множества выпускаемых модификаций плат SVGA, предложила стандарт для единого программного интерфейса с этими платами. В эту ассоциацию вошли представители большинства компаний, выпускающих аппаратуру для ПК, в том числе и аппаратуру отображения. Новый стандарт был назван *VESA BIOS Extension*. Если видеоадаптер удовлетворяет этому стандарту, программным путем легко определить специфические соответствия и использовать их в дальнейшем. Достоинство VESA BIOS заключается в том, что для работы с любым адаптером SVGA программист может использовать единый драйвер.

С адаптерами SVGA различных моделей от разных производителей можно общаться через единый программный интерфейс VESA. Эта поддержка в основном необходима для DOS-приложений реального режима (в основном игр) и операционных систем, отличных от Windows. Для пользователей операционных систем Windows 9x и Windows NT/2000 эти расширения BIOS не нужны, поскольку для работы используется видеодрайвер установленного видеоадаптера.

Существующий стандарт VESA на платы SVGA предусматривает использование практически всех распространенных вариантов форматов изображения и кодирования цветовых оттенков, вплоть до разрешения 1 280×1 024 пикселей при 16 777 216 оттенках (24-битовое кодирование цвета).

## Дополнительный материал к главе 16



## Ограничения совместимости Sound Blaster Pro

В те времена, когда MS DOS была стандартом операционных систем, наибольшее распространение получили звуковые платы, совместимые с Sound Blaster Pro. Фактически Sound Blaster Pro-совместимая плата должна использовать те же IRQ, DMA и адреса порта ввода-вывода, а также работать с теми же приложениями, что и звуковая плата Sound Blaster Pro компании Creative Labs.

В этом и заключалась цель совместимости, но многие звуковые платы сторонних производителей по разным причинам потерпели неудачу. Некоторые платы требовали двух отдельных конфигураций аппаратных ресурсов (IRQ, DMA и адреса порта ввода-вывода), причем одна из них использовалась для работы в собственном режиме, а вторая — для совместимости с Sound Blaster Pro. Другие же достаточно хорошо работали в среде Windows или во время сеанса MS DOS, осуществляемого при работе Windows в фоновом режиме, но требовали от пользователя инсталляции драйвера резидентной программы (Terminate and Stay Resident — TSR), позволяющей работать непосредственно в MS DOS.

В декабре 1995 года была представлена новая разработка Microsoft, получившая название DirectX, которая значительно облегчила жизнь разработчикам игр и различных мультимедийных приложений, особенно при переходе от MS DOS к 32-разрядной операционной системе Windows (начиная с Windows 95).

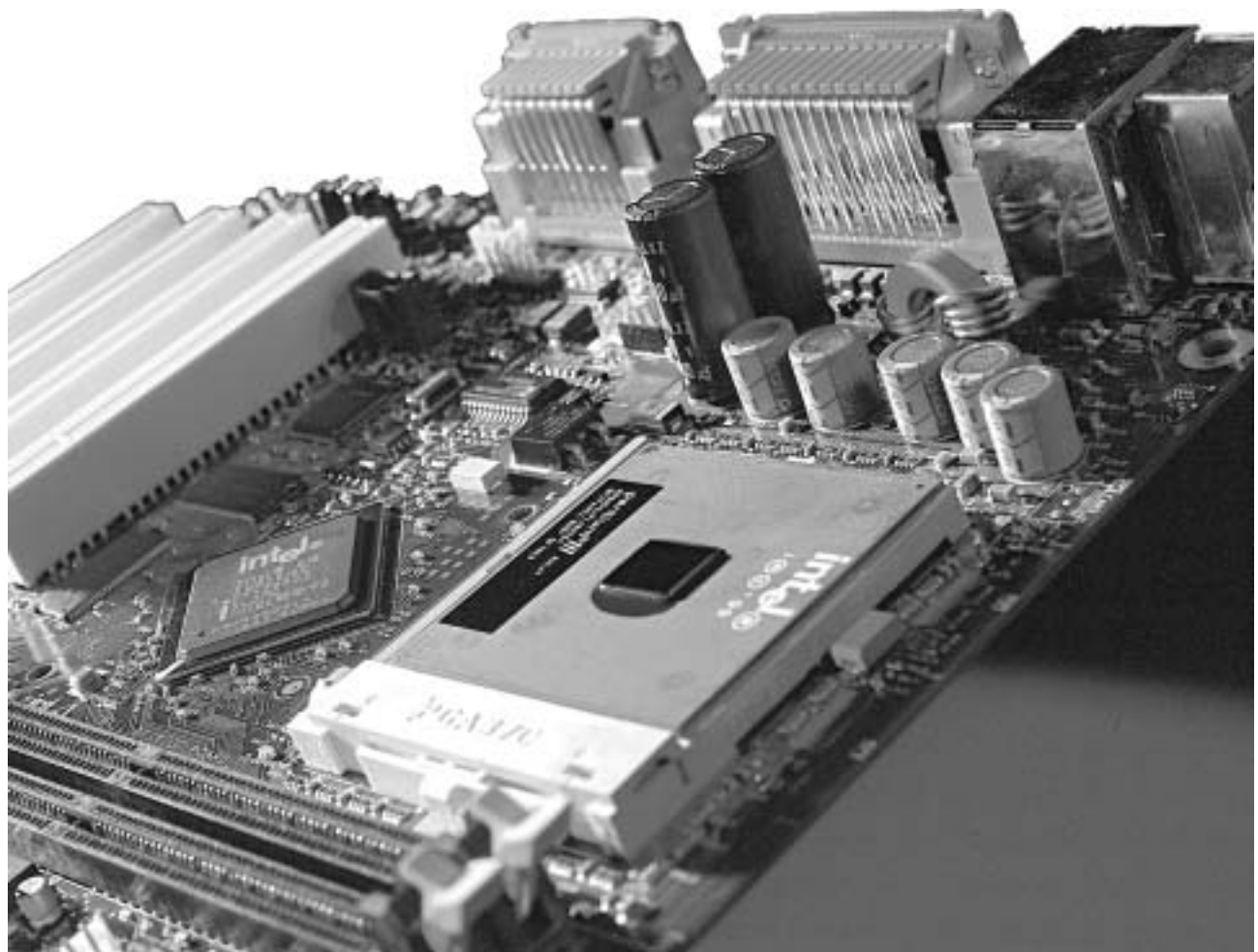
## Устаревшие или снятые с производства микросхемы и звуковые платы

Микросхемы, перечисленные ниже, в настоящее время не продаются, и их текущая поддержка ограничена или более не существует. Рано или поздно при использовании звуковой платы, созданной на их основе, вы столкнетесь с отсутствием драйверов для новых или будущих операционных систем, что повлечет за собой необходимость замены аудиоадаптера.

- *Серия микросхем Oak Technology OTI-601.* Компания Oak прекратила производство звуковых микросхем в начале 1998 года.
- *Серия микросхем Trident 4DWave-NX.* Наборы микросхем 3D-аудио все еще используются в звуковых платах небольших компаний, таких, как Aztech, Jaton и Hoontech.

Компания Diamond Multimedia, использовавшая микросхемы различных производителей, прекратила выпуск звуковых плат. Причиной этому послужило то, что осенью 2000 года ее родительская компания S3 сменила направление деятельности на изготовление оборудования для Internet и звуковых устройств MP3. Компания SONICBlue (как теперь называется S3) все еще предлагает ограниченную поддержку звуковых плат торговой марки Diamond, но текущая поддержка драйверов маловероятна.

## Дополнительный материал к главе 17



## **8250**

Первая микросхема, использовавшаяся в последовательном порту РС. Она имеет несколько недостатков, но не очень серьезных. BIOS компьютеров РС и XT разрабатывались с учетом, как минимум, одного из них. Позже эта микросхема была заменена 8250В.

## **8250А**

Никогда не используйте эту вторую модификацию 8250. В ней исправлены некоторые недостатки 8250, в частности в регистре разрешения прерываний, но, поскольку BIOS компьютеров РС и XT строились с учетом этого недостатка, микросхема 8250А в таких компьютерах устойчиво не работает. Она должна устанавливаться в компьютерах АТ, не рассчитанных на упомянутый недостаток. Эта микросхема не обеспечивает передачи данных со скоростью 9 600 бит/с.

## **8250В**

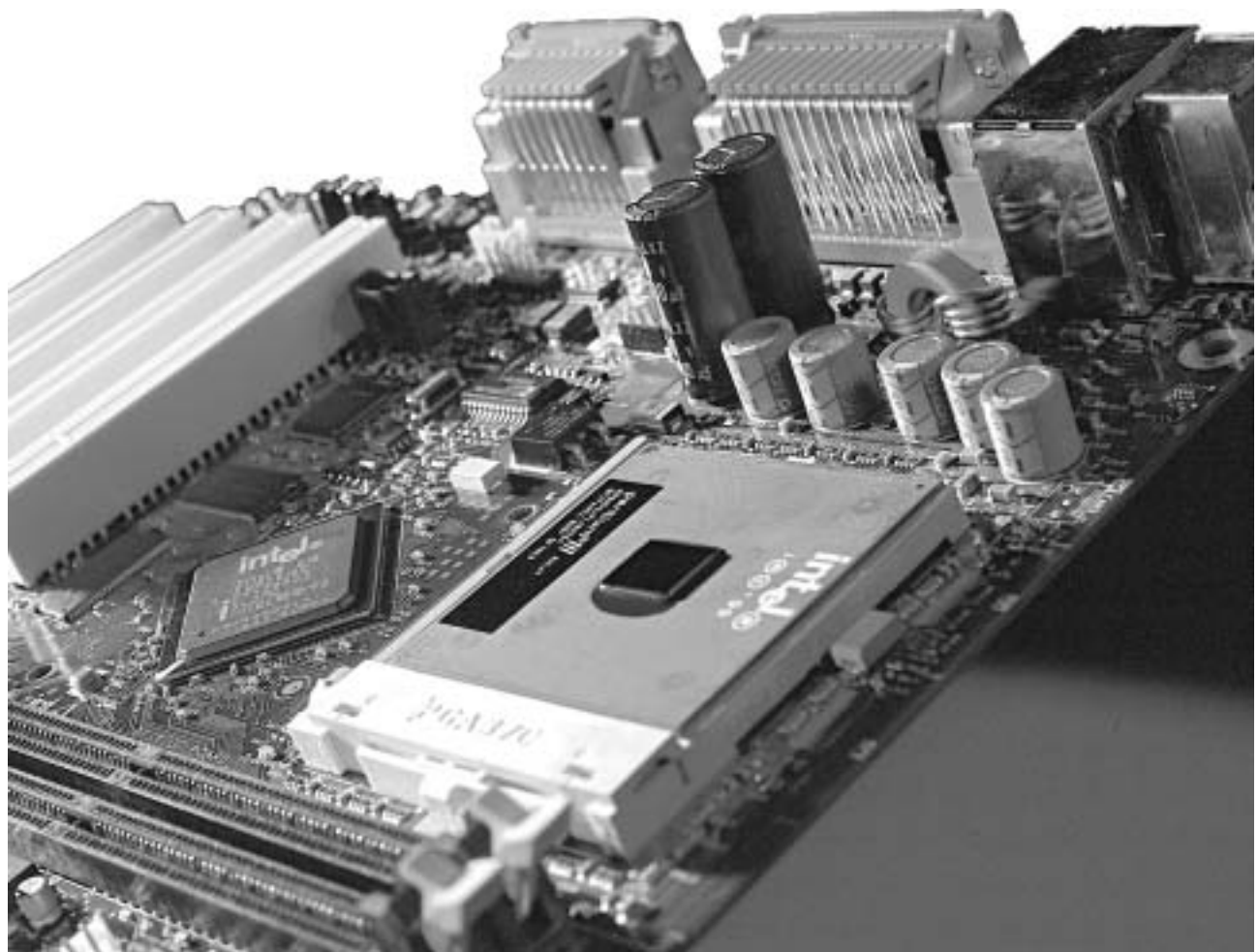
Последняя модификация 8250, в которой исправлены недостатки двух предшествующих. Присущая микросхеме 8250 особенность выдавать ошибочные прерывания, в расчете на которую строились процедуры BIOS компьютеров РС и XT, в этой микросхеме восстановлена, что делает ее наиболее подходящей для последовательных портов, устанавливаемых в компьютерах РС и XT. Микросхема 8250В может также работать в системах АТ под управлением DOS, однако скорость обмена 9 600 бит/с ей недоступна.

## **16450**

Разработана для компьютеров АТ IBM как наиболее быстродействующая модификация микросхемы 8250. Поскольку в микросхеме 16450 был исправлен недостаток в регистре разрешения прерываний, ее нельзя устанавливать в компьютерах РС и XT, рассчитанных на этот дефект. Для нормального функционирования последовательных портов в OS/2 необходима, как минимум, микросхема 16450, иначе последовательный порт не будет работать корректно. В микросхему добавлен высокоскоростной регистр в качестве старшего регистра. Микросхема 16450 используется в основном в компьютерах АТ, так как обеспечивает более высокую скорость передачи данных, чем 8250В.



## Дополнительный материал к главе 18



## Расширенные 101- и 102-клавишная клавиатуры

В 1986 году IBM выпустила *корпоративную* расширенную 101-клавишную клавиатуру для новых моделей XT и AT. Эта клавиатура впервые появилась в RISC-компьютерах RT PC компании IBM. Такая клавиатура теперь поставляется фактически с каждой системой и терминалом IBM. Многие компании моментально скопировали эту модель, и очень скоро она стала стандартной для всех PC-совместимых систем.

Раскладка этой универсальной клавиатуры лучше 84-клавишной, за исключением, возможно, одного: клавиша <Enter> стала меньше. 101-клавишная клавиатура разработана в соответствии с международными требованиями и правилами. Фактически компании Digital Equipment Corporation (DEC) и Texas Instruments (TI) уже использовали клавиатуры, аналогичные 101-клавишной модели IBM. Первоначально 101-клавишные устройства выпускались как со светодиодными индикаторами, так и без них, в зависимости от того, для какого компьютера (XT или AT) они предназначались. Сейчас есть много вариантов клавиатур, в том числе и с интегрированными устройствами позиционирования (манипуляторами), с трекболами, сенсорными планшетами и “горячими” клавишами, которые программируются на выполнение определенных задач.

Существует несколько вариантов расширенной клавиатуры, но все они взаимозаменяемы и имеют аналогичные электрические параметры. IBM и ее дочерняя фирма Lexmark, специализирующаяся на производстве клавиатур и принтеров, выпускают множество разновидностей этой клавиатуры, в том числе со встроенными устройствами позиционирования и новыми раскладками. Большинство расширенных клавиатур этого типа подключаются к компьютеру с помощью 5-контактного разъема DIN, но в новых вариантах чаще используется бконтактный разъем mini-DIN, который устанавливается во многих системах, например PS/2.

Несмотря на различие разъемов, сами клавиатуры идентичны; при желании можно заменить их соединительные кабели или использовать переходной разъем. Некоторые клавиатуры, продаваемые в розницу, поставляются в комплекте с адаптером. Во многих клавиатурах наравне со стандартным разъемом mini-DIN есть и порт USB, позволяющий подключить клавиатуру к любой новой системе.

Описываемая здесь 101-клавишная клавиатура может быть условно разделена на следующие области:

- область печатных символов;
- дополнительная цифровая клавиатура;
- область управления курсором и экраном;
- функциональные клавиши.

Раскладка 101-клавишной клавиатуры аналогична раскладке клавиатуры пишущей машинки *Selectric* (за исключением клавиши <Enter>). Клавиши <Tab>, <Caps Lock>, <Shift> и <Backspace> больше всех остальных по размеру и расположены так же, как и на пишущей машинке. Клавиши <Ctrl> и <Alt> размещаются по обе стороны от клавиши пробела.

Клавиши управления курсором образуют отдельную группу. Дополнительная цифровая клавиатура предназначена для ввода чисел; как и в других PC-клавиатурах, ее можно использовать для управления курсором при отключенном режиме Num Lock. На дополнительную цифровую клавиатуру добавлена клавиша </> и еще одна клавиша <Enter>.

Клавиши управления курсором расположены в виде перевернутой буквы “Т”. Над ними расположены клавиши <Insert>, <Delete>, <Home>, <End>, <PageUp> и <PageDown>. Функциональные клавиши, объединенные в группы по четыре, расположены в верхней части клавиатуры. Кроме того, введены две дополнительные функциональные клавиши (<F11> и <F12>), а клавиша <Esc> расположена в верхнем левом углу. Для выполнения самых распространенных операций предусмотрены специальные клавиши <PrintScreen/SysReg>, <Scroll Lock> и <Pause/Break>.

В двуязычных вариантах расширенной клавиатуры установлены 102 клавиши, и раскладка их несколько иная, чем в американской версии.

Одно из самых полезных нововведений в современных клавиатурах — возможность использования съемных колпачков. Это позволяет заменять сломанные клавиши, а также упрощает чистку и локализацию клавиатуры. Многие производители выпускают шаблоны для клавиатуры, в которых предусмотрены специальные инструкции.

## Как разобрать клавиатуру

Клавиатуру часто приходится разбирать для ремонта и чистки. Главное в этом деле — вовремя остановиться! Клавиатуру можно разобрать на несколько сотен мелких деталей, после чего собрать ее будет невозможно.

## Чистка клавиатуры

Чтобы поддерживать клавиатуру в рабочем состоянии, ее необходимо прочищать. Для профилактики рекомендуется раз в неделю (или хотя бы раз в месяц) чистить ее пылесосом. Вместо пылесоса для выдувания пыли и грязи можно использовать миниатюрный компрессор. Во время чистки с помощью компрессора держите клавиатуру клавишами вниз.

Во всех клавиатурах колпачки-кнопки съемные, чем можно воспользоваться, если клавиша работает плохо. Например, типична ситуация, когда клавиша срабатывает не при каждом нажатии. Причиной обычно оказывается грязь, скопившаяся под клавишей. Снимать колпачки с клавиш удобно U-образным захватом, предназначенным для извлечения из гнезд микросхем. Подведите загнутые концы захвата под колпачок, сведите их так, чтобы они зацепились за его нижнюю кромку, и потяните вверх. IBM выпускает и специальное приспособление для снятия колпачков, но зажим для микросхем лучше. Сняв колпачок, удалите грязь струей сжатого воздуха. Затем наденьте колпачок на место и проверьте работу клавиши.

### **Внимание!**

---

Не снимайте клавишу пробела в 83- или 84-клавишной клавиатуре — ее очень трудно поставить на место. В 101-клавишной клавиатуре используется другая конструкция, позволяющая снимать и устанавливать эту клавишу.

---

В некоторых клавиатурах удаление колпачка клавиши приводит к непосредственному отделению клавиши от переключателя. Поэтому во время разборки или сборки клавиатуры будьте особенно осторожны: вы рискуете повредить переключатель. В классических клавиатурах IBM/Lexmark (которые в настоящее время производятся компанией Unicomp) используются сменные колпачки, при удалении которых клавиша остается на прежнем месте. Это позволяет значительно уменьшить опасность повреждения переключателя во время чистки клавиатуры.

Может случиться, что вы чем-либо зальете клавиатуру. Катастрофы при этом не произойдет, если быстро промыть клавиатуру дистиллированной водой, затем частично разобрать ее и ополоснуть той же водой все детали. Если пролитая жидкость высохла, дайте частям клавиатуры отмокнуть. После этого еще раз промойте ее детали примерно в пяти литрах воды; все незамеченные остатки грязи смоются окончательно. Когда клавиатура полностью высохнет, она будет работать. Не удивляйтесь, но клавиатуру можно действительно промывать водой, не нанося ущерба ее компонентам; только вода обязательно должна быть дистиллированной, т. е. без осадка и растворенных минеральных солей. И еще одно замечание: клавиатуру нужно полностью высушить, прежде чем подключать к компьютеру. Остатки влаги могут привести к коротким замыканиям в схеме. Не забывайте, что вода — хороший проводник.

### **Совет**

---

Поскольку условия применения ПК и место его нахождения могут приводить к тому, что на клавиатуре оседает слой грязи или пыли, некоторые компании выпускают тонкое мембранное покрытие, накладываемое поверх клавиш. Покрытие защищает клавиатуру от разлитой жидкости, оседания пыли, грязи и прочих загрязняющих веществ. Поскольку мембрана очень тонкая и прочная, она практически не мешает набору текстов и общей работе с клавишами.

---

## **Чистка мыши**

Если указатель движется по экрану “неуверенно”, то, по-видимому, пришло время почистить мышь. Неравномерное перемещение и “застревание” указателя обычно происходит из-за пыли и грязи, накопившихся на шарике и валиках.

Почистить мышь очень просто. Переверните ее так, чтобы был виден шарик. Он удерживается в гнезде крышкой, которую можно снять. На ней может быть даже нарисовано, как это сделать (в некоторых конструкциях, чтобы добраться до шарика, придется открутить несколько винтов). Откройте крышку — и вы увидите шарик и гнездо, в которое он вставлен.

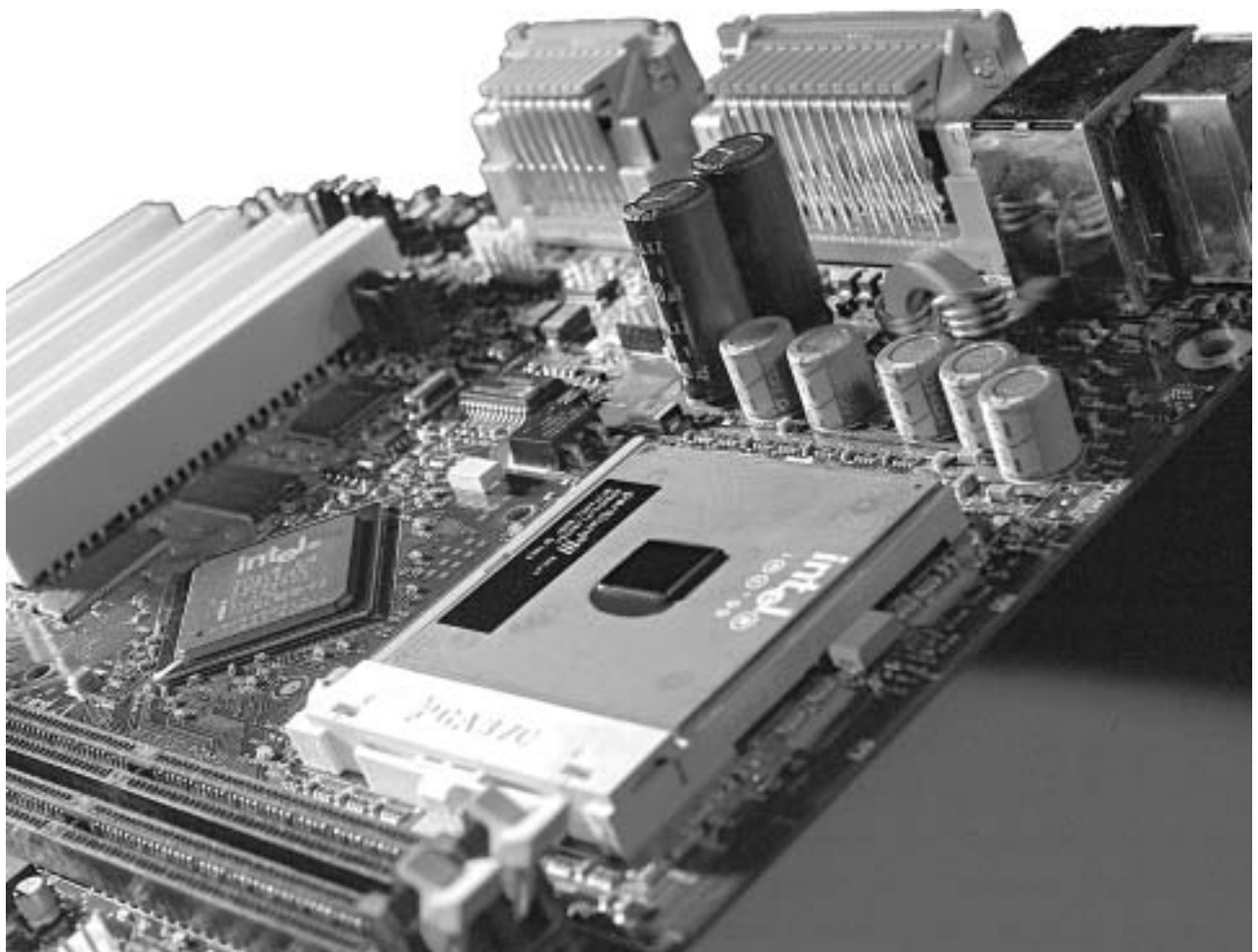
Переверните мышь, и шарик выпадет. Внимательно осмотрите его. Он может быть серым или черным, но на нем не должно быть грязи и мусора. Если надо, промойте шарик в мыльной воде (или протрите спиртом) и высушите его.

Затем осмотрите гнездо, в которое укладывается шарик. Вы увидите два или три небольших ролика, или валика, которым с помощью шарика передается вращение при движении мыши. Если на валиках или вокруг них скопилась пыль и грязь, удалите ее. Лучше всего для выдувания пыли использовать компрессор. Сами валики можно протереть жидкостью для чистки контактов. Остатки пыли и грязи обязательно нужно смыть, иначе они будут мешать вращению шарика.

По окончании чистки уложите шарик на место и аккуратно закройте крышку. Мышь должна выглядеть так же, как и до начала “водных процедур” (разве что немного чище).

Одним из основных преимуществ нового поколения оптических устройств Microsoft и Logitech является отсутствие подвижных элементов. Достаточно вытереть пыль с оптического датчика, и на этом процесс чистки мыши будет завершен.

## Дополнительный материал к главе 19



## Тарификация беспроводной широкополосной сети

Как правило, фиксированный беспроводной широкополосный сервис Internet обеспечивается компаниями, которые занимаются организацией кабельных телевизионных сетей CATV, или же такими провайдерами беспроводных широкополосных сетей, как Sprint Broadband Direct. По стоимости и скорости сервиса беспроводные кабельные сети находятся между типичным кабельным модемом и цифровой абонентской линией DSL. Абонентная месячная плата у некоторых провайдеров беспроводной широкополосной сети достигает всего лишь 50 долларов, что делает широкополосные сервисы весьма привлекательными для многих пользователей. В зависимости от провайдера, может быть выбрана одна из предлагаемых скоростей (например, провайдер Южной Индианы предлагает скорости передачи данных 128, 512 Кбит/с или 1,5 Мбит/с) либо только 512 Кбит/с и выше.

Пользователям беспроводных широкополосных сетей, в отличие от кабельного модемного сервиса, совсем не обязательно брать в аренду необходимое оборудование — его можно просто купить. Например, сравните стоимость ежемесячного обслуживания со стоимостью более длительного контракта. В компании Sprint Broadband Direct (Денвер), при ежемесячном обслуживании стоимость беспроводного широкополосного маршрутизатора и приемопередатчика достигает 299 долларов, но при заключении двухлетнего контракта эта плата снижается до 99 долларов. Иногда поставщики берут плату и за установку, хотя могут отказаться от нее при определенных условиях.

Для того чтобы найти провайдера фиксированной беспроводной сети в конкретном районе США, можно сделать следующее:

- обратитесь к провайдеру беспроводного кабельного телевидения;
- обратите внимание на перечень новых разработок в области беспроводных широкополосных технологий, публикуемых в группах новостей Cable Datacom News по адресу: [www.cabledatacomnews.com/wireless/cm12.html](http://www.cabledatacomnews.com/wireless/cm12.html).

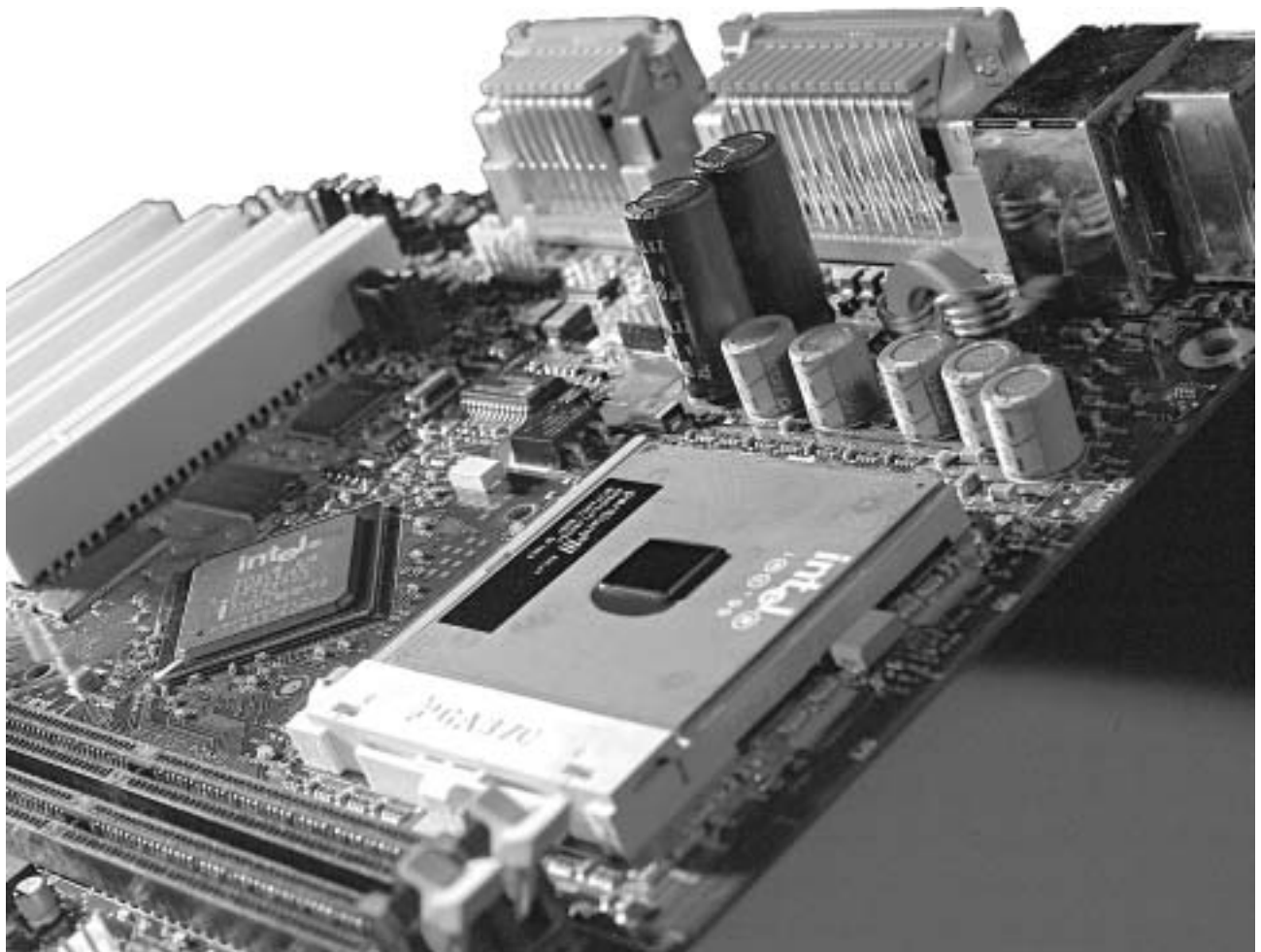
## Модернизация оборудования телефонной компании

Как уже отмечалось ранее, на некоторых телефонных линиях невозможно достичь скорости передачи данных больше 33,6 Кбит/с вследствие преобразования аналоговых данных в цифровые. Еще одной причиной могут быть действия телефонной компании, в результате которых скорость модема существенно уменьшится.

Если модем V.90 сначала работал со скоростью 45 Кбит/с или больше, но затем скорость не поднималась выше 33,6 Кбит/с, что же произошло? Вполне возможно, что местная телефонная компания провела модернизацию оборудования для улучшения обработки голосовых вызовов, тем самым ограничив модемы 56 Кбит/с скоростью 28 Кбит/с. Как правило, это происходит вследствие перехода с сигнальной системы RBS (Robbed Bit Signaling) на SS7 (Signal System 7), в которой изменен принцип распознавания данных, используемых для получения высокоскоростного доступа. Устройство стандарта Caller ID (т. е. автоматический определитель номера — АОН), подключенное к телефонной линии, использует сигналы RBS или SS7 для получения информации относительно входящих телефонных звонков. Если АОН подключен к той же телефонной линии, что и модем (даже когда модем в другой комнате), то вполне возможно уменьшение скорости подключения или частые обрывы связи. Для определения того, является ли АОН причиной падения скорости передачи данных, подключитесь к Internet и отсоедините от телефонной линии АОН; если скорость увеличится, значит, источник проблемы именно устройство Caller ID.

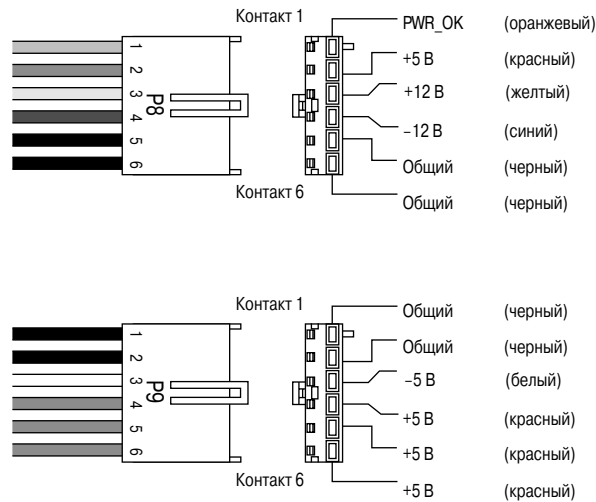
Что еще можно сделать? Установите последний драйвер либо новую прошивку для модема или набора микросхем. Быть может, на Web-узле телефонной компании для загрузки предлагается нужная прошивка. Даже если прошивка не подходит для установленного модема, подобная информация все равно окажется полезной, так как описанная проблема может получить существенное распространение. Телефонные номера, индексы и коды множатся, как грибы после дождя, поэтому телефонным компаниям приходится обновлять сетевое оборудование, чтобы не снижать качество обслуживания своих клиентов.

## Дополнительный материал к главе 21



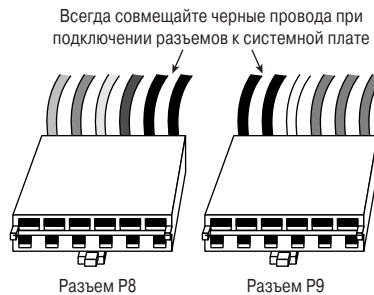
## Разъемы блоков питания AT

Системные платы промышленного стандарта PC, XT, AT, Baby-AT и LPX используют один и тот же тип разъемов блока питания. Для подключения системной платы используются два 6-контактных разъема питания (P8 и P9), показанные на следующем рисунке.



Разъемы питания P8/P9 (называемые иногда P1/P2) форм-фактора AT/LPX

При подключении разъемов P8 и P9 к системной плате всегда следуйте правилу: совмещайте черные провода так, как показано на представленном ниже рисунке. Некоторые производители корпусов и блоков питания делают специальные ключи, которые не позволяют неправильно подключать разъемы питания к системной плате. Такой разъем позволяет подключить питание к системной плате единственно правильным способом.



Разъемы P8 и P9

В таблице приведено назначение выводов типичных блоков питания AT и LPX.

**Разъемы блока питания AT/LPX**

Разъем	Контакт	Сигнал	Цвет	Разъем	Контакт	Сигнал	Цвет
P8 (или P1)	1	Power_Good (+5 V)	Оранжевый	P9 (или P2)	1	Общий	Черный
	2	+5 V*	Красный		2	Общий	Черный
	3	+12 V	Желтый		3	-5 V	Белый
	4	-12 V	Синий		4	+5 V	Красный
	5	Общий	Черный		5	+5 V	Красный
	6	Общий	Черный		6	+5 V	Красный

\* В старших системных платах и блоках питания PC/XT этот вывод (P8, контакт 2) не использовался

В таблице приведены типичные цветовые коды, которые могут варьироваться для каждого производителя

## Собственная (нестандартная) конструкция АТХ компании Dell

Если вы счастливый обладатель настольной системы Dell или же собираетесь ее приобрести, уделите этому разделу особое внимание. Здесь речь идет о потенциальных опасностях, ожидающих ничего не подозревающего владельца компьютера Dell, решившего модернизировать системную плату или блок питания. Скрытые опасности могут привести к повреждению системной платы, блока питания или обоих компонентов сразу! Отлично, раз вы уже насторожились, то я начну. . .

Слушатели моих семинаров или читатели предыдущих изданий этой книги знают, что долгое время я был приверженцем промышленно-стандартных систем и компонентов, даже не помышлявшим о приобретении настольного компьютера, содержащего нестандартную системную плату, блок питания или корпус (как, например, АТХ). Я шел своей дорогой, не обращая внимания на системы, созданные в Packard Bell, Compaq, IBM или других компаниях, использующих специальные, уникальные и собственные компоненты. Однажды в начале 1990-х годов, потеряв на мгновение здравый смысл, я приобрел компьютер компании Packard Bell. Когда существующие возможности системы быстро исчерпались, пришла пора модернизации системной платы и установки более быстрого процессора. К моему ужасу системы LPX оказались совершенно нестандартными. Кроме того, различия в конструкции привели к тому, что системные платы, платы расширения, корпус и блок питания не подлежали замене. Я получил то, что в настоящее время отношу к разряду “одноразовых ПК”, т. е. систему, которую нельзя модернизировать, а можно только выбросить. Те деньги, которые, как мне казалось, были сэкономлены при покупке этой системы, оказались сущей мелочью по сравнению с затратами на полную замену ее компонентов. Это был первый урок.

Насколько я помню, при замене испорченного блока питания с истекшим гарантийным сроком, который был установлен в переносном компьютере PS/2 P75, мне пришлось заплатить более 950 долларов за 114-ваттный блок питания компании IBM. Этот блок питания имел совершенно уникальную форму и весьма странный разъем, подобного которому я ранее не встречал. Сам компьютер в то время стоил недорого, но, так как я использовал его для работы, мне не оставалось ничего другого, как приобретать компоненты, необходимые для замены. Других приемлемых вариантов блока питания не существовало, поэтому пришлось заменить его тем же малопроизводительным 114-ваттным модулем. Я получил еще один урок.

После нескольких попыток модернизации и ремонтов, которые проходили примерно так же, я решил, что *никогда больше* не попадусь в ловушку, уготованную мне системами, использующими частные или нестандартные компоненты. Приобретая системы, собранные из стандартных компонентов, я получал возможность достаточно просто, быстро и недорого модернизировать или ремонтировать систему. С тех пор на своих семинарах и в данной книге я проповедую использование только таких компонентов, которые поддерживаются промышленным стандартом.

Формирование собственной системы из отдельных деталей является одним из способов избежать использования частных компонентов, но обычно этот способ оказывается более длительным и дорогостоящим, чем приобретение уже собранной системы. Какую же систему можно порекомендовать пользователям, желающим приобрести недорогой компьютер, собранный из стандартных компонентов и позволяющий относительно недорого его модернизировать или отремонтировать? Существует множество производителей и сборщиков систем, но раньше я отдавал предпочтение таким компаниям, как Gateway, Micron и Dell. Эти компании действительно являются наиболее крупными производителями и обычно продают системы, использующие компоненты стандартного формфактора АТХ практически во всех основных типах настольных систем.

Однако начиная с сентября 1998 года компания Dell покинула лагерь сторонников промышленной стандартизации и начала использовать модифицированные системные платы Intel формфактора АТХ, имеющие силовые разъемы с уникальной разводкой. В результате пришлось создавать отличные от всех блоки питания, повторяющие нестандартную разводку разъемов питания системной платы.

Наибольший сюрприз кроется не в использовании нестандартных разъемов питания, а в том, что нестандартным является только схема расположения выводов; во всем остальном они практически не отличаются от “настоящих” разъемов АТХ. Таким образом, нестандартный блок питания Dell можно запросто подключить к новой системной плате АТХ, установленной в корпусе Dell, при модернизации компьютера (или подключить стандартный блок питания АТХ к установленной системной плате Dell). Сочетание новой платы АТХ с блоком питания Dell или нового блока питания АТХ с существующей платой Dell является не более чем экзотическим способом приготовления кремниевых тостов. В каком виде вам подать системную плату: полусырую или поджаренную до золотистой корочки?

На мировом рынке ПК компания Dell занимает второе место по объему продаж после Compaq, поэтому меня особенно поразило то, что я ранее ничего не слышал о такой проблеме. Вероятно, это связано с тем, что нестандартные платы и блоки питания стали использоваться только с конца 1998 года и необходимости в их замене еще не возникало. По прошествию этих двух лет пользователи подошли к мысли о возможной модернизации системной платы. Именно это подтолкнуло меня к решению обнародовать полученную информацию. Я полагаю, что опубликованные сведения позволят уберечь тысячи невинных системных плат и блоков питания от преждевременной смерти.

Если вы оказались жертвой роковых обстоятельств, позвольте мне разделить вашу боль. Я тоже столкнулся с жестокостью действительностью, потеряв свой блок питания в огне пожара. Вначале я пришел к мысли о неисправности нового блока питания, установленного в один из компьютеров Dell и загоревшегося при включении системы. Видели



бы вы эти языки пламени, вырывающиеся через корпусные отверстия! Вторую систему Dell спасло только то, что я решил проверить с помощью вольтметра цветовые коды разъемов блока питания перед его установкой. К превеликому счастью, огонь “не перекинулся” с блока питания на системную плату; думаю, что блок питания просто сгорел очень быстро и, жертвуя собой, спас системную плату. Вы можете оказаться не столь удачливым и потерять плату вместе с блоком питания.

Вам это может показаться странным, но я никогда раньше не думал о том, что мне придется перед установкой нового источника питания или системной платы сверять цветовую кодировку проводов или использовать вольтметр для проверки схемы расположения выводов блока питания “псевдо-ATX”, созданного в компании Dell. Кстати, производители системных плат и блоков питания ужасно не любят заменять находящиеся под гарантией компоненты, которые сгорели из-за нестандартной разводки проводов.

Беседуя с одним из инженеров компании, которая занимается производством блоков питания, я спросил, существует ли достаточно веская техническая причина (скажем, проблемы, связанные со спецификацией ATX), требующая использования уникальной схемы расположения выводов. Ответ был, конечно, отрицательным. Единственная причина, по мнению этого специалиста, кроется в стремлении “привязать” пользователей к системным платам и блокам питания компании Dell. Это положение усугубляется тем, что в собственных системах Dell используются практически все платы Intel. Один из компьютеров Dell, например, создан на основе системной платы Intel D815EEA, используемой многими поставщиками, к числу которых относятся Gateway, Micron и другие компании. Системная плата компьютеров Dell отличается только нестандартной разводкой силового разъема. В системах других производителей используются практически те же платы Intel со стандартными разъемами питания.

Расположение выводов основного и дополнительного разъемов блока питания Dell приведено в следующих таблицах. Нестандартная разводка этих разъемов используется в системах Dell, которые были созданы с сентября 1998 года, и по сей день.

**Схема расположения выводов частного (нестандартного) основного разъема питания Dell**

Цвет	Сигнал	Контакт	Контакт	Сигнал	Цвет
Серый	PS_On	11	1	+5 В	Красный
Черный	Общий	12	2	Общий	Черный
Черный	Общий	13	3	+5 В	Красный
Черный	Общий	14	4	Общий	Черный
Белый	-5 В	15	5	Power_Good	Оранжевый
Красный	+5 В	16	6	+5В SB (standby)	Розовый
Красный	+5 В	17	7	+12 В	Желтый
Красный	+5 В	18	8	-12 В	Синий
Ключ (отсутствует)	—	19	9	Общий	Черный
Красный	+5 В	20	10	Общий	Черный

**Схема расположения выводов частного (нестандартного) дополнительного разъема питания Dell**

Контакт	Сигнал	Цвет	Контакт	Сигнал	Цвет
1	Общий	Черный	4	+3,3 В	Синий/Белый
2	Общий	Черный	5	+3,3 В	Синий/Белый
3	Общий	Черный	6	+3,3 В	Синий/Белый

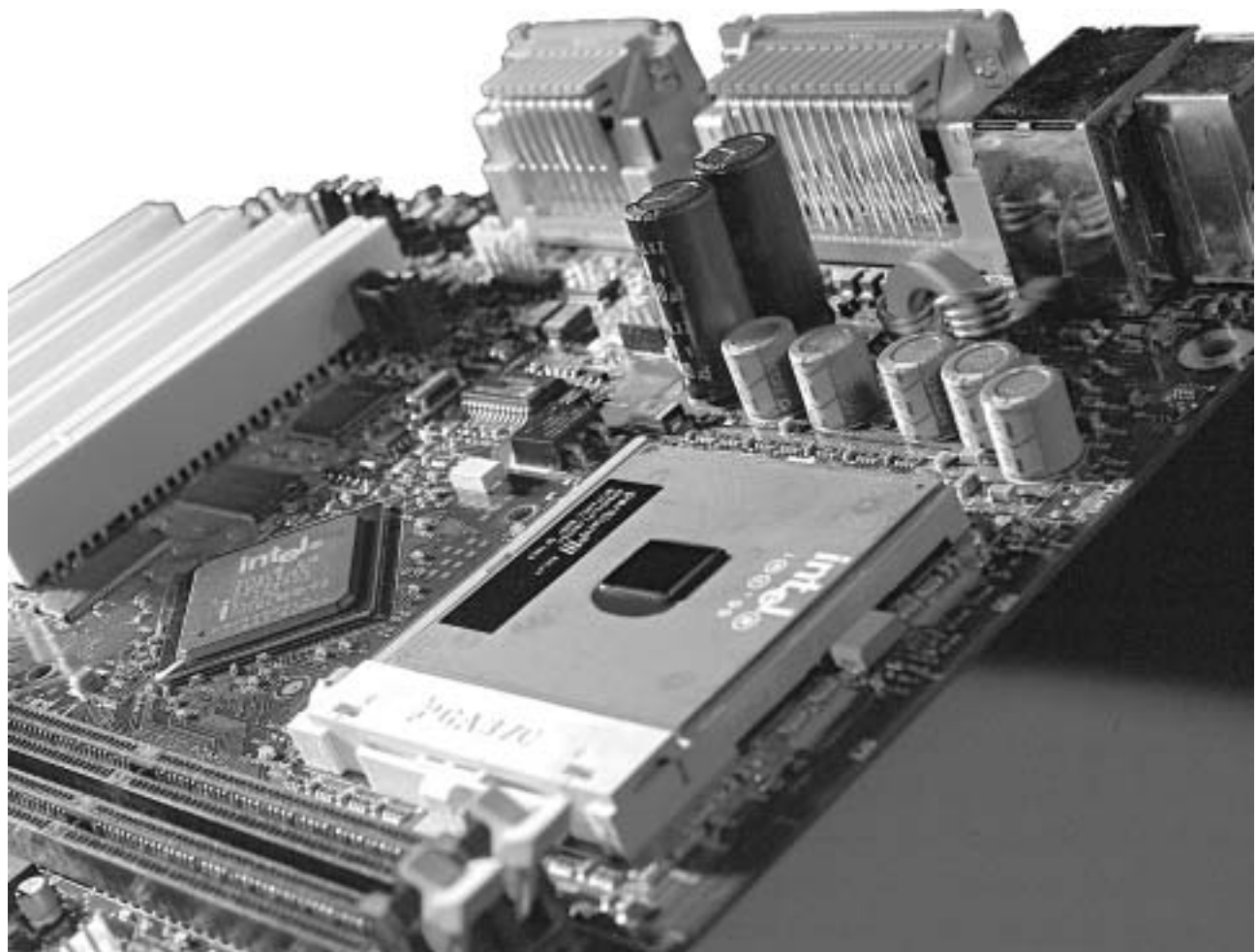
Я предполагал, что если мне удастся извлечь клеммы с подсоединенными проводами из разъема и переставить их в соответствующем порядке, то это даст возможность использовать блок питания Dell с обновленной системной платой ATX. К сожалению, ничего не вышло. Если вы обратите внимание на схему расположения выводов основного и дополнительного разъемов Dell и сравните их со стандартной схемой ATX, то обнаружите, что изменилось не только расположение контактов, но и количество клемм, используемых для подвода определенного напряжения или заземления. Для того чтобы использовать блок питания Dell вместе со стандартной платой ATX или стандартный блок питания ATX с системной платой Dell, придется не только изменить расположение клемм, но также какие-то провода отрезать, а какие-то, наоборот, срastить. Поверьте мне, это пустая трата сил и времени.

В том случае, если вы все же решились модернизировать компьютер Dell (который вы приобрели после сентября 1998 года), постарайтесь одновременно заменить и системную плату, и блок питания. Таким образом вы не только

сохраните систему в целости и сохранности, но и сможете перейти к стандартным системным компонентам АТХ. Для того чтобы заменить только системную плату Dell, следует обратиться к ее производителю. Если же нужно заменить один блок питания, то дела не так уж и плохи. В настоящее время компания PC Power and Cooling поставляет высокоэффективный 300-ваттный блок питания АТХ, имеющий модифицированную разводку Dell, стоимость которого достигает примерно 110 долларов. Обратите внимание, что этот блок питания внешне практически не отличается от стандартного 300-ваттного блока АТХ (примерно за 84 доллара); изменилось только количество и расположение проводов.

К счастью, начиная с 2001 года компания Dell перешла на использование стандартных промышленных разъемов АТХ в моделях Dimension 4300, 4400, 8200 и более новых. За исключением каких-то непредвиденных обстоятельств, это означает, что в системах можно отдельно заменить как блок питания, так и системную плату. Подобный факт не может не радовать, так как приобретенную систему Dell будет гораздо легче модернизировать и ремонтировать в будущем.

## Дополнительный материал к главе 23



## Загрузка DOS

1. Если до этого при загрузке не возникло никаких проблем, управление передается загруженному в память файлу `Io.sys` (`Ibmbio.com`).
2. Код инициализации файла `Io.sys` (`Ibmbio.com`) копируется в верхние адреса памяти, а затем перемещает файл `Msdos.sys` (`Ibmdos.com`) поверх своей копии в нижних адресах памяти. Файл `Io.sys` в Windows 9x представляет собой функциональную комбинацию файлов `Io.sys` и `Msdos.sys` в DOS.
3. Код инициализации передает управление файлу `Msdos.sys` (`Ibmdos.com`), который инициализирует драйверы базовых устройств, определяет состояние оборудования, инициализирует дисковые и дополнительно подключенные к компьютеру устройства, устанавливает параметры системы.
4. Теперь DOS загружена и активизирована, и “бразды правления” снова получает `Io.sys`.
5. Файлом `Io.sys` читается файл `Config.sys`. В Windows 9x `Io.sys` также находит файл системного реестра `System.dat`.
6. Загруженный файл `Config.sys` просматривается, и выражения из этого файла выполняются в определенной последовательности. В *первую* очередь выполняются строки, начинающиеся словом `DEVICE`, в порядке их расположения в файле. При этом загружаются драйверы различных устройств, после чего выполняются выражения, содержащие слово `INSTALL`, в порядке их расположения в файле. Следующим шагом является обработка выражения `SHELL`, которое определяет путь к командному процессору и параметры его загрузки, а затем запускает его. Если такого выражения в файле `Config.sys` нет либо отсутствует сам файл `Config.sys`, то по умолчанию устанавливается имя командного процессора `\Command.com` и он запускается с параметрами, установленными по умолчанию. Командный процессор перекрывает в памяти код инициализации, в котором больше нет необходимости.
7. При последнем проходе `Config.sys` выполняются все выражения, которые не были обработаны ранее. Таким образом, порядок использования выражений (за исключением `DEVICE`, `INSTALL` и `SHELL`) в `Config.sys` не имеет никакого значения.
8. Если существует файл `Autoexec.bat`, командный процессор загружает и выполняет его. После этого на экране появляется командная строка DOS, в которой можно работать с операционной системой.
9. Если файл `Autoexec.bat` отсутствует, `Command.com` выполняет внутренние команды `DATE` и `TIME`, отображает сообщение об авторских правах и на экране появляется командная строка DOS.

Разумеется, сценарий загрузки каждого конкретного компьютера может несколько отличаться от описанного.

Вы можете изменить некоторые действия операционной системы при загрузке, откорректировав файлы `Config.sys`, `Autoexec.bat` или же системный реестр и папку автозагрузки `Windows`.

## Чистка компьютера

Один из наиболее важных элементов профилактического обслуживания — регулярные и тщательные чистки. Пыль, оседающая внутри компьютера, может стать причиной многих неприятностей. Во-первых, она является теплоизолятором, который ухудшает охлаждение системы. В результате сокращается срок службы компонентов и увеличивается перепад температур при прогреве компьютера. Во-вторых, в пыли обязательно содержатся проводящие частицы, что может привести к возникновению утечек и даже коротких замыканий между электрическими цепями. И наконец, некоторые вещества, содержащиеся в пыли, могут ускорить процесс окисления контактов, что приведет в конечном счете к нарушениям электрических соединений. В любом случае чистка компьютера пойдет ему только на пользу.

### Совет

---

В табачном дыме содержатся вещества, проводящие электрический ток и вступающие в химические реакции с металлами. Налет от дыма образуется практически *всюду* в компьютере, приводя к окислению и загрязнению электрических контактов, головок чтения/записи и линз оптических датчиков. *Не курите рядом с компьютерной техникой* и попытайтесь убедить свое руководство ввести это правило в служебную инструкцию.

---

Наиболее подвержены загрязнению дисководы. Каждый из них оказывается, попросту говоря, большой “трубой”, через которую постоянно протекает воздух. Поэтому в них быстро скапливается огромное количество пыли и нежелательных химических соединений. С жесткими дисками проблем меньше. Они имеют герметичную конструкцию с одним клапаном, в котором установлен воздушный фильтр. Чистка жесткого диска сводится к простому сдуванию пыли с внешней поверхности корпуса (внутри ничего протирать не нужно).

## Инструменты для разборки и чистки компьютера

Для того чтобы как следует почистить компьютер и все установленные в нем платы, необходимы специальные инструменты и материалы:

- раствор для чистки контактов;
- баллончик со сжатым воздухом;
- маленькая щетка;
- поролоновые чистящие тампоны;
- заземленный наручный браслет.

Также могут пригодиться:

- клейкая лента;
- химически инертный герметик;
- силиконовая смазка;
- малогабаритный пылесос.

Этих инструментов и химикатов обычно достаточно для выполнения большинства профилактических операций.

## Химикаты

Для чистки компьютеров и других электронных устройств используются химические вещества. Их можно разделить на следующие основные группы:

- универсальные очистители;
- средства для чистки и смазки контактов.

## Совет

---

Химические составы многих чистящих растворов, используемых в электронике, за последнее время очень изменились, поскольку большинство использовавшихся ранее реактивов были признаны опасными для окружающей среды. Атомы хлора, входящие в состав молекул хлорсодержащих органических растворителей, вступают в реакцию с молекулами озона и разрушают их, поэтому использование таких веществ сейчас строго контролируется международными организациями. Большинству компаний, производящих химические реактивы для чистки и профилактического обслуживания компьютеров, приходится подыскивать заменители, безопасные для окружающей среды. Правда, существенным недостатком этих заменителей является дороговизна и неэффективность.

---

## Приспособления для удаления пыли

Существенным подспорьем при “наведении порядка” в системе может стать баллончик (или компрессор) со сжатым газом. С его помощью пыль и грязь можно просто сдуть с поверхности деталей. Раньше эти баллончики заполнялись фреоном, сейчас — фторсодержащими углеводородами или углекислым газом, которые не наносят вреда озоновому слою. Но будьте осторожны: в процессе расширения газов при выходе их из сопла баллона на последнем может накапливаться большой электростатический заряд. При работе с компьютерами всегда используйте только специально предназначенное для этого оборудование. Дело в том, что подобные же приспособления используются для чистки кино- и фотоаппаратуры, и они не всегда соответствуют требованиям электростатической безопасности.

К приспособлениям, в которых используется сжатый газ, относятся баллончики с охлаждающими жидкостями. Они предназначены не для профилактики, а скорее для ремонта. Дело в том, что часто неисправность компонента проявляется лишь после его нагрева, а охлаждение на время восстанавливает его работоспособность. Охлаждающей жидкостью его можно быстро остудить. Если схема после этого начинает работать правильно, считайте, что неисправный элемент найден.

## Пылесосы

Иногда при “очистных работах” предпочтение отдается пылесосам. Со сжатым газом проще работать на маленьких участках. Пылесосом можно “разгрести завалы” в компьютере, покрытом слоями пыли и грязи. Кроме того, при использовании баллончика пыль, которую вы сдуваете с одного компонента, тут же оседает на другом, чего не случается при использовании пылесоса. При выездном обслуживании в чемодан с инструментами проще положить баллончик со сжатым газом, а не пылесос, пусть даже и маленький.

Существуют пылесосы, созданные специально для обслуживания электронных устройств. Они сконструированы так, чтобы минимизировать возникающий электростатический разряд. При использовании обычного пылесоса, в котором не предусмотрена защита от электростатического разряда, необходимо принять меры предосторожности, например надеть заземленный наручный браслет. Если шланг пылесоса имеет металлическую насадку, следует быть осторожным и не касаться ею монтажных плат и компонентов.

## Щетки и тампоны

Прежде чем удалять пыль струей сжатого газа или пылесосом, можно снять ее небольшой щеточкой (вполне подойдут косметические, а также те, которые используются при ретуши фотографий или рисовании). Примите меры предосторожности против статических зарядов, которые образуются при трении. Чистить щетками лучше всего корпуса блоков, лопасти вентиляторов, решетки воздухозаборных отверстий и клавиатуру. Если вы протираете щеткой что-либо рядом или на самой печатной плате, обязательно наденьте антистатический браслет с заземлением. Движения должны быть медленными и без нажима — это предотвратит появление электростатических разрядов.

Контакты разъемов, головки дисководов и другие важные узлы обычно протирают тампонами из материалов наподобие поролона или искусственной замши, которые не оставляют после себя волосков и пыли. Такие тампоны намного дороже ватных. Но последними, при всей их дешевизне, все же лучше не пользоваться, поскольку буквально на всем, с чем они соприкасаются, остаются волокна хлопка, которые при определенных условиях могут стать проводящими или прилипнуть к головкам дисководов и поцарапать поверхность гибкого диска. Чистящие тампоны из поролона или замши можно приобрести в большинстве магазинов, торгующих аппаратурой и радиодетальями.

Не следует тереть контакты ластиком. Многие рекомендуют счищать грязь и оксидные пленки с печатных контактов мягким карандашным ластиком (да и я сам до последнего времени был того же мнения). Как показали эксперименты, этот способ не подходит по нескольким причинам. Во-первых, при трении ластика о контакты образуются электростатические заряды. Они могут вывести из строя микросхемы, установленные на платах. Чистить контакты плат лучше “влажным” способом (используя соответствующие жидкости). Во-вторых, даже при использовании самых мягких ластиков защитное золотое покрытие частично стирается, открывая воздуху и влаге доступ к основному материалу контактов. Некоторые изготовители выпускают специальные тампоны, заранее пропитанные чистящим составом со смазывающими добавками. Они вполне безопасны, так как не вызывают электростатических разрядов и сохраняют золотое покрытие контактов.

## Силиконовые смазки

Эти смазки используются вместо машинных масел при чистке механизмов фиксации дискет в накопителях, направляющих, по которым перемещаются блоки головок дисководов, или направляющих печатающей головки принтера.

Преимущество силикона заключается в том, что он со временем не загустевает и к нему не прилипает пыль. Количество наносимой смазки должно быть минимальным, капли и потеки совершенно недопустимы. Появление смазки в непредусмотренных для этого местах (например, на головках накопителей) может привести к самым неприятным последствиям. Для точечного нанесения смазки лучше всего пользоваться пластмассовой зубочисткой, а если требуется смазать поверхность, например направляющие головки принтера, — губчатым тампоном.

Имейте в виду, что при выполнении некоторых операций, описанных в этой главе, образуются статические заряды. Поэтому обязательно заземляйте в этих случаях все, что только можно (в том числе и себя), чтобы не вывести из строя микросхемы на платах.

## Разборка и чистка

Для того чтобы как следует почистить компьютер, его необходимо хотя бы частично разобрать. Некоторые особо усердные поклонники чистоты доходят до того, что снимают системную плату. Конечно, при этом вы получите прекрасный доступ к остальным узлам, но, на мой взгляд, достаточно довести разборку до той стадии, когда системная плата окажется полностью открытой.

Вам придется вынуть все съемные платы адаптеров и дисководы. Хотя головки дисководов можно протереть с помощью чистящей дискеты, не снимая крышку компьютера, возможно, вам захочется сделать более основательную “уборку”. Помимо головок, можно протереть и смазать механизм фиксации дискеты, а также почистить платы управления и разъемы. Для этого дисковод обычно приходится вытаскивать из компьютера.

Те же самые операции выполняют и с жестким диском: чистят платы и разъемы, а также смазывают заземляющую пластинку. Для этого накопитель на жестком диске придется вынуть. На всякий случай, прежде чем делать это, создайте резервную копию хранящихся на диске данных.

## Установка микросхем на свои места

При профилактическом обслуживании очень важно устранить последствия термических смещений микросхем. Поскольку компьютер при включении и выключении нагревается и остывает (следовательно, его компоненты расширяются и сжимаются), микросхемы, установленные в гнездах, постепенно из них “выползают”. Поэтому придется найти все компоненты, установленные в гнездах, и поставить их на место.

В большинстве компьютеров микросхемы памяти входят в состав модулей SIMM/DIMM/RIMM. Эти модули фиксируются в разъемах с помощью специальных защелок. У модулей SIPP (аналогичных SIMM, но со штыревыми, а не печатными выводами) таких защелок нет, поэтому они иногда “вылезают” из своих гнезд. Но прежде всего это относится к обычным микросхемам памяти, устанавливаемым в гнезда. Кроме указанных интегральных схем, в гнездах могут быть размещены микросхемы ROM, микропроцессор и сопроцессор. Все остальные интегральные схемы в большинстве компьютеров устанавливаются путем пайки.

Впрочем, возможны различные варианты. Компоненты, которые в одном компьютере установлены в гнезда, в другом могут быть просто впаяны (даже если эти компьютеры изготовлены одной и той же фирмой). Подобные различия обычно связаны с таким прозаическим обстоятельством, как наличие на заводе определенных микросхем. Если к моменту сборки платы их на складе не оказалось, чтобы не останавливать производство, вместо них устанавливаются пустые гнезда. Когда необходимые микросхемы поставляются, их просто быстро ставят в гнезда — и платы готовы. Во многих новых компьютерах микропроцессоры устанавливаются в гнезда ZIF (Zero Insertion Force — с нулевым усилием вставки) с рычажком, с помощью которого можно зажать или освободить сразу все выводы установленной микросхемы. Как правило, из гнезд типа ZIF микросхемы не “выползают”.

Для того чтобы поставить микросхему в гнездо, надавите на нее сверху большим пальцем, обязательно придерживая при этом плату ладонью с обратной стороны. С большими микросхемами нужно обращаться более осторожно. Их устанавливают, поочередно надавливая сначала с одной, а затем с другой стороны, пока они полностью не встанут на место (так обычно поступают с процессором и сопроцессором). При перемещении микросхемы вниз часто явственно слышится скрип. Поскольку при этом к платам прилагаются значительные усилия, их лучше вынимать из разъемов или из корпуса.

Все это в первую очередь относится к системным платам. Ни в коем случае не надавливайте на микросхемы, если нет возможности придержать плату другой рукой с обратной стороны, иначе плата прогнется, а при слишком большом усилии может просто сломаться. Пластмассовые стойки, на которых устанавливается системная плата, разнесены слишком далеко и не могут противодействовать ее прогибу при столь большом нажиме. Поэтому, прежде чем поправлять микросхемы на системной плате, выньте последнюю — иначе вы не сможете придерживать ее снизу.

Не удивляйтесь, если примерно через год после того, как вы установите микросхемы на место, вам придется делать это снова. Это вполне нормальное явление.

## **Чистка плат**

Для чистки плат и разъемов вам понадобятся описанные выше тампоны и чистящие растворы.

Сначала очистите платы от пыли и грязи, а затем займитесь установленными на них разъемами. Платы, как правило, лучше всего чистить с помощью специального пылесоса или баллончика со сжатым газом. Последний особенно эффективен при сдувании пыли с плат, на которых установлено большое количество компонентов.

Не забудьте выдуть пыль из блока питания, при этом обращайтесь особое внимание на отверстия, через которые вентилятор прогоняет воздух. Для этого разобрать блок питания не нужно, достаточно лишь продуть его, направив струю сжатого газа в выходное отверстие вентилятора. Тем самым вы сдуете пыль с внутренних компонентов блока питания, вычистите лопасти вентилятора и закрывающую их решетку.

### **Внимание!**

---

Во время чистки электронных устройств принимайте меры предосторожности против электростатических разрядов, которые особенно часто образуются в сухой атмосфере зимой.

Самый надежный способ избежать подобных неприятностей — воспользоваться антистатическим браслетом с заземлением. Его нужно подключить к общему проводнику той печатной платы, которую вы собираетесь протирать. Это послужит гарантией того, что не возникнет разряда между вашим телом и платой. Другой, более простой, но менее надежный способ — держать плату так, чтобы один из ваших пальцев всегда касался ее общего провода. Заземление проще всего подключать тогда, когда системная плата установлена в корпусе компьютера (можно подсоединиться к металлическому шасси). Это еще один довод в пользу того, что без крайней необходимости плату из корпуса извлекать не стоит.

---

## **Чистка контактов разъемов**

Протирать контакты разъемов нужно для того, чтобы соединения между узлами и компонентами системы были надежными. Следует обратить внимание на разъемы расширения, электропитания, подключения клавиатуры и динамика, расположенные на системной плате. Что касается плат адаптеров, то на них необходимо протереть печатные разъемы, вставляемые в слоты на системной плате, и все остальные разъемы (например, установленный на внешней панели адаптера).

Смочите тампон чистящим раствором. Если вы пользуетесь аэрозолем, то нанесите на тампон такое количество жидкости, чтобы она начала с него капать. Распыляйте аэрозоль подальше от компьютера.

Не экономьте чистящий раствор, почаще смачивайте тампон и протирайте разъемы как следует. Пусть вас не беспокоит то, что капли жидкости остаются на поверхности системной платы. Эти растворы безопасны как для самой платы, так и для установленных на ней компонентов.

Начинайте чистку с позолоченных контактов разъемов, а затем переходите ко всему остальному. Протрите разъемы для подключения клавиатуры, динамика, питания и батареи, а также участки поверхности, с которыми контактируют

головки винтов, крепящих системную плату и одновременно осуществляющих электрическое соединение ее общей шины с шасси.

На платах адаптеров особенно тщательно следует протереть контакты печатных разъемов, которые вставляются в разъемы на системной плате. К их позолоченным контактам обычно прикасаются, когда берут в руки плату адаптера. При этом они покрываются жирными пятнами, что при установке адаптера ухудшает контакт с системной платой. Для протирания именно таких разъемов неплохо было бы использовать чистящее средство с добавлением токопроводящей смазки, что, во-первых, привело бы к снижению необходимого усилия при установке платы адаптера в слот, а во-вторых, защитило бы контакты от окисления.

Тем же чистящим раствором можно протереть разъемы плоских кабелей и все прочие соединители в компьютере. Это относится в первую очередь к разъемам интерфейсных кабелей накопителей на гибких и жестких дисках, печатных платах управления дисководов, а также к разъемам питания.

## Чистка клавиатуры и мыши

Клавиатура и мышь будто созданы для того, чтобы втягивать в себя пыль и грязь. Если вы когда-нибудь откроете старую клавиатуру, то будете несказанно поражены ее сходством с мусорным ведром.

Поэтому советую вам периодически чистить клавиатуру пылесосом. Можно также перевернуть клавиатуру клавишами вниз и продуть ее струей сжатого воздуха. Это поможет избавиться от большей части накопившейся грязи, а вместе с тем и от неприятностей, связанных с залипанием и плохими контактами в клавишных переключателях.

Если какая-нибудь клавиша все же залипнет или контакт с ней станет ненадежным, капните в ее контактный узел немного очистителя. Лучше всего, предварительно сняв колпачок клавиши, брызнуть из баллончика непосредственно на переключатель. Обычно для этого не приходится полностью разбирать клавиатуру. Проблем с плохими контактами и залипанием клавиш не возникнет, если периодически чистить клавиатуру с помощью пылесоса или баллончика со сжатым воздухом.

В большинстве случаев для того, чтобы почистить мышь, достаточно отвернуть фигурную шайбу (крышку), закрывающую отсек с шариком, и вытряхнуть его из гнезда. Протрите его каким-нибудь чистящим составом. Я не советовал бы использовать для этого очиститель со смазкой, потому что вряд ли вам нужен шарик, который скользит, а не катится по столу. После этого прочистите щеточкой или тампоном, смоченным в очистителе, ролики, с которыми соприкасается шарик внутри корпуса мыши.

Если чистить мышь описанным способом, то вас не будут раздражать периодические задержки и резкие скачки указателя на экране. Я бы посоветовал работать с мышью на специальном коврик: при этом она не будет собирать всю пыль с вашего стола. Мышь лучше всего чистить, не дожидаясь, пока она начнет плохо работать.

Существует устройство позиционирования, которое требует минимального ухода — это Trackpoint, созданный IBM, и подобные ему устройства, представленные другими производителями, например Glidepoint компании Alps. Эти устройства полностью герметичны и управляют указателем с помощью специальных датчиков. Очистка сводится к простому протиранию поверхности устройства с использованием слабого очистительного раствора.

## Рабочее место

Конечная цель любой профилактики — сохранность оборудования (и вложенных в него средств). Компьютеры вполне надежно работают в благоприятных для человека условиях. Однако зачастую к ним относятся, как к настольным калькуляторам. При таком пренебрежительном отношении они, как правило, быстро выходят из строя.

Прежде чем обзавестись компьютером, подготовьте для него место. На нем *не должно* быть пыли, а в окружающем воздухе — табачного дыма. Не ставьте компьютер около окна: солнечный свет и перепады температуры влияют на него далеко не лучшим образом. Включать компьютер нужно в надежно заземленные розетки, напряжение в сети должно быть стабильным, без перепадов и помех. Не устанавливайте компьютер рядом с радиопередающими устройствами и другими источниками радиоизлучения.

### Замечание

---

Я также не рекомендую ставить системный блок в специальный ящик, предусмотренный в некоторых офисных столах — таким образом компьютер может быстро перегреться.

---

## Влияние окружающей среды на работу компьютера

Грязь, дым и пыль осложняют работу компьютера. Вентилятор блока питания втягивает имеющиеся в воздухе частицы внутрь компьютера, где они и скапливаются. Если компьютер предполагается эксплуатировать в неблагоприятных условиях, то, возможно, стоит подумать о покупке системы, разработанной специально для этого.

В компьютерах промышленного назначения мощный вентилятор используется для нагнетания воздуха внутри корпуса. Воздух, поступающий в компьютер, проходит через фильтр, который следует периодически очищать или заменять. Внутри корпуса системного блока образуется область повышенного давления, поэтому пыль и дым в него проникнуть

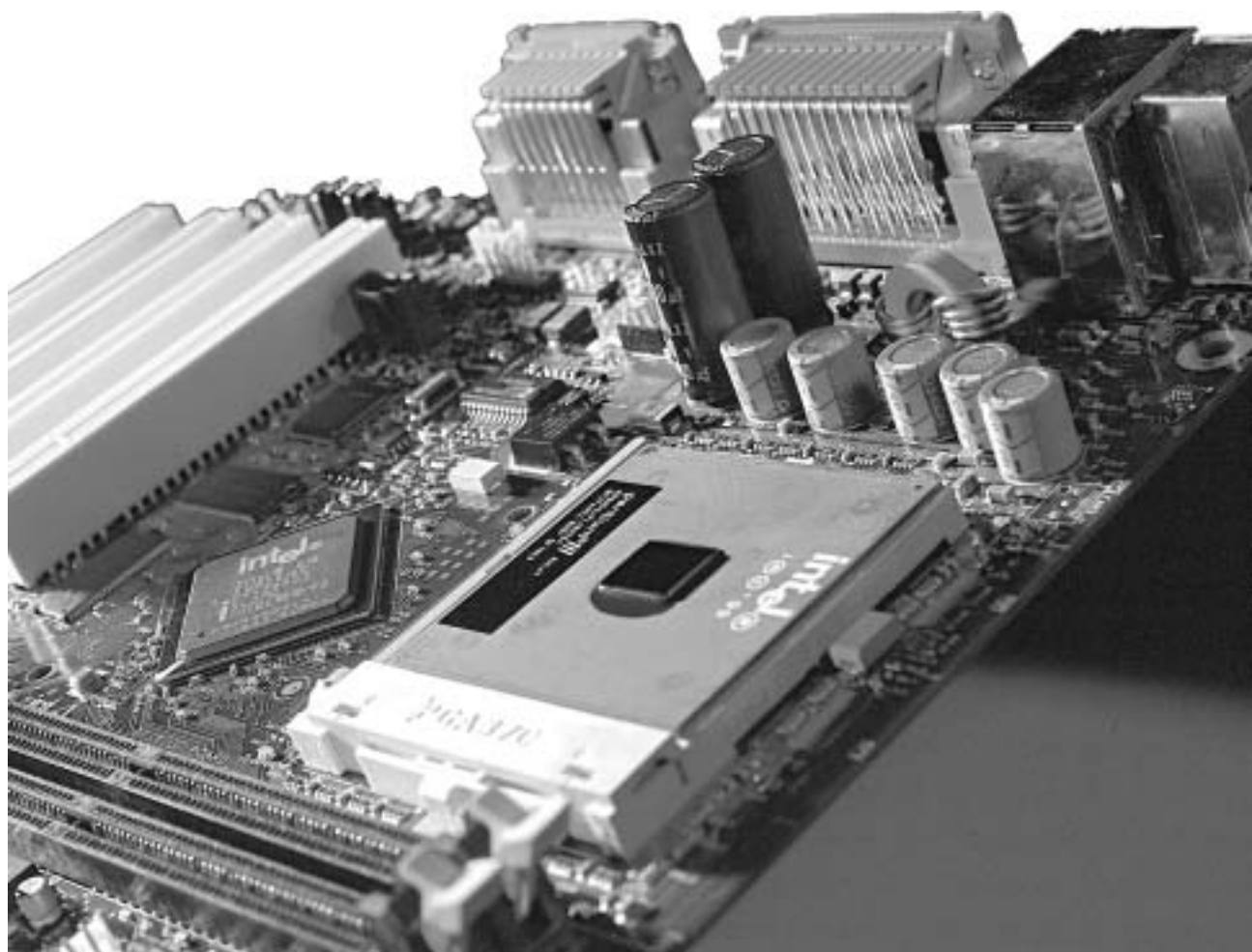


не могут — через все отверстия, кроме одного, воздух выходит наружу, а единственное входное отверстие закрыто фильтром.

Для таких компьютеров существуют специальные клавиатуры, защищенные от проникновения в них влаги и грязи. Одни из них представляют собой плоские панели с клавишами мембранного типа. Набирать на них довольно трудно, поскольку приходится сильно нажимать на клавиши. Другие похожи на обычные, но все клавиши на них закрыты тонким пластмассовым чехлом-крышкой. Таким чехлом можно закрыть и стандартную клавиатуру, чтобы защитить ее от пыли и грязи.

Итак, если вы будете соблюдать все правила и рекомендации, приведенные в этой главе, то ваш компьютер будет служить долго и надежно и снимать с него крышку вам придется только во время планового профилактического обслуживания.

## Дополнительный материал к главе 24



### Байт идентификации системы в таблице разделов (нестандартные значения)

Значение	Тип раздела
02h	Корневой раздел MS-XENIX
03h	Пользовательский раздел MS-XENIX
08h	Раздел файловой системы AIX
09h	Загрузочный раздел AIX
12h	Диагностический раздел Compaq
50h	Раздел Ontrack Disk Manager только для чтения (DOS)
51h	Раздел Ontrack Disk Manager для чтения и записи (DOS)
54h	Раздел Ontrack Disk Manager (не DOS)
55h	Раздел Micro House EZ-Drive (не DOS)
56h	Раздел Golden Bow Vfeature
61h	Раздел Storage Dimensions Speedstor
63h	Раздел IBM 386/ix или UNIX System V/386
64h	Раздел Novell NetWare 286
65h	Раздел Novell NetWare 386
75h	Раздел IBM PCIX
82h	Файл подкачки Linux
83h	Файловая система Linux
DBh	Раздел Digital Research Concurrent DOS/CPM-86
E1h	Дополнительный раздел FAT 12 SpeedStor
E4h	Дополнительный раздел FAT 16 SpeedStor
F4h	Первичный раздел SpeedStor
FFh	Раздел дефектных блоков UNIX

В представленной далее таблице приведены форматы загрузочного сектора DOS различных версий.

### Форматы загрузочной записи различных версий DOS

Смещение			
HEX	DEC	Длина поля	Описание
00h	0	3 байт	Команда перехода на код загрузки
03h	3	8 байт	Имя производителя и версия DOS
0Bh	11	Одно слово	Размер сектора в байтах (обычно 512)
0Dh	13	1 байт	Размер кластера в секторах (степень числа 2)
0Eh	14	Одно слово	Количество зарезервированных секторов (обычно 1)
10h	16	1 байт	Количество копий FAT (обычно 2)
11h	17	Одно слово	Максимальное количество записей в корневом каталоге (обычно 512)
13h	19	Одно слово	Всего секторов (если раздел не больше 32 Мбайт, в противном случае 0)
15h	21	1 байт	Байт описания диска (F8h для жесткого диска)
16h	22	Одно слово	Размер FAT в секторах
18h	24	Одно слово	Количество секторов на дорожке
1Ah	26	Одно слово	Количество головок
1Ch	28	Одно двойное слово	Количество скрытых секторов (если раздел не больше 32 Мбайт, то только одно слово)

HEX	DEC	Длина поля	Описание
<b>Для DOS версии 4.0 и более поздних, иначе 00h</b>			
20h	32	Одно двойное слово	Всего секторов (если раздел больше 32 Мбайт, иначе 0)
24h	36	1 байт	Физический номер диска (00h — дисковод, 80h — жесткий диск)
25h	37	1 байт	Зарезервировано (00h)
26h	38	1 байт	Сигнатура расширенной загрузочной записи (29h)
27h	39	Одно двойное слово	Серийный номер тома (32-разрядное случайное число)
2Bh	43	11 байт	Метка тома (“NO NAME”, если нет метки)
36h	54	8 байт	Идентификатор файловой системы (“FAT12” или “FAT16”)
<b>Для всех версий DOS</b>			
3Eh	62	448 байт	Код программы загрузки
1FEh	510	2 байт	Байты сигнатуры (55AAh)

Слово соответствует двум байтам в обратном порядке, двойное слово — двум словам в обратном порядке.

Типичная запись о файле в FAT 16 представлена в следующей таблице.

#### Записи файлов в файловой системе FAT 16

<b>Каталог</b>		
Имя	Начальный кластер	Размер
Usconst.txt	1000	4
<b>FAT 16</b>		
Номер кластера	Значение	Назначение
00002	0	Первый доступный кластер
...	...	...
00999	0	Кластер доступен
01000	1001	Используется; ссылка на следующий кластер
01001	1002	Используется; ссылка на следующий кластер
01002	1003	Используется; ссылка на следующий кластер
01003	FFFFh	Конец файла
01004	0	Кластер доступен
...	...	...
65526	0	Последний доступный кластер

## Преобразование FAT 16 в FAT 32

В Windows 98 и более новых существует программа-мастер для преобразования раздела в FAT 32 без потери данных. При запуске программа преобразования диска отображает информацию о существующих разделах и установленных файловых системах. Вам необходимо лишь выделить диск и выполнить все операции мастера.

Поскольку преобразование затрагивает данные существующих разделов и создание загрузочных записей нового тома, параметров FAT и кластеров, эта процедура может оказаться более длительной, чем при разделе и форматировании пустого диска. В зависимости от объема содержащихся на диске данных и размера кластера, преобразование может продолжаться несколько часов.

Обратите внимание, что после преобразования диска в FAT 32 выполнить обратное преобразование нельзя. Необходимо принимать “радикальные” меры, т. е. сохранить данные, запустить программу FDISK, удалить раздел с FAT 32 и заново создать раздел с FAT 16.

## **PartitionMagic и VCOM**

---

Операционная система Windows содержит базовые инструменты для создания разделов с файловой системой FAT 32. Тем не менее компания VCOM создала программу Partition Commander ([www.v-com.com](http://www.v-com.com)), а PowerQuest — программу PartitionMagic, которые обладают более широкими возможностями работы с файловыми системами. С помощью этих программ можно выполнить преобразование FAT 16 в FAT 32 и обратно, а также изменить размеры разделов без потери данных.

---