

# Евгений Иванов

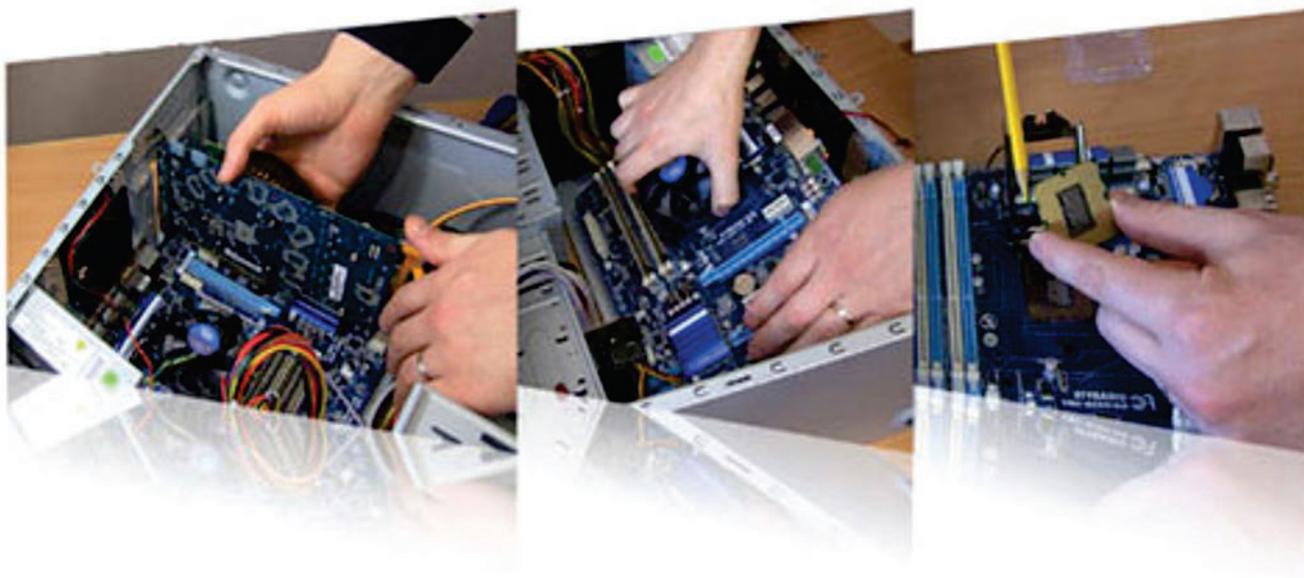
## Методическая разработка



# Конструкция и компоновка персонального компьютера



Постоянная и оперативная память  
Видеосистемы  
Системы хранения данных  
Устройства отображения информации  
Клавиатуры и манипуляторы  
Стандарты ATX/ВТХ  
Сборка ПК из комплектующих элементов



ГБПОУ Республики Марий Эл «ЙОТК»  
Йошкар-Ола, 2016



Министерство образования и науки Республики Марий Эл  
ГБПОУ Республики Марий Эл  
«Йошкар-Олинский технологический колледж»

**Е.С.Иванов**

**Конструкция и компоновка  
персонального компьютера**

**Методическая разработка**

Йошкар-Ола, 2016 г.

**Иванов Е.С.**

**Конструкция и компоновка персонального компьютера**

После изучения курса вы получите основные профессиональные знания о конструкции и компоновке настольного персонального IBM PC совместимого компьютера. Выполнение практических заданий даст возможность приобрести начальный практический опыт в сборке, настройке и подготовке ПК к эксплуатации.

Курс рассчитан на начинающих. Если вы заинтересовались номенклатурой современных комплектующих элементов и особенностями конструкций ПК, этот курс поможет познакомиться с основами и не перегрузит вас лишней информацией.

В качестве источника информации использовалась различная справочная, техническая литература и ресурсы сети Интернет.

## Содержание

<b>1 Комплектующие ПК.....</b>	<b>4</b>
1.1 Постоянная и оперативная память.....	4
1.2 Видеокарты.....	9
1.3 Системы хранения данных.....	26
1.4 Приводы компакт-дисков.....	36
1.5 Мониторы.....	48
1.6 Клавиатура.....	55
1.7 Манипулятор «Мышь».....	60
1.8 Стандарты АТХ/ВТХ.....	82
1.9 Сборка персонального компьютера из комплектующих элементов.....	87
1.10 Руководство по сборке и апгрейду ПК.....	98
<b>2 Собираем ПК.....</b>	<b>111</b>



# 1 Комплектующие ПК

## 1.1 Постоянная и оперативная память

### Постоянная память

Все компьютеры используют три вида памяти: постоянную, оперативную и внешнюю.

**Постоянная память (ПЗУ** – постоянное запоминающее устройство) обычно содержит такую информацию, которая не должна меняться в ходе выполнения микропроцессором различных программ. Постоянная память имеет также название ROM (Read Only Memory), которое указывает на то, что обеспечиваются только режимы считывания и хранения. Постоянная память энергонезависима, т. е. может сохранять информацию и при отключенном питании. Все микросхемы постоянной памяти по способу занесения в них информации делятся на программируемые изготовителем (ROM), однократно программируемые пользователем (Programmable ROM) и многократно программируемые пользователем (Erasable PROM). Последние, в свою очередь, подразделяются на стираемые электрически и с помощью ультрафиолетового облучения. К элементам EPROM с электрическим стиранием информации относятся, например, микросхемы флэш-памяти (flash). От обычных EPROM они отличаются высокой скоростью доступа и быстрым стиранием записанной информации. Данный тип памяти сегодня широко используется для хранения BIOS и другой постоянной информации.

### Оперативная память

**Оперативная память (ОЗУ** – оперативное запоминающее устройство) предназначена для хранения информации, к которой приходится часто обращаться, и обеспечивает режимы ее записи, считывания и хранения.

Этот вид памяти называют также памятью с произвольным доступом (Random Access Memory, RAM). По способу хранения информации оперативная память бывает статической и динамической.

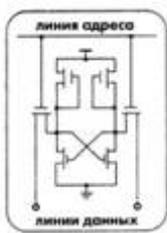


Рисунок – Ячейка

статической памяти

- Более дорогой тип памяти – статический (Static RAM, SRAM) в качестве элементарной ячейки использует так называемый статический триггер. За счет того, что схема состоит из нескольких транзисторов, стоимость такой памяти значительно выше. Но поскольку статический тип памяти не требует периодической регенерации, он обладает более высоким быстродействием, что используется, например, для организации кэш-памяти.



Рисунок – Ячейка

динамической памяти

- Основная оперативная память выполнена обычно на микросхемах динамического типа с произвольной выборкой (Dynamic Random Access Memory, DRAM). Двоичные нули и единицы в динамической памяти представлены уровнем напряжения в ее ячейках. Каждая ячейка состоит из транзистора и конденсатора. Наличие заряда на конденсаторе определяет, заперт транзистор или нет и, соответственно, состояние ячейки.

Однако заряд с миниатюрного конденсатора утекает достаточно быстро даже через запертый транзистор.

Поэтому ячейки требуют периодического обновления (перезарядки). Стоимость такой памяти сравнительно невелика, но требование периодической регенерации снижает ее быстродействие.

Ячейки собраны в двумерный массив, что облегчает их адресацию по номерам строк и столбцов. При обращении к ячейке динамической памяти сначала производится перезарядка, затем выборка строки и выборка столбца. Если число массивов велико, их группируют в банки. Это дает

возможность ускорить обмен данными, например, выполняя считывание данных из одного банка и одновременно перезаряжая другой. Однако разбиение на банки вынуждает вводить дополнительную операцию выборки банка. Перечисленные принципы лежат в основе любого типа динамической памяти (DRAM)

Из применяемых недавно, в современных и перспективных ПК типов динамической памяти наиболее известны:

- SDRAM

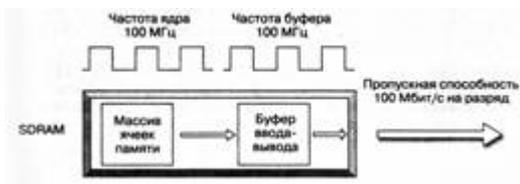


Рисунок – Принцип функционирования памяти SDRAM

(Synchronous Dynamic Random Access Memory или синхронная динамическая память с произвольным доступом). Главное преимущество SDRAM заключается в способности обрабатывать следующие обращения к памяти, не дожидаясь окончания предыдущей операции.

При обращении к памяти команды и данные синхронизируются по фронту тактового сигнала. Пакетная передача данных, считанных из ячеек памяти, начинается после обработки команд выборки строки и столбца (на каждую из них уходит по два такта). Данные выдаются на каждом такте, причем команда выборки следующего столбца поступает еще до окончания выдачи первого пакета данных.

Бывает трех стандартов, PC66, PC100, PC133. PC133 является практически стандартом для 99% систем на базе Socket 370, а также для небольшого процента систем на базе Pentium 4.

- DDR SDRAM

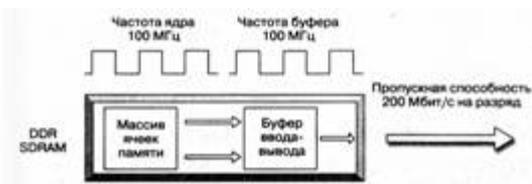


Рисунок – Принцип функционирования памяти DDR SDRAM

Прямой преемницей SDRAM стала память с удвоенной частотой передачи данных – DDR (Double Data Rate) SDRAM. В памяти этого типа обработка команд происходит по-прежнему синхронно с фронтом тактового сигнала, а вот передача данных синхронизируется как с фронтом, так с тылом тактового импульса.

Другой важной особенностью памяти DDR SDRAM является архитектура с двукратной выборкой. Суть ее в том, что разрядность шины данных внутри модуля памяти в два раза больше, чем внешней шины. Тем самым обмен данными происходит пакетами, состоящими минимум из двух блоков, разрядность каждого из которых совпадает с разрядностью внешней шины.

Модуль памяти DDR SDRAM обычно содержит восемь чипов памяти разрядностью 8 бит каждый, что при параллельном соединении дает 64-битную шину данных. Данные записываются побитно во все чипы одновременно. Каждая микросхема состоит из четырех банков, поэтому на модуле памяти образуется четыре 64-битных банка. Управляющие и адресные сигналы поступают на все чипы модуля по одной адресной шине. В итоге получается ассиметричная архитектура: узкая адресная шина и широкая шина данных, что снижает быстродействие.

Распространенный пока еще тип оперативной памяти. Такая память применяется в подавляющем большинстве систем на базе Pentium 4 и AMD Athlon. На данный момент существует 4 стандарта такой памяти: DDR200, DDR266, DDR333 и DDR400. Память DDR обозначается по-разному. Два разных обозначения – по частоте работы памяти и пропускной способности – используются равнозначно.

- DDR266 или PC2100 – частота шины памяти 266 МГц, пиковая пропускная способность 2.1 Гбайт/с;
- DDR333 или PC2700 – частота шины памяти 333 МГц, пиковая пропускная способность 2.7 Гбайт/с;
- DDR400 или PC3200 – частота шины памяти 400 МГц, пиковая пропускная способность 3.2 Гбайт/с;

Также необходимо помнить, что любая память DDR обратно совместима по частоте, т.е., например, модуль памяти DDR333 будет совершенно нормально функционировать на частотах 200 и 266 МГц. Ширина шины данных у обычной DDR составляет 64 бит, а при использовании двухканального контроллера она может быть увеличена вдвое.

- DDR-II SDRAM

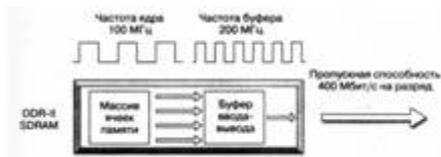


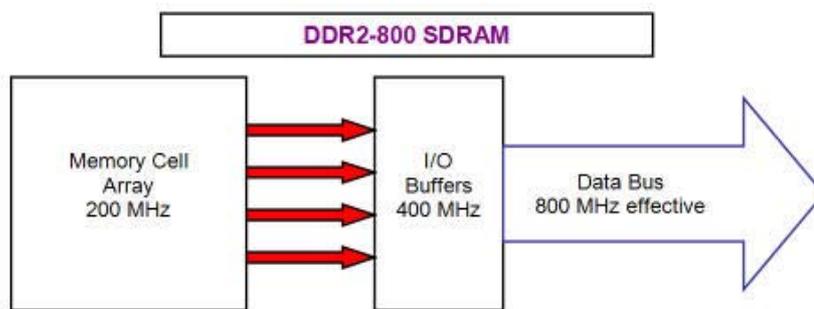
Рисунок – Принцип функционирования памяти DDR-II SDRAM

Наиболее используемым видом памяти считается DDR-II SDRAM, внедрение которого произошло в 2004 году. Характерной особенностью такой памяти является удвоение частоты буферов ввода-вывода при неизменной внутренней частоте ядра.

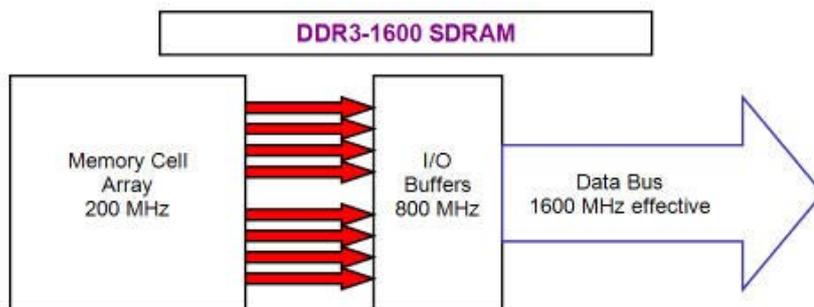
При этом за каждый такт передается два блока данных (как в обычной памяти DDR). В итоге по сравнению с частотой синхронизации ядра ввод-вывод данных осуществляется на четырехкратной скорости. Хотя благодаря этому ухищрению скорость потокового ввода-вывода действительно учетверяется, величина задержек определяется преимущественно собственной частотой ядра, а она для памяти DDR-II 400 МГц, как и для DDR SDRAM 200 МГц, и PC100 SDRAM, по-прежнему равна 100 МГц, что негативным образом влияет на производительность. На данный момент стандартными считаются 3 стандарта такой памяти: DDR400, DDR533, DDR667. Следует отметить, что производители памяти выпускают модули DDR2 с достаточно высокими скоростями, которые маркируются как DDR800.

- DDR-III SDRAM

DDR3 SDRAM (англ. double-data-rate three synchronous dynamic random access memory — синхронная динамическая память с произвольным доступом и удвоенной скоростью передачи данных, тип 3) — это тип оперативной памяти используемой в компьютерах, разработанный как последователь DDR2 SDRAM.



а)



б)

Рисунок – Схематическое представление передачи данных в микросхеме памяти

а) DDR2-800; б) DDR3-1600

Основной принцип, лежащий в основе перехода от DDR2 к DDR3, в точности повторяет рассмотренную выше идею, заложенную при переходе от DDR к DDR2. А именно, DDR3 — это «все та же DDR SDRAM», т.е. передача данных по-прежнему осуществляется по обоим полупериодам синхросигнала на удвоенной «эффективной» частоте относительно собственной частоты шины памяти. Только рейтинги производительности выросли в 2 раза, по сравнению с DDR2 — типичными скоростными категориями памяти нового стандарта DDR3 будут являться разновидности от DDR3-800 до DDR3-1600. Очередное увеличение теоретической пропускной способности компонентов памяти в 2 раза вновь связано со снижением их внутренней частоты функционирования во столько же раз. Поэтому отныне, для достижения темпа передачи данных со скоростью 1 бит/такт по каждой линии внешней шины данных с «эффективной» частотой в 1600 МГц (как в примере, рассмотренном на рисунке) используемые 200-МГц микросхемы должны передавать по 8 бит данных за каждый «свой» такт. Т.е. ширина внутренней шины данных микросхем памяти окажется уже в 8 раз больше по сравнению с шириной их внешней шины. Преимущества при переходе от DDR2 к DDR3 те же, что и при состоявшемся ранее переходе от DDR к DDR2: с одной стороны, это снижение энергопотребления компонентов в условиях равенства их пиковой пропускной способности (DDR3-800 против DDR2-800), с другой стороны — возможность дальнейшего наращивания тактовой частоты и теоретической пропускной способности при сохранении прежнего уровня «внутренней» частоты компонентов (DDR3-1600 против DDR2-800). Теми же будут и недостатки — дальнейший разрыв между «внутренней» и «внешней» частотой шин компонентов памяти будет приводить к еще большим задержкам.

DDR3 сокращает потребление энергии на 40% по сравнению с модулями DDR2, благодаря применению 90-нм, в дальнейшем 65-нм и 50-нм технологии производства, что позволяет снизить эксплуатационные токи и напряжения (1,5 В, по сравнению с 1,8 В для DDR2 и 2,5 В для DDR).



Рисунок – Внешний вид типичных модулей памяти DDR3 (сверху) и DDR2 (снизу)

### Преимущества по сравнению с DDR2

- Более высокая полоса пропускания (до 2400 МГц)
- Увеличенная эффективность при малом энергопотреблении (более длительное время работы батарей в ноутбуках)
- Улучшенная конструкция, способствующая охлаждению

### Недостатки по сравнению с DDR2

- Обычно более высокая CAS-латентность, но компенсируемая высокой полосой пропускания, таким образом увеличивающаяся полная производительность в определённых приложениях

- RDRAM (Rambus DRAM)

Память RDRAM работала в комплекте с чипсетом Intel-850 и обеспечивала в свое время выдающуюся производительность. В настоящее время она практически не используется и рассматривается исключительно как пример.

Так как архитектура DRAM позволяет проводить с банком в каждый момент времени только одну операцию чтения или записи, в случае поступления запроса на противоположную операцию с банком она не может быть начата до завершения текущей. Полоса пропускания памяти SDRAM или DDR SDRAM составляет 64 бит, но банков на модуле всего четыре, поэтому вероятность возникновения на реальных задачах таких конфликтов доступа весьма высока. Память типа Rambus DRAM заметно отличается от рассмотренной выше DDR SDRAM по своей архитектуре. Чипы в модуле RDRAM подключаются к каналу, состоящему из 16-битных шин адресов и данных, на модуле памяти образуется 32 независимых банка памяти и вероятность возникновения конфликтов при обращении к произвольным адресам многочисленных банков гораздо ниже.

Существует четыре типа RDRAM: PC800, PC1066, PC3200 и PC4200. Первые два типа обозначаются по частоте работы памяти, а последние два – по пропускной способности. Более того, каждый из этих типов памяти отличается по внутренней частоте шины и ее полосе пропускания.

- PC800 – внутренняя частота 400 МГц, результирующая 800 МГц (RDRAM, как и DDR, передает сигнал по обеим фронтам тактирующего импульса), полоса пропускания составляет 16 бит. Пропускная способность 1.6 Гбайт/с, при использовании двухканального контроллера – 3.2 Гбайт/с;
- PC1066 отличается от PC800 тем, что работает на частоте шины 533 МГц;
- PC3200 – это память нового типа. Теоретически, это та же PC800/400 МГц, но ширина шины выросла с 16 бит до 32 бит;
- PC4200 – частота 533 МГц, ширина шины 32 бит. Самый производительный на сегодняшний момент тип RDRAM-памяти.

### **Характеристики оперативной памяти.**

К основным характеристикам оперативной памяти относятся тактовая частота, время доступа, параметры задержек, объем, число банков и некоторые другие. Тактовая частота обычно прямо указывается в спецификации на память и в маркировке модулей. Причем для памяти DDR SDRAM указывают эффективную частоту обмена данными, то есть удвоенную по сравнению с физической частотой синхроимпульсов. Время доступа характеризует пиковые значения (в наносекундах) при обращении к памяти и обычно указывается в маркировке микросхем. Параметры задержек (иногда их называют таймингами) показывают, сколько тактов расходуется на обращение к произвольно выбранной ячейке и на последующее считывание данных в пакетном режиме. Например, запись 3-2-2 обозначает, что на первый пакет израсходовано три такта, а на все последующие – по два. Очевидно, что в случае перехода адреса цикл повторяется с теми же задержками

Контроль четности и коды коррекции ошибок (ECC).

Ошибки при хранении информации в памяти неизбежны. Они обычно классифицируются как отказы и нерегулярные ошибки (сбои). Если нормально функционирующая микросхема вследствие, например, физического повреждения начинает работать неправильно, то все происходящее и называется постоянным отказом. Чтобы устранить этот тип отказа, обычно требуется заменить некоторую часть аппаратных средств памяти, например неисправную микросхему SIMM или DIMM.

Другой, более коварный тип отказа – нерегулярная ошибка (сбой). Нерегулярная ошибка – это непостоянный отказ, который не происходит при повторении условий функционирования или через регулярные интервалы. В настоящее время причиной сбоев могут являться альфа частицы, космические лучи, разряды электростатического электричества, большие выбросы мощности, неустойчивая работа программного обеспечения и т.д.

В качестве механизмов обнаружения и исправления ошибок в памяти персонального компьютера применяются следующие методы:

- контроль четности;
- коды коррекции ошибок (ECC).

Контроль четности.

Это один из стандартов, введенных фирмой IBM, в соответствии с которым информация в байтах памяти хранится фрагментами по девять битов, причем восемь из них (составляющих один байт) предназначены собственно для данных, а девятый является битом четности (parity). Использование девятого бита позволяет схемам управления памятью на аппаратном уровне контролировать целостность каждого байта данных. Если обнаруживается ошибка, работа компьютера останавливается и на экран выводится сообщение о неисправности. Если компьютер работает под управлением операционной системы Windows, то при возникновении ошибки контроля четности сообщение, возможно, не появится, а просто произойдет блокировка системы.

В последнее время поставщики стали продавать память без контроля четности. В большинстве новых системных плат предусмотрена возможность отключения схем контроля четности для того, чтобы на них можно было устанавливать модули без бита четности.

Коды коррекции ошибок

Коды коррекции ошибок (Error Correcting Code – ECC) позволяют не только обнаружить ошибку, но и исправить ее в одном разряде. Поэтому компьютер, в котором используются подобные коды, в случае ошибки в одном разряде может работать без прерывания, причем данные не будут искажены.

### **Оптимизация использования памяти в ОС фирмы Microsoft**

Поскольку максимальный объем памяти для микропроцессоров 8086 и 8088 составляла 1 Мбайт (1024 Кбайт), конструкторы IBM PC предусмотрели в пределах этого мегабайта часть памяти для внутренних нужд компьютера. Общий объем зарезервированной оперативной памяти – 384 Кбайта. Так сформировалось ограничение на максимальный объем оперативной памяти компьютеров, основанных на микропроцессорах 8086 и 8088 – 640 Кбайт.

Таким образом, базовая, или стандартная, память (Conventional Memory Area, CMA) составляет первые 640 Кбайт доступной памяти. Память между адресами 640 и 1024 Кбайта называется областью старшей (верхней) памяти (Upper Memory Area, UMA) или старшими (верхними) адресами памяти (Upper Memory Blocks, UMB). В области верхней памяти находится RAM, используемая видеоадаптером, а также область постоянного запоминающего устройства базовой системы ввода-вывода – ROM BIOS. Для прикладных программ OS эта память недоступна.

Дополнительная (Extended) память доступна на микропроцессорах 80286 и выше. Она начинается с адреса 1024 Кбайта, где заканчивается область верхней памяти (UMA). Этот процессор мог адресовать 16 Мбайт памяти, а последовавший за ним 80386DX – 4 Гбайта, но система MS-DOS не могла напрямую использовать память с адресами выше 1 Мбайт. Поэтому важно понимать, что дополнительную память необходимо конфигурировать как дополнительную. Для этого служит драйвер HIMEM.SYS. Он обеспечивает доступ к дополнительной памяти. Для того чтобы подключить HIMEM.SYS, необходимо занести в файл CONFIG.SYS строку вида DEVICE = C:\HIMEM.SYS. Адрес файла HIMEM.SYS должен быть указан полностью. Чтобы загрузить ядро MS-DOS в дополнительную память (HMA), надо поместить в файл CONFIG.SYS команду DOS = HIGH.

Следует учесть, что операционные системы семейства Windows распределяют адресное пространство памяти самостоятельно и пользователю беспокоиться об этом уже не нужно. Редкие случаи самостоятельного конфигурирования памяти сводятся к случаям инсталляции операционной системы после загрузки с аварийного загрузочного диска или дискеты. В такой ситуации возникает необходимость подключения драйвера HIMEM.SYS, т.к. без него не запускается дистрибутивный пакет для инсталляции Windows. Кроме того, для уменьшения времени предварительного копирования файлов при установке Windows на ядре NT, желателен предварительный запуск программы кэширования SMARTDRV, который тоже не работает без предварительной активации HIMEM.SYS.

## **1.2 Видеокарты**

Чтобы не терять возможность модернизации, видеокарта обычно представляет собой дополнительную плату, которая вставляется в слот материнской платы ПК. Самые недорогие графические решения, от которых требуется только 2D или работа под Windows, часто интегрированы в чипсет материнской платы.

## Конструктивные особенности видеокарт

### Разъемы ввода-вывода

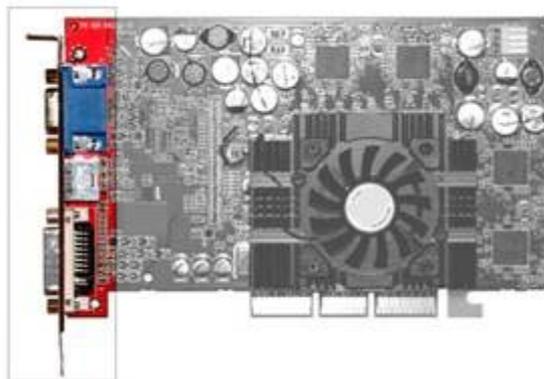


Рисунок – Панель подключения входов и выходов видеокарты

Панель ввода-вывода практически каждой карты расширения доступна снаружи корпуса ПК. Поэтому на ней и располагаются все нужные входы и выходы. После установки видеокарты на задней панели корпуса можно обнаружить соответствующие разъёмы. Именно к ним подключается дисплей. Многие видеокарты дают несколько (два) выходов, поэтому одновременно можно пользоваться несколькими дисплеями. Существуют разные интерфейсы дисплеев, но, в целом, их подразделяют на цифровые и аналоговые.

Основной формат для компьютера – цифровой, поэтому его лучше использовать и для подключения монитора к видеокарте. ЭЛТ-мониторы по своей природе аналоговые, поэтому для них цифровой сигнал превращается в аналоговый с помощью цифро-аналогового преобразователя (ЦАП), который размещён на видеокарте. С появлением жидкокристаллических дисплеев (ЖК) потребность в ЦАП исчезла, но этот компонент всё равно присутствует на случай подключения аналоговых ЭЛТ-мониторов.

### VGA-выход (D-Sub)



Рисунок –  
Разъём VGA  
видеокарты

Разъём для подключения аналогового дисплея имеет 15 выводов и чаще всего окрашен в голубой цвет. Под сокращением VGA подразумевают определённое разрешение (video graphics array), то есть массив из горизонтальных и вертикальных точек (пикселей). Но в области компьютерной графики VGA часто расшифровывается как графический адаптер (video graphics adapter).

Соответствующий разъём называют VGA или D-Sub 15. Он предназначен для вывода аналогового сигнала, причём качество такого сигнала может отличаться от одной видеокарты к другой. Дорогие видеокарты используют качественные компоненты, поэтому дают ясное и чёткое изображение даже на высоких разрешениях.

Интерфейс VGA был стандартом до появления цифрового интерфейса DVI (Digital Visual Interface), но он популярен и до сих пор. Выходы D-Sub VGA по-прежнему используются для подключения большинства ЭЛТ-мониторов. Их также можно встретить на большинстве цифровых проекторов и даже на HDTV-телевизорах. Впрочем, для цифровых мониторов рекомендуется использовать цифровые интерфейсы.

### DVI-выход



Рисунок – Разъем DVI видеокарты

DVI (Digital Video/Visual Interface) – стандартный цифровой интерфейс для вывода видео на плоские ЖК-дисплеи (за исключением самых недорогих моделей). Если видеокарта не старше 2004 года, то, скорее всего, у неё есть DVI-выход. Большинство видеокарт с DVI-выходами поставляются вместе с переходниками, преобразующими сигнал с DVI на VGA/D-Sub.

Все современные видеокарты дают два DVI-выхода, которые позволяют подключить два дисплея и расширить возможности рабочего стола Windows. Два дисплея поддерживает также любая комбинация выводов DVI и D-Sub/VGA. Для новых дисплеев с большой диагональю и разрешением требуется выход с двухканальным DVI (Dual-Link), который поддерживает разрешение 2560x1600.

### Композитный видео-выход ("тюльпан")



Рисунок – Композитный видеовыход видеокарты

Композитный видеовыход "тюльпан", также известный как разъем RCA (Radio Corporation of America). Традиционный видео-выход, встречающийся у телевизоров и других видеоустройств, например, видеомагнитофонов. Видеосигнал проходит через единственный коаксиальный кабель. В результате получается аналоговый сигнал низкого разрешения, который обычно подходит только для презентаций или игр вследствие низкого качества.

### S-Video (или S-VHS)



Рисунок – Разъем S-Video видеокарты

S-Video обозначает "Super Video" или "Super VHS". S-Video - ещё один аналоговый интерфейс видео, распространённый в телевизионной индустрии. На телевизор он даёт такой же сигнал низкого разрешения, как и "тюльпан", но цветовая информация разнесена по трём каналам, соответствующим базовым цветам. В итоге получается более качественный сигнал, чем композитный по одному кабелю, но по-прежнему низкое динамическое разрешение.

Хотя S-Video превосходит по качеству "тюльпан", стандарт сильно уступает компонентному выходу (Y, Pb, Pr).

### Компонентный выход



Рисунок – Разъем S-Video видеокарты

Компонентные выходы слишком велики, чтобы располагать их на видеокарте, поэтому практически всегда используется переходник. Обычно переходник даёт компонентное видео (первые три разъёма) и звук (последние два разъёма). Данный стандарт предусматривает три отдельных разъёма типа "тюльпан": "Y", "Pb" и "Pr". Они обеспечивают отдельную цветовую информацию для HDTV (телевидение высокого разрешения). Подобный тип соединения также присутствует на многих цифровых проекторах.

Хотя сигнал передаётся в аналоговой форме, его качество вполне можно сравнить с интерфейсом высокого разрешения VGA. Через компонентный интерфейс можно передавать видео высокого разрешения (HD).

## HDMI



Рисунок – Разъем HDMI видеокарты

HDMI расшифровывается как "High Definition Multimedia Interface". HDMI - стандарт будущего. Это единственный интерфейс, который обеспечивает передачу видео- и аудио-информации по одному кабелю. HDMI был разработан для телевидения и кино, но и компьютерные пользователи смогут полагаться на HDMI для просмотра видео высокого разрешения.

Выходы HDMI на видеокартах встречаются очень редко, но в будущем они должны стать более популярными.

Просмотр видео высокого разрешения через компьютер может потребовать как видеокарты с выходом HDMI, так и монитора с поддержкой HDMI.

## Интерфейсы видеокарт

Своей интерфейсной частью видеокарта вставляется в материнскую плату. По сути, это слот, с помощью которого компьютер и видеокарта обмениваются информацией. Так как на материнской плате обычно присутствует слот какого-либо одного типа, то видеокарта должна ему соответствовать. Например, видеокарта PCI Express не будет работать в слоте AGP. Они не только несовместимы физически, но и используют разные протоколы передачи данных. Самым важным аспектом интерфейса видеокарты является пропускная способность (bandwidth).

## PCI



Рисунок – Интерфейс PCI видеокарты

На рисунке 5.8 показана 32-битная классическая шина PCI. PCI расшифровывается как Peripheral Components Interconnect. В базовом варианте это 32-битная шина, работающая на частоте 33 МГц и обеспечивающая пропускную способность 133 Мбайт/с. PCI является современным стандартом для большинства карт расширения, но видеокарты в своё время отошли от интерфейса PCI на стандарт AGP (а позже и на PCI Express). Некоторые компьютеры не имеют слотов AGP или PCI Express для модернизации графической подсистемы. Единственной возможностью для них остаётся интерфейс PCI, но видеокарты для него встречаются редко и обладают низкой производительностью.

## AGP



Рисунок – Шина AGP видеокарты

AGP - интерфейс с высокой пропускной способностью, специально предназначенный для видеокарт. Он базируется на спецификации PCI версии 2.1. В отличие от PCI, которая является общей шиной для нескольких устройств, интерфейс AGP выделен только для видеокарты. В результате AGP даёт многочисленные преимущества по сравнению с шиной PCI. Например, возможность прямой записи или чтения в оперативную память, демультиплексирование, упрощение протоколов передачи данных и повышение тактовых частот.

Интерфейс AGP прошёл через несколько версий, а последней стала AGP 8x со скоростью 2,1 Гбайт/с, которая в восемь раз быстрее начального стандарта AGP со скоростью 266 Мбайт/с (32 бита, 66 МГц). AGP на новых материнских платах уступает место интерфейсу PCI Express, но AGP 8x (и даже AGP 4x) всё же дают достаточную пропускную способность для современных видеокарт. Все карты AGP 8x могут работать как в слотах AGP 4x, так и AGP 8x.

## PCI Express

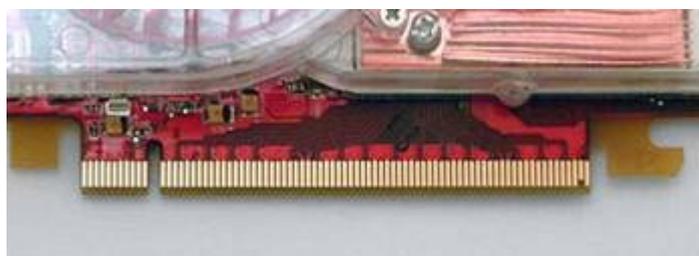


Рисунок – Шина PCI-E видеокарты

В отличие от PCI и AGP, стандарт PCI Express является последовательным, а не параллельным. Поэтому число контактов существенно уменьшилось. В отличие от параллельных шин, нужная пропускная способность доступна для каждого устройства. В то время как, например, для PCI пропускная способность разделяется между использующимися картами.

PCI Express позволяет сочетать несколько одиночных линий для увеличения пропускной способности. Слоты PCI Express x1 короткие и маленькие, при этом они дают суммарную скорость 250 Мбайт/с в обоих направлениях (на устройство и от него). PCI Express x16 (16 линий) даёт пропускную способность 4 Гбайт/с в одном направлении или 8 Гбайт/с в сумме. Меньшие варианты слотов PCI Express (x8, x4, x1) для графики не используются. Следует отметить, что механически слот может соответствовать x16 линиям, но логически к нему может быть подведено их меньшее количество. Существует много материнских плат, у которых два слота PCI Express x16 могут работать в режиме x8, что позволяет установить две видеокарты (SLI или CrossFire).

Поскольку увеличение пропускной способности вызывает проблемы с энергопотреблением (интерфейс AGP 3.0 (AGP 8x) способен дать питание не больше 41,8 Вт (6 А по линии 3,3 В, 2 А по 5 В, 1 А по 12 В = 41,8 Вт и дополнительные 1,24 Вт по дополнительной линии 3,3 В на 0,375 А)), то мощные видеокарты снабжаются одним 4-контактным гнездом питания (например, ATi Radeon X850 XT PE) или даже двумя (nVidia GeForce 6800 Ultra). Интерфейс PCI Express, в целом, стал

более простым решением, поскольку он даёт 75 Вт через разъём x16 и дополнительные 75 Вт через 6-контактное гнездо питания, то есть 150 Вт в сумме. PCI Express позволил снять опасения по поводу будущих требований по пропускной способности и энергопотреблению.

PCI-E является современным интерфейсом для графических карт. В то же время, он подходит и для установки других карт расширения, хотя на рынке пока их очень мало. PCI-E x16 обеспечивает в два раза большую пропускную способность, чем AGP 8x.

15 января 2007 года группа PCI-SIG выпустила спецификацию PCI Express 2.0. Основным нововведением в PCI Express 2.0 является увеличенная пропускная способность - спецификация PCI Express 2.0 определяет максимальную пропускную способность одного соединения lane как 5 Гбит/с, при этом сохранена совместимость с PCI Express 1.1. Внесены усовершенствования в протокол передачи между устройствами и программную модель. Таким образом, плата расширения, поддерживающая стандарт PCIe 1.1 может работать, будучи установленной в слот PCIe 2.0. Устройства же с интерфейсом PCI Express 2.0 смогут работать в материнских платах, оснащённых слотом PCI Express x16 поколения PCI Express 1.x, но только на скорости 2.5 Гбит/с. Это вполне закономерно, ведь старый чипсет не может поддерживать удвоенную скорость передачи данных.

Идёт работа над PCI-Express 3.0. Он будет обладать пропускной способностью в 8 Гбит/с. Но, несмотря на это, его реальная пропускная способность всё равно сохранит традицию и будет увеличена вдвое по сравнению со стандартом PCI Express 2.0 благодаря более агрессивной системе связи, однако, совместимость с предыдущими версиями PCI Express сохранится.

## Охлаждение

Видеокарты могут потреблять (и, соответственно, выделять) значительное количество энергии. Подобное количество тепла, выделяемое с поверхности одного кремниевого чипа, может легко сжечь кристалл. Поэтому тепло следует своевременно отводить с помощью стабильных и мощных кулеров. Без систем охлаждения графический процессор или память могут перегреться, что приведёт к "зависанию" компьютера, а в худшем случае даже к выходу видеокарты из строя.

Охлаждение может осуществляться как пассивно с помощью теплопроводящих материалов и радиаторов, так и активно, если работает вентилятор. Но в последнем случае может наблюдаться повышенный уровень шума.

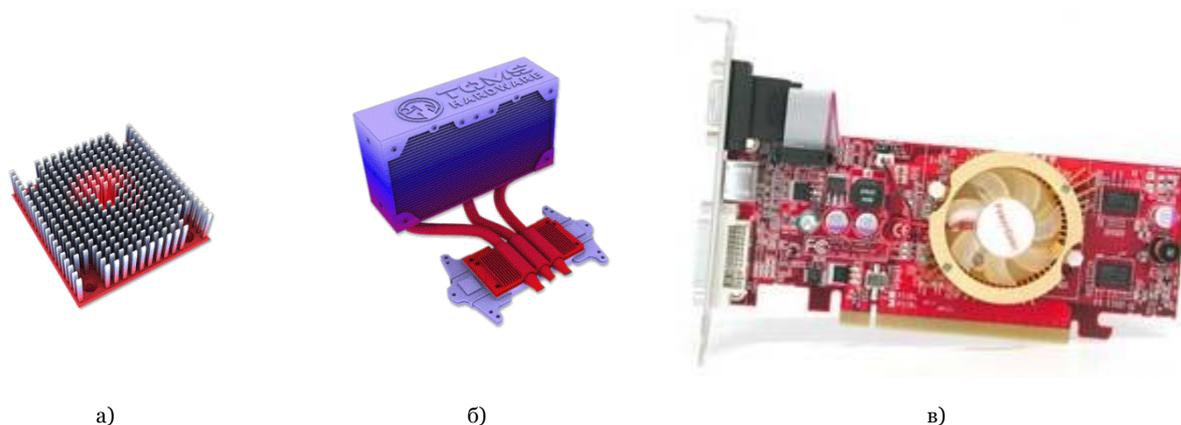


Рисунок – Методы охлаждения видеокарт

а) радиатор, б) тепловые трубки, в) кулер (радиатор + вентилятор)

## Радиаторы

Под словом "радиатор" (heatsink) обычно понимают пассивное охлаждение. Радиатор понижает температуру чипа, к которому он подключён, благодаря отводу тепла и повышению площади теплообмена с воздухом. Для этой цели радиаторы обычно используют рёбра. Их можно найти на графических процессорах, а также на чипах памяти.

## Тепловые трубки

Видеокарты с пассивным охлаждением часто используют тепловые трубки. Чем больше поверхность радиатора, тем лучше будет отвод тепла (часто с помощью вентилятора). Но иногда непосредственно на самом чипе сложно установить большой радиатор из-за ограниченного свободного места. Некоторые чипы настолько компактны, что громоздкий вентилятор не будет правильно работать из-за слишком малой контактной площади. В таких случаях помогают тепловые трубки, поскольку они значительно увеличивают теплопередачу от нагреваемого участка к радиатору. К чипу прикладывается пластина из материала с высокой теплопроводностью. А уже к ней прикрепляется тепловая трубка, которая отводит тепло к радиатору на другом своём конце.

Тепловые трубки позволяют подсоединять к небольшим устройствам крупные системы охлаждения, обеспечивающие хороший отвод тепла даже от компактных компонентов. Включая графические процессоры (GPU) и центральные процессоры (CPU). Сегодня на рынке можно найти немало кулеров процессоров с тепловыми трубками, но эта технология постепенно распространяется и на кулеры видеокарт.

## Кулеры (радиатор + вентилятор)

В большинстве случаев кулер видеокарты представляет собой радиатор с прикреплённым вентилятором, который продувает воздух вдоль поверхности радиатора, таким образом отводя тепло. Кулеры видеокарт чаще всего охлаждают графический процессор, поскольку это самый горячий компонент видеокарты. Сегодня на рынке можно найти немало кулеров для видеокарт, которые можно установить вместо штатных вариантов. Часто кулеры видеокарты называют VGA-кулеры. Но VGA-кулеры зачастую охлаждают не только графический процессор, но и чипы видеопамяти.



Рисунок – Кулеры видеокарт  
а) однослотовый, б) двухслотовый

## Однослотовые кулеры

Если VGA-кулер достаточно компактный и не заходит в область соседнего слота, то видеокарта не будет мешать другим картам расширения. Такие кулеры называют однослотовыми.

## Двухслотовые кулеры

Если VGA-кулер большой и не позволяет установить другую карту в соседний слот, то его называют двухслотовым. Чаще всего двухслотовые кулеры выбрасывают горячий воздух через заднюю панель ПК наружу через второй слот. Такой подход не позволяет горячему воздуху накапливаться внутри корпуса ПК, повышая внутреннюю температуру. Чаще всего в подобных системах используется радиальный вентилятор, который выдувает воздух вбок, а не вниз.

## Графический процессор



Рисунок – Графический процессор видеокарты

Графический процессор можно назвать "сердцем" видеокарты, почти так, как центральный процессор является "мозгом" компьютера. В большинстве случаев графический процессор скрыт от постороннего взгляда кулером видеокарты. Следует отметить, что графический процессор чаще всего является самым большим и горячим компонентом видеокарты.

Графический процессор - это самая важная часть видеокарты. Практически все аппаратные спецификации, будь то пиксельные конвейеры, вершинные блоки и частоты относятся к архитектуре и возможностям графического процессора. Оставшиеся же спецификации касаются видеопамяти, которая работает вместе с графическим процессором, дабы выдать максимальную производительность в таких приложениях, как игры.

## Видеопамять

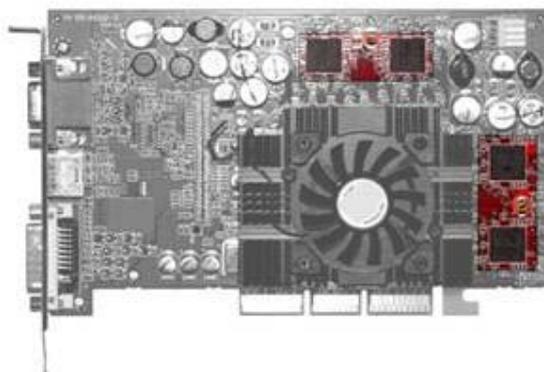


Рисунок – Видеопамять видеокарты

Видеопамять на карте обычно располагается рядом с графическим процессором, чтобы дорожки были максимально короткими. Это нужно для того, чтобы достичь высоких тактовых частот. Чипы памяти (обычно их бывает от двух до восьми) чаще всего располагаются на видеокарте вокруг или по одну сторону от графического процессора.

Во многих случаях на чипы памяти радиаторы не устанавливаются, поэтому их легко можно заметить на видеокарте. Но иногда к чипам памяти прикрепляется радиатор, либо они закрываются общим с GPU кулером, охлаждающим как графический процессор, так и память.

Современные видеокарты, как правило, оснащаются 128, 256 или 512 Мбайт памяти, причём используется как память DDR2, так и **GDDR3**. Чем больше памяти на видеокарте, тем больше графических данных (как правило, текстур), можно сохранять локально, то есть за ними не нужно будет обращаться в память компьютера.

Впрочем, объём – не единственный параметр памяти. Часто массовые видеокарты оснащают большим количеством памяти, чтобы они быстрее продавались. Если современные модели видеокарт используют шину памяти 128 или 256 бит шириной, то некоторые недорогие и даже средние по цене карты оснащены всего лишь 64-битной шиной.

Если сравнивать видеокарты, которые различаются тактовыми частотами, объёмом памяти и шириной шины, то меньший объём с более широкой шиной показывает более высокую производительность.

## Технологии видеокарт

### Базовые графические термины

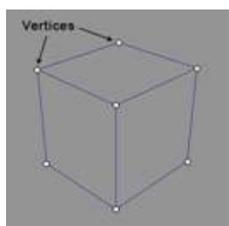
#### Частота обновления (Refresh Rate)

Если компьютер обрабатывает кадры быстрее, чем может выводить монитор, то в играх могут появиться проблемы. Например, если компьютер просчитывает 100 кадров в секунду, а частота обновления монитора составляет 75 Гц, то из-за накладок монитор может выводить только часть картинки за период своего обновления. В итоге появляются визуальные артефакты. В качестве решения можно включить V-Sync (вертикальную синхронизацию). Она ограничивает число выдаваемых компьютером кадров до частоты обновления монитора, предотвращая появление артефактов. Если включить V-Sync, то число просчитываемых в игре кадров никогда не превысит частоту обновления. То есть при 75 Гц компьютер будет выводить не более 75 кадров в секунду.

#### Пиксель (Pixel)

Термин "Pixel" расшифровывается как "picture element" – элемент изображения. Он представляет собой точку на дисплее, которая может светиться определённым цветом (в большинстве случаев оттенок выводится сочетанием трёх базовых цветов: красного, зелёного и синего). Если разрешение экрана составляет 1024x768, то на нём можно заметить матрицу из 1024 пикселей по ширине и 768 пикселей по высоте. Все вместе пиксели и составляют изображение. Картинка на экране обновляется от 60 до 120 раз в секунду, в зависимости от типа дисплея и данных, выдаваемых выходом видеокарты. ЭЛТ-мониторы обновляют дисплей строка за строкой, а плоские ЖК-мониторы могут обновлять каждый пиксель по отдельности.

#### Вершина (Vertex)



Все объекты на 3D-сцене состоят из вершин. Вершина – точка в трёхмерном пространстве с координатами X, Y и Z. Несколько вершин можно сгруппировать в полигон: чаще всего это треугольник, но возможны и более сложные формы. Затем на полигон накладывается текстура, что позволяет объекту выглядеть реалистично. 3D-куб, показанный на иллюстрации выше, состоит из восьми вершин. Более сложные объекты имеют кривые поверхности, которые на самом деле состоят из очень большого числа вершин.

Рисунок –  
Вершины 3D-сцены

## Текстура (Texture)



Рисунок – Наложение текстур на трехмерный объект

Текстура – это просто 2D-изображение произвольного размера, которое накладывается на 3D-объект, чтобы симулировать его поверхность. Например, 3D-куб состоит из восьми вершин. До наложения текстуры он выглядит как просто куб. Но после нанесения текстуры куб становится окрашенным.

## Шейдер (Shader)

Пиксельные программы-шейдеры позволяют видеокарте выдать визуальные эффекты. Существует два вида шейдеров: вершинные и пиксельные.

Вершинные программы-шейдеры могут изменять или трансформировать 3D-объекты. Пиксельные программы-шейдеры позволяют менять цвета пикселей на основе каких-либо данных. Например, источник света на 3D-сцене, который заставляет светиться освещаемые объекты ярче, и в то же время, приводит к отбрасыванию тени на другие объекты реализуется с помощью изменения цветовой информации пикселей.

Пиксельные шейдеры используются для создания сложных эффектов в играх. Например, код шейдера может заставить пиксели, окружающие 3D-меч, ярче светиться. Ещё один шейдер может обработать все вершины сложного 3D-объекта и симулировать взрыв. Разработчики игр всё чаще прибегают к помощи сложных программ-шейдеров для создания реалистичной графики. Практически любая современная игра с развитой графикой использует шейдеры.

С выпуском следующего интерфейса прикладного программирования (API, Application Programming Interface) Microsoft DirectX 10 на свет выйдет третий тип шейдеров под названием геометрические шейдеры. С их помощью можно будет ломать объекты, модифицировать и даже уничтожать их в зависимости от требуемого результата. Третий тип шейдеров можно будет точно так же программировать, как и первые два, но роль его уже будет другой.

## Скорость заполнения (Fill Rate)

В принципе, скорость заполнения указывает на то, с какой скоростью графический процессор может выдавать пиксели. У старых видеокарт можно было встретить скорость заполнения треугольников (triangle fill rate). Но сегодня выделяют два типа скорости заполнения: пиксельную (pixel fill rate) и текстурную (texture fill rate). Как уже говорилось, пиксельная скорость заполнения соответствует скорости выдачи пикселей. Она рассчитывается как число растровых операций (ROP), помноженное на тактовую частоту.

Текстурную скорость заполнения АТі и nVidia считают по-разному. nVidia считает, что скорость получается умножением числа пиксельных конвейеров на тактовую частоту. А АТі умножает число текстурных блоков на тактовую частоту. В принципе, оба способа корректны, поскольку nVidia использует по одному текстурному блоку на блок пиксельных шейдеров (то есть по одному на пиксельный конвейер).

## **Архитектура графического процессора: функции**

Реализм 3D-графики очень сильно зависит от производительности видеокарты. Чем больше блоков пиксельных шейдеров содержит процессор и чем выше частота, тем больше эффектов можно наложить на 3D-сцену, чтобы улучшить её визуальное восприятие. Графический процессор содержит много различных функциональных блоков. По количеству некоторых компонентов можно оценить, насколько графический процессор мощный.

## **Вершинные процессоры (блоки вершинных шейдеров)**

Как и блоки пиксельных шейдеров, вершинные процессоры выполняют код программ-шейдеров, которые касаются вершин. Поскольку большой бюджет вершин позволяет создавать более сложные 3D-объекты, производительность вершинных процессоров очень важна в 3D-сценах со сложными объектами или с большим их количеством. Впрочем, блоки вершинных шейдеров всё же не так очевидно влияют на производительность, как пиксельные процессоры.

## **Пиксельные процессоры (блоки пиксельных шейдеров)**

Пиксельный процессор – это компонент графического чипа, выделенный на обработку пиксельных программ-шейдеров. Эти процессоры выполняют вычисления, касающиеся только пикселей. Поскольку пиксели содержат информацию о цвете, пиксельные шейдеры позволяют достичь впечатляющих графических эффектов. Например, большинство эффектов воды создаётся с помощью пиксельных шейдеров. Обычно число пиксельных процессоров используется для сравнения пиксельной производительности видеокарт. Если одна карта оснащена восемью блоками пиксельных шейдеров, а другая – 16 блоками, то вполне логично предположить, что видеокарта с 16 блоками будет быстрее обрабатывать сложные пиксельные программы. Также следует учитывать и тактовую частоту, но сегодня удвоение числа пиксельных процессоров эффективнее по энергопотреблению, чем удвоение частоты графического чипа.

## **Унифицированные шейдеры**

Унифицированные (единые) шейдеры ещё не пришли в мир ПК, но грядущий стандарт DirectX 10 как раз опирается на подобную архитектуру. То есть структура кода вершинных, геометрических и пиксельных программ будет единая, хотя шейдеры будут выполнять разную работу. Новую спецификацию можно посмотреть в Xbox 360, где графический процессор был специально разработан АТі для Microsoft.

## **Блоки наложения текстур (Texture Mapping Unit, TMU)**

Текстуры следует выбрать и отфильтровать. Эта работа выполняется блоками наложения текстур, которые работают совместно с блоками пиксельных и вершинных шейдеров. Работа TMU заключается в применении текстурных операций над пикселями. Число текстурных блоков в графическом процессоре часто используется для сравнения текстурной производительности видеокарт.

Вполне разумно предположить, что видеокарта с большим числом TMU даст более высокую текстурную производительность.

## **Блоки растровых операций (Raster Operator Unit, ROP)**

Процессоры растровых операций отвечают за запись пиксельных данных в память. Скорость, с которой выполняется эта операция, является скоростью заполнения (fill rate). В ранние дни 3D-ускорителей число ROP и скорость заполнения являлись очень важными характеристиками видеокарт. Сегодня работа ROP по-прежнему важна, но производительность видеокарты уже не упирается в эти блоки, как было раньше. Поэтому производительность (и число) ROP уже редко используется для оценки скорости видеокарты.

## **Конвейеры**

Конвейеры используются для описания архитектуры видеокарт и дают вполне наглядное представление о производительности графического процессора. Конвейер нельзя считать строгим техническим термином. В графическом процессоре используются разные конвейеры, которые выполняют отличающиеся друг от друга функции. Исторически под конвейером понимали пиксельный процессор, который был подключён к своему блоку наложения текстур (TMU). Например, у видеокарты Radeon 9700 используется восемь пиксельных процессоров, каждый из которых подключён к своему TMU, поэтому считают, что у карты восемь конвейеров.

Но современные процессоры описать числом конвейеров весьма сложно. По сравнению с предыдущими дизайнами, новые процессоры используют модульную, фрагментированную структуру. Новатором в этой сфере можно считать ATi, которая с линейкой видеокарт X1000 перешла на модульную структуру, что позволило достичь прироста производительности через внутреннюю оптимизацию. Некоторые блоки процессора используются больше, чем другие, и для повышения производительности графического процессора ATi постаралась найти компромисс между числом нужных блоков и площадью кристалла (её нельзя очень сильно увеличивать). В данной архитектуре термин "пиксельный конвейер" уже потерял своё значение, поскольку пиксельные процессоры уже не подключены к собственным блокам TMU. Например, у графического процессора ATi Radeon X1600 есть 12 блоков пиксельных шейдеров и всего четыре блока наложения текстур TMU. Поэтому нельзя говорить, что в архитектуре этого процессора есть 12 пиксельных конвейеров, как и говорить, что их всего четыре. Впрочем, по традиции пиксельные конвейеры всё ещё упоминают.

С учётом сказанных допущений, число пиксельных конвейеров в графическом процессоре часто используют для сравнения видеокарт (за исключением линейки ATi X1000). Например, если взять видеокарты с 24 и 16 конвейерами, то вполне разумно предположить, что карта с 24 конвейерами будет быстрее.

## **Архитектура графического процессора: технология**

### **Техпроцесс**

Под этим термином понимают размер одного элемента (транзистора) чипа и точность процесса производства. Совершенствование техпроцессов позволяет получить элементы меньших размеров. Например, техпроцесс 0,18 мкм даёт элементы большего размера, чем 0,13-мкм техпроцесс, поэтому он не такой эффективный. Транзисторы меньшего размера работают от меньшего напряжения. В свою очередь, снижение напряжения приводит к уменьшению теплового сопротивления, что даёт снижение количества выделяемого тепла.

Совершенствование техпроцесса позволяет уменьшить расстояние между функциональными блоками чипа, а на передачу данных требуется меньше времени. Сокращение расстояний, понижение напряжения и другие улучшения позволяют достигать более высоких тактовых частот.

Несколько усложняет понимание то, что для обозначения техпроцесса сегодня используют как микрометры (мкм), так и нанометры (нм). 1 нанометр равен 0,001 микрометру, поэтому 0,09-мкм и 90-нм техпроцессы – это одно и то же. Как уже отмечалось выше, меньший техпроцесс позволяет получить более высокие тактовые частоты. Например, если сравнивать видеокарты с чипами 0,18 мкм и 0,09 мкм (90 нм), то вполне разумно ожидать от 90-нм карты более высокой частоты.

## Тактовая частота графического процессора

Тактовая частота графического процессора измеряется в мегагерцах (МГц), то есть в миллионах тактов за секунду. Тактовая частота напрямую влияет на производительность графического процессора. Чем она выше, тем больше работы можно выполнить за секунду. Например: графический процессор 6600 GT работает на частоте 500 МГц, а у обычной карты 6600 – на 400 МГц. Поскольку процессоры технически идентичны, 20% прирост тактовой частоты 6600 GT приводит к более высокой производительности.

Следует учитывать, что на производительность очень сильно влияет архитектура. Например: частота графического процессора 6600 GT составляет 500 МГц, но 6800 GT работает всего на 350 МГц. Но, если принять во внимание, что у 6800 GT используются 16 пиксельных конвейеров, а у 6600 GT – только восемь, то 6800 GT с 16 конвейерами на 350 МГц даст примерно такую же производительность, как процессор с восемью конвейерами и удвоенной тактовой частотой (700 МГц). С учётом сказанного, тактовую частоту вполне можно использовать для сравнения производительности.

## Локальная видеопамять

Память видеокарты очень сильно влияет на производительность. Но разные параметры памяти влияют по-разному.

**Видеопамять** — часть оперативной памяти, отведённая для хранения данных, которые используются для формирования изображения на экране монитора.

При этом в видеопамети может содержаться как непосредственно растровый образ изображения (экранный кадр), так и отдельные фрагменты как в растровой (текстуры), так и в векторной (многоугольники, в частности [треугольник]и) формах.

Существует выделенная оперативная память для видеокарт, так же, называемая «Видеопамятью».

Как правило, чипы оперативной памяти припаяны прямо к текстолиту (плате) [видеокарты], в отличие от съёмных модулей системной памяти, которые вставляются в стандартизированные разъёмы материнских плат. Одна половина чипов, обычно, припаяна под радиатором системы охлаждения видеокарты, а вторая — с обратной стороны. Чипы памяти представляют собой небольшие прямоугольные пластинки чёрного цвета.

Такая Оперативная Память используется только под нужды различных графических приложений и игр. Технологии производства [ОЗУ] видеокарт развиваются более стремительно, чем ОЗУ для персональных компьютеров, в связи с тем, что игровая индустрия никогда не стоит на месте.

При изготовлении современных графических карт уже достаточно давно используется память GDDR3. На смену ей быстро пришла GDDR4, как промежуточное звено между GDDR3 и GDDR5. GDDR4, соответственно имеет более высокую пропускную способность, чем GDDR3 и уже сейчас активно используется в производстве видеокарт. Использование GDDR5, так же, имеет место, но по причине своей дороговизны, этот тип памяти займёт массовую долю рынка примерно в 2010 году. Пока же, лидером в приятном соотношении «Цена-качество», по-прежнему остаётся GDDR3, которой вполне хватает под нужды современных игр. Так же, видеопамять отличается от «обычной» системной ОЗУ более жёсткими требованиями к ширине шины. Шина видеопамети бывает: 32-битной, 64-битной, 128-битной, 192-битной (нестандартная шина памяти), 256-битной, 320-битной (нестандартная шина памяти), 384-битной (нестандартная шина памяти), 448-битной (нестандартная шина памяти) и 512-битной.

По современным меркам, для самых требовательных игр уже давно не достаточно 128 bit шины-видеокарты, и по этому более-менее приемлемым показателем, является 256-bit. Но чем больше ширина шины, тем лучше. Так же, имеет значение пропорциональность количества памяти её типу. 512 MB 128 bit DDR2 будет работать медленнее и гораздо менее эффективно, чем 256 MB 128 bit GDDR3 и т.п. По понятным причинам, 256 MB 256 Bit GDDR3 круче, чем 256 Mb 128 Bit GDDR3 и т.п.

На период 2008—2009, чтобы играть комфортно, в любом случае, необходимо 512 MB 256 bit GDDR3 (и более) и 2 ГБ (и более) RAM DDR2(3)

## **Частота шины памяти**

Подобно процессору, память (или, точнее, шина памяти) работает на определённых тактовых частотах, измеряемых в мегагерцах. Здесь повышение тактовых частот напрямую влияет на производительность памяти. И частота шины памяти является одним из параметров, которые используют для сравнения производительности видеокарт. Например, если все другие характеристики (ширина шины памяти и т.д.) будут одинаковыми, то вполне логично утверждать, что видеокарта с 700-МГц памятью работает быстрее, чем с 500-МГц.

## **Интерфейс видеокарты**

Все данные, передаваемые между видеокартой и процессором, проходят через интерфейс видеокарты. Сегодня для видеокарт используется три типа интерфейсов: PCI, AGP и PCI Express. Они различаются пропускной способностью и другими характеристиками. Понятно, что чем выше пропускная способность, тем выше и скорость обмена. Впрочем, высокую пропускную способность могут использовать только самые современные карты, да и то лишь частично. В какой-то момент скорость интерфейса перестала быть "узким местом", её сегодня попросту достаточно.

Спецификация AGP 8x обладает пропускной способностью 2,16 Гбайт/с. Самая новая и скоростная шина – PCI Express. Новые графические карты обычно используют интерфейс PCI Express x16, который сочетает 16 линий PCI Express, дающих суммарную пропускную способность 4 Гбайт/с (в одном направлении).

Это в два раза больше, чем пропускная способность AGP 8x. Шина PCI Express даёт упомянутую пропускную способность для обоих направлений (передача данных на видеокарту и с неё). Но скорости стандарта AGP 8x было уже достаточно, поэтому ситуации, когда переход на PCI Express даёт прирост производительности по сравнению с AGP 8x встречаются не так часто.

15 января 2007 года группа PCI-SIG выпустила спецификацию PCI Express 2.0. Основным нововведением в PCI Express 2.0 является увеличенная пропускная способность - спецификация PCI Express 2.0 определяет максимальную пропускную способность одного соединения lane как 5 Гбит/с, при этом сохранена совместимость с PCI Express 1.1. Внесены усовершенствования в протокол передачи между устройствами и программную модель. Таким образом, плата расширения, поддерживающая стандарт PCI-E 1.1 может работать, будучи установленной в слот PCI-E 2.0. Устройства же с интерфейсом PCI Express 2.0 смогут работать в материнских платах, оснащённых слотом PCI Express x16 поколения PCI Express 1.x, но только на скорости 2.5 Гбит/с. Это вполне закономерно, ведь старый чипсет не может поддерживать удвоенную скорость передачи данных.

Идёт работа над PCI-Express 3.0. Он будет обладать пропускной способностью в 8 Гбит/с. Но, несмотря на это, его реальная пропускная способность всё равно сохранит традицию и будет увеличена вдвое по сравнению со стандартом PCI Express 2.0 благодаря более агрессивной системе связи, однако, совместимость с предыдущими версиями PCI Express сохранится.

## **Решения на нескольких видеокартах**

Совместное использование нескольких видеокарт даёт достаточную производительность, чтобы вывести игру с высокими настройками качества в высоком разрешении. Но выбирать то или иное решение не так просто. Решения на основе нескольких видеокарт требуют большое количество энергии, поэтому блок питания должен быть достаточно мощным. Всё это тепло придётся отводить от видеокарты, поэтому нужно обратить внимание на корпус ПК и охлаждение, чтобы система не перегрелась.

Кроме того, SLI/CrossFire требует соответствующей материнской платы (либо под одну технологию, либо под другую), которая обычно стоит дороже по сравнению со стандартными моделями. Конфигурация nVidia SLI будет работать только на определённых платах nForce4, а карты ATi CrossFire – только на материнских платах с чипсетом CrossFire или на некоторых моделях Intel. Ситуацию осложняет и то, что некоторые конфигурации CrossFire требуют, чтобы одна из карт была специальной: CrossFire Edition.

Следует учитывать и другие факторы. Хотя две графические карты, работающие совместно, и дают прирост производительности, ему далеко до двукратного. Чаще всего прирост производительности составляет 20-60%.

А в некоторых случаях из-за дополнительных вычислительных расходов на согласование прироста нет вообще. По этой причине более дорогая видеокарта, как правило, всегда обгоняет две недорогие.

## **Визуальные функции**

Кроме чисто аппаратных спецификаций, различные поколения и модели графических процессоров могут отличаться набором функций.

## **Microsoft DirectX и версии Shader Model**

DirectX и OpenGL – это графические API, то есть интерфейсы прикладного программирования (Application Programming Interface) – открытые стандарты кода, доступные каждому. До появления графических API каждый производитель графических процессоров использовал собственный механизм общения с играми. Разработчикам приходилось писать отдельный код для каждого графического процессора, который они хотели поддержать. Очень дорогой и не эффективный подход. Для решения этой проблемы были разработаны API для 3D-графики, чтобы разработчики писали код под конкретный API, а не под ту или иную видеокарту. После чего проблемы совместимости легли уже на плечи производителей видеокарт, которым пришлось гарантировать, что драйверы будут совместимы с API.

Единственной сложностью остаётся то, что сегодня используются два разных API, а именно Microsoft DirectX и OpenGL, где GL расшифровывается как Graphics Library (графическая библиотека). API DirectX сегодня в играх более популярен.

DirectX – это продукт Microsoft. В действительности, в DirectX входит несколько API, только один из которых используется для 3D-графики. DirectX включает API для звука, музыки, устройств ввода и т.д. За 3D-графику в DirectX отвечает API Direct3D.

Когда говорят о видеокартах, то имеют в виду именно его, поэтому в данном отношении понятия DirectX и Direct3D взаимозаменяемы. DirectX периодически обновляется, по мере того, как графические технологии продвигаются вперёд, а игровые разработчики внедряют новые методы программирования игр. Поскольку популярность DirectX быстро возросла, производители графических процессоров начали подгонять выпуск новых продуктов под возможности DirectX. По этой причине видеокарты часто привязывают к аппаратной поддержке того или иного поколения DirectX (DirectX 8, 9.0 или 9.0c).

Ситуацию усложняет и то, что части API Direct3D могут меняться со временем, без смены поколений DirectX. Например, в спецификации DirectX 9.0 указана поддержка Pixel Shader 2.0. Но обновление DirectX 9.0c включает Pixel Shader 3.0. Таким образом, хотя карты относятся к классу DirectX 9, они могут поддерживать разные наборы функций. Например, Radeon 9700 поддерживает Shader Model 2.0, а Radeon X1800 - Shader Model 3.0, хотя обе карты можно отнести к поколению DirectX 9.

При создании новых игр разработчики учитывают владельцев старых машин и видеокарт, так как если игнорировать этот сегмент пользователей, то уровень продаж будет ниже. По этой причине в игры встраивается несколько путей кода. У игры класса DirectX 9 наверняка есть для совместимости путь DirectX 8 и даже путь DirectX 7. Обычно, если выбирается старый путь, то в игре исчезают некоторые визуальные эффекты, которые есть на новых видеокартах.

Многие новые игры требуют установки новейшей версии DirectX, даже если видеокарта относится к предыдущему поколению. То есть новая игра, которая будет использовать путь DirectX 8, всё равно требует установки новейшей версии DirectX 9 для видеокарты класса DirectX 8.

В наиболее популярном сейчас DirectX 9 можно создавать очень сложные программы-шейдеры. DirectX 9 поддерживает Pixel Shader 2.0 и Vertex Shader 2.0. DirectX 9c, обновлённая версия DirectX 9, включила спецификацию Pixel Shader 3.0.

DirectX 10, грядущая версия API, будет сопровождать новую версию Windows Vista. На Windows XP установить DirectX 10 не получится.

## **HDR-освещение и OpenEXR HDR**

HDR расшифровывается как "High Dynamic Range", высокий динамический диапазон. Игра с HDR-освещением может дать намного более реалистичную картинку, чем игра без такового, причём не все видеокарты поддерживают HDR-освещение.

Перед появлением видеокарт класса DirectX 9 графические процессоры были серьёзно ограничены точностью вычислений освещения. До сих пор освещение можно было рассчитывать только с 256 (8 бит) внутренними уровнями. Когда появились видеокарты класса DirectX 9, они получили возможность выдавать освещение с высокой точностью - полные 24 бита или 16,7 млн. уровней.

С 16,7 млн. уровней и после того, как был сделан следующий шаг по производительности видеокарт класса DirectX 9/Shader Model 2.0, на компьютерах стало возможным и HDR-освещение. Это довольно сложная технология, и смотреть её нужно в динамике. Если говорить простыми словами, то HDR-освещение увеличивает контрастность (тёмные оттенки выглядят темнее, светлые - светлее), в то же время повышая количество деталей освещения на тёмных и светлых областях. Игра с HDR-освещением кажется более живой и реалистичной, чем без него.

## **Полноэкранное сглаживание**

Полноэкранное сглаживание (сокращённо AA) позволяет устранить характерные "лесенки" на границах полигонов. Но следует учитывать, что полноэкранное сглаживание потребляет немало вычислительных ресурсов, что приводит к падению частоты кадров. Сглаживание очень сильно зависит от производительности видеопамяти, поэтому скоростная видеокарта с быстрой памятью сможет просчитать полноэкранное сглаживание с меньшим ущербом для производительности, чем недорогая видеокарта. Сглаживание можно включать в различных режимах.

Например, сглаживание 4x даст более качественную картинку, чем сглаживание 2x, но это сильно скажется на производительности. Если сглаживание 2x удваивает горизонтальное и вертикальное разрешение, режим 4x его учетверяет.

## **Текстурная фильтрация**

На все 3D-объекты в игре накладываются текстуры, причём, чем больше угол отображаемой поверхности, тем более искажённой будет выглядеть текстура. Чтобы устранить этот эффект, графические процессоры используют фильтрацию текстур.

Первый способ фильтрации назывался билинейным и давал характерные полосы, которые были неприятны глазу. Ситуация улучшилась с внедрением трилинейной фильтрации. Обе опции на современных видеокартах работают практически без ущерба производительности. На сегодня самым лучшим способом фильтрации текстур является анизотропная фильтрация (AF). Подобно полноэкранному сглаживанию, анизотропную фильтрацию можно включать на разных уровнях. Например, 8x AF даёт более высокое качество фильтрации, чем 4x AF. Как и полноэкранное сглаживание, анизотропная фильтрация требует определённой вычислительной мощности, которая увеличивается по мере повышения уровня AF.

## **Текстуры высокого разрешения**

Все 3D-игры создаются с учётом конкретных спецификаций, и одно из таких требований определяет текстурную память, которая понадобится игре. Все нужные текстуры должны умещаться в память видеокарты во время игры, иначе производительность будет сильно падать, поскольку обращение за текстурой в оперативную память даёт немалую задержку, не говоря уже о файле подкачки на жёстком диске. Поэтому, если разработчик игры рассчитывает на 128 Мбайт видеопамяти как минимальное требование, то набор активных текстур не должен превышать 128 Мбайт в любое время.

У современных игр есть несколько наборов текстур, так что игра без проблем будет работать на старых видеокартах с меньшим количеством видеопамяти, а также и на новых картах с большим

объёмом видеопамяти. Например, игра может содержать три набора текстур: для 128 Мбайт, 256 Мбайт и 512 Мбайт. Игр, которые поддерживают 512 Мбайт видеопамяти, сегодня очень мало.

### Особенности использования интегрированной графики

Если учитывать пользователей с ограниченным бюджетом, которым нужна приличная, но не выдающаяся графическая производительность, или то, что у многих пользователей в домах сегодня несколько компьютеров (рабочий, для детей и т.д.), и вряд ли они захотят тратиться на видеокарту для каждого ПК, или если принять во внимание мобильных пользователей с ноутбуками, то можно сделать следующий вывод: обычным решением в таких случаях является встроенная графика.

Последнее поколение встроенных графических ядер демонстрирует улучшения по сравнению с предшественниками и, по крайней мере, позволяет запустить в низком разрешении игры с интенсивной графикой. Можно, по крайней мере, посмотреть на новейшие игры без дополнительной видеокарты, что раньше было попросту невозможно. Но для "тяжёлых" игр по-прежнему придётся покупать внешнюю видеокарту. Сегодня встроенные графические процессоры ориентируются не столько на раскрытие полного потенциала сложных игр, сколько на сферу домашнего досуга.

### Технология SLI

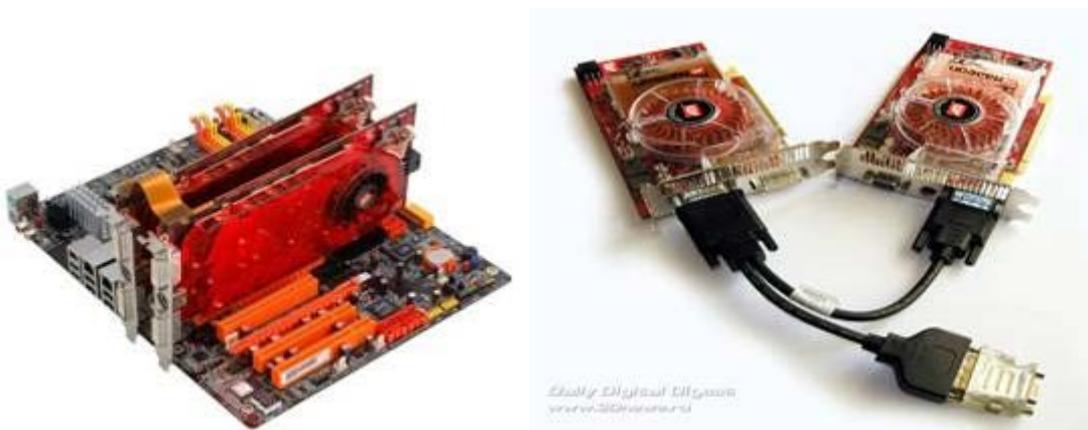
SLI (Scalable Link Interface - масштабируемый объединительный интерфейс) - программно-аппаратная технология NVIDIA, обеспечивающая установку и совместную работу двух видеокарт в режиме Multi-GPU Rendering. Нагрузка между ними распределяется динамически, что позволяет значительно увеличить производительность видеосистемы и получить высокое качество отображения трехмерной графики.

Для нормальной работы видеокарт в SLI-режиме, необходима материнская плата (пока только на чипсетах NVIDIA) с двумя графическими слотами, допускающими установку видеокарт с интерфейсом PCI-Express (NVIDIA GeForce 6x00 и более новых, причем обе видеокарты должны быть построены на одинаковых GPU). Для обмена информацией между ними, чаще всего используется специальный SLI- коннектор, хотя в отдельных случаях возможна связь через интерфейс PCI-E. Во многих случаях использование SLI дает увеличение производительности 3D-приложений, хотя радикальное увеличение наблюдается в основном в играх, специально оптимизированных под эту технологию.



### Технология CrossFire

CrossFire является ответом компании ATI на инновацию NVIDIA SLI и также позволяет использовать две видеокарты для увеличения производительности видеосистемы.



### 1.3 Системы хранения данных

#### Жесткий диск

Наиболее важное устройство для хранения данных в персональном компьютере. Современные винчестеры после трех десятков лет развития технологии магнитной записи на жестких дисках представляют собой сложнейшую электромеханическую конструкцию, снабженную собственным процессором, предназначенным для интеллектуального управления процессом записи, чтения и хранения информации. Фактически, винчестер в современном персональном компьютере – это специализированный компьютер, предназначенный для хранения данных. Электроника винчестера сама определяет, какие данные в тот или иной момент могут потребоваться процессору. С помощью специальных программ постоянно контролируется состояние механических элементов винчестера, и при необходимости данные, которым угрожает случайное уничтожение, перезаписываются в другие места на магнитных дисках, а в случае появления предпосылок для катастрофического отказа механики винчестера программа защиты данных самостоятельно предупредит пользователя о необходимости замены винчестера.

Если говорить о потребительских характеристиках современных винчестеров, то объем хранимых на магнитных дисках данных теперь измеряется сотнями гигабайт. Габариты наиболее популярных серий винчестеров равны обычному приводу 3-дюймовых гибких дисков, а наиболее миниатюрные могут использоваться, например, вместо флэш-карт в цифровых фотоаппаратах. Надежность хранения данных на магнитных дисках винчестера составляет примерно один отказ на 100 лет, т. е. винчестер является самым надежным устройством для хранения информации, превосходя по этому показателю оптические компакт-диски (CD-R). Однако, как показала практика, в реальных условиях эксплуатации винчестер оказался весьма ненадежным хранилищем данных. Это связано с тем, что современный винчестер – устройство очень сложное, а конкуренция заставляет производителей выпускать на рынок "сырые" изделия, в которых в процессе эксплуатации выявляются слабые места. Особенно это касается сегмента рынка винчестеров, предназначенных для домашнего пользования (обычно, покупка осуществляется по минимальной оценке цены-емкость).

#### Интерфейс IDE (ATA)

В смысловом отношении ATA и IDE – синонимы. Ныне под аббревиатурой IDE часто подразумевают вообще все устройства, совместимые с интерфейсом ATA: Fast ATA, EIDE, Ultra ATA и прочие. Спецификация ATA определила, что к одному каналу можно подключать два устройства (Master и Slave), установила режимы обмена данными PIO и DMA.

Режим PIO (Programmed Input-Output – программный ввод-вывод) предусматривает участие центрального процессора в обмене данными между диском и оперативной памятью. В режиме DMA (Direct Memory Access – прямой доступ к памяти) устройство напрямую общается с системной памятью, перехватывая управление шиной.

Интерфейс ATA-1 не мог обеспечить подключения никаких других устройств, кроме жестких дисков.

Стандарт на интерфейс ATA-2 устанавливал более скоростные протоколы PIO (3 и 4), DMA (1 и 2), определял адресацию дискового пространства LBA (Logical Block Addressing – адресация логическими блоками).

Интерфейс IDE/ATA даже в самых последних реализациях остается 16-битным. Шина же PCI, к которой подключены IDE-контроллеры чипсета материнской платы, является 32-разрядной. Поэтому контроллер составляет из двух переданных подряд 16-битных пакетов один 32-битный и пересылает его дальше по шине. Ясно, что даже в самом скоростном режиме 16-битный пакет, отправляемый с жесткого диска, затормаживает работу системы. Именно поэтому для высокопроизводительных устройств предпочитают диски с интерфейсом SCSI.

Стандарт ATA-3, фактически имеет, по сравнению с ATA-2, единственный новый элемент – технологию S.M.A.R.T. (Self-Monitoring Analysis and Reporting Technology – технология самотестирования и анализа). По режимам обмена данными ATA-3 полностью соответствует ATA-2.

Развитием интерфейса стало появление протокола ATAPI (ATA Packet Interface – пакетный интерфейс ATA). Он обеспечивал подключение к каналу IDE компонентов, отличных от жестких дисков. При этом с точки зрения пользователя разницы в доступе к устройствам различного типа не было. Протокол ATAPI требует соответствующей поддержки со стороны BIOS, причем последние версии BIOS могут назначить любое устройство, присоединенное по протоколу ATAPI, загрузочным. Протокол вошел в новый стандарт ATA/ATAPI-4.

Протоколы обмена данными также пополнились новыми стандартами: режимом Ultra DMA mode 2 и режимом коррекции ошибок по контрольной сумме (CRC – Cyclic Redundancy Check). Кроме того, появились многозадачные режимы, то есть режимы параллельного выполнения команд и создания очередей двумя устройствами на одном канале IDE (правда, с существенными ограничениями). Жесткие диски ATA/ATAPI-4 выпускались под обозначением Ultra ATA-33.

В 1999 г. был принят стандарт ATA/ATAPI-5. Протокол Ultra ATA-66 нового стандарта оговаривал режим передачи данных со скоростью до 66 Мбайт/с (спецификация Ultra DMA mode 4). Для подключения таких дисков понадобились новые шлейфы (с чередованием сигнальных проводников и линий, замкнутых на «землю»), имеющие 80 проводников, совместимые с существующими 40-контактными разъемами IDE.

Исследования, проводившиеся многими фирмами, позволили еще более расширить полосу пропускания устройств IDE, использующих новый 80-жильный шлейф. Так появилась спецификация ATA/ATAPI-6, определяющая требования к жестким дискам и интерфейсу с пиковой пропускной способностью до 100 Мбайт/с (режим Ultra DMA mode 5). В частности, предусмотрено увеличение LBA с 32 до 64 бит, поддержка особых режимов передачи потокового видео, меры по уменьшению шумности дисков. Жесткие диски с интерфейсом ATA/ATAPI-6 сейчас представлены достаточно широко и обычно обозначаются продавцами как ATA-100.

Возможности дальнейшего совершенствования параллельного интерфейса IDE, несмотря на появление жестких дисков UltraATA-133 практически исчерпаны и потому в качестве перспективного направления рассматривается последовательный интерфейс Serial ATA.

## **Serial ATA**

Интерфейс IDE за почти двадцатилетнюю историю практически не изменился, оставаясь укороченной версией системной шины IBM PC AT, и лишь периодически подвергался модернизации для увеличения скорости обмена между винчестером и системной платой. Ему на смену пришел новый тип интерфейса – последовательный Serial ATA (уровни логических сигналов всего 0,5 В).

Переход на последовательный интерфейс вызван, в первую очередь, проблемами с синхронизацией параллельных сигналов интерфейса, т. к. простейший протокол обмена через интерфейс не обеспечивает надежную передачу данных на высоких тактовых частотах.

Последовательный интерфейс Serial ATA положил конец всем тем проблемам, которые свойственны интерфейсу IDE. В первую очередь – это согласование производительности и разрядности шины PCI и накопителей на жестких магнитных дисках. Кроме того, внутреннее пространство в корпусе персонального компьютера кардинально освобождается от двух IDE-шлейфов т.к. их большие габариты мешают нормальному охлаждению процессора и микросхем, установленных на

системной плате. Вместо громоздкого плоского кабеля с 80 проводниками используется тонкий кабель длиной до 1 м, по которому данные передаются в виде отдельных битов с разницей в уровнях напряжения всего 0,5 В. Подвергся модификации разъем питания, в котором предложено использовать 5 линий (дополнительное напряжение 3,3 В предназначено для будущих устройств, которые, возможно, скоро появятся).

Немаловажным достоинством интерфейса Serial ATA является и то, что уменьшаются габариты разъемов. В совокупности со всем остальным это позволяет начать действительно реальный процесс сокращения габаритов системных блоков персональных компьютеров.

### **Ext. USB**



### **Raid-массивы**

Дисковые массивы с избыточностью данных, которые принято называть RAID (redundant arrays of independent disks – избыточный массив независимых дисков) известны с 1988 года. Действительно массовыми они стали с развитием IDE RAID -контроллеров. В современных адаптерах обычно реализована поддержка трех уровней (спецификаций): RAID 0, RAID 1 и RAID 0+1.

**RAID 0.** Дисковый массив без гарантии отказоустойчивости (Striped Disk Array without Fault Tolerance). Представляет собой дисковый массив, в котором данные разбиваются на блоки и каждый блок записывается (считывается) на отдельный диск. Таким образом, можно осуществлять несколько операций ввода-вывода одновременно. Обеспечивает наивысшую производительность при интенсивной обработке запросов ввода/вывода и данных большого объема, но отказ одного диска влечет за собой потерю всех данных массива. В контроллерах IDE RAID, как правило, можно создавать Striped-массивы из двух или четырех дисков. Объем массива равен объему наименьшего диска, умноженному на число дисков. Конечно, при создании массива желательно использовать одинаковые диски.

**RAID 1.** Дисковый массив с дублированием или «зеркалка» (mirroring). Зеркальное дублирование данных является традиционным способом повышения надежности дискового массива небольшого объема. В простейшем варианте используется два диска, на которые записывается одинаковая информация, и в случае отказа одного из них остается его дубль, который продолжает работать в прежнем режиме. Преимущества заключаются в надежности, основной недостаток — удвоение стоимости хранения данных. В контроллерах IDE RAID, как правило, можно создавать зеркальные массивы из двух дисков. Объем массива равен объему наименьшего диска. В этом случае также желательно использовать одинаковые диски. Большинство современных контроллеров позволяют подключать «запасной» диск, на который в случае отказа одного из основных дисков массива вся информация пишется в фоновом режиме. В принципе такая конфигурация выдерживает отказ двух дисков из трех.

**RAID 0+1.** Распределенный массив с зеркальным дублированием. Сочетает преимущества двух описанных выше уровней, но отличается высокой стоимостью, так как требует подключения

минимум четырех дисков (создается распределенный массив из двух дисков, который зеркально дублируется). Полученная конфигурация устойчива к отказу одного диска, скорость работы чуть меньше, чем у распределенного массива из двух дисков. Кроме того, многие контроллеры позволяют сделать из нескольких дисков один виртуальный, равный по емкости суммарному объему используемых дисков (режим spare).

### Конструкция жесткого диска (винчестера)

На рисунке 6.1-а показан внешний вид современного жесткого диска. Внутри металлического корпуса на оси электродвигателя расположено несколько дисков, изготовленных из алюминия или стекла, на поверхности которых напылен ферромагнитный слой. Корпус винчестера может быть либо герметичен, либо имеет защищенное фильтром отверстие для наружного воздуха. Большинство электронных компонентов размещаются на печатной плате, показанной на рисунке, которая крепится под корпусом. Обычно блок электроники не закрыт защитной крышкой, т. к. считается, что винчестер будет располагаться в корпусе компьютера.

Для классификации винчестеров в ряде случаев применяют термин "форм-фактор", имея в виду габаритные размеры. Правда, под этим термином разработчики могут подразумевать совершенно разные измерения, например, возможность установки в 3,5-дюймовый отсек компьютера, т. к. ранее был популярен 5-дюймовый формфактор; толщину винчестера, но чаще этот термин говорит о диаметре вращающихся пластин.



Рисунок – Внешний вид жесткого диска  
а) вид сверху, б) плата электроники

Если посчитать объем установленного в компьютере винчестера и сравнить его с паспортными данными на винчестер, то можно заметить, что куда-то пропадает довольно значительное дисковое пространство. Дело тут в том, что в паспортах на винчестер указываются два варианта объема винчестера – первый относится к неформатированному дисковому пространству (т. е. на диске не создана определенная структура для хранения данных), а второй – к форматированному. Например, на винчестер IBM объемом 80 Гбайт можно записать только 76,69 Гбайт пользовательских данных (файловая система FAT), а все остальное остается для служебных нужд.

Кроме того, в рекламных целях для единиц измерения объема дискового пространства используется несколько иное соотношение величин. Производители и продавцы винчестеров указывают объем своих изделий в десятичной системе счисления, когда 1000 мегабайт считается равным 1 гигабайту, хотя корректной является двоичная система, в которой 1 килобайт – это 1024 байта, 1 гигабайт – это соответственно 1024 мегабайта и т. д.

#### Примечание

У старых системных плат и BIOS при использовании современных винчестеров существуют три барьера – 8,4, 32 и 137,4 Гбайт, ограничивающих возможность использования винчестеров большего объема. Проблема решается перешивкой BIOS, установкой новой операционной системы или

использованием дополнительного контроллера IDE. Кроме того, при использовании старых винчестеров и операционных систем имеют место ограничения по объему дискового пространства, равные 528 Мбайт, 2,1, 3,2 и 4,2 Гбайт.

## Устройство жестких дисков



Среди компонентов, из которых состоит жёсткий диск, самые важные - это магнитные пластины, на которые записывается информация, а также головки чтения/записи. Конечно, ничего не будет работать без двигателей, которые заставляют пластины вращаться на высокой скорости и электроники управления, которая играет важную роль в производительности жёсткого диска.

Из чего состоит головка жёсткого диска? Если смотреть невооружённым глазом, то головка - крошечный объект, который "парит" над вращающимися пластинами винчестера, будучи прикрепленным на кончик несущей. Если же посмотреть на головку через электронный микроскоп, то можно выделить два элемента: головку чтения и головку записи.

Работа головки чтения заключается в определении изменений магнитного потока, которые модулируют нулевой и единичный биты. Головка чтения изготавливается из магниторезистивного материала - его электрическое сопротивление меняется как функция проходящего сквозь него магнитного поля. Головка записи имеет более сложную конструкцию, поскольку ей нужно создавать магнитное поле, достаточно сильное, чтобы менять ориентацию магнитных доменов в пластине. Для данной задачи используется одна или большее число катушек.

Размеры головки жёсткого диска впечатляют. Ширина составляет меньше сотни нанометров, а толщина - около десяти. Головка парит над пластиной, вращающейся со скоростью 15 000 об/мин, на высоте, эквивалентной 40 атомам. Все элементы головки изготавливаются по технологиям, схожим с производством микропроцессоров. То есть головки вырезаются из подложек, на которых они формируются методом фотолитографии и осаждения нужных материалов.

Seagate - один из немногих производителей магнитных головок. Среди других производителей жёстких дисков только у Hitachi и Western Digital есть свои заводы, а Toshiba, Fujitsu, Samsung и ExcelStor закупают головки производства TDK.

В зависимости от спектра решаемых задач приоритетным для пользователя при выборе винчестера будет либо емкость, либо скорость работы винчестера. Решающим фактором становится такой показатель, как время доступа. Оно значительно сокращается в том случае, когда винчестер оснащен кеш-памятью большого объема. Производители дешевых компьютеров используют зачастую жесткие диски с малым объемом кеша. Не найдете вы в рекламном проспекте и сведений о том, что установленный в компьютере винчестер не поддерживает современную технологию NCQ, которая способна значительно повысить производительность системы, если установлены соответствующие драйверы.



Основу жесткого диска составляет прочный герметичный корпус, который защищает внутреннюю часть от внешних воздействий. Внутри корпуса находится магнитный диск или несколько дисков, называемых иногда "блинами", магнитные головки, электродвигатель и электроника. Сам корпус заполнен чистым воздухом. Магнитный диск представляет собой алюминиевую круглую пластину. Были также попытки использовать вместо алюминия стекло, но у таких винчестеров обнаружилось множество проблем в эксплуатации, и их производство было свернуто. Электродвигатель — это сложное высокотехнологичное устройство, представляющий собой неподвижный якорь с обмотками и вращающийся постоянный магнит. В электродвигателе ставят подшипники двух видов: обычные шариковые и жидкостные. В жидкостных подшипниках вместо шариков используется специальное масло. Это позволяет уменьшить уровень шума и увеличить долговечность электродвигателя. Магнитная головка состоит из множества мелких деталей: отполированного керамического корпуса, привода головки в виде катушки-соленоида из медной проволоки и рычага. На одном конце рычага закреплен постоянный магнит, который вращается на подшипниках, а на другом конце — легкая стрелка с магнитными головками. Катушка способна перемещаться в магнитном поле под действием проходящего через нее тока, перемещая одновременно все головки в радиальном направлении. Когда жесткий диск не работает, магнитные головки находятся в специальной зоне парковки и прижаты к сторонам пластин легкими пружинами. При включении головки приподнимаются и уже не касаются поверхности диска. Зазор между магнитной головкой и диском ничтожно мал — около 0,1 мкм. После изготовления жесткого диска производитель производит его низкоуровневое форматирование. Жесткий диск — это неразборная конструкция, не требующая вмешательства. Таким образом, если внутри диска что-то сломалось, то вам не удастся произвести ремонт своими силами.

Для каждого устройства производитель рекомендует свои температурные режимы. Как правило, для жестких дисков нормальным считается диапазон от 15 до 50 градусов по Цельсию. Скорость вращения жестких дисков может составлять 5400, 7200 и 10 000 об/мин. Наиболее распространены сейчас диски со скоростью 7200 об/мин.

### **Проверка жестких дисков на наличие ошибок**

Периодически следует проверять состояние жесткого диска. Windows XP имеет в своем составе утилиту для проверки жестких дисков. Для запуска этой программы откройте проводник, выберите нужный вам жесткий диск, щелкните на нем правой кнопкой и выберите из контекстного меню пункт Свойства. В диалоговом окне перейдите на вкладку Сервис. Нажмите на кнопку Выполнить проверку. После успешной проверки программа выдаст соответствующее сообщение. Желательно перед проверкой закрыть все приложения, иначе если вы будете использовать функцию Автоматически исправлять системные ошибки, система выдаст сообщение, что диск будет проверен при следующем запуске программы. Имейте в виду, что при больших объемах жестких дисков проверка может растянуться на длительное время.

## Дефрагментация дисков

Чем больше вы работаете с компьютером, тем больше файлов оказывается разбитым на отдельные фрагменты, которые располагаются в разных частях жесткого диска. Фрагментация файлов снижает быстродействие системы, поэтому следует также периодически делать дефрагментацию дисков. Дефрагментация позволяет собрать все разбросанные фрагменты файла в отдельный блок, что позволяет увеличить скорость доступа к файлам. В Windows XP уже есть встроенная утилита дефрагментации, доступ к которой вы можете получить через Пуск | Все программы | Стандартные | Служебные | Дефрагментация диска. Выберите из списка нужный вам диск и нажмите на кнопку Анализ. Система проанализирует диск и выяснит, нуждается ли он в дефрагментации. Если выяснится, что эта процедура необходима, то нажмите на кнопку Дефрагментация. Чтобы пользоваться программой дефрагментации диска вы должны обладать правами администратора.

## Продолжительность жизни винчестера

Какова средняя продолжительность жизни винчестера? Эта величина зависит от многих факторов. Во-первых, пластины внутри диска — достаточно "нежные" компоненты и при приличной нагрузке больше 10 лет работы вряд ли выдержат. Кроме того, производители закладывают в работу диска такой показатель, как гарантированное количество старт/стоп циклов, которые показывают, сколько включений/выключений может выдержать накопитель. Для современных винчестеров этот показатель составляет около 50000 циклов. По этому показателю винчестер вполне может сохранять свою работоспособность около 40 лет. Но в любом случае замена жестких дисков происходит намного раньше — в среднем каждые 4–6 лет, так как меняются технологии, интерфейсы, объемы данных. Но бывают случаи, когда жесткий диск выходит из строя гораздо раньше. Почему? Одной из причин может быть неправильная транспортировка, когда диск получил сильный удар, и в результате магнитная головка повредила поверхность пластин с образованием микроскопических осколков. В результате эти осколки в процессе работы порождают новые осколки и магнитную пыль, и, соответственно, новые дефекты. Еще одна причина, как ни странно, курение за компьютером. Герметичные корпуса дисков не в состоянии противостоять проникновению вовнутрь табачных смол, которые оседают на пластинах. Осевшая грязь мешает считыванию информации, а также может стать причиной прилипания головок к поверхности пластины. Еще одна возможная причина гибели жесткого диска — перегрев устройства. Поэтому необходимо позаботиться о правильном охлаждении накопителя, используя кулеры или радиаторы. А в целом, современные жесткие диски — это надежные устройства, которые прослужат вам долгое время, храня на своих дорожках вашу бесценную информацию.

Если вас интересует статистика по отказам, то как-то журнал "Железо" опубликовал информацию о надежности винчестеров в зависимости от объема диска. Оказывается, самыми ненадежными являются 250-гигабайтные и более емкие винчестеры, 1,25% которых выходят из строя еще в гарантийный срок. Более надежными являются АТА-диски с объемом 200, 160 и 80 Гбайт — проблемы возникают у 7 из 1000 штук. Более надежными являются 120-гигабайтные диски, в среднем отказывающие в 0,55% случаях. Самыми надежными являются диски, вмещающие 40 Гбайт: только 0,3% дисков этой емкости выходят из строя.

## Причины поломок и технологии защиты

Из компьютерных комплектующих устройств жесткие диски относятся к числу наиболее ненадежных, так как имеют подвижные элементы. Поскольку жесткие диски постоянно вращаются с большой скоростью, сильно нагреваются и имеют движущиеся части, то они выходят из строя весьма часто. Кроме того, жесткие диски боятся вибрации, резких ударов, пыли. В результате осыпается магнитный слой, появляются сбойные сектора. Рассмотрим более подробно причины, приводящие к поломкам диска, а также технологии, используемые для защиты от подобных поломок. Самой опасной ситуацией для жесткого диска является короткий, но сильный удар. Такая ситуация может возникнуть при падении жесткого диска на пол. В этом случае возможны следующие варианты:

- повреждение головок
- смещение дисков
- появление люфта в подшипниках

Поэтому следует очень осторожно относиться к этому устройству при транспортировке и установке. Одно неосторожное движение может обернуться катастрофическими последствиями. Надо сказать, что производители жестких дисков стараются разработать различные технологии, препятствующие механическим повреждениям дисков:

- технология Shock Protection System — чтобы поглотить энергию удара, была увеличена упругость держателя головок. В результате при резком ударе, перемещение головки становится минимальным, что позволяет избежать царапин на поверхности диска. Впервые подобную технологию, которая получила название SPS (ShockProtection System), применили в компании Quantum. Впоследствии вышла улучшенная версия технологии SPS II, в которой появилась возможность защиты от ошибочной записи в момент удара
- технология G-Force Protection — компания Seagate предложила свою технологию G-Force Protection, согласно которой инженеры компании уменьшили вес головки и увеличили зазор парения ее над магнитным диском. Также были применены и другие уловки, позволяющие погасить сильные удары. Кроме того, на диски стали надевать резиновые оболочки, что позволило уменьшить риск от ударов при транспортировке и от разрядов статического электричества
- технология ShotBlock — производитель жестких дисков компания Maxtor разработала свою технологию защиты винчестеров под названием ShockBlock (SB). Согласно этой технологии также используются уменьшение размера и веса головки. Кроме того, производители создали на диске специальную зону, в которой находится головка в неработающем состоянии, что позволило снизить вероятность появления царапин на диске
- технология Shock Skin Bumper — еще один производитель дисков компания Samsung разработала свою технологию Shock Skin Bumper (SSB), которая работает по принципу автомобильного бампера.

### **Параметры жестких дисков**

Форм-фактор определяет габариты жесткого диска. Для настольных систем основным считается формат 3,5 дюйма, что означает возможность установки жесткого диска в соответствующие отсеки стандартных корпусов. Формат 5,25 дюйма в настоящее время устарел, и такие жесткие диски больше не выпускаются. Для компактных компьютеров предназначен формат 2,5 дюйма (3), а сменные устройства выпускаются в специальных форматах 1,8 дюйма (Toshiba PC Card Drives) или один дюйм (IBM MicroDrive).

Плотность записи и емкость тесно связаны между собой. Поверхностная плотность записи зависит от расстояния между дорожками (поперечная плотность) и минимального размера магнитного домена (продольная плотность). Обобщающим критерием выступает плотность записи на единицу площади диска или емкость пластины. Чем выше плотность записи, тем больше скорость обмена данными между головками и буфером (внутренняя скорость передачи данных).

Скорость вращения шпинделя в основном влияет на сокращение среднего времени доступа. Известно, что головке необходимо какое-то время на поиск данных (то есть для перемещения на нужную дорожку). К этому добавляется скрытое время доступа (задержки), обусловленное необходимостью повернуть диск до попадания сектора под головку. В лучшем случае оно окажется равным нулю, а в худшем будет равно времени полного оборота диска. Принято считать, что задержка в среднем равна времени полуоборота и составляет от 5,6 мс (для дисков с частотой вращения 5400 об/мин) до 2 мс (для SCSI-дисков с частотой вращения 15000 об/мин).

Сегодня стандартом частоты вращения для жестких дисков с интерфейсом IDE считается значение 7200 оборотов в минуту, с интерфейсом SCSI — 10000 оборотов в минуту. Изделия более высокого уровня имеют частоты вращения соответственно 10000 и 15000 оборотов в минуту.

Каждая «ступенька» прироста скорости обеспечивает увеличение общей производительности примерно на 25%. Следует обратить внимание на температурный режим работы устройств с высокими частотами вращения (особенно 10000 и более оборотов в минуту). Многие из них требуют специальных мер по охлаждению, вплоть до установки отдельных вентиляторов.

Объем буфера (кэш-памяти) в основном влияет на внутреннюю скорость передачи данных. В жестких дисках с интерфейсом IDE устанавливаются, как правило, буфер емкостью от 8 до 16 Мбайт.

**Надежность** — самый важный и, в то же время, неопределенный критерий. В принципе, каждый производитель указывает MTBF (Mean Time Between Failure) — среднее время наработки на отказ (измеряется в часах). Обычным показателем для дисков с интерфейсом IDE считается

наработка на отказ 300000 – 500000 часов, с интерфейсом SCSI – до 1000000 часов. Этот параметр является чисто статистическим. Для конкретного экземпляра он означает, что за период в 1000 часов его работы вероятность выхода из строя составит 0,5% (при показателе наработки на отказ 200 000 часов). Таким образом, пятьсот тысяч часов МТБФ, заявленных производителем, вовсе не означают, что ваш диск не сломается через час после покупки.

Если не заниматься ежедневным резервным копированием данных, то поломка жесткого диска влечет решение непростых проблем восстановления информации. Иногда стоимость таких работ превышает цену нового винчестера. Поэтому при выборе жесткого диска обращают внимание на поддержку технологий сохранности данных.

### **Крепление винчестера**

Для крепления винчестера в корпусе компьютера используют либо 4 боковых отверстия с резьбой, либо аналогичные отверстия, но находящиеся на нижней части корпуса. При креплении винчестера необходимо применять укороченные винты, чтобы при их закручивании не задеть контактов на печатной плате контроллера или не вызвать ее смещение, т. к. одно или два боковых отверстия почти всегда находятся в плоскости крепления печатной платы. Следует помнить, что винчестер должен устанавливаться в корпусе компьютера горизонтально или вертикально по любой плоскости.

Нежелательно эксплуатировать современный винчестер без жесткого крепления к корпусу компьютера, причем между алюминиевым корпусом винчестера и стальной стенкой отсека корпуса компьютера не должно быть изоляционных мягких прокладок. Не рекомендуется также крепить 3-дюймовый винчестер в 5-дюймовом отсеке с помощью тонких длинных винтов. В первую очередь такие требования возникают из-за того, что при резком перемещении работающего винчестера, пластины которого вращаются со скоростью 5, 7 и 10 тыс. об/мин, подшипники двигателя испытывают значительное воздействие сил гироскопического эффекта, что может привести к разрушению внутренних механических узлов и повреждению магнитных головок и поверхности дисков. Во вторых, вибрация незакрепленного винчестера сильно влияет на точность работы сервомеханизма, который позиционирует головки, а это приводит к уменьшению скорости чтения/записи данных, а в крайних случаях, и к потере данных. Кроме того, только за счет надежного крепления винчестера можно обеспечить приемлемый тепловой режим, т. к. корпус компьютера выполняет для винчестера роль радиатора. Также следует отметить, что современный винчестер оказался очень чувствительным к внешним вибрациям. Так, если на процессоре установлен некачественный (неотцентрованный) кулер, то его вибрация через корпус передается винчестеру. Вследствие повышенной вибрации подшипники шпиндельного двигателя и блока магнитных головок быстро выходят из строя, а сервомеханизм привода хуже отслеживает дорожки.

### **Твердотельный накопитель**



Твердотельный накопитель (англ. SSD, Solid State Drive, Solid State Disk) — энергонезависимое, перезаписываемое компьютерное запоминающее устройство без движущихся механических частей. Следует различать твердотельные накопители основанные на использовании энергонезависимой (RAM SSD) и энергонезависимой (NAND или Flash SSD) памяти.

Последние являются весьма перспективной разработкой. Многие аналитики считают, что уже в ближайшие годы NAND твердотельные накопители займут достаточно большую долю рынка накопителей, отвоевав её у накопителей на жёстких магнитных дисках<sup>[1][2]</sup>. По состоянию на

сегодняшний день, твердотельные накопители используются в основном в специализированных вычислительных системах и в некоторых моделях ноутбуков (например, ASUS Eee PC, Acer Aspire One, ноутбуки фирмы Apple, lenovo). А также используются на Международной космической станции.

## **Архитектура и функционирование:**

### RAM SSD

Эти накопители, построенные на использовании энергозависимой памяти (такой же, какая используется в ОЗУ персонального компьютера) характеризуются сверхбыстрым чтением, записью и поиском информации. Основным их недостатком является чрезвычайно высокая стоимость (от 80 до 800 долларов США за Гигабайт). Используются, в основном, для ускорения работы крупных систем управления базами данных и мощных графических станций. Такие накопители, как правило, оснащены аккумуляторами для сохранения данных при потере питания, а более дорогие модели — системами резервного и/или оперативного копирования.

Своеобразной разновидностью таких накопителей является RIndMA диск — подключенный быстрым сетевым соединением вторичный ПК с программным RAM-накопителем. Такой компьютер стоит на порядок дешевле специализированных решений, но не рекомендуется для использования в критичных к потере данных приложениях.

### NAND SSD

Накопители, построенные на использовании энергонезависимой памяти (NAND SSD) появились относительно недавно, но в связи с гораздо более низкой стоимостью (3-10 долларов США за Гигабайт) начали уверенное завоевание рынка. До недавнего времени существенно уступали традиционным накопителям в чтении и записи, но компенсировали это (особенно при чтении) высокой скоростью поиска информации (сопоставимой со скоростью оперативной памяти). Сейчас уже выпускаются твердотельные накопители Flash со скоростью чтения и записи, сопоставимой с традиционными и разработаны модели существенно их превосходящие. Характеризуются относительно небольшими размерами и низким энергопотреблением. Уже практически полностью завоевали рынок ускорителей баз данных среднего уровня и начинают теснить традиционные диски в мобильных приложениях.

Преимущества по сравнению с жесткими дисками:

- более высокая скорость запуска, переход Power On - Ready = 1 с;
- отсутствие движущихся частей;
- латентность в режиме чтения 85 мкс;
- латентность в режиме записи 115 мкс;
- производительность, чтение до 250 Мб/с;
- производительность, запись до 170 Мб/с;
- низкая потребляемая мощность;
- полное отсутствие шума от движущихся частей и охлаждающих вентиляторов;
- высокая механическая стойкость;
- широкий диапазон рабочих температур;
- практически устойчивое время считывания файлов вне зависимости от их расположения или фрагментации;
- малый размер и вес;
- совместимость с SATA-I, SATA-2.

Недостатки твердотельных накопителей

- малая емкость (лишь экспериментальные твердотельные накопители имеют емкость 1 Тб и больше, в продаже доступны NAND SSD до 250 Гб);
- более высокая чувствительность к некоторым эффектам, например, внезапной потере питания, магнитным и электрическим полям;
- ограниченное количество циклов перезаписи: обычная флеш-память позволяет записывать данные до 100 тыс. раз, более дорогостоящие виды памяти — до 5 млн раз;
- в недавнем прошлом твердотельные накопители отличались маленькой скоростью записи, однако новые технологии уже позволяют достичь скоростей до 1400 Гб/с;

## 1.4 Приводы компакт-дисков

### Компакт-диски

Стандартный компакт-диск – это пластмассовый диск диаметром 120 мм, который может быть помещен в любой привод CD/DVD, в том числе и бытовой проигрыватель аудио- и видеодисков.

Существуют малогабаритные компакт-диски диаметром 80 мм, а также компакт-диски прямоугольного формата – компьютеризированные визитные карточки. Подобные компакт-диски читаются и записываются на стандартных приводах CD/DVD, у которых всегда в лотке для компакт-диска имеется углубление для укладывания 80 мм дисков. Стандартный объем записываемых данных на 120-миллиметровом компакт-диске равен 650 или 700 Мбайт, но существует ряд технологий для записи большего объема данных, например 800 Мбайт.

В 1995 г. появился стандарт DVD, предназначенный для записи на компакт-диски видеофильмов. Использование для чтения DVD-дисков лазера с волной излучения 0,63 – 0,65 мкм позволило увеличить плотность записи на компакт-диск. Первое поколение приводов DVD позволяло записывать 4,7 Гбайт (133 минуты фильма) данных на одной стороне диска, а на двухстороннем диске до 9,4 Гбайт (диск вручную переворачивался). В дальнейшем появились многослойные диски, которые позволяют записывать до 9,4 и 17 Гбайт (луч лазера фокусируется либо на наружном слое, либо на внутреннем).

На прозрачном диске из поликарбоната толщиной 1,2 мм с помощью металлической матрицы методом выдавливания создаются информационные дорожки. Для улучшения отражающих свойств на диск наносится слой алюминия (изредка золота), а для защиты от грязи диск покрывается слоем лака. У компакт-дисков стандарта CD-R между металлическим слоем и диском находится термочувствительный красочный слой. При нагреве записывающим лазером, который имеет повышенную мощность, происходит разогрев металлического и красочного слоев, что приводит к химической реакции, изменяющей отражающие свойства нагретой точки. Обычно в качестве красителя используется цианин или фталоцианин.

Для возможности многократной записи для компакт-дисков стандарта CD-RW на поверхности пластмассового диска создается более сложная композиция из пленок различного состава, например, перед металлическим слоем помещается вещество, которое меняет свою кристаллическую структуру при нагревании, что приводит к изменению оптических свойств.

Данные на компакт-дисках стандарта CD-ROM записываются на одной спиральной дорожке с интервалом в 1,6 мкм между витками. Длина минимальной информационной точки (пита) – 0,83 мкм. Для чтения информации используется инфракрасный лазер. Более объемные DVD-диски имеют интервал между витками информационной дорожки в 0,74 мкм, длину пита 0,4 мкм, а для чтения применяют красный лазер, обладающий меньшей длиной световой волны (для новых стандартов используют зеленый лазер).

## Стандарты компакт-дисков



Стандарт компьютерных компакт-дисков CD-ROM (Compact Disk Read-Only Memory) появился в 1985 г. Затем он был дополнен стандартом для записываемых дисков CD-R (CD-Recordable), а в дальнейшем добавился режим CD-RW – Compact Disk Read/Write.

Предшественником стандарта CD-ROM является стандарт цифровой аудиозаписи на компакт-диски CD-DA (Compact Disk Digital Audio). Компакт-диски с аудиозаписями до сих пор выпускаются наибольшими тиражами. Соответственно, любой компьютерный CD-ROM может без использования центрального процессора проигрывать музыкальные диски, а его отдельный звуковой выход (почти всегда снабженный регулятором громкости) не имеет никакого отношения к персональному компьютеру, т. к. аналоговое напряжение выходного сигнала формируется с помощью встроенного цифро-аналогового преобразователя.

Кроме перечисленных стандартов существует ряд других, которые разработали отдельные фирмы и группы фирм. Для воспроизведения записанных в соответствии с ними компакт-дисков требуется, чтобы CD-ROM поддерживал соответствующий стандарт, а также была установлена специальная программа для обработки информации, например просмотра фотографий в формате Photo-CD или использования режима караоке при проигрывании

Наиболее важный стандарт для CD-ROM – это ISO 9660 (ISO – International Standard Organization, Международная организация по стандартизации), которому должны соответствовать все приводы, работающие с компьютерными компакт-дисками, в том числе и приводы DVD. Стандарт говорит о том, как размещаются данные (в том числе, файлы и каталоги) на компакт-диске. Он регламентирует способы указания имен файлов и структуру каталогов. К примеру, используются три вложенных уровня. Первый уровень (Level 1) – файловая система в стиле MS-DOS, в которой имя файла – 8 символов плюс трехсимвольное расширение, а глубина вложенности каталогов до 8. В качестве символов могут использоваться только заглавные латинские буквы, цифры и символ подчеркивания. Второй уровень (Level 2) позволяет применять имена файлов длиной до 31 символа и глубиной каталогов 32. Два первых уровня не допускают фрагментацию файлов, т. е. файл должен записываться на компакт-диск за один раз в виде единого массива. Только для третьего уровня (Level 3) разрешена фрагментация файлов.

Формат DVD (Digital Versatile Disk), разработанный корпорацией Sony совместно с рядом фирм, позволяет записывать на компакт-диск полнометражный фильм студийного качества. В дальнейшем стандарт дорабатывался и сейчас существует несколько его разновидностей.

Вначале было стандартизировано три формата: DVD-ROM, DVD-видео, DVD-аудио. Далее, из-за разногласий между разработчиками DVD, появились несколько форматов, предназначенных для многократной записи: DVD-RAM, DVD-RW, DVD+RW. Для однократной записи применяются различные модификации DVD-R.

Как правило, каждый новый формат для компакт-дисков поддерживает ограниченная группа фирм, поэтому у пользователей возникают серьезные проблемы с чтением дисков в различных приводах. В частности, формат DVD-RAM несовместим с другими форматами, но отлично подходит для резервного копирования. Форматы DVD-RW и DVD+RW поддерживаются двумя группами фирм, но лидера среди этих двух форматов нет, поэтому стали появляться мультиформатные приводы DVD, которые поддерживают оба способа чтения/записи.

Дальнейшее развитие технологии записи данных на компакт-диски идет по пути использования голубых лазеров, что позволяет поднять объем данных до 17–27 Гбайт. Например,

разработан стандарт Blu-ray, но, увы, его поддерживают не все фирмы-производители приводов DVD, а конкурентами предлагаются другие форматы записи.

## DVD-ROM: Общее



Впервые о технологии DVD заговорили в 1995 году. Тогда эта технология рассматривалась как альтернатива видеомagnetofонным кассетам VHS, и название DVD расшифровывалось как Digital Video Disk. Чуть позже разработчики стандарта скорректировали свои планы, справедливо заметив, что подобный диск можно использовать не только для просмотра видео. Поэтому теперь название DVD расшифровывается как Digital Versatile Disk. Вскоре фирмой Pioneer был разработан формат DVD-R, позволяющий создавать записываемый диск. Другие фирмы не остались в долгу и создали свой формат DVD+R. Началась война форматов, которая закончилась появлением универсальных приводов, поддерживающих оба стандарта.

Несмотря на схожесть DVD-дисков с дисками CD, у них есть и небольшое различие. DVD-диски бывают двусторонними (или двухслойными), а обычные компакт-диски только односторонними. Двухслойные диски работают следующим образом. На первом слое записываются данные обычным образом, а второй слой записывается на отдельной подложке, который располагается чуть ниже первого полупрозрачного слоя. Лазер проникает через первый слой и считывает данные со второго слоя. Таким образом, один двухслойный диск может вместить в себя в два раза больше данных.

На данный момент DVD-приводы (пишущие и обычные) являются самыми распространёнными устройствами хранения данных. Каждый новый ПК или ноутбук содержит оптический привод CD/DVD, а всё больше число компьютеров обзаводится поддержкой записи DVD. Перезаписываемые диски позволяют сохранять данные много раз.

Мы рекомендуем брать фирменные диски, поскольку мы уже не раз сталкивались с физическим ухудшением так называемых безымянных (no name) дисков через пару лет после покупки. Запись данных на DVD - процесс необратимый, во время него на специальный слой наносится маркировка, поэтому мы рекомендуем покупать диски только знакомой марки, которой вы доверяете. Перезаписываемые диски используют ещё один слой, позволяющий осуществлять примерно 1 000 циклов записи.

### Сколько могут храниться данные на DVD-R?

Однозначного ответа не может дать никто. Исследования National Institute of Standards and Technology (Национального Института Стандартов и Технологий США) показали лишь то, что, например, диски с фталоцианиновым покрытием наиболее стабильны (в отличие от AZO и цианина), и что срок хранения напрямую зависит от производителя самого диска ("диски бывают либо качественные, либо дешёвые") и условий его хранения. В общем же, подводя итог, в Институте признали, что срок хранения составляет несколько десятков обыкновенных человеческих лет.

### Базовая информация о DVD

Существуют приводы DVD-ROM (Read Only Memory) и пишущие приводы DVD. Оба типа могут читать все виды DVD, но только пишущие приводы могут записывать на совместимые диски. Данные читаются или записываются на специальный слой с помощью 650-нм лазер. DVD-R от DVD Forum стал первым стандартом DVD, но не получил признание всех производителей, поскольку формат содержит секторы, которые нельзя записать из соображений предотвращения нелегального

копирования. Несколько компаний основали DVD+RW Alliance и разработали собственный стандарт. Он не совместимый, но технически похожий.

Первое поколение пишущих приводов DVD поддерживало только один из двух новых стандартов, но современные накопители способны записывать в обоих форматах (хотя только продукты DVD-R могут нести логотип DVD), а между дисками и приводами DVD-R и DVD+R уже нет разницы в цене. В общем, сегодня уже не принципиально, какой формат вы будете использовать для хранения данных.

Однослойные диски стоят сегодня очень дешево, их можно быстро записывать в течение пяти-шести минут на скорости 16x. Двухслойные диски (DL) по-прежнему стоят дорого, да и на запись диска уходит не меньше 20 минут. Дело в том, что максимальная скорость записи двухслойных дисков составляет 10x, да и два слоя записываются последовательно.

Большинство пишущих приводов DVD по-прежнему используют интерфейс UltraATA, но появляется всё больше моделей с современными интерфейсами Serial ATA. У SATA есть определённое преимущество в том, что вам не нужно ничего настраивать - достаточно подключить привод к свободному порту SATA. Устройства UltraATA содержат переключку, которая определяет режим Master или Slave.

### **Основы производительности**

Существует два основных типа приводов, использующих вращающиеся диски. Бывают приводы с постоянной угловой скоростью (constant angular velocity, CAV) или с постоянной линейной скоростью (constant linear velocity, CLV). Жёсткие диски обычно работают с постоянной угловой скоростью, то есть физическая скорость чтения возрастает при переходе от внутренних дорожек к внешним при угловой скорости, например, 7 200 об/мин. Оптические приводы CD/DVD используют одну из технологий или их комбинацию под названием PCAV (partial constant angular velocity). Существуют ещё и приводы ZCLV, у которых скорость меняется в зависимости от зон диска.

Скорость вращения очень важна, но при высоких скоростях возникают проблемы из-за вибрации. По этой причине многие приводы оснащены датчиками вибрации, которые снижают скорость вращения в случае ошибок чтения или записи.

Время доступа оптических приводов существенно ниже жёстких дисков. Обычно лазерная головка перемещается по направляющим под действием небольшого мотора. В результате время доступа составляет раз в 10 больше, чем у жёстких дисков. Но поскольку во многих случаях требуется последовательно считывание большого количества информации, время доступа можно считать вторичным.

### **ПИШУЩИЕ DVD-ПРИВОДЫ**

"Быстрый" DVD-резак записывает болванку примерно на 20 с быстрее, чем более дешёвый 16x-скоростной привод. Различие между ними будет едва заметным, тем более что скорость записи очень сильно зависит от качества (и цены) используемых болванок. На что стоит обратить внимание, так это на наличие у привода перспективного интерфейса SATA.

### **Скорость передачи данных**

При проигрывании аудиозаписей используется метод считывания информации с постоянной линейной скоростью (Constant Linear Velocity, CLV), при котором скорость вращения диска плавно уменьшается при изменении положения читающего лазера (от центра диска к краю). Соответственно, проигрыватели Audio CD и первое поколение CD-ROM имели скорость передачи данных, равную 150 Кбайт/с. В следующих поколениях CD-ROM скорость вращения постепенно увеличивали, а для классификации устройств использовали кратность относительно первого поколения.

В настоящее время для традиционных компакт-дисков достигнут практический потолок в повышении скорости – 56x, т. к. даже на скорости в 48x существует опасность разрушения некачественного компакт-диска и повреждения его осколками внутренней конструкции привода CD-ROM.

В таблице 6.1 приведено соотношение между кратностью привода CD-ROM и скоростью передачи данных.

Таблица. Скорость передачи данных при различной кратности привода CD-ROM и DVD

Кратность	CD-ROM	DVD
1x	150 Кбайт/с	1,32 Мбайт/с
4x	600 Кбайт/с	5,28 Мбайт/с
6x	900 Кбайт/с	7,93 Мбайт/с
8x	1,2 Мбайт/с	10,57 Мбайт/с
10*	1,5 Мбайт/с	13,21 Мбайт/с
12x	1,8 Мбайт/с	15,84 Мбайт/с
16x	2,4 Мбайт/с	2 1,13 Мбайт/с
20x	3,0 Мбайт/с	26,4 Мбайт/с
32x	4,8 Мбайт/с	42,26 Мбайт/с

Так как поддержание постоянной линейной скорости при больших оборотах диска – технически сложная задача, для скоростных приводов используют метод постоянной угловой скорости вращения (Constant Angular Velocity, CAV), а также комбинированный метод CLV-CAV. В последнем случае от самой внутренней дорожки до середины диска применяется метод CLV, а для внешних дорожек – метод CAV.

Но могут использоваться и другие методы, например, компания ASUS применяет метод CLV-CAV, но дополнительно область данных делится на несколько зон, между которыми скорость вращения изменяется ступенчато.

### **Приводы компакт-дисков**



Современный привод компакт-дисков, независимо от стандарта записи, выполняется в виде блока, вставляемого в 5-дюймовый отсек компьютера или встраивается в корпус ноутбука. Для различных применений выпускаются внешние приводы компакт-дисков, смонтированные в отдельном корпусе.

Приводы компакт-дисков могут монтироваться как в горизонтальном положении, когда диск свободно ложится в лоток, так и в вертикальном положении. Для последнего случая лоток снабжается защелками, не позволяющими компакт-дису выпасть из лотка при загрузке.

Приводы CD-ROM сегодня маркируются одним числом (от 32x до 56x), обозначающим максимальную кратность скорости для данного привода. На приводах CD-RW имеется комбинация из трех чисел, например 32x10x40x, обозначающая последовательно слева направо – скорость записи CD-R, скорость записи CD-RW, скорость чтения CD-ROM. Приводы DVD имеют на крышке лотка выдавленную надпись – DVD. Цифры кратности скорости обычно не указываются. Для универсальных приводов, которые могут читать DVD и перезаписывать CD-ROM, указывается четыре значения кратности скорости для разных режимов.

Современные универсальные DVD-накопители предполагают полную совместимость со всеми компьютерными форматами CD, а также способность читать и записывать как «плюсовые», так и «минусовые» DVD-носители. При работе с дисками накопители уже давно достигли разумных скоростных пределов и дальнейшее наращивание быстродействия тут нецелесообразно, поскольку скорость вращения CD уже итак превышает 10 тыс. об/мин. Некоторые модели записывают CD-R(W) в режиме Z-CLV (с постоянной линейной скоростью по зонам), тогда как другие – в режиме CAV или P-CAV (с постоянной угловой скоростью). На практике разница между этими режимами для пользователя неощутима, однако теоретически более предпочтителен режим CAV, так как в этом случае не происходит кратковременных прерываний записи с включением механизма защиты от ошибок опустошения буфера. Отдельные накопители позволяют с помощью тестового ПО контролировать качество записи дисков, проверяя количество аппаратно-корректируемых ошибок уровней С2 и С1. Данная функция может быть полезна для отбраковки низкокачественных дисков и приблизительной оценки состояния записанных данных и накопителя.

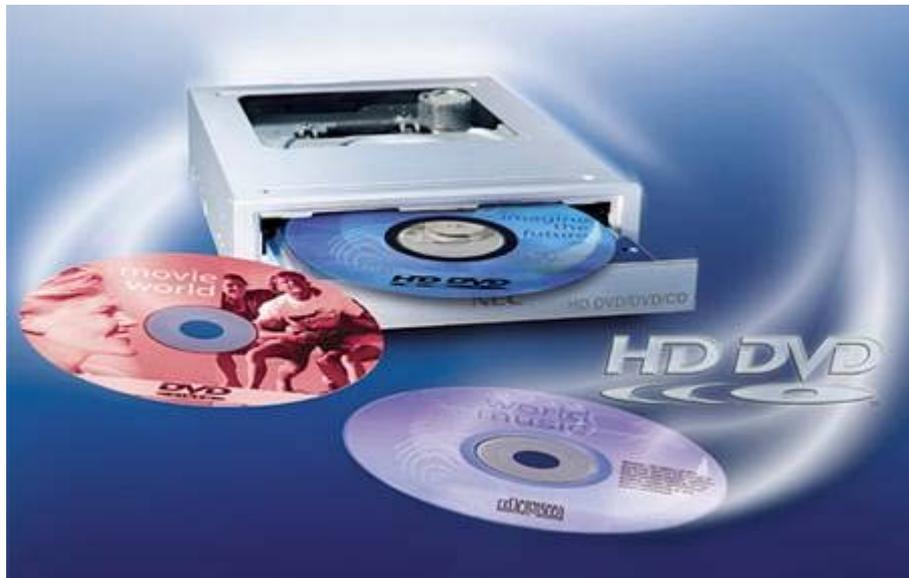
В зависимости от строения диска сегодня принята следующая классификация DVD-носителей: DVD-5 (односторонний однослойный, объем 4,38 Гбайт), DVD-9 (односторонний двухслойный, 7,95 Гбайт), DVD-10 (двухсторонний однослойный, 8,75 Гбайт), DVD-14 (два слоя с одной стороны и один с другой, 12,32 Гбайт) и DVD-18(двухсторонний двухслойный, 15,91 Гбайт). На практике обычно встречаются «штампованные» DVD-ROM трех типов: DVD-5, DVD-9 и DVD-10, а записываемые DVD-диски долгое время оставались только однослойными.

Форматы HD-DVD и Blu-Ray



Ближайшее будущее связано с лазерами голубого цвета, точнее, сине-фиолетового, с длиной волны 405 нм, поскольку с наступлением телевидения высокой четкости и ростом объемов жестких дисков неизбежно возникает потребность в более емких сменных носителях информации.

В переносном же смысле в ближайшем прошлом остался очередной виток борьбы стандартов и связанная с ним неопределенность. Основных претендентов было два: Blu-Ray Disc (BD) и High Density DVD (HD-DVD). На стороне HD-DVD – NEC и Toshiba вместе с утвердившим этот стандарт DVD-форумом, а в «группе поддержки» BD – Hitachi, Panasonic, Philips, HP, Samsung, Sharp, Sony и другие компании.



Стандарт HD-DVD предполагает хранение до 15 Гбайт данных на однослойном и до 30 Гбайт – на двухслойном «штампованном» диске. В дальнейшем ожидался выпуск перезаписываемых HD-DVD емкостью 20 и 40 Гбайт для одно- и двухслойного вариантов соответственно. Пожалуй, самое привлекательное в HD-DVD то, что для производства дисков не требуется смена оборудования, применяемого сегодня при изготовлении DVD. Дополнительные очки в пользу HD-DVD добавила Microsoft, объявившая о намерении предусмотреть совместимость этого формата со своей ОС Vista.



В отличие от HD-DVD, формат Blu-Ray рассчитан на хранение 27 Гбайт на диске (возможно наращивание емкости до 30 Гбайт для однослойного одностороннего диска и до 50 Гбайт для двухслойного, а в последствии возможно появление еще более емких многослойных дисков). Формат BD имеет тот же принцип записи, что и RW-диски (смена фазового состояния вещества). Поэтому диски Blu-Ray изначально перезаписываемые, хотя в спецификации определен и формат только для чтения.

В долгосрочной перспективе формат BD выглядит весьма привлекательно.

### **Поиск и устранение неисправностей в CD-ROM и DVD-ROM**

DVD-приводы и CD-ROM-приводы ничем принципиальным друг от друга не отличаются. Поэтому проблемы и неисправности у этих устройств практически одни и те же.

За долгое время существования CD/DVD, наверное, многим из нас компьютер внезапно выдавал на экране неприятные надписи типа «отсутствует диск» или «нет связи с устройством», однако более определенной информации добиться от ПК было невозможно.

Подобные неисправности могут быть связаны как с полной потерей работоспособности самих устройств, так и с отказом читать определенные диски (при нормальном чтении других). Много неприятностей доставляют и так называемые условные отказы (плавающие неисправности), когда чтение диска либо внезапно прекращается, а потом возобновляется, либо производится с ошибками.

Конечно, многие отказы связаны с дешевыми пиратскими дисками, использование которых может нарушить бесперебойную работу устройства. Причем, помимо того, что информация на таком диске может не читаться, использование несбалансированных дисков в высокоскоростных приводах зачастую ведет к разрушению как самого диска (он буквально разлетается на мелкие осколки), так и конструктивных элементов устройства чтения.

При покупке диска обращайте внимание на его качество изготовления. На диске не должно быть зазубрин, наплывов и повреждений, а на его рабочей поверхности должны отсутствовать царапины и посторонние включения (пузырьки, видимые неоднородности и пр.). Проверяйте диски как с внутренней, так и с внешней стороны, поскольку информационный слой находится как раз под красочной этикеткой CD/DVD.

Однако не всегда в поломках оптических приводов виноваты «пираты». Как показала практика, отказы CD/DVD-устройств и без того довольно часты.

### **Основные неисправности CD/DVD-приводов**

Классифицировать неисправности оптического дисковода по внешним проявлениям несложно, однако вызвавшие их причины могут быть различны.

Можно выделить следующие проявления неисправностей:

- CD/DVD-привод не определяется компьютером;
- привод определяется, но диск не раскручивается;
- лоток выбрасывается и тут же убирается обратно;
- диск принимается и тут же выбрасывается обратно;
- привод плохо читает диски или вообще их не читает.

Если дискковод совсем не определяется компьютером, то причина может быть не в нем, а в настройках операционной системы, установках BIOS или в неисправности контроллера материнской платы.

Поэтому сначала необходимо проверить надежность соединения проводов питания и интерфейсного кабеля, подходящего к устройству. После этого проконтролировать правильность установки переключек MASTER/SLAVE на всех устройствах, подсоединенных к этому кабелю. Оптический привод не должен конфликтовать с винчестером, подключенным к тому же шлейфу интерфейса IDE. Затем следует убедиться в правильности установок BIOS, посмотреть, определяется ли его средствами этот оптический дискковод и другие устройства, подключенные к тому же IDE-кабелю. Если устройство не определяется, то нужно попробовать отключить от IDE-кабеля другие устройства, а сам кабель подключить к другому контроллеру. В случае CD-ROM с интерфейсом SCSI проверяют правильность установки адреса (этот адрес не должны иметь другие SCSI-устройства) и смотрят, появилось ли устройство в BIOS SCSI-контроллера.

Затем следует убедиться в правильности подключения CD/DVD-привода в операционной системе (правильно ли выбраны и установлены драйвер или программа, обеспечивающая работу операционной системы с устройством).

Если ничего не помогает, то, возможно, нужно проверить, не испорчена ли прошивка в ROM-памяти оптического привода (чаще всего это Flash-память), не сожжен ли источник вторичного напряжения (3,3 В) или предохранители (резисторы). Для защиты питания в оптическом приводе всегда стоит дополнительный фильтр, а иногда устанавливают дополнительные стабилизаторы на 5 В, выход которых из строя обычно приводит к такому же эффекту.

Все остальные неисправности можно условно разделить на три типа:

- механические неисправности;
- неисправности оптической системы;
- неисправности электронных компонентов.

### **Профилактика и лечение**

Основными причинами возникновения неисправностей оптических приводов являются, безусловно, механические поломки. Они составляют около 75-80% от общего числа неисправностей.

Причем чаще всего причинами выхода из строя CD/DVD-приводов (как компьютерных, так и бытовых, предназначенных для прослушивания музыки и просмотра фильмов) являются загрязнение подвижных частей механизма транспортировки диска и пыль, скопившаяся на оптических частях.

Наличие пыли и грязи на подвижных частях механизма, особенно на краях подвижных салазок каретки, делает невозможным запираание механизма, удерживающего диск, в результате чего устройство не фиксирует диск и постоянно его выбрасывает. Если, напротив, привод выбрасывает лоток и тут же забирает его обратно, то, скорее всего, причиной дефекта является выход из строя датчика положения лотка. То, что лоток выброшен, привод определяет с помощью контактного датчика, который и следует найти, попытаться поправить его положение, починить или заменить.

Для того чтобы очистить дисковод от пыли, можно для начала ограничиться его частичной разборкой (выдвинуть лоток и снять лицевую панель), а затем продуть внутренности дисковода пылесосом, настроенным на выдув воздушного потока.

Оптическая система часто отказывает из-за пыли, скопившейся на фокусной линзе или на призме. Если продувка устройства не помогает, можно попробовать стереть с линзы пыль мягкой фланелью или кисточкой. Помните, что ни в коем случае нельзя использовать для протирки спирт или растворители! Фокусные линзы большинства современных оптических приводов выполнены из органической пластмассы, и растворитель необратимо повредит их поверхность. Сильно загрязненную линзу лучше всего протереть кусочком жесткой бумаги. Эта операция проводится крайне осторожно, так как можно повредить подвеску самого лазера.

Сложнее обстоит дело с призмой, которая стоит за линзой, — добраться до нее крайне трудно. Причем головка, как правило, неразборная, но даже если она и разбирается, то при этом можно сбить ее настройки. Поэтому у большинства приводов загрязнение линзы означает ее полную непригодность. Иногда оптическая система выходит из строя даже из-за обычного волоска, попавшего на призму, — в этом случае опять же можно попробовать продуть систему мощным потоком воздуха.

Кстати, не рекомендуется использовать для чистки оптики специальные диски, якобы специально предназначенные для этого. Большинство из них не только не почистят ваш привод, но могут даже серьезно повредить его. Ведь современные оптические приводы раскручивают диск до очень большой скорости и при этом имеют очень нежную считывающую головку, поэтому если вам дорог ваш аппарат, то не чистите его с помощью подобных приспособлений.

Однако большинство приводов, работающих в нормальных условиях, не доживают до той стадии, когда отказы может вызвать повышенная запыленность. Чаще всего пластмасса линзы просто мутнеет от времени и/или от перегрева привода в системном блоке. Такая неисправность устраняется только дорогостоящей заменой считывающей лазерной головки. Впрочем, на подобную неисправность приходится не более 10% случаев. Здесь можно, конечно, посоветовать увеличить интенсивность свечения лазера. Для этого регулируют установленный на каретке с лазером переменный резистор (обычно он очень маленький — 5-7S2-5 мм). Поворачивают движок этого переменного резистора по часовой стрелке на 20-30°, после чего проверяют факт вращения приводного двигателя при установке диска. Если диск не стал вращаться, то поворачивают движок переменного резистора еще на 20-30°, и так продолжают до тех пор, пока двигатель не запустится (он должен запуститься и какое-то время — примерно 10-20 секунд — вращаться с постоянной скоростью).

Необходимость вращения переменного резистора, регулирующего интенсивность свечения лазера, вызвана тем, что со временем мощность светового потока лазера уменьшается (старение элементов, помутнение линзы и т.д.), однако после такой корректировки оптическая система обычно все равно служит недолго.

Другие неисправности оптико-электронной системы считывания информации устранить самостоятельно вам вряд ли удастся. Несмотря на небольшие размеры, оптическая система CD/DVD-привода представляет собой очень сложное и точное оптическое устройство, включающее сервосистемы управления вращением диска, позиционирования лазерного считывающего устройства, автофокусировки, радиального слежения, а также системы считывания и управления лазерным диодом.

Характерными признаками неисправности являются либо отсутствие вращения диска, либо, наоборот, постоянный его разгон до максимальной скорости вращения. При попытке изъять диск из

неисправного дисководов с помощью органов управления каретка открывается с вращающимся на ней диском.

В работе исправной системы должны четко прослеживаться следующие фазы:

- старт и плавный разгон диска;
- установившийся режим вращения;
- интервал торможения до полной остановки;
- съём диска лотком каретки со шпинделя двигателя и вынос его наружу из дисковода.

Можно проверить правильность работы оптической системы привода, открыв корпус устройства и понаблюдав за его работой. Убедиться в том, раскручивается ли диск после установки, можно при подключении к приводу только шнура питания (информационный кабель при этом не подключается). Если диск не вращается после установки, то проверяют, светится ли лазер при установке каретки в рабочее положение, но уже без диска. Иногда свечения лазера при дневном свете не видно, поэтому требуется затемнить помещение. Наблюдение за линзой лазера следует проводить с разных ракурсов.

В современных оптических устройствах контроль наличия диска осуществляется самим лазером. Если фотодатчик, установленный в лазерной каретке, получает отраженный сигнал от диска, то электронная схема воспринимает этот сигнал как «наличие диска» и только после этого формирует команду включения маршевого двигателя вращения. Следовательно, если интенсивность свечения лазера недостаточна, то диск раскручиваться не будет.

Сервосистема позиционирования головки считывания информации обеспечивает плавное подведение головки к заданной дорожке записи с ошибкой, не превышающей половины ширины дорожки в режимах поиска требуемого фрагмента информации и нормального воспроизведения. Перемещение головки считывания, а вместе с ней и лазерного луча по полю диска осуществляется двигателем головки. Работа двигателя контролируется сигналами прямого и обратного перемещения, поступающими с процессора управления, а также сигналами, вырабатываемыми процессором радиальных ошибок. Характерными признаками неисправности являются как беспорядочное движение головки по направляющим, так и ее неподвижность.

Визуально можно проконтролировать и правильность работы системы фокусировки. В момент старта диска процессор управления вырабатывает сигналы корректировки, которые обеспечивают многократное (две-три попытки) вертикальное перемещение фокусной линзы, необходимое для точной фокусировки луча на дорожку диска. При обнаружении фокуса вырабатывается сигнал, разрешающий считывание информации. Если после двух-трех попыток этот сигнал не появляется, то процессор управления выключает все системы и диск останавливается. Таким образом, о работоспособности системы фокусировки можно судить как по характерным движениям фокусной линзы в момент старта диска, так и по сигналу запуска режима ускорения диска при успешной фокусировке луча лазера. Другие параметры правильной работы оптической системы визуально не определяются.

Оптические приводы имеют также множество механических узлов, которые требуют смазки трущихся частей. Отсутствие смазки приводит к тому, что привод с трудом выталкивает каретку с диском, а замок каретки может вообще заклинить, и тогда использование дисковода вообще станет невозможным. Смазку нужно наносить аккуратно, предварительно полностью разобрав устройство (места, где она требуется, как правило, хорошо видны). Перед смазыванием нелишне будет очистить места смазки от пыли и грязи. Дело в том, что если упустить момент, когда требуется нанести смазку, то затруднение скольжения приведет к механическим поломкам деталей транспортного механизма или нарушению его регулировок, что, в свою очередь, повлечет за собой либо остановку механизма каретки в промежуточном положении, либо проскальзывание диска во время вращения.

Подобная ситуация может возникнуть и из-за засаливания фрикционных поверхностей держателя диска вследствие частого использования грязных CD/DVD-дисков, что приводит в конце концов к ненадежной работе привода, вплоть до полной его остановки.

Загрязнение посадочного места привода диска и слабый прижим диска к посадочному месту можно устранить, почистив посадочное место диска любым тканым материалом, смоченным в спирте.

Проверить, достаточна ли сила прижима диска к посадочному месту, можно при попытке воспроизвести обычный аудиодиск. Если ошибок и сбоев при воспроизведении аудиодиска нет, а

диск с компьютерными данными все-таки читается неустойчиво, можно принять дополнительные меры — подогнуть пружины или увеличить груз для усиления прижима диска сверху.

Из других механических поломок можно назвать заклинивание диска на транспортной каретке (в этом случае диск вообще не раскручивается). Иногда это происходит оттого, что посадочное место диска самопроизвольно опускается по валу двигателя и диск касается элементов транспортной каретки. Для устранения этого дефекта посадочное место передвигают по валу вверх и «методом тыка» подбирают его высоту так, чтобы диск вращался без касания конструктивных элементов, а также чтобы привод обеспечивал устойчивое чтение всех дисков. После этого положение посадочного места диска аккуратно фиксируют на валу.

Впрочем, перечисленные механические неисправности касаются в основном простых механизмов относительно дешевых приводов. Дорогие модели, как правило, имеют сложные механизмы, для которых главным видом механических неисправностей является неустраняемая поломка деталей механизма. Чаще всего это происходит из-за того, что пользователь, вместо того чтобы пользоваться кнопками управления, заталкивает каретку с диском внутрь дисководом рукой. Последствия таких действий могут оказаться самыми неприятными. Если загрязненный и запущенный механизм достаточно почистить, протереть и смазать, чтобы он вновь исправно выполнял свои функции, то спешка и приложение чрезмерных усилий к лотку диска могут вызвать поломки, которые устраняются только дорогим и длительным ремонтом.

И наконец, возможны неисправности электронных компонентов. Впрочем, их доля вряд ли превышает 5-6% от всех поломок. К сожалению, современные оптические приводы являются весьма сложными электронными системами, а неисправная микросхема по внешнему виду ничем не отличается от исправной.

Сейчас CD/DVD-приводы могут стоить дешевле какой-нибудь сетевой карты или видеоплаты, но это не значит, что они так же просто устроены. Оптический привод имеет довольно сложную конструкцию и, кроме механической части, содержит как минимум два микроконтроллера, сигнальный процессор (DSP), источник вторичного напряжения, схемы для управления механикой и т.д. Причем большинство микросхем, применяемых в современных приводах, являются специализированными, а, следовательно, ремонт электронной части едва ли целесообразен.

Отметим, что в оптическом приводе довольно сложно бывает даже с достаточной степенью надежности диагностировать поломку электроники. Ведь в зависимости от выбранной производителем для конкретной модели стратегии коррекции ошибок и соответственно от сложности процессора и устройства в целом, на практике тот или иной привод может работать с различными дисками по-разному. Этим, кстати, объясняется часто встречающаяся ситуация, когда ваш диск спокойно читается на машине коллеги, а ваш собственный ПК его даже не видит. В дешевых моделях система коррекции может исправлять только одну-две мелкие ошибки в кадре информации, а сложная дорогостоящая система может восстанавливать даже серьезные и протяженные разрушения информации, причем делает она это в несколько этапов по сложному алгоритму.

Каждый изготовитель использует собственный набор микросхем либо комплектует его изделиями от разных изготовителей, а описания, естественно, не прилагает. В связи с тем, что для каждого конкретного устройства необходимо разыскивать спецификации практически к каждой микросхеме отдельно, зачастую даже специалисты сервисных центров не всегда могут восстановить работоспособность вашего устройства.

Короче говоря, если после чистки, проверки всех проводов и соединений, а также системных настроек ваш CD/DVD-привод не заработал, а гарантия на него уже прошла, то просто выбросите его и купите новый.

## Привод FDD



Несмотря на то, что дисководы для гибких дисков 3,5" давно морально устарели, стандартный персональный компьютер обычно комплектуется этим устройством. Тем более, что существуют ситуации, когда без него просто не обойтись. Например, для аварийной загрузки в случае краха операционной системы или для "прошивки" новой версии BIOS.

Существует несколько методов подключения накопителей на гибких магнитных дисках к персональному компьютеру. Чаще всего используется традиционный интерфейс контроллера дисковода для гибких дисков, но в более современных системах применяется интерфейс USB. Традиционный контроллер накопителей на гибких дисках работает только внутри системы, поэтому подключение внешних накопителей обычно осуществляется с помощью шины USB или какого-либо альтернативного интерфейса.



Довольно часто накопители USB или дисководы другого типа включают в себя стандартный накопитель на гибких дисках, выполненный в виде внешнего блока и содержащий интерфейсный преобразователь USB-to-Floppy. В системах типа legacy-free стандартный контроллер накопителя на гибких дисках не применяется, а для подключения накопителя обычно используется шина USB. Иногда накопители подключаются с помощью шины FireWire (IEEE-1394) или параллельных интерфейсов.

### Компоненты дисковода

Дисковод, как правило, имеет две головки для чтения и записи данных, т. е. является двусторонним. Для каждой стороны диска предназначено по одной головке; обе головки используются для чтения и записи на соответствующих поверхностях диска.

Головки приводятся в движение устройством, которое называется приводом головок. Они могут перемещаться по прямой линии и устанавливаться над различными дорожками. Поскольку верхняя и нижняя головки монтируются на одном держателе (или механизме), они двигаются одновременно и не могут перемещаться независимо друг от друга.

Головки представляют собой электромагнитные катушки с сердечниками из мягкого сплава железа. Головки снабжены пружинами и прижимаются к диску под небольшим давлением. Это означает, что они находятся в непосредственном контакте с поверхностью диска во время чтения и записи. Поскольку дисководы для гибких дисков в персональных компьютерах имеют скорость вращения всего 300 или 360 об/мин, это давление не вызывает деформации и разрушения диска.

Привод головок – это устройство с механическим двигателем, которое заставляет головки перемещаться над поверхностью диска. В таких устройствах обычно используется шаговый двигатель, который осуществляет перемещения в двух направлениях с определенным приращением, или шагом. Этот двигатель поворачивается на точно определенный угол и останавливается.

Двигатель привода диска вращает диск. Скорость вращения составляет 300 или 360 об/мин, в зависимости от типа дисководов.

В старых дисководах двигатель вращал ось диска с помощью ременной передачи, но во всех современных дисководах используется система прямого привода.

В дисководе всегда есть одна или несколько плат управления, или логических плат, на которых расположены схемы управления приводом головок, головками чтения/записи, вращающимся двигателем, датчиками диска и другими компонентами дисководов. Логическая плата осуществляет взаимодействие дисководов и платы контроллера в компьютере.

Четырехконтактный линейный разъем Mate-N-Lock компании AMP большого и малого размеров используется для подключения питания, а 34-контактные разъемы – для сигналов данных и управления. В этом кабеле линии 10-16 разрезаны и переставлены (перекручены) между разъемами дисководов. Это перекручивание определяет положение дисководов А или В.

## 1.5 Мониторы



### Устройство ЖК-монитора

В жидкокристаллических матрицах изображение формируется с помощью полос полупрозрачных электродов, расположенных на поверхностях стеклянных подложек. Между подложками и расположены жидкие кристаллы, меняющие свою поляризацию под действием подаваемого на электроды напряжения - если на пересечении дорожек появляется электрический импульс, то ячейка активируется или адресуется. Такой процесс повторяется при каждой регенерации кадра, т.е. по каждому импульсу кадровой развертки. В матрице TFT (Twin-Film Transistors - сдвоенные тонкопленочные транзисторы) на стеклянную подложку наносится слой аморфного кремния, на котором в свою очередь формируются транзисторы - по одному на каждую точку максимального разрешения дисплея. Транзисторы выполняют роль подсветки для ячеек жидких кристаллов. Матрицы, изготовленные по подобной технологии, называются активными и именно они сейчас занимают практически весь рынок LCD панелей. Для активной матрицы исключается влияние процесса включения одной ячейки на соседние. Это позволяет сократить задержки при их переключении до уровня инерционности, сравнимого с мониторами на электронно-лучевых трубках.

Получив заряд, ячейка, подобно конденсатору, сохраняет его, но недостаточно долго - в то время, когда адресация ЖК-матрицы завершается, первые адресованные ячейки уже теряют заряд. Для того чтобы избежать вызываемой этим процессом неоднородности изображения, к каждой ячейке дополнительно подключают конденсатор, который питает ее на протяжении цикла регенерации всей матрицы. У цветных дисплеев на основе TFT-технологии пиксель формируется из

трех независимых ячеек синего, зеленого или красного цвета. Градации яркости триад используются для формирования результирующего цвета пикселя изображения.

Поэтому понятно, что раз каждый пиксель формируется своей группой транзисторов, ЖКИ монитор не может хорошо поддерживать любые разрешения экрана. По этой причине в технических характеристиках любого монитора указывается то разрешение, при котором на каждый пиксель будет приходиться одна триада транзисторов.

### **Технические параметры**

- Яркость - измеряется в канделах на метр квадратный и обычно находится в пределах от 200 до 400 кд/м<sup>2</sup>. Чем выше яркость, тем лучше монитор.
- Контрастность - один из самых важных параметров ЖК-мониторов. Обычно минимальное значение контрастности 200:1 и чем больше это соотношение, тем лучше картинка на мониторе.
- Угол обзора - несколько субъективный параметр, показывающий, на какой угол может отклониться взгляд человека без потери им видимости изображения на мониторе. Как правило, указывается такой угол и по вертикали и по горизонтали.
- Размер пикселя - составляет приблизительно 0.3 мм.
- Инерционность - измеряется в миллисекундах (1/1000 секунды). Лучшие мониторы имеют значение этого параметра около 4 мс

GTG (Grey-To-Grey) - это цвета, по которым на данный момент определяется время отклика жидкокристаллических мониторов. Пиксель переключается не полностью с черного на белый цвет (и наоборот), а лишь с 10% яркости до 90%. Обычно GTG время отклика очень мало, но это хорошо продуманный PR ход компаний, поэтому лучше смотреть на более "живой" показатель **off-on-off**

Off-on-off - это время переключения пикселя с черного на белый и обратно. В отличие от GTG, в данном случае происходит полное отключение и включение, то есть от 0% до 100% яркости.

Стандарты производства жидкокристаллических панелей определяют, что наличие двух битых пикселей в области 5x5 пикселей – недопустимо.

### **Основные достоинства**

- ЖК-мониторы потребляют до 70% меньше электроэнергии (30-40 Вт) по сравнению с аналогами на электронно-лучевых трубках.
- Занимают мало места на рабочем столе
- Не имеют никаких вредных для здоровья человека излучений, так как высокое напряжение в них не используется.
- Очень четкое изображение в оптимальном для него разрешении.

### **Недостатки**

- Качественное изображение возможно только в так называемом native режиме разрешения экрана, когда на один пиксель приходится три транзистора. Любое изменение разрешения приведет к очень заметному искажению картинки на мониторе.
- Так как подсветка изображения выполняется транзисторами, яркость ЖКИ монитора недостаточна для работы при ярком освещении и солнечном свете.
- Невозможность качественной цветовой калибровки - это вызвано как сильной зависимостью цвета от освещенности в помещении, так и невозможностью задать правильную цветопередачу. Только очень дорогие мониторы фирм Eizo или Lacie, например, позволяют делать цветокалибровку.
- Часто заметная на глаз инерционность - она особенно мешает при просмотре на ЖК-мониторе видеофильмов или при запуске динамичной компьютерной игры.
- Выжигание (порча) отдельных пикселей. Из-за сложной технологии очень часто в матрице бывает несколько неисправных пикселей, т.е. пикселей, цвет которых никогда не меняется. К сожалению, определенное количество (установленное производителем монитора) таких пикселей не считается браком и не может служить основанием для гарантийного ремонта и/или замены.

### **Уход за монитором**

Используйте энергосберегающие функции монитора, а не щелкайте выключателем питания на корпусе монитора. Выключать монитор необходимо раз в день - после окончания работы.

Вредно ли часто включать и выключать ЖК-монитор? Так как в ЖК-мониторах используются лампы подсветки вместо ламп накаливания, то ничего критического в частом включении и выключении нет. Но все же ресурс у них ограничен, поэтому при длительном простое лучше выключать монитор.

Обеспечьте нормальную вентиляцию монитора, не кладите на него папки, книги и т.д.

Регулярно протирайте экран монитора салфеткой, смоченной очищающим раствором. Также не забывайте вытирать пыль с корпуса. Не протирайте экран монитора спиртом!. Экраны современных мониторов покрыты специальным антибликовым покрытием, на котором легко оставить отпечатки пальцев. Эти следы не смываются спиртом. Категорически запрещается протирать экран каким-либо спиртосодержащим раствором. Необходимо использовать только специальную жидкость для очистки мониторов или специальные салфетки. В крайнем случае, можно использовать влажные бумажные носовые платки. После очистки - обязательно вытереть насухо.

Если ваш монитор оснащен средством размагничивания, то периодически пользуйтесь им.

## **20-дюймовые TFT-мониторы формата 16:10. Советы перед покупкой**

### **Разрешение**

Будьте внимательны: не все 20-дюймовые TFT-мониторы одинаковы. Не попадитесь на приманку в виде дешевых устройств с низким разрешением, например 1440x1050 пикселей. Для 20-дюймового широкоформатного дисплея приемлемым является разрешение 1680x1050 пикселей.

### **Время отклика**

Несмотря на то что в целом матрицы стали быстрее, у мониторов наблюдается потеря резкости движущегося изображения. Заядлым геймерам и поклонникам кино перед покупкой следует проверить, смогут ли они мириться с этим недостатком.

### **Разъемы**

Сегодняшний минимум это один разъем VGA и один порт DVI. Некоторые модели имеют дополнительные видеовходы, делающие их совместимыми с бытовой электроникой.

### **Тестирование монитора**

От того, насколько качественный монитор вы приобретете и как вы его настроите, напрямую зависит ваше зрение и здоровье в целом. К тому же, хороший монитор - это залог вашей комфортной и продуктивной работы за компьютером. Так что, не следует спешить с выбором монитора, а отнестись к нему очень тщательно и серьезно.

Никогда не покупайте монитор, не посмотрев на него в действии, даже если все его паспортные данные вас абсолютно устраивают. Даже одинаковые модели мониторов, пришедшие в одной партии, могут довольно сильно отличаться друг от друга. К тому же, далеко не каждый монитор способен выдавать те характеристики, которые заявлены производителем в рекламном буклете. И если вы приобретете в фирме монитор, даже не вскрыв его упаковку, а дома вдруг окажется, что он имеет какие-либо небольшие дефекты изображения, то вам будет потом очень сложно доказать в фирме, что монитор неисправен. Ведь именно в таких ситуациях работники фирмы, как правило, пытаются снять с себя вину и всячески отговариваются тем, что небольшие дефекты в изображении на мониторе входят в допустимые рамки, установленные заводом-изготовителем данного монитора. Во избежание этой проблемы, вам необходимо протестировать свой монитор еще в фирме при его покупке. Причем, желательно сравнить между собой несколько одинаковых мониторов той модели, которую вы собрались покупать. Любая уважающая себя компьютерная фирма должна вам это позволить. Если же вам будет отказано в этой услуге, то следует по возможности поискать себе монитор в другой фирме.

Чтобы быстро протестировать монитор, выполните ряд действий.

- С помощью какой-нибудь графической программы нарисуйте окружность. Если в результате получится овал, а не правильная окружность, значит, монитор сослужит вам плохую службу при работе с графическими или конструкторскими приложениями.
- Наберите небольшой текст шрифтом 8-10 точек (1 точка (point) равен 1/72 дюйма). Если буквы на экране расплывчатые или вокруг черных символов возникает цветной ореол, выбирайте другой монитор.

- Попробуйте увеличивать и уменьшать яркость и следите за изображением в углах. Если изображение изменяет цвет или растягивается/сжимается, то, скорее всего, при изменении яркости нарушается фокусировка.
- Загрузите Microsoft Windows и проверьте равномерность фокусировки по всему экрану. Сохраняется ли четкость мелких деталей изображения, например пиктограмм? Не становятся ли волнообразными или искривленными прямые линии в области заголовка окна? Мониторы всегда имеют лучшую фокусировку в центре экрана, а значительные искажения в углах свидетельствуют о плохом качестве (причем не отдельного экземпляра, а данной модели мониторов). Искажение формы линии может быть результатом плохой работы видеоадаптера, так что не пренебрегайте возможностью испытать этот монитор с другим видеоадаптером.

### **Калибровка монитора**

Отрегулировать изображение на мониторе можно при помощи бесплатной утилиты Monitor Calibration Wizard . С ее помощью вы сможете настроить яркость, контраст, цветовые каналы по отдельности. Сделанные изменения можно сохранить в виде профиля, который будет загружаться после старта Windows.

### **Тестирование монитора программой Nokia Monitor Test**

Существует несколько специальных программ, предназначенных для тестирования монитора. Особенно много программ можно найти в сети Internet. Некоторые из них довольно "навороченные", к тому же не бесплатные, например, программа "Display Mate". Такую программу совершенно не обязательно покупать для того, чтобы оценить качество будущего монитора. Для этой цели идеально подходит программа "Nokia Monitor test". Во-первых, она распространяется в сети Internet совершенно бесплатно. Во-вторых, она довольно простая, в ней несложно разобраться. И, к тому же, при помощи нее можно очень точно оценить качество вашего монитора и выявить практически любые возможные дефекты последнего. В принципе, для того чтобы работала программа, достаточно будет иметь только один запускающий файл ntest.exe, его объем составляет всего 81 Кб. Вы спокойно сможете сохранить ее на дискете и принести с собой в компьютерную фирму, где вас встретит менеджер и предложит протестировать кучу мониторов. На самом деле, вам все же следует заранее договориться с работниками фирмы о вашем визите, чтобы морально их подготовить к тому, что вы у них займете немало времени, пока будете выбирать себе монитор.

Если вы покупаете монитор вместе с компьютером, то обязательно протестируйте его именно со своим компьютером. Дело в том, что качество картинки на мониторе очень сильно зависит от того, какая видеокарта используется, так что, лучше всего тестировать монитор именно с той видеокартой, с которой он будет работать в дальнейшем. Во-вторых, перед тем как начать тестировать монитор, дайте ему немножко нагреться, хотя бы минут пятнадцать. Дело в том, что некоторые дефекты у монитора проявляются именно после того, как он нагреется. И вы их просто можете не заметить, если будете тестировать холодный монитор. И еще, установите на тестируемом мониторе то разрешение, количество цветов и ту частоту кадровой развертки, с которыми вы будете работать в дальнейшем. Обычно, для каждого монитора, в зависимости от его диагонали и модели, существуют рекомендованные значения этих параметров. Именно их, как правило, и использует большинство пользователей. По крайней мере, я вам не советую для тестирования задавать слишком маленькие значения вышеупомянутых параметров, т.к. монитор может себя хорошо показать с ними, а вот при установке, например, чуть большего разрешения качество картинки может заметно ухудшиться.

Запускаем файл ntest.exe. Перед нами открывается главная тестовая страница программы. По ней вы уже сможете оценить некоторые параметры вашего монитора. Во-первых, сразу обратите внимание на поле изображения. Оно должно занимать всю площадь экрана, но не вылезать за его пределы и не должно быть повернуто. Далее оцените геометрию всего изображения. Круги должны быть кругами, а не эллипсами как в центре, так и по краям экрана. На всем поле вы должны наблюдать именно квадраты, а не прямоугольники, линии должны быть прямыми и должны пересекаться под прямым углом. Теперь о цветах: вы должны видеть все градации серого на представленных прямоугольниках. Если видны не все, подкрутите регуляторы яркости и контрастности на мониторе. Эти два регулятора, как правило, механические в виде колесиков внизу монитора, так что вам, скорее всего, не придется вызывать электронное меню настройки монитора для того, чтобы отрегулировать эти параметры. Также неплохо, если вы видите плавные переходы красного, зеленого и синего цветов различной яркости. В том же случае, если они немного ребристы, это значит, что установлена очень маленькая глубина цвета вашего адаптера (менее чем 24 бита).

Просто установите, если это, конечно, возможно, максимальную глубину цвета, и ребристость должна исчезнуть. На данной странице также расположены кнопки входа в различные тесты программы. Нажимая последовательно левой кнопкой мыши на каждую из них, мы переходим непосредственно к различным тестам монитора.

Первый тест: Геометрия (Geometry). Это один из самых важных тестов программы. Перед вашими глазами открывается сетка с изображением прямых линий и окружностей.левой кнопкой мыши вы можете изменять цвет данной сетки, а правой - разрешение. Таким образом работает мышь и в других тестах программы. В данном тесте вам нужно сконцентрировать свое внимание на форме изображенных перед вами объектов. Главное, чтобы не было очень грубых геометрических искажений, которые нельзя было бы исправить путем различных настроек монитора. Однако обычно при покупке нового монитора практически всегда удается настроить геометрические искажения соответствующими настройками монитора. При помощи теста Geometry можно выявить такие искажения изображения, как бочка, трапеция, различная линейность, разворот изображения. Попробуйте настроить изображение, чтобы убедиться, что дефект устранить возможно. Ведь, например, настройка линейности возможна не на каждом мониторе. Смелее "пробегайтесь" по пунктам меню для настройки монитора, ничего страшного для монитора вы не сделаете. От этого еще ни один монитор не сломался. Вообще, геометрию желательно настроить для каждого из возможных разрешений монитора, а полученные настройки сохранить. Таким образом вы сможете убедиться, что ваш монитор позволяет сохранять полученные настройки для каждого разрешения. Если это так, то вам не придется каждый раз восстанавливать настройки монитора при смене его разрешения.

Также вам следует обратить внимание в тесте Geometry на сходимость (несведение) лучей. Для того чтобы проверить сходимость в программе Nokia Monitor test, существует отдельный тест, но сходимость можно уже первоначально и довольно точно оценить в тесте Geometry. Каким образом это сделать, и вообще, что же такое сходимость (несведение)? Прежде всего, выведите на экран белую сетку. Как известно, формирование цветного изображения в обычном мониторе осуществляется за счет смешивания в определенных пропорциях трех цветов - красного, синего и зеленого. Каждый цвет имеет на экране собственную точку. И от того, насколько точно электронная пушка попадает в соответствующую цветовую точку, и зависит сходимость. А т.к. белый цвет получается как совокупность трех основных цветов, то при сильном несведении лучей вы можете увидеть на экране вместо белой линии несколько разноцветных, т.е. ваша якобы белая линия будет переливаться. В данном тесте обратите внимание главным образом на края экрана. Обычно именно по краям у большинства мониторов и проявляется максимальное несведение. Не расстраивайтесь, если обнаружите несведение на своем мониторе, самое главное, чтобы это несведение не было очень большим и не проявлялось бы в виде заметного ухудшения четкости и резкости изображения, а также цветных полос по границам изображения или в виде цветной окантовки букв.

Второй тест: Сходимость (Convergence). Этот тест, по сути дела, является дополнением для предыдущего. При помощи него можно непосредственно выявить несведение лучей. Собственно говоря, он и сделан-то именно для этой цели. Вот только механизм обнаружения несходимости здесь несколько иной. Итак, перед вами экран, состоящий из прямых линий. Но каждая линия окрашена не в один цвет, а в три (зеленый, синий, красный). Граница между участками прямой, окрашенными в разные цвета, резкая. Суть теста состоит в том, что все линии должны быть в идеале абсолютно прямыми. А в том случае, если в каком-нибудь месте экрана имеет место несведение, то отрезки, окрашенные в разные цвета, будут смещены друг относительно друга. Особенно это заметно по краям экрана. Опять же, не бывает идеальных мониторов, особенно среди любительских моделей, и самое главное, чтобы в центре экрана линии были абсолютно прямыми, а по краям его несведение было наименьшим. Если это так, то не забивайте далее себе голову небольшим несведением по краям, а приступайте сразу к следующему тесту. Если же у вас несведение проявляется уже в самом центре экрана, то от такого монитора следует сразу же отказаться и протестировать другой экземпляр.

Следующий тест: Разрешающая способность (Resolution). В этом тесте мы и проверим, насколько предлагаемая модель монитора справляется с разрешением, заявленным фирмой-производителем. Дело в том, что многие фирмы-производители идут на хитрость, указывая в характеристиках монитора максимальное разрешение, которое выдает блок развертки монитора, хотя сам монитор при этом с данным разрешением не справляется. Покупая такой монитор, потребитель как бы оказывается обманутым. Чтобы этого не случилось с вами, проверьте разрешение вашего монитора с помощью теста Resolution. Разрешение - это количество точек на единицу площади поверхности экрана монитора, и оно ограничено размером зерна данного монитора. Из-за того, насколько большое разрешение реально воспроизводит монитор, зависит

четкость, с которой мы различаем мелкие детали изображения. Этот тест особенно важен для тех пользователей, которые собираются использовать данный монитор для графики и которым важно, чтобы монитор действительно поддерживал нужные высокие разрешения.

Перед вами экран с чередующимися черными и белыми полосами.левой кнопкой мыши вы можете менять разрешение, а правой кнопкой менять вертикальные линии на горизонтальные. Суть теста заключается в том, что каждая черная линия должна быть визуально отлична от белой. Т.е. вы должны наблюдать четкую границу между этими линиями. Другое дело, что на самом деле черные линии будут казаться серыми, а белые - светло-серыми. Ничего страшного, лишь бы граница между ними была видна. Особое внимание следует обратить на тест с вертикальными линиями. Именно в этом случае, как правило, результат получается наихудший, особенно по краям экрана.

Следующий тест: Муар (Moire). Муар - это результат естественной интерференции. Он проявляется практически на всех экранах мониторов с электронно-лучевой трубкой и возникает, как правило, при использовании высоких разрешений из-за наложения друг на друга двух сеток. Первая сетка состоит непосредственно из зерен монитора, вторая же изображается на экране. Муар проявляется в каждом мониторе по-разному. Это могут быть различные помутнения, или, наоборот, просветления на экране в виде гребней, волн, разводов, в основном при отображении чередующихся контрастных линий. Муар может также проявляться в виде цветных пятен или разводов различной формы. В общем, небольшой муар не очень страшен, главное, чтобы вы не видели муарных разводов при однотонной засветке экрана, такой, например, как рабочая область многих программ или просто рабочий стол Windows. В принципе, у многих современных моделей мониторов существует антимуарная настройка, которая, кстати, не всегда помогает. Но если на вашем мониторе такая настройка имеется, то вы можете попробовать настроить экран на минимальное наличие муара. Но не переусердствуйте с этой настройкой, т.к. она может привести к дрожанию некоторых областей экрана, что может, в конечном счете, оказаться более заметно, чем наличие муара.

Следующий тест: Яркость - контрастность (Brightness - Contrast). Это тоже очень важный тест, т.к. от того, насколько ярким и контрастным будет изображение, зависит то, с какой точностью монитор будет передавать различные оттенки изображения, и то, насколько комфортно себя будет чувствовать пользователь при определенных условиях освещенности в данном помещении. Прежде всего, нужно настроить яркость изображения. Яркость отвечает за то, как отображается черный цвет на экране. Вам нужно добиться того, чтобы общий фон на экране был действительно черного цвета, но при этом вы бы могли различать все серые прямоугольники (1% - 9%). Здесь, если у вас изображение будет слишком ярким, то вы никогда не увидите на экране монитора чисто черного цвета, если же яркости будет недостаточно, то вы не сможете отличать некоторые оттенки серого цвета. В общем, здесь ваша задача найти золотую середину. Что же касается контрастности, здесь ваше зрение должно быть "переброшено" на большие периферийные светлые прямоугольники. Регулируя контрастность, вы, как бы, регулируете интенсивность светлых тонов изображения по отношению к темным. В данном тесте вы должны добиться того, чтобы светлые прямоугольники четко отличались друг от друга с нормальным уровнем интенсивности. Также обратите внимание на белые цифры, указывающие проценты, они не должны быть слишком тусклыми, но и не должны сильно рябить, иначе ваши глаза быстро устанут. Вообще, как правило, ручку регулировки контрастности изображения в процессе работы постоянно приходится подкручивать в зависимости от условий освещенности данного помещения. Ведь согласитесь, слишком контрастное изображение на мониторе в темном помещении "режет" глаза, и они быстро устают. Отрегулировав яркость и контрастность (а это лучше сделать в хорошо освещенном помещении), обратите внимание на то, какой остался запас по яркости и по контрастности. Если этого запаса нет или он чрезвычайно маленький, это очень плохо. Дело в том, что в процессе работы трубка монитора садится, цвета становятся более тусклыми и бледными, и со временем вам необходимо будет прибавить яркость и контрастность. А если такой возможности не будет, то вам придется "наслаждаться" тусклым изображением до конца дней вашего монитора. Если после настройки у вас не осталось запаса по яркости или по контрастности, то такой монитор следует отставить в сторону и обратить внимание на другой.

Следующий тест: Фокусировка (Focus). Фокусировка монитора отвечает за то, насколько изображение правильно сфокусировано на экран монитора, т.е., в конечном счете, за то, насколько резким и четким оно получается. Перед вами экран с расположенными на нем очень мелкими фигурами различной формы, которые изображены с максимальным разрешением. При хорошей фокусировке вашего монитора вы без проблем должны отличать узоры всех фигур, расположенных как в центре экрана, так и по его краям. Обратите особое внимание на фигуры, расположенные по краям экрана. Обычно, в самых углах монитора имеют самую плохую фокусировку. Плохая фокусировка может быть следствием, например, плохого сведения лучей, о чем мы говорили

раньше, также плохая фокусировка может быть вызвана установкой слишком сильной яркости монитора, или, что еще хуже, некачественной теневой маской или апертурной решеткой вашего монитора. В результате этого теста вы можете обнаружить, что у вашего монитора недостаточно сфокусировано изображение как в центре, так и по краям экрана. Это, как правило, чаще всего удается исправить определенными настройками монитора, или, в крайнем случае, в мастерской. Вообще, у многих современных мониторов существует функция регулировки фокуса изображения, и вы можете попытаться вывести фокус прямо в компьютерной фирме при покупке монитора. Если же вам этого сделать не удастся, то, я думаю, что вам нет никакого смысла покупать монитор, с которым нужно будет сразу же бежать в ремонтную мастерскую. Чаще всего, пользователю не удастся самостоятельно настроить фокусировку в том случае, если в центре экрана изображение довольно четкое, а по краям его сильно расфокусировано. Такой монитор вам лучше всего отставить в сторону и обратить внимание на другой. В любом случае по краям экрана вы не увидите такого же резкого изображения, как в центре.

Далее самый простой тест: Возможность чтения (Readability). В этом тесте на всем поле экрана вы увидите надпись "fullscreen", которая будет выполнена очень мелким шрифтом. Данный тест как бы дополняет предыдущий. И при помощи него вы уже реально сможете увидеть то, насколько читаема данная надпись в любой части экрана. Представьте себе, что вам придется работать в дальнейшем в каком-нибудь текстовом редакторе или просматривать интернет-странички, и везде вы будете видеть такой текст. Оцените, насколько вам приходится напрягаться при его восприятии.

Следующий тест: Цвета (colours). В этом тесте вы сможете менять цвет всего фона при помощи левой кнопки мыши. Экран поочередно будет окрашен во все основные цвета (зеленый, синий, красный, а также черный и белый). Здесь вам, прежде всего, предстоит оценить, насколько реальные и правдоподобные перед вами цвета. Цвета должны быть спокойными, однотонными, они не должны иметь ядовитых оттенков и не должны рябить в глазах. Но грамотно оценить правильность цветов, на мой взгляд, под силу лишь профессиональным художникам. Хотя, в любом случае, пользоваться монитором будете вы, и только вам решать, нравятся вам эти цвета или нет. В идеальном варианте, неплохо было бы сравнить увиденные вами цвета с каким-нибудь эталоном, например с цветами на каком-либо профессиональном мониторе. В этом тесте вам также стоит обратить внимание на равномерность засветки экрана каждым цветом. Цвет должен быть однородным, яркость его должна быть равномерной по всему экрану, на экране не должно быть никаких светлых или темных пятен, разводов и т.д. Если вы при помощи данного теста все же обнаружили определенную неравномерность засветки экрана, посмотрите, не стоят ли рядом с монитором акустические колонки, не проходят ли близко какие-либо силовые провода и нет ли рядом каких-нибудь других источников электромагнитных полей. Если такие предметы есть, то отставьте их по возможности подальше от монитора, выключите монитор, подождите пару минут, пока он размагнитится, а затем включите снова. При включении монитора, как правило, всегда срабатывает функция автоматического размагничивания. У некоторых моделей мониторов предусмотрена специальная функция размагничивания, которую можно вызвать из меню настройки монитора. Если она есть, то вам не придется выключать монитор для того, чтобы его размагнитить. Иногда размагничивание монитора такими способами не помогает решить проблемы. Возможно, в этом случае стоит попробовать размагнитить монитор специальным прибором, который есть в любой радиомастерской. Опять же, я не думаю, что этим стоит заниматься в компьютерной фирме при выборе монитора, куда более просто взять другой монитор и протестировать его. К тому же, причиной неравномерной засветки экрана может быть не только его намагничивание, причиной может оказаться, например, частичное прогорание люминофора или какой-нибудь конструктивный дефект данного монитора, который не устранить. И вам останется в таком случае лишь только отказаться от данного монитора и протестировать новый.

Последний, один из самых важных тестов: Регулирование экрана (Screen Regulation). В этом тесте перед вашими глазами начинает мигать экран, и при этом черный цвет изображения периодически сменяется белым и наоборот. Очень серьезно отнеситесь к этому тесту. Дело в том, что при помощи него можно выявить некоторые конструктивные дефекты монитора, которые уже нельзя будет исправить никакими настройками. Итак, обратите внимание на размер изображения при смене его цвета с черного на белый. На самом деле, практически все мониторы устроены таким образом, что одно и то же изображение, окрашенное в белый цвет, имеет большие линейные размеры, чем оно же, окрашенное в черный. Т.е. по мере того, как изображение светлеет, оно как бы разбухает. Это заметно практически у всех мониторов, особенно любительского класса. Самое главное, чтобы светлое изображение очень сильно не отличалось от темного. А если уж при данном тесте светлая часть изображения просто "уедет" за рамки видимой области, то такой монитор однозначно брать не стоит. И вам, даже ни секунды не сомневаясь, нужно перейти к выбору другого

монитора. Этот тест является последним из серии тестов Nokia Monitor test, и его, действительно, желательно проводить в самую последнюю очередь, т.к. для того, чтобы он показал реальные результаты, нужно хорошенько прогреть ваш монитор.

Закончилась процедура тестирования мониторов и вы нашли для себя подходящий экземпляр. Помните, что из всех мониторов любительского класса вам, скорее всего, не попадется ни один экземпляр, который безупречно выдержит все тесты программы Nokia Monitor test. У каждого монитора вы обнаружите какие-нибудь недостатки. И тут уже полагайтесь только на собственное чутье и интуицию, решая для себя, какие параметры монитора для вас важнее, и на каком все-таки мониторе вам следует остановиться. Если вы грамотно и обдуманно подойдете к выбору монитора, используя программу Nokia Monitor test, то на вашем рабочем столе дома будет стоять самый лучший монитор из всех, представленных в компьютерной фирме.

### **Компьютерный зрительный синдром (КЗС)**

Большинство пользователей при длительной работе с монитором испытывают боли в глазных яблоках, слезотечение или наоборот сухость, покраснение глаз. При этом часто беспокоят головные боли, появляется быстрая утомляемость. Американские ученые обнаружили, что все это может являться следствием длительной работы с монитором. Особенности дисплейного изображения является его высокая частота регенерации (частота кадров), относительно низкая контрастность, а также тот факт, что монитор является источником света. Центральная нервная система человека воспринимает всю информацию, поступающую через глаза, однако далеко не все доходит до сознания. Масса ненужной информации, например, мелькание за пределами монитора, может вызывать через определенное время утомление. Эта реакция направлена на то, чтобы отвлечь человека от какой-то работы, заставить его сделать перерыв, а затем с новыми силами возобновить работу. Те же, кто этого не понимают, рискуют постоянно испытывать симптомы компьютерного зрительного синдрома.

Известно, что рано или поздно КЗС возникает у всех пользователей. Различно лишь время необходимое до возникновения симптомов. Существуют минимальные рекомендуемые требования к монитору, для того, чтобы свести это время к приемлемым цифрам:

- при цветном экране количество цветов должно быть не менее 256, оптимальным считается режим true color;
- разрешение 800x600 точек при отсутствии мерцания;
- размер зерна должен быть не более 0.28 мм. Чем меньше зерно, тем лучше;
- рекомендуемый размер экрана может отличаться для различных работ. Для домашних пользователей минимальный размер 14 дюймов по диагонали;
- частота регенерации должна составлять не менее 85 Гц. Оптимальным считается установка максимально возможной частоты, при отсутствии мерцания;
- блики на экране монитора должны отсутствовать. При невозможности изменить освещение необходимо использовать антибликовые экраны;
- при работе с текстом предпочтительно в качестве фона использовать белый цвет и черные символы. Такое сочетание меньше всего влияет на восприятие текста.

### **1.6 Клавиатура**

Клавиатура компьютера работает под управлением программ, которые определяют, какую информацию получает компьютер в результате нажатия клавиш. Механизм обработки сигналов, поступающих от клавиатуры, примерно следующий. Каждая клавиша на клавиатуре имеет свой номер, называемый кодом. Даже если названия клавиш на клавиатуре и совпадают, например клавиши Shift слева и справа, то их код все-таки различен, и поэтому в принципе это совершенно разные клавиши!

После нажатия клавиши клавиатура посылает процессору сигнал прерывания и заставляет процессор приостановить свою работу и переключиться на программу обработки прерывания клавиатуры. При этом клавиатура в своей собственной специальной памяти запоминает, какая клавиша была нажата (обычно в памяти клавиатуры может храниться до 20 кодов нажатых клавиш, если процессор не успевает ответить на прерывание). После передачи кода нажатой клавиши процессору эта информация из памяти клавиатуры исчезает.

Кроме нажатия клавиатура отмечает также и отпускание каждой клавиши, посылая процессору свой сигнал прерывания с соответствующим кодом. Таким образом, компьютер "знает", держат клавишу или она уже отпущена. Это свойство используется при переходах на другой регистр,

например при написании заглавных букв. Кроме того, если клавиша нажата дольше определенного времени, т.н. "порог повтора" - обычно около половины секунды, то клавиатура генерирует повторные коды нажатия этой клавиши.

### **Условно можно выделить на клавиатуре четыре группы клавиш:**

1. Алфавитно-цифровые и знаковые клавиши (пробел, цифры 0-9, латинские буквы A-Z, символа кириллицы А-Я, знаки пунктуации, служебные символы "+", "-", "/" и т.д.).
2. Функциональные клавиши: F1, F2, F3 .. F12.
3. Служебные клавиши: Enter, Esc, Tab, стрелки управления курсором Left, Up, Down и Right, PgUp, PgDn, Home, End и многие другие.
4. Правая (вспомогательная) клавиатура.

### **Функции некоторых клавиш в большинстве программ.**

{Caps Lock} - обычно служит переключателем верхнего и нижнего регистров клавиатуры.

{Shift} - переводит клавиатуру в режим противоположный установленному клавишей Caps Lock.

{Alt}, {Ctrl} - самостоятельного значения не имеют, работают совместно с другими клавишами.

{Enter} - сигнал о завершении ввода. Выбор пункта меню. Нажатие кнопки ОК.

{Esc} - отмена последней введенной команды.

{Tab} - переход между зонами экрана или позициями табуляции.

{Home} - перевод курсора к началу строки.

{End} - перевод курсора к концу строки.

{PgUp} - перемещение на "страницу" вверх.

{PgDn} - перемещение на "страницу" вниз.

{Ins (Insert)} - переключение режима вставки и замещения при вводе информации в текстовых редакторах и редакторах без данных.

{Del (delete)} - удаление символа, под которым находится курсор.

{Backspace (<-)} - удаление символа слева от курсора.

{Print Screen} - печать текстового экрана (DOS). Пересылка графической копии экрана в буфер обмена (Windows).

{Print Screen} - формирует копию экрана на принтере.

{Scroll Lock} - плавное листание экрана.

{Pause} - временно приостанавливает работу выполняемой программы.

При нажатии той или иной клавиши в компьютер передается некоторое число - номер (код) нажатой клавиши. Этот код не зависит ни от языка, ни от алфавита, а только от конкретной нажатой клавиши. Система содержит специальные таблицы, в которых указано, какой клавише какой ASCII-код соответствует, и отсылает нужный ASCII-код в программу, которая в данный момент ожидает ввод с клавиатуры, например, в текстовый редактор. Но нам бы хотелось как-то сказать системе, что нажатие клавиши, на которой нарисована буква «А», в одних случаях должно восприниматься как строчная «а», а в других - как прописная «А». Кроме того, нам бы хотелось с помощью этой же клавиатуры вводить еще и другие нужные символы, ведь глупо подключать к одному компьютеру несколько клавиатур только для того, чтобы ввести несколько дополнительных символов.

Так называемые клавиши-модификаторы - Command, Control, Option (Alt), Shift, Caps Lock позволяют с помощью одной и той же клавиатуры задать несколько вариантов преобразования кода нажатой клавиши в ASCII-код введенного символа. Для этого в системе для каждого скрипта хранятся несколько таблиц соответствия кода нажатой клавиши и ASCII-кода вводимого с ее помощью символа. Когда мы вместе с нажатием основных клавиш удерживаем еще и определенную комбинацию клавиш-модификаторов, система автоматически переключается на нужную таблицу. Так как на клавиатурах компьютеров Macintosh имеется пять клавиш-модификаторов, то для

каждого скрипта возможны 32 варианта их нажатий и, следовательно, 32 таблицы соответствия кодов клавиш и вводимых ASCII-кодов.

Клавиатурная раскладка - это как раз и есть совокупность всех 32 таблиц соответствия кодов клавиш и вводимых с их помощью символов. Когда мы говорим: «Надо переключиться на русскую клавиатуру, это означает, что мы должны активизировать 32 «русские» таблицы кириллического скрипта.

Клавиатурная раскладка Unicode Hex Input служит для ввода Unicode-символов с помощью набора численных значений кодов. Для этого надо дополнительно удерживать клавишу Option, чтобы «предупредить» систему о том, что далее будет вводиться один Unicode-символ в шестнадцатеричном представлении, а не четыре отдельных алфавитно-цифровых знака. Клавиатурные раскладки связаны с общей системой письма, с некоторым «базовым» алфавитом, определяемым скриптом. В рамках одного и того же скрипта может существовать несколько клавиатурных раскладок, каждая из которых учитывает специфику того или иного языка, то есть служит для ввода не только символов из общего базового алфавита, но и дополнительных символов, специфических для конкретного языка. Клавиатурная раскладка учитывает принятое для данного языка расположение клавиш на клавиатуре. Например, для романского скрипта существуют американская, французская, немецкая, испанская и другие раскладки. Аналогично для кириллического скрипта созданы русская, украинская, белорусская раскладки.

В «интернациональных» системах имеются средства, позволяющие легко переключаться между различными скриптами и клавиатурными раскладками, что даст возможность с помощью одной и той же клавиатуры вводить различные наборы символов в соответствии с национальными стандартами и особенностями.

Теперь несколько слов о шрифтах в контексте ввода текста с клавиатуры и отображения символов.

С помощью клавиатуры мы вводим коды ASCII или Unicode нужных нам символов, но при этом хотим, чтобы на экране или на бумаге появлялись изображения самих символов, а не численные значения их кодов. Более того, нам бы хотелось менять начертание символов в зависимости от стиля документа или нашего настроения, например. Для этих целей используются шрифты.

В каждом шрифте для большинства из 256 ASCII-кодов создано графическое представление - изображение конкретного символа, выдержанное в едином стиле конкретного шрифта.

Для Unicode-шрифтов количество символов может быть значительно больше, чем 256, хотя, наверное, ни один шрифт не содержит весь набор символов, входящих в полную Unicode-таблицу.

Существуют некоторые служебные символы, не предназначенные для отображения на экране или печати на бумаге. Для таких символов соответствующие изображения отсутствуют.

Можно создать шрифты, в которых вместо букв, цифр, знаков препинания будут находиться изображения полезных графических объектов: стрелочек, звездочек, пиктограмм или даже логотипов фирм.

Конкретная форма описания кривых, составляющих фрагменты графического представления символов шрифта, зависит от типа шрифта. В bitmap-шрифтах указывается каждая точка изображения, а в PostScript-, TrueType- и OpenType-шрифтах хранятся математические описания фрагментов кривых, из которых составлены графические образы символов.

## **Виды клавиатур**



Сегодня можно встретить огромное разнообразие клавиатур. Клавиатуры бывают мембранными, полумеханическими, механическими и герконовыми.

Принцип действия мембранной клавиатуры заключается в том, что при нажатии клавиши происходит замыкание двух мембран, возврат же осуществляется при помощи резинового купола. Основным преимуществом такой клавиатуры является ее защищенность от проникновения внутрь посторонних веществ, например крошек или кофе, недостатком - недолговечность, контакты, нанесенные на мембрану, имеют свойство стираться.

Полумеханическая клавиатура более долговечна, так как использует нестирающиеся металлические контакты расположенные на печатной плате, хотя возврат клавиши в ней все еще осуществляется при помощи резинового купола.

Механические клавиатуры отличаются от полумеханических тем, что вместо резинового купола, для возврата клавиши используется пружинка, что значительно продлевает жизнь клавиатуры и увеличивает ее надежность. Недостатком механических и полумеханических клавиатур - незащищенность от попадания внешних предметов.

В последнее время все чаще стали встречаться герконовые клавиатуры, т.е. клавиатуры у которых под клавишами установлены герконы (контакты в вакуумном цилиндре, реагирующие на магнитное поле) и магниты. Положительными моментами в таких клавиатурах является достаточно долгий срок службы (герконы практически не изнашиваются) и очень мягкая посадка, так что работать с ними легко и приятно. Главный недостаток - зависимость от внешних магнитных полей. Многие электронные приборы могут вырабатывать магнитные поля, влияющие на клавиатуру и вызывать ложные срабатывания клавиш. Если у Вас есть герконовая клавиатура, можете проделать простой опыт: положите рядом с ней сотовый телефон, подключенный к зарядному устройству, и понаблюдайте за поведением компьютера. Клавиатура ведет себя самым непредсказуемым образом от ложного срабатывания отдельных клавиш до полного "бешенства". Подобный опыт можно проводить и с другими электромагнитными устройствами, однако, не любое устройство и не в любой ситуации будет создавать столь значимые помехи.

Также клавиатуры различаются по длине хода. Естественно, чем она больше, тем больше времени займет нажатие клавиши. Но и маленькая длина хода - это не хорошо, так как может привести к частым случайным нажатиям. Тут главное попробовать разные варианты и подобрать что-то наиболее удобное для себя. Кстати, некоторые клавиатуры имеют свойство громко стучать при нажатии на клавиши. Это называется клик. Чем хороша клавиатура с кликом? Только тем, что вы всегда будете точно знать, нажали клавишу или нет, что должно уберечь вас от случайных нажатий.

Еще один параметр, как уже говорилось выше - форма и расположение определяющих клавиш. В основном клавиатуры различаются по форме и расположению клавиши Enter. Она может быть прямой в виде знака "-" или в виде зеркальных отображений букв "L" и "Г".



"Эргономичной" является клавиатура, у которой профиль алфавитной части клавиатуры представляет собой дугу, само поле разбито на две половины, своя под каждую руку, и наделенная "подставкой для отдыха рук". Она, конечно, красивая, но, во-первых, эта эргономика с ее подставкой занимает довольно много места на столе, а во вторых, человеку, не владеющему способом слепой печати, приходится постоянно бегать глазами с одной половины поля на другую, постоянно изменяя фокусное расстояние хрусталика, что утомляет глаза.

Многие клавиатуры имеют дополнительные клавиши. Их обычно три: две со значком Microsoft'a и одна с изображением стрелочки выбирающей что-то в списке. Это так называемые Windows клавиши. Они довольно удобны при работе в одноименной "операционной системе". Так как с помощью их нажатия по отдельности или в сочетании с другими клавишами, можно быстро

выполнять такие часто используемые операции, как вызов меню "Пуск", запуск "Проводника" или сворачивание всех окон. В других операционных системах эти клавиши остаются невостребованными.

Все чаще стали попадаться клавиатуры с еще тремя дополнительными клавишами. Как правило, на них нарисован значок включения/выключения, месяц и солнышко (или будильник) соответственно. Первая кнопка служит для отключения питания компьютера. Вторая клавиша посылает компьютер в режим сна, например, если нужно на некоторое время отойти, что значительно снижает потребление энергии, а третья клавиша соответственно возвращает компьютер в нормальный режим работы, будит его.

Реже, но все-таки встречаются уже клавиатуры с "интернет клавишами". Это клавиши призванные облегчить навигацию по всемирной компьютерной сети Internet. Они, как правило, позволяют подключиться/отключиться от сети (в случае соединения DialUp'ом), принять/отправить почту, и нажатием одной кнопки выйти на заданный сайт.

Существуют также, так называемые, "мультимедийные клавиши". Они служат для управления мультимедийным проигрывателем компакт дисков. С их помощью можно менять громкость, переходить от песни к песне, начать/остановить проигрывание, открыть/закрыть CD-ROM или выключить звук.

Довольно распространены клавиатуры с кнопкой Fn или Turbo, с помощью которых можно изменить скорость повтора символов клавиатурой и запереть ее.

Немаловажным при выборе клавиатуры, параметром является ее размер. Многие фирмы производители пытаются решить эту проблему, выдают различные варианты ее решения. Единственным приемлемым методом уменьшения размера клавиатуры без ущерба ее удобства - это уменьшение окаймления, и может быть, небольшое уменьшение клавиш.

Также необходимо обратить внимание на некоторые полезные мелочи, которые делают работу более приятной и удобной. Если вы владеете, или собираетесь овладеть методом слепой печати, вам очень пригодятся так называемые "зацепки", которые, как правило, присутствуют на клавиатурах, на клавишах "F", "J" и на серой "5". Также, стоит обратить внимание на наличие значка FCC на обратной стороне клавиатуры, это означает, что клавиатура соответствует стандарту FCC и имеет низкий уровень излучения. Также, снижению уровня излучения способствует металлическое дно, которое, к тому же, увеличивает срок жизни клавиатуры. И последнее - цвет нанесения русской раскладки. Если не хотите постоянно теряться и путаться, выбирайте клавиатуру, на которой русская раскладка нанесена красным цветом.

Есть также беспроводные клавиатуры. Вариант эффектный, хотя клавиатура (в контексте настольного компьютера, а не, скажем, web-приставки) - кажется, устройство, которому провод мешает меньше всего.



Имеются, конечно, и всякие необычные клавиатуры как, например, следующая: Flexis FX 100. Flexis FX 100 - это клавиатура, которую можно свернуть и взять с собой в путешествие. Flexis FX 100 имеет сплошные достоинства, о чем красноречиво говорит список ее характеристик: герметичный, силиконовый, пыле-, грязе-, влагозащищенный корпус; она легко чистится мылом и водой; соответствует размерам самолетных столиков; малый вес обеспечивает простоту транспортировки; отсутствие движущихся частей уменьшает возможность поломки; тактильная обратная связь подобна стандартной клавиатуре; простое подключение; не требуются батарейки.



## **Клавиша SysRq**

Пользователь, знающий, что такое скриншот и как он делается, не может не заметить, что функция, за это отвечающая, делит одну кнопку с функцией SysRq, которая интуитивно декодируется как что-то типа System Request. Но зачем оно надо и откуда пошло, интуиция не подсказывает. А дело было так. Изначально, во времена 84-кнопочных клавиатур, под функцию SysRq была выделена отдельная кнопка, и ни с какими Print Screen'ами делить ее не приходилось. Предназначался эта клавиша для выполнения низкоуровневых функций операционной системы. Поскольку в те времена софт напрямую работал с буфером клавиатуры, дабы миновать обработку программным обеспечением, при нажатии на SysRq ничего туда не записывалось, а для отлавливания нажатия и отпускания ее были введены специальные прерывания. Но с тех пор утекло много воды, необходимость в такой кнопке исчезла, но дабы при переходе на 101-кнопочные не травмировать пользователя исчезновением кнопки (которой, правда, все равно никто не пользовался), наклейку с надписью SysRq приклеили на кнопку Print Screen.

## **Ремонт клавиатуры**

Часто встречается такая ситуация, когда кнопки при работе начинают хуже нажиматься. Чаще всего это явление встречается на дешевых моделях, но и дорогие устройства могут страдать этим недостатком. Возникает он оттого, что начинает истираться пластмасса, из которой сделаны кнопки. Зачастую это усугубляется загрязнением. Пыль, песок и другая грязь, попавшая под кнопки, этот процесс только ускоряют. Можно, конечно, заменить клавиатуру на новую, но отремонтировать старую проблем не составит.

Для начала необходимо снять клавиши. Делается это при помощи пинцета или тонкой плоской отвертки. Кнопки просто подковыриваются аккуратно снизу. Единственно, надо соблюдать осторожность с большой кнопкой «Пробел» – она кроме пластмассовых защелок удерживается еще и проволочной скобкой.

После того как все кнопки сняты, есть смысл очистить пространство под кнопками от пыли, волос, крошек. Сами кнопки складываем в какую-нибудь посудину, заливаем теплой водой со стиральным порошком и отмываем от грязи.

Внимательно рассмотри кнопку. Истирание столбиков, на которых держатся клавиши, собственно, и является причиной заедания и скрипа. Чтобы они лучше скользили в направляющих, их необходимо смазать. Кто-то использует для этого обычное смазочное масло или силиконовую смазку. Это хорошо помогает, но неизвестно, как себя поведет пластмасса при длительном контакте с органическим смазочным веществом. Лучше не рисковать. Я предлагаю воспользоваться химически нейтральной сухой смазкой, которую без проблем можно найти в любом офисе. Это обычный графит. Берем мягкий простой карандаш и густо закрашиваем им столбик, находящийся в основании клавиши. Повторяем эту операцию 103 или больше раз (в зависимости от типа клавиатуры). Собираем клавиатуру обратно. Главное при этом не перепутать расположение клавиш. Получаем тихий и мягкий ход кнопок без заедания. Такая простая процедура продлит жизнь клавиатуры еще на долгое время.

### **1.7 Манипулятор «Мышь»**

#### **Принцип действия**

Мышь воспринимает своё перемещение в рабочей плоскости (обычно — на участке поверхности стола) и передаёт эту информацию компьютеру. Программа, работающая на компьютере, в ответ на перемещение мыши производит на экране действие, отвечающее направлению и расстоянию этого перемещения. В универсальных интерфейсах (например, в оконных) с помощью мыши пользователь управляет специальным курсором — указателем — манипулятором элементами интерфейса. Иногда используется ввод команд мышью без участия видимых элементов интерфейса программы: при помощи анализа движений мыши. Такой способ получил название «жесты мышью» (англ. mouse gestures).

В дополнение к детектору перемещения, мышь имеет от одной до трёх и более кнопок, а также дополнительные элементы управления (колёса прокрутки, потенциометры, джойстики, трекболы, клавиши и т. п.), действие которых обычно связывается с текущим положением курсора (или составляющих специфического интерфейса).

Элементы управления мыши во многом являются воплощением идей аккордной клавиатуры (то есть, клавиатуры для работы вслепую). Мышь, изначально создаваемая в качестве дополнения к аккордной клавиатуре, фактически её заменила.

В некоторые мыши встраиваются дополнительные независимые устройства — часы, калькуляторы, телефоны.

## **История**

Название «мышь» манипулятор получил в Стенфордском Исследовательском Институте из-за схожести сигнального провода с хвостом одноимённого грызуна (у ранних моделей он выходил из задней части устройства).

Первым компьютером, в комплект которого включалась мышь, был миникомпьютер Xerox 8010 Star Information System (англ.), представленный в 1981 году. Мышь фирмы Xerox имела три кнопки и стоила 400 долларов США, что соответствует примерно \$900 в ценах 2007 года с учётом инфляции [1]. В 1983 году фирма Apple выпустила свою собственную модель однокнопочной мыши для компьютера Lisa, стоимость которой удалось уменьшить до \$25. Широкую популярность мышь приобрела благодаря использованию в компьютерах Apple Macintosh и позднее в ОС Windows для IBM PC.

## **Датчики перемещения**

В процессе «эволюции» компьютерной мыши наибольшие изменения претерпели датчики перемещения.

## **Прямой привод**



## **Первая компьютерная мышь**

Изначальная конструкция датчика перемещения мыши, изобретённой Дугласом Энгельбартом в Стенфордском исследовательском институте в 1963 году, состояла из двух перпендикулярных колес, выступающих из корпуса устройства. При перемещении колеса мыши крутились каждое в своем измерении.

Такая конструкция имела много недостатков и довольно скоро была заменена на мышь с шаровым приводом.

## **Шаровой привод**

В шаровом приводе движение мыши передается на выступающий из корпуса обрезиненный стальной шарик (его вес и резиновое покрытие обеспечивают хорошее сцепление с рабочей поверхностью). Два прижатых к шару ролика снимают его движения по каждому из измерений и передают их на датчики, преобразующие эти движения в электрические сигналы.

Основной недостаток шарового привода — загрязнение шарика и снимающих роликов, приводящее к заеданию мыши и необходимости в периодической её чистке (отчасти эта проблема сглаживалась путём металлизации роликов). Несмотря на недостатки, шаровой привод долгое время доминировал, успешно конкурируя с альтернативными схемами датчиков. В настоящее время шаровые мыши почти полностью вытеснены оптическими мышами второго поколения.

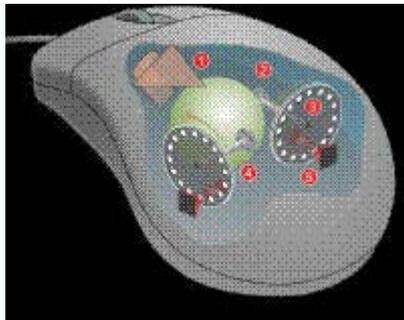
Существовало два варианта датчиков для шарового привода.

## Контактные датчики

Контактный датчик представляет собой текстолитовый диск с лучевидными металлическими дорожками и тремя контактами, прижатыми к нему. Такой датчик достался шаровой мыши «в наследство» от прямого привода.

Основными недостатками контактных датчиков является окисление контактов, быстрый износ и невысокая точность. Поэтому со временем все мыши перешли на бесконтактные оптопарные датчики.

## Оптопарные (оптомеханические) датчики



Оптранный координатный датчик в мыши с шаровым приводом



Устройство механической компьютерной мыши

Оптранный датчик состоит из двойной оптопары — светодиода и двух фотодиодов (обычно — инфракрасных) и диска с отверстиями или лучевидными прорезями, перекрывающего световой поток по мере вращения. При перемещении мыши диск вращается, и с фотодиодов снимается сигнал с частотой, соответствующей скорости перемещения мыши.

Второй фотодиод, смещённый на некоторый угол или имеющий на диске датчика смещённую систему отверстий/прорезей, служит для определения направления вращения диска (свет на нём появляется/исчезает раньше или позже, чем на первом, в зависимости от направления вращения).

## Оптические мыши первого поколения

Оптические датчики призваны непосредственно отслеживать перемещение рабочей поверхности относительно мыши. Исключение механической составляющей обеспечивало более высокую надёжность и позволяло увеличить разрешающую способность детектора.

Первое поколение оптических датчиков было представлено различными схемами оптопарных датчиков с непрямой оптической связью — светоизлучающих и воспринимающих отражение от рабочей поверхности светочувствительных диодов. Такие датчики имели одно общее свойство — они требовали наличия на рабочей поверхности (мышинном коврик) специальной штриховки (перпендикулярными или ромбовидными линиями). На некоторых ковриках эти штриховки выполнялись красками, невидимыми при обычном свете (такие коврики даже могли иметь рисунок).

Недостатками таких датчиков обычно называют:

- необходимость использования специального коврика и невозможность его замены другим. Кроме всего прочего, коврики разных оптических мышей часто не были взаимозаменяемыми и не выпускались отдельно;
- необходимость определённой ориентации мыши относительно коврика, в противном случае мышь работала неправильно;
- чувствительность мыши к загрязнению коврика (ведь он соприкасается с рукой пользователя) — датчик неуверенно воспринимал штриховку на загрязнённых местах коврика;
- высокую стоимость устройства.

В СССР оптические мыши первого поколения, как правило, встречались только в зарубежных специализированных вычислительных комплексах.

### Оптические мыши второго поколения



Мышь с оптическим датчиком



Микросхема оптического датчика второго поколения

Второе поколение оптических мышей имеет более сложную начинку. В нижней части мыши установлен специальный светодиод, который подсвечивает поверхность, по которой перемещается мышь. Миниатюрная камера "фотографирует" поверхность более тысячи раз в секунду, передавая эти данные процессору, который и делает выводы об изменении координат. Оптические мыши второго поколения имеют огромное преимущество перед первым: они не требуют специального коврика и работают практически на любых поверхностях, кроме зеркальных. Они также не нуждаются в чистке.

Предполагалось, что такие мыши будут работать на произвольной поверхности, однако вскоре выяснилось, что многие продаваемые модели (в особенности первые широко продаваемые устройства) не так уж и безразличны к рисункам на ковrike. На некоторых участках рисунка графический процессор способен сильно ошибаться, что приводит к хаотичным движениям указателя, абсолютно неадекватным реальному перемещению. Для склонных к таким сбоям мышей необходимо подобрать коврик с иным рисунком или вовсе с однотонным покрытием.

Отдельные модели также склонны к детектированию мелких движений при нахождении мыши в состоянии покоя, что проявляется дрожанием указателя на экране, иногда с тенденцией сползания в ту или иную сторону.



Мышь с двойным датчиком

Датчики второго поколения постепенно совершенствуются, и в настоящее время мыши, склонные к сбоям, встречаются гораздо реже. Кроме совершенствования датчиков, некоторые модели оборудуются двумя датчиками перемещения сразу, что позволяет, анализируя изменения сразу на двух участках поверхности, исключать возможные ошибки. Такие мыши иногда способны работать на стеклянных, оргстеклянных и зеркальных поверхностях (на которых не работают другие мыши).

Также выпускаются коврики для мышей, специально ориентированные на оптические мыши. Например, коврик, имеющий на поверхности силиконовую плёнку с взвесью блёсток (предполагается, что оптический сенсор гораздо чётче определяет перемещения по такой поверхности).

Единственным возможным недостатком данной мыши является сложность ее одновременной работы с графическими планшетами, последние ввиду своей аппаратной особенности иногда теряют истинное направление сигнала при движении пера и начинают искажать траекторию движения инструмента при рисовании. При использовании мышей с шаровым приводом подобных отклонений не наблюдается. Для устранения данной проблемы рекомендуется использовать лазерные манипуляторы.

### Лазерные мыши



Лазерный датчик

В последние годы была разработана новая, более совершенная разновидность оптического датчика, использующего для подсветки полупроводниковый лазер.

О недостатках таких датчиков пока известно мало, но известно об их преимуществах:

- более высоких надёжности и разрешении
- успешной работе на стеклянных и зеркальных поверхностях (недоступных оптическим мышам)
- отсутствии заметного свечения (сенсору достаточно слабой подсветки лазером видимого или, возможно, инфракрасного диапазона)
- низком энергопотреблении

### Индукционные мыши



Графический планшет с индукционной мышью

Индукционные мыши используют специальный коврик, работающий по принципу графического планшета или собственно входят в комплект графического планшета. Некоторые планшеты имеют в своем составе манипулятор, похожий на мышь со стеклянным перекрестием, работающий по тому же принципу, однако немного отличающийся реализацией, что позволяет достичь повышенной точности позиционирования за счёт увеличения диаметра чувствительной катушки и вынесения её из устройства в зону видимости пользователя.

Индукционные мыши имеют хорошую точность, и их не нужно правильно ориентировать. Индукционная мышь может быть «беспроводной» (к компьютеру подключается планшет, на котором она работает), и иметь индукционное же питание, следовательно, не требовать аккумуляторов, как обычные беспроводные мыши.

Мышь в комплекте графического планшета позволит сэкономить немного места на столе (при условии, что на нём постоянно находится планшет).

Индукционные мыши редки, дороги и не всегда удобны. Мышь для графического планшета практически невозможно поменять на другую (например, больше подходящую по руке, и т. п.).

### **Гироскопические мыши**

Мышь, оснащённая гироскопом, распознаёт движение не только на поверхности, но и в пространстве: её можно взять со стола и управлять движением кисти в воздухе.

Гироскопические датчики совершенствуются, например по заявлению Logitech, механические датчики выполненные по её технологии MEMS, используемые, например в мыши MX Air миниатюрнее традиционных гироскопических.

### **Кнопки**

Кнопки — основные элементы управления мыши, служащие для выполнения основных манипуляций: выбора объекта (нажатиями), активного перемещения (то есть перемещения с нажатой кнопкой, для рисования или обозначения начала и конца отрезка на экране, который может трактоваться как диагональ прямоугольника, диаметр окружности, исходная и конечная точка при перемещении объекта, выделении текста и т. п.).



Двухкнопочная мышь

Количество кнопок на мыши ограничивает концепция их использования вслепую аналогично клавишам аккордной клавиатуры. Однако, в отличие от аккордной клавиатуры, которая может безболезненно использовать пять клавиш (по одной на каждый палец), мышь ещё необходимо перемещать тремя (большой, безымянный и мизинец) или двумя (большой и мизинец) пальцами. Таким образом, можно сделать две или три полноценные кнопки для использования параллельно с

перемещением мыши по столу — под указательный, средний и безымянный пальцы (для трех кнопок). Крайние кнопки называют по положению — левая (под указательный палец правши), правая и средняя, для трёхкнопочной мыши.



Трёхкнопочная мышь

Долгое время двух- и трёхкнопочные концепции противостояли друг другу. Двухкнопочные мыши поначалу лидировали, так как на их стороне, кроме простоты (три кнопки проще перепутать), удобства и отсутствия излишеств, было программное обеспечение, которое едва загружало две кнопки. Но, несмотря ни на что, трёхкнопочные мыши никогда не прекращали продаваться, пока противостоянию не пришёл конец.



Однокнопочная мышь Apple

Противостояние двух- и трёхкнопочных мышей закончилось после появления прокрутки экрана (скролла), новой популярной возможности. На двухкнопочной мыши появилась небольшая средняя (третья) кнопка (для включения и выключения скроллинга, и по совместительству — средняя кнопка), которая вскоре трансформировалась в колесо прокрутки, нажатие на которое работает как средняя кнопка. Трёхкнопочные же мыши объединили среднюю кнопку с колёсиком.

Apple пришла к использованию дополнительных кнопок мыши своим путем. Изначально посчитав излишней даже вторую кнопку, до последнего времени Apple строила все свои интерфейсы под однокнопочную мышь. Однако, современные выпускаемые фирмой Apple мыши, начиная с Mighty Mouse, могут программироваться под использование от одной до четырёх кнопок.

### **Дополнительные кнопки**



Мышь A4Tech X7 с дополнительными кнопками

Производители постоянно стараются добавить на топовые модели дополнительные кнопки, чаще всего — кнопки под большой или указательный и реже — под средний палец. Некоторые кнопки служат для внутренней настройки мыши (например, для изменения чувствительности) или двойные-тройные щелчки (для программ и игр), на другие — в драйвере и/или специальной утилитой назначаются некоторые системные функции, например:

- горизонтальная прокрутка;

- двойное нажатие (double click);
- навигация в браузерах и файловых менеджерах;
- управление уровнем громкости и воспроизведением аудио- и видеоклипов;
- запуск приложений;
- и т. п.

## Сенсорное управление



Apple Magic Mouse

В 2009 году фирмой Apple представлена мышь Magic Mouse, являющаяся первой в мире мышью с сенсорным управлением и поддержкой технологии мультитач. Вместо кнопок, колёсиков и прочих элементов управления в этой мыши используется сенсорный тачпад[1], позволяющий при помощи различных жестов осуществлять нажатия, прокрутку в любом направлении, масштабирование картинки, переходы по истории документов и пр.

## Другие элементы управления

Большинство элементов, не являющихся кнопками, служат для прокрутки (скроллинга) контента (веб-страница, документ, список, листбок и т. п.) в окнах приложений и других элементах интерфейса (например, полосах прокрутки). Среди них можно выделить несколько конструктивов.

## Колёса и потенциометры

Колёса и потенциометры — диски, выступающие из корпуса, доступные для вращения. Потенциометры, в отличие от колёс, имеют крайние положения.

Наличие одного колеса между кнопками (или «скролла»; для вертикальной прокрутки) на сегодняшний день является стандартом де-факто. Такое колесо может отсутствовать у концептуальных моделей, имеющих для прокрутки иные конструктивы.

Также колёса и потенциометры могут быть использованы для регулировки, например, громкости.

## Миниджойстик



Мышь Mitsumi Scroll, имеющая джойстик вместо колеса прокрутки

Миниджойстик — плечо с двумя кнопками, исключающее одновременное нажатие обеих кнопок (или сдвоенное под прямым углом плечо, ориентированное в четырёх основных направлениях). Плечо может иметь центральный рычажок или, наоборот, центральное углубление (аналогично джойстикам игровых пультов). Изредка встречаются миниджойстики с потенциометром.

Кроме вертикальной и горизонтальной прокрутки, джойстики мыши могут быть использованы для альтернативного перемещения указателя или регулировок, аналогично колёсам.

## Трекболы

Трекбол — шарик, вращающийся в любом направлении. Движения шарика снимаются механическим (как в механической мыши) или оптическим способом (применяемым в современных трекболах).

Трекбол можно рассматривать как двухмерное колесо прокрутки. Аналогично джойстику, трекбол может быть использован для альтернативного перемещения указателя.

## Сенсорные полосы и панели



Качающееся колесо прокрутки

Сенсорные полосы и панели — элементы, определяющие перемещение пальца по поверхности точно так же, как тачпад. Полоски определяют движение в одном измерении, панели — в двух.

Сенсорные полосы и панели аналогичны колесам и трекболам без движущихся частей.

## Гибридные элементы управления

Гибридные элементы управления объединяют в себе несколько принципов.

Колёса, джойстики и трекболы могут включать в себя кнопку, срабатывающую при прямом нажатии на элемент управления. Так, стандартное колесо прокрутки одновременно является средней кнопкой мыши.

Колесо может иметь элементы джойстика — свободу наклона по оси вращения. Таково качающееся колесо прокрутки (наклон колеса служит для горизонтальной прокрутки), оно одновременно является колесом, джойстиком и кнопкой.

## Интерфейсы подключения

Первые мыши подключались к компьютерам x86 через последовательный коммуникационный интерфейс RS-232 (последовательные мыши) с разъёмом DB25F и, позднее, DB9F, и с помощью своего адаптера (шинные мыши англ. bus mouse). В 1990-х годах большинство выпускавшихся мышей имели последовательное подключение.

В компьютере PS/2 фирма IBM предусмотрела для мыши специальный порт с разъёмом mini-DIN, точно таким же, как и для клавиатуры. Позднее разъёмы клавиатуры и мыши типа PS/2 были включены в современный стандарт материнских плат x86 — ATX. Такие мыши лидировали в продаже в период 2001—2007 гг. и используются до сих пор, постепенно уступая свои позиции интерфейсу USB.

Ещё одним интерфейсом, через который можно подключить мышь, является универсальный беспроводной радиointерфейс Bluetooth; он поддерживается на многих платформах.

Основная часть современных мышей имеет интерфейс USB, иногда — с адаптером для PS/2. Фирма Apple для своих компьютеров в настоящее время поставляет мыши только с интерфейсом Bluetooth, хотя возможно использование и мышей USB.

Последовательная мышь питается от провода DTR («готовность компьютера») разъёма RS-232 и имеет преимущество в виде возможности передавать отсчеты в компьютер с более высокой частотой — частота опроса USB мыши ограничена частотой фреймов шины USB, что для низкоскоростных устройств равна 1 КГц.

## Беспроводные мыши



Беспроводная мышь на подзарядке (4 — мышь, 5 — док-станция)

Сигнальный провод мыши иногда рассматривается как мешающий и ограничивающий фактор. Этих недостатков лишены беспроводные мыши. Однако беспроводные мыши имеют серьёзную проблему — вместе с сигнальным кабелем они теряют стационарное питание и вынуждены иметь автономное, от аккумуляторов или батарей, которые часто далеки от совершенства.

Другими недостатками беспроводных мышей являются:

- высокие цены, которые, впрочем, имеют тенденцию к снижению
- увеличенный вес
- низкая частота опроса, типично 20-50 Гц
- не всегда устойчивое соединение
- задержки при передаче-преобразовании сигнала
- интерференция (взаимовлияние) при использовании рядом нескольких беспроводных устройств, особенно одинаковых
- нарушение приватности (радиообмен легко перехватить)
- зависимость связи от ориентации мыши относительно приёмника (наиболее подвержены 27-МГц устройства).

Аккумуляторы беспроводной мыши могут подзаряжаться как вне мыши, так и внутри неё (точно так же, как аккумуляторы в мобильных телефонах). В последнем случае, мышь должна периодически подсоединяться к стационарному питанию через кабель, док-станцию или площадку для индукционного питания.

### Оптическое соединение

Первыми попытками было внедрение инфракрасной связи между мышью и специальным приёмным устройством, которое, в свою очередь, подключалось к порту компьютера.

Оптическая связь на практике проявила крупный недостаток: любое препятствие между мышью и датчиком мешало работе.

### Радиосвязь



Беспроводная мышь Apple Mighty Mouse

Радиосвязь между мышью и приёмным устройством, подключённым к компьютеру, позволила избавиться от недостатков инфракрасной связи, но породила не менее курьезную проблему: поскольку радиус действия этих мышей составлял несколько метров, а организации, как правило, закупали однотипную технику партиями, бывали случаи когда курсором на экране компьютера управляла мышь, расположенная даже на соседнем этаже. Такие мыши как правило, имеют переключатель, позволяющий выбрать один из двух радиочастотных каналов, в большинстве случаев переход на другой канал снимал проблемы.

Изначально для мыши каждый производитель разрабатывал свой собственный метод передачи сигнала. Однако впоследствии для связи стало всё более широко применяться Bluetooth-соединение, это позволило ввести единый стандарт, а также позволило избавиться от приёмного устройства, так как некоторые компьютеры (особенно ноутбуки) уже оснащены Bluetooth-адаптером, и решить проблему идентификации мыши. На данный момент (середина 2009 года) Bluetooth-мыши продаются сравнительно недорого (от 30\$).

### **Индукционные мыши**

Индукционные мыши чаще всего имеют индукционное питание от рабочей площадки («коврика») или графического планшета. Но такие мыши являются беспроводными лишь отчасти — планшет или площадка всё равно подключаются кабелем. Таким образом, кабель не мешает двигать мышью, но и не позволяет работать на расстоянии от компьютера, как с обычной беспроводной мышью.

### **Дополнительные функции**

Siemens AG разработал мышшь с сенсором-дактилоскопическим сканером для использования в системах управления.

С конца XX-го века все бо́льшую силу набирает производство аксессуаров специально для любителей компьютерных игр. Эта тенденция не обошла стороной и компьютерные мыши. От своих обычных офисных собратьев этот подвид отличается большей чувствительностью (до 5600 dpi у Razer Mamba), наличием дополнительных, индивидуально настраиваемых кнопок, нескользящей внешней поверхностью, а также дизайном. В геймерских мышах высшего класса настраивается развесовка — это нужно для того, чтобы все ножки мыши были равномерно загружены (так мышь более плавно скользит).

Как и всякий элемент компьютера, мышь стала объектом для моддинга.

Некоторые производители мышей добавляют в мышь функции оповещения о каких-либо событиях, происходящих в компьютере. В частности, Genius и Logitech выпускают модели, оповещающие о наличии непрочитанных электронных писем в почтовом ящике свечением светодиода или воспроизведением музыки через встроенный в мышь динамик.



Водяное охлаждение, приделанное моддером к мышши

Известны случаи помещения внутрь корпуса мыши вентилятора для охлаждения во время работы руки пользователя потоком воздуха через специальные отверстия. Некоторые модели мышей, предназначенные для любителей компьютерных игр, имеют встроенные в корпус мыши

маленькие эксцентрики, которые обеспечивают ощущение вибрации при выстреле в компьютерных играх. Примерами таких моделей является линейка мышей Logitech iFeel Mouse.

Кроме того, существуют мини-мыши, созданные для владельцев ноутбуков, имеющие малые габариты и массу.

Некоторые беспроводные мыши имеют возможность работы как пульта ДУ (например, Logitech MediaPlay). Они имеют немного изменённую форму для работы не только на столе, но и при удержании в руке.

### **Достоинства и недостатки**

Мышь стала основным координатным устройством ввода из-за следующих особенностей:

- Очень низкая цена (по сравнению с остальными устройствами наподобие сенсорных экранов).
- Высокая точность позиционирования курсора. Мышью (за исключением некоторых «неудачных» моделей) легко попасть в нужный пиксель экрана.
- Мышь позволяет множество разных манипуляций — двойные и тройные щелчки, перетаскивания, жесты, нажатие одной кнопки во время перетаскивания другой и т. д. Поэтому в одной руке можно сконцентрировать большое количество органов управления — многокнопочные мыши позволяют управлять, например, браузером вообще без привлечения клавиатуры.
- Недостатками мыши являются:
- Опасность синдрома запястного канала (не подтверждается клиническими исследованиями).
- Для работы требуется ровная гладкая поверхность достаточных размеров (за исключением разве что экзотических (2009 г.) гироскопических мышей).
- Ножки мыши накапливают грязь и служат недолго (по этой причине мышь практически не применяется в военных устройствах).

### **Способы хвата мыши**

Игроки различают три основных способа хвата мыши.

- Пальцами. Пальцы лежат плашмя на кнопках, верхняя часть ладони упирается в «нос» мыши. Нижняя часть ладони — на столе. Преимущество — точные движения мыши.
- Когтеобразный. Пальцы согнуты и упираются в кнопки только кончиками. «Нос» мыши в центре ладони. Преимущество — удобство щелчков.
- Ладонью. Вся ладонь лежит на мыши, «нос» мыши, как и в когтеобразном хвате, упирается в центр ладони. Хват более приспособлен для размашистых движений шутеров.

Офисные мыши (за исключением маленьких мышей для ноутбуков) обычно одинаково пригодны для всех видов хвата. Геймерские же мыши, как правило, оптимизированы под тот или иной хват — поэтому при покупке дорогой мыши рекомендуется выяснить свой метод хвата.

### **Программная поддержка**

Отличительной особенностью мышей как класса устройств является хорошая стандартизованность аппаратного интерфейса.

- Для взаимодействия с мышью по интерфейсу RS-232 стандартом де-факто является протокол MS Mouse фирмы Microsoft, разработанный для MS-DOS и поддерживаемый в ней драйвером mouse.com. Конкурирующий интерфейс IBM PC Mouse был вытеснен с рынка к середине 1990-х.
- Для мыши PS/2, управляемой контроллером i8042, роль стандарта играет спецификация IBM, впервые опубликованная в документации к компьютерам PS/2; позднее спецификация была расширена для поддержки колеса прокрутки.
- Базовый протокол (англ. boot protocol) для USB мышей входит в спецификацию USB 1.1 (приложение B.2).

Благодаря этой особенности, один стандартный драйвер, входящий в поставку ОС, и даже BIOS компьютера могут работать практически с любой мышью. Дополнительное ПО нужно лишь для

поддержания специфичных возможностей изделия. Дополнительные возможности нестандартны и имеют ограниченную программную поддержку.

- Для Windows к такой мыши прилагается программа привязки нестандартных компонентов мыши к событиям в ОС.
- Для ОС на основе Linux, например Ubuntu, существует компонент `btnx`, связывающий (переназначающий) необходимые компоненты мыши (в том числе и стандартные) с заданной пользователем комбинацией нажатия клавиш, что является универсальным решением, и, как следствие, обеспечивает полноценную поддержку в ОС и всех приложениях.

## **Игровые манипуляторы**

течение ряда последних лет прогресс в области компьютерных игр напрямую зависит от расширения возможностей и увеличения вычислительной мощности ПК. Получая в свое распоряжение все новые и новые аудиовизуальные технологии, разработчики игровых приложений шаг за шагом наращивают возможности виртуального пространства, достигая подчас удивительного сходства с реальным физическим миром. Особенно это заметно на примере динамичных аркадных игр, а также многочисленных симуляторов — автомобильных, авиационных и др.

Однако по мере развития некоторых игровых жанров (в частности, тех же симуляторов транспортных средств) стало ясно, что использование традиционных устройств ввода (мыши и клавиатуры) не может обеспечить надлежащих удобства и гибкости в управлении игровым процессом. В связи с этим вполне закономерным стало появление специализированных устройств управления, оптимизированных в соответствии с особенностями игр тех или иных жанров.

Хотя с игровыми манипуляторами довольно часто происходили те или иные метаморфозы, это касалось главным образом внешнего вида, а их внутреннее устройство и принцип действия на протяжении многих лет оставались практически неизменными. Так продолжалось до тех пор, пока в середине 90-х годов не произошел качественный скачок — появились игровые манипуляторы, оснащенные механизмом обратной тактильной связи (*force feedback*).

### **Обратная тактильная связь**

сновная цель внедрения механизмов обратной тактильной связи в игровые манипуляторы — придать игровому процессу большую реалистичность и увлекательность. К двум основным каналам, через которые пользователь воспринимает виртуальное пространство (слуху и зрению), добавляется третий — осязательный.

Вполне очевидно, что для полноценной реализации функций обратной тактильной связи необходимы два неперемных условия: во-первых, оснащение игровых манипуляторов соответствующими механическими приводами, а во-вторых, создание унифицированного набора команд, позволяющего игровым приложениям управлять механизмами манипуляторов. Иными словами, возникла необходимость в разработке специализированного интерфейса прикладного программирования (API).

В 1995 году силами разработчиков корпорации Immersion были реализованы оба условия: созданы технологии TouchSense и API I-Force. К тому времени специалисты Immersion уже имели опыт решения подобных задач — с момента своего основания в 1992 году компания специализировалась на разработке систем с обратной тактильной связью для медицинского оборудования.

Впоследствии I-Force стал самым распространенным API обратной тактильной связи для компьютерных игровых манипуляторов на платформе PC, оснащенных подвижными органами управления (то есть джойстиков, рулей и штурвалов). В немалой степени этому способствовало тесное сотрудничество Immersion и Microsoft: усовершенствованная версия этого API (I-Force 2.0) была включена в состав DirectX 5 и сохранялась в последующих версиях DirectX.

I-Force предусматривает возможность реализации трех различных видов тактильных воздействий:

- реакция манипулятора на различные игровые события, не зависящие от текущего положения органов управления манипулятора. В качестве примеров можно привести отдачу при стрельбе, а также удары при столкновениях и наезде на различные препятствия;

- усилие, противодействующее перемещению органов управления манипулятора. Подобные эффекты позволяют изменять усилие, противодействующее перемещению рукоятки или руля, а также возвращать органы управления в исходное (нейтральное) положение в том случае, если пользователь их отпускает;

- динамически изменяющиеся эффекты сочетают в себе возможности двух вышеописанных видов воздействий, позволяя реализовать множество различных вариантов «поведения» органов управления манипулятора на основе заложенных производителем программ. В качестве примера подобного эффекта можно привести резкое уменьшение усилия противодействия вращению рулевого колеса при «срыве в занос» или при «выезде на лед».

Стоит отметить, что, поскольку игровое приложение осуществляет управление работой манипулятора посредством команд высокого уровня, тактильные ощущения при схожих ситуациях в одной и той же игре могут существенно различаться для разных моделей манипуляторов. Кроме того, гибкость настройки эффектов обратной тактильной связи во многом зависит от возможностей, заложенных разработчиками той или иной игры.



TrustMaster Top Gun AfterBurner Force Feedback —

«авиационный» джойстик с полной поддержкой эффектов обратной тактильной связи

Разработанная специалистами Immersion технология TouchSense позволила реализовать эффекты обратной тактильной связи в самых различных манипуляторах — как в игровых, так и в обычных (например, в мышах). В зависимости от спектра поддерживаемых манипулятором возможностей все устройства, оснащенные механизмом обратной тактильной связи, можно разделить на три класса:

- полная поддержка обратной тактильной связи (full force feedback). Эти устройства поддерживают все типы тактильных эффектов — связанных как с воспроизведением точечных воздействий, так и с имитацией усилия, противодействующего перемещению органов управления. В этот класс попадают многие модели джойстиков, рулей, штурвалов и подобных манипуляторов;

- поддержка тактильных воздействий (tactile feedback). Данные устройства позволяют точно воспроизводить касания, толчки, текстуры и вибрации. Однако в отличие от манипуляторов full force feedback здесь отсутствует возможность имитации усилия, противодействующего перемещению органов управления либо самого манипулятора. К этому классу относится подавляющее большинство оснащенных механизмом обратной тактильной связи мышей;

- поддержка виброэффектов (rumble feedback) подразумевает возможность приблизительного воспроизведения сотрясений и вибраций. В данный класс попадает большинство оснащенных механизмом обратной тактильной связи геймпадов.

Первый джойстик с force feedback выпустила в 1996 году компания SN. В течение двух последующих лет практически все ведущие производители игровых манипуляторов лицензировали технологию TouchSense и приступили к выпуску игровых манипуляторов, оснащенных механизмом обратной тактильной связи. По мере распространения подобных устройств стало расти и число игр с поддержкой force feedback.



Logitech WingMan RumblePad — геймпад с поддержкой виброэффектов

Стоит отметить, что появление обратной тактильной связи повлекло за собой значительные изменения во внутреннем устройстве игровых манипуляторов. Во-первых, в них появились электродвигатели, механически воздействующие на органы управления и корпус манипулятора для создания «силовых» эффектов. Во-вторых, для управления работой электроприводов (что требует обработки в реальном времени большого потока информации, поступающей как от компьютера, так и от датчиков органов управления) стали использовать специализированный процессор, встраиваемый непосредственно в корпус манипулятора. Таким образом, игровые манипуляторы, которые изначально были довольно примитивными конструкциями, построенными на нескольких пассивных элементах, за очень короткое время превратились в достаточно сложные электронные устройства, оснащенные собственным микропроцессором.

Сегодня на прилавках компьютерных магазинов можно найти огромное количество самых разнообразных игровых манипуляторов, оснащенных механизмом обратной тактильной связи. Имеющиеся в распоряжении разработчиков средства позволяют применять тактильные воздействия не только в играх, но и при работе с широким спектром приложений — офисными программами, flash, Интернет-браузерами и т.д.



Представитель редкого вида мышей, оснащенных механизмом обратной тактильной связи, — Saitek Touch Force Mouse

Тем не менее до сих пор доля игр с полноценной поддержкой управления тактильными воздействиями остается сравнительно небольшой. Конечно, использовать некоторые возможности оснащенных механизмом обратной тактильной связи манипуляторов можно даже в играх, не имеющих встроенной поддержки соответствующего API. Но в этом случае пользователю будут доступны лишь не меняющиеся в зависимости от контекста игры эффекты — в частности, имитация усилия, противодействующего перемещению органов управления.

Между тем специалисты Immersion уже активно заняты поиском новых решений. Так, в начале марта нынешнего года была выпущена бета-версия TouchWare Gaming — нового программного продукта, позволяющего реализовать тактильные эффекты в любых компьютерных играх (даже там, где такая возможность изначально не была предусмотрена). Известно, что TouchWare Gaming формирует тактильные воздействия на основе анализа звукового сопровождения игры. «В настоящее время менее 5% от общего количества выпускаемых компьютерных игр имеют встроенную поддержку эффектов обратной тактильной связи. TouchWare Gaming позволит вдохнуть новую жизнь в игры, созданные для платформы Windows», — заявил глава технологического отдела и вице-президент Immersion Corporation Дин Чен (Dean Chang). И вполне возможно, что появление

TouchWare Gaming может инициировать новую волну интереса к устройствам с обратной тактильной связью.

## **Интерфейсы: все пути ведут к USB**

Независимо от конструкции и принадлежности к тому или иному классу, все игровые манипуляторы являются периферийными устройствами и соответственно оснащаются интерфейсами для подключения к компьютеру.

В настоящее время в мире компьютерной периферии наблюдается устойчивая тенденция к переходу от морально устаревших legacy-интерфейсов к USB. И игровые манипуляторы в данном случае не являются исключением. Переход на использование USB сделал подключение игровых манипуляторов более простым и удобным, а также устранил ряд проблем, возникших с появлением манипуляторов, оснащенных механизмом обратной тактильной связи1.

Одним из преимуществ USB является возможность одновременного использования нескольких различных манипуляторов (например, джойстика и блока педалей), что было практически невозможно для устройств, подключаемых к геймпорту.



TrustMaster Firestorm Wireless — одна из немногих моделей игровых манипуляторов, оснащенная беспроводным интерфейсом

С внедрением USB уходит в прошлое довольно многочисленный класс аналоговых джойстиков (подобные устройства рассчитаны на подключение только к геймпорту). Однако, учитывая низкий уровень цен на младшие модели манипуляторов с интерфейсом USB, это вряд ли можно считать поводом для беспокойства.

А вот мода на беспроводные интерфейсы игровые манипуляторы почти не затронула. Впрочем, это вполне объяснимо: наиболее распространенные типы игровых манипуляторов (классические джойстики, рули и штурвалы) требуют жесткого крепления к поверхности стола и наличие интерфейсного кабеля в данном случае никоим образом не влияет на удобство их эксплуатации. Единственным исключением являются геймпады, однако и в этом классе манипуляторов количество моделей, оснащенных беспроводным интерфейсом, пока невелико.

## **Основные классы игровых манипуляторов**

ир современных игровых манипуляторов столь велик и разнообразен, что описать все выпускаемые сегодня модели подобных устройств вряд ли возможно в рамках одной журнальной статьи. Поэтому мы в общих чертах рассмотрим основные тенденции в развитии различных классов игровых манипуляторов и подробнее поговорим о наиболее интересных и оригинальных решениях.

## Геймпады

Игровые планшеты, или, как их чаще называют, геймпады (gamepad), пришли в мир компьютерных аксессуаров из родственной сферы игровых телевизионных приставок. Классический геймпад представляет собой компактный блок с размещенными на нем кнопками. Благодаря меньшему (по сравнению со стандартной компьютерной клавиатурой) количеству кнопок и особой форме корпуса можно пользоваться геймпадом, держа его в руках.



TrustMaster Firestorm Digital 2 — геймпад классической конструкции

По мере развития геймпадов их конструкция постепенно усложнялась. Наряду с традиционными для данного класса манипуляторов кнопками постепенно стали появляться и иные органы управления. Так, в современных моделях геймпадов широко распространен мини-джойстик — небольшой четырехпозиционный качающийся указатель, которым можно легко управлять одним пальцем. В продаже можно встретить модели геймпадов, оснащенные как одним, так и двумя мини-джойстиками.



Геймпад TrustMaster Firestorm Dual Power помимо кнопок и плоского указателя оснащен двумя мини-джойстиками

На некоторых моделях геймпадов устанавливаются плоские многопозиционные указатели. Функционально они схожи с мини-джойстиками, но при этом выполнены в виде плоской качающейся клавиши, позволяющей в зависимости от конструкции воспринимать нажатия в четырех или восьми направлениях.



Saitek P2000 Tilt Pad

В ряде моделей современных геймпадов (например, Logitech WingMan RumblePad) предусмотрены даже ползунковые регуляторы, дающие возможность плавно изменять значения того или иного параметра.



Геймпад Belkin Nostromo n45

Экспериментируют производители и с нетрадиционными способами управления. Так, в ряде моделей геймпадов (как правило, в их названии присутствует слово Tilt) применяются специальные датчики (акселерометры), позволяющие фиксировать наклон корпуса манипулятора в четырех направлениях (вперед, назад, влево и вправо). В качестве примеров подобных устройств можно привести Gravis Destroyer Tilt и Saitek P2000 Tilt Pad. Однако подобные решения пока не пользуются популярностью у пользователей.

Выпускаются также модели геймпадов, оснащенные механизмами обратной тактильной связи. Правда, в большинстве из них реализована поддержка лишь ограниченного набора тактильных воздействий, а именно виброэффектов (rumble feedback).



Belkin Nostromo n50 SpeedPad — геймпад весьма оригинальной конструкции, рассчитанный под левую руку

Помимо множества геймпадов, выполненных в ставшем уже привычным корпусе «двурогой» формы, выпускаются и весьма оригинальные конструкции. Например, в прошлом году компания Belkin представила устройство под названием Nostromo n50 SpeedPad, предназначенное для использования совместно с традиционной компьютерной мышью. Конструкция этого геймпада, устанавливаемого на поверхность стола, рассчитана под левую руку. Nostromo n50 оснащен десятью «клавиатурными» кнопками, размещенным под большим пальцем плоским восьмипозиционным указателем, а также вращающимся колесиком.



TrustMaster Tacticalboard — геймпад для любителей стратегических игр

До недавнего времени любители стратегических игр не были избалованы вниманием производителей игровых манипуляторов. Данный пробел решила восполнить компания TrustMaster, создавая специализированный «стратегический» геймпад под названием Tacticalboard. Он оснащен 42 клавишами, для удобства пользователей окрашенными в различные цвета и распределенными по нескольким функциональным группам.

#### Классические и «авиационные» джойстики

Джойстики классической конструкции (выполненные в виде вертикального рычага) стали первым массовым видом компьютерных игровых манипуляторов. Наиболее популярны подобные джойстики у поклонников авиационных симуляторов и иных игр, связанных с управлением разнообразными летательными аппаратами.



Logitech WingMan Force 3D — джойстик классической конструкции, оснащенный механизмом обратной тактильной связи

Со времени своего появления джойстики прошли несколько этапов эволюции, и сегодня в продаже можно встретить как довольно простые, так и весьма изощренные конструкции, оснащенные механизмами обратной тактильной связи и рукоятками самых причудливых форм. Некоторые производители экспериментируют со «скрещиванием» манипуляторов различных классов, например Saitek SP550 Pad & Stick Fusion представляет собой оригинальный гибрид классического джойстика и геймпада.



Saitek SP550 Pad & Stick Fusion — оригинальный гибрид классического джойстика и геймпада

В настоящее время выпускается довольно много моделей специализированных «авиационных» джойстиков, выполненных в виде органов управления реально существующих моделей самолетов (например, TrustMaster HOTAS Cougar копирует органы управления американского военного самолета F-16). Такие манипуляторы оснащаются дополнительной рукояткой управления двигателем (throttle), которая в некоторых случаях выполнена в отдельном корпусе и при необходимости может отсоединяться от основного модуля.



Во многих «авиационных» джойстиках предусмотрена возможность отсоединения блока рукоятки управления двигателем (на фото — TrustMaster Top Gun AfterBurner 2)

В последнее время у поклонников авиационных симуляторов становятся все более популярными модели джойстиков, оснащенные механизмом обратной тактильной связи. В качестве наиболее яркого примера можно привести TrustMaster Top Gun AfterBurner Force Feedback, имеющий съемный блок с рукояткой управления двигателем. Механизм обратной тактильной связи данного устройства реализован по технологии Immersion TouchSense: два мощных электродвигателя, размещенных внутри джойстика, имитируют вибрации корпуса самолета, аэродинамическую нагрузку на элементы управления, удары при столкновениях, толчки при запуске ракет и прочие эффекты.



TrustMaster HOTAS Cougar — точная копия органов управления самолета F-16

## **Рули и педали**

Заметную часть выпускаемых компьютерных игр составляют автосимуляторы. Поэтому неудивительно, что с каждым годом возрастает число игровых манипуляторов, выполненных в виде органов управления наземных транспортных средств — рулей и педалей. В настоящее время наибольшим спросом пользуются модели рулей, оснащенные механизмом обратной тактильной связи.



Saitek R440 Force Feedback Wheel — типичный современный «автомобильный» манипулятор

Одной из важнейших характеристик манипулятора-руля является максимальный угол поворота рулевого колеса. Он может колебаться от 160-180° в недорогих модификациях манипуляторов до 270-280° у топ-моделей. Чем больше угол поворота, тем более точно позволяет манипулятор задавать направление движения виртуального автомобиля.



Манипулятор Thrustmaster Force Feedback GT Racing Wheel оснащен рычагом КПП (справа), работающим в секвентальном режиме

В большинстве моделей манипуляторов данного класса предусмотрены подрулевые рычаги (одна или две пары). Чаще всего эти органы управления представляют собой обычные переключатели (используемые для управления КПП), однако в некоторых моделях манипуляторов (например, в TrustMaster F1 Force Feedback Racing Wheel) подрулевые рычаги позволяют плавно изменять значения ассоциированных с ними параметров — в этом случае их можно использовать вместо педалей для управления акселератором и тормозом.

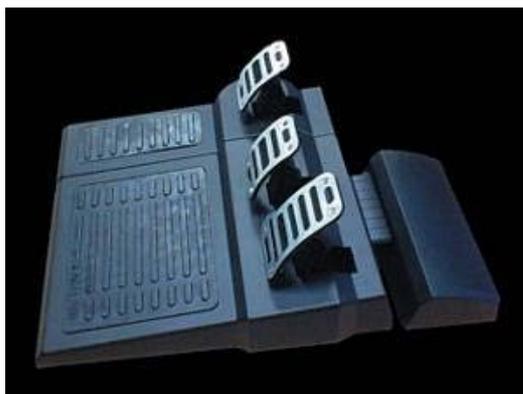
Несколько менее распространенный орган управления — рычаг переключения передач. Он может быть установлен непосредственно на блоке руля либо выполнен в виде отдельного модуля. В большинстве моделей манипуляторов рычаг отклоняется в двух направлениях, позволяя осуществлять лишь секвентальное (последовательное) переключение передач. Однако в ряде дорогих моделей «автомобильных» манипуляторов предусмотрена возможность произвольного переключения передач по более привычной для дорожных машин H-образной схеме. Например, в дополнение к базовому комплекту манипулятора Act Labs Force RS можно приобрести отдельный блок RS Shifter, позволяющий осуществлять переключение передач как по H-образной схеме в произвольном порядке, так и в секвентальном режиме (в последнем случае необходимо установить специальную накладку).



Выпускаемый Act Labs дополнительный блок RS Shifter позволяет управлять переключением передач по привычной для дорожных автомобилей H-образной схеме

Что касается педалей, то подавляющее большинство «автомобильных» манипуляторов комплектуется напольной платформой с двумя педалями (по умолчанию — акселератор и тормоз). Для ценителей бескомпромиссного реализма выпускаются комплекты, оснащенные тремя педалями. В этом случае третью педаль делают съемной — чтобы манипулятор можно было использовать в играх, не поддерживающих функцию управления сцеплением. Однако за такие изыски приходится выкладывать весьма внушительную сумму, к тому же нельзя не учитывать тот

факт, что возможность полноценного управления сцеплением имеется лишь у очень ограниченного числа автосимуляторов.



Напольные блоки с тремя педалями пока являются редкостью и встречаются лишь у некоторых топ-моделей «автомобильных» манипуляторов

Стоит отметить, что в последние годы в среде «автомобильных» манипуляторов также распространяется мода на копирование органов управления реально существующих прототипов. Например, среди рулей, выпускаемых компанией TrustMaster, представлены сразу несколько моделей-«репликаторов»: целая серия Thrustmaster 360 Modena (в качестве оригинала были взяты руль и педали дорожного автомобиля Ferrari 360 Modena), а также «гоночный» Thrustmaster F1 Force Feedback Racing Wheel, рулевое колесо которого является точной копией аналогичного органа управления болида «Формулы-1» Ferrari F399.



Прототипом манипулятора Thrustmaster F1 Force Feedback Racing Wheel является руль болида «Формулы-1» Ferrari F399

Наряду с занимающими доминирующие позиции «автомобильными» манипуляторами в последнее время в данном классе развивается и «мотоциклетное» направление. Количество моделей выпускаемых «моторулей» пока значительно уступает «автомобильным» манипуляторам, однако они уже появились на прилавках отечественных компьютерных салонов. В качестве примера «мотоциклетного» руля можно привести Thrustmaster FreeStyler Bike.



Одна из новейших моделей «мотоциклетного» манипулятора — Thrustmaster FreeStyler Bike

Этот манипулятор позволяет фиксировать не только поворот руля, но и наклон верхней части корпуса относительно основания. На руле FreeStyler Bike имеются одна вращающаяся ручка и два

рычага. Предусмотрены и гораздо более привычные органы управления — 11 кнопок и плоский 4-позиционный указатель.

## 1.8 Стандарты ATX/BTX

### Стандарт ATX

Стандарт корпусов ATX появился в 1996 г. За это время требования к величине мощности блока питания всегда росли, а к эффективности охлаждения корпуса — ужесточались. Сейчас потребляемые ЦП мощности превышают 120 Вт, а для охлаждения мощных графических адаптеров часто применяются массивные медные системы двойной высоты.

Первые четыре года стандарт ATX существенно не менялся. В результате корпуса выпуска 2000 г., соответствующие стандарту ATX 2.03, и корпуса 1996 г., соответствующие стандарту ATX 1.1, с точки зрения пользователя практически различались только блоками питания: в версии ATX 2.01 появился разъем AUX для дополнительного питания системной платы, который изготовителями плат почти никогда не использовался.

В свое время при разработке блоков питания стандарта ATX в них были введены два напряжения, отсутствующие в блоках стандарта AT: маломощный 5-В источник дежурного питания, обеспечивающий работу в «спящем» режиме и при «пробуждении» компьютера, а также источник +3.3 В, рассчитанный уже на значительную мощность. Связано это было в первую очередь с ожидавшимся переводом питания PCI-устройств с +5 на +3,3 В, а также с удобством питания от этого напряжения различных компонентов системной платы, вплоть до процессора.

Однако вскоре выяснилось, что питать VRM (Voltage Regulation Module — стабилизатор питания процессора, расположенный на системной плате и вырабатывающий все необходимые для процессора напряжения) от низких напряжений невыгодно. Дело в том, что чем меньше питающее напряжение, тем при той же мощности должен быть больше протекающий ток. Так, если процессор потребляет 60 Вт, то при питании VRM от источника +5 В будет потребляться ток  $60/5=12$  А, а от источника +12 В — уже только  $60/12 = 5$  А. Нагрев же проводов блока питания, контактов разъема и дорожек системной платы пропорционален квадрату тока, т. е. переход с +5 на +12 В позволит снизить потери на пути от блока питания до процессора более чем в пять раз.

Однако просто перейти на питание от +12 В было невозможно, поскольку распространенные тогда 5- и 3,3-В блоки питания не были рассчитаны на большую нагрузку по шине +12 В, да и в разьеме питания системной платы имелся всего один контакт для этого напряжения, который при большой нагрузке просто бы перегрелся.

Для решения этой проблемы в феврале 2000 г. компания Intel, основной разработчик всех стандартов, касающихся корпусов и блоков питания, предложила стандарт ATX12V (дополнение к ATX). В нем, во-первых, ужесточались требования к нагрузочной способности блоков питания по шине +12 В, а во-вторых, вводился дополнительный четырехконтактный разъем, специально предназначенный для питания VRM.

Стандарт ATX12V позволял сразу решить несколько проблем. Во-первых, благодаря питанию VRM от +12 В уменьшались потери на нагрев проводов от блока питания до VRM. Во-вторых, новый маленький четырехконтактный разъем было очень удобно размещать около VRM. В-третьих — ATX12V упрощал проектирование не только системной платы, но и блока питания, поскольку обеспечить хорошую стабильность напряжения +12 В проще, чем напряжения +5 В; кроме того, большая часть тепла в блоке питания рассеивается на диодах выходного выпрямителя, поэтому уменьшение потребляемого тока при той же потребляемой мощности позволяет заметно увеличить его КПД. Пожалуй, единственный минус питания VRM от +12 В — небольшое уменьшение КПД самого VRM, но на фоне снижающихся потерь в проводах, разъемах и блоке питания это незаметно.

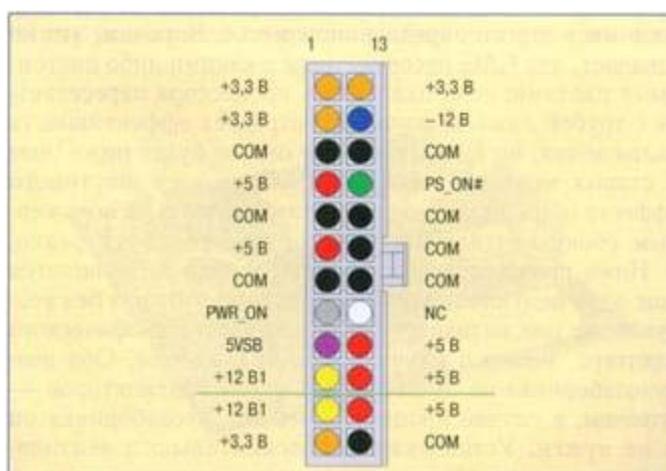
Фактически с этого момента корпуса и блоки питания стали описываться двумя стандартами — ATX и ATX12V соответственно.

Некоторое количество проблем досталось пользователям систем с Socket A: компания AMD с самого начала отвергла выдвинутый Intel стандарт, поэтому даже в 2002-2003 гг. большинство системных плат под ее процессоры использовали для их питания напряжение +5 В. На старших процессорах это сравнительно часто приводило к двум неприятным последствиям: во-первых, к перегреву и обгоранию 5-В контактов разъема питания системной платы, во-вторых, к сильному перекусу выходных напряжений блока питания из-за большой нагрузки на +5 В и малой на +12 В, в

результате чего напряжение +12 В могло легко превысить допустимый верхний предел в 12,6 В. Сегодня большинство системных плат под Socket A и все платы под Socket 754 и Socket 939 все же питают процессор от +12 В.

Спустя три года, в апреле 2003 г., появилась версия 1.3 стандарта ATX12V. С этим связано следующее заметное изменение в нем: впервые в новой версии блоков питания ATX их нагрузочная способность по шинам +5 и +3,3 В уменьшилась. Это было весьма логично – потребление от блока питания все более смещалось в сторону +12 В, и требовать от изготовителей поддержания способности работать и при большой нагрузке по +5 В уже было лишним. Соответственно при той же общей мощности на несколько ампер увеличилась нагрузочная способность блока питания по шине +12 В. Кроме того, в версии 1.3 из стандарта пропало напряжение -5 В: дело в том, что практически оно использовалось только в некоторых ISA-устройствах, а отсутствие в новых системах шины ISA сделало его совершенно ненужным.

В 2003 г. был представлен первый стандарт новой серии блоков питания – ATX12V 2.0. К этому моменту уже стало ясно, что в обозримом будущем энергопотребление компьютеров по шине +12 В будет только расти – вслед за процессорами начался бурный рост потребляемой мощности у графических адаптеров. Планировалось появление шины PCI Express, которая теоретически позволяла графическому контроллеру потреблять до 75 Вт от системной платы без каких-либо разъемов дополнительного питания. Для удовлетворения этих потребностей в ATX12V 2.0 была существенно увеличена нагрузочная способность блока питания по шине +12 В и введен новый 24-контактный разъем питания системной платы, аналогичный используемому в серверных блоках питания стандарта EPS.



Новый 24-контактный разъем питания системной платы

Увеличение нагрузочной способности блока по +12 В вынудило разработчиков ввести в блок два «виртуальных» источника +12 В: дело в том, что согласно стандарту безопасности EN 60950 максимальная мощность доступных оператору токонесущих частей не должна превышать 240 В·А, что для напряжения +12 В дает ток 20 А, в то время как от новых блоков питания требовались заметно большие токи. Виртуальными же эти два источника можно назвать потому, что на самом деле внутри блока питания источник +12 В один, однако после него включены две цепи защиты от перегрузки по току, каждая из которых настроена на ток менее 20 А – от одной цепи питается только процессор, от другой – системная плата и все периферийные устройства. Эти две цепи получили названия 12V1 и 12V2.

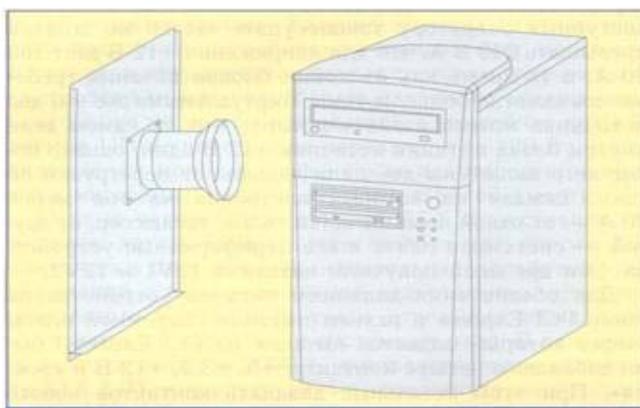
Для обеспечения должного питания устройства на шине PCI Express в разъем питания системной платы (через который подается питание на PCI Express) были добавлены четыре контакта: +5, +3,3, +12 В и «земля».

При этом остальные двадцать контактов нового разъема совпадают с контактами старого (новые контакты отделены горизонтальной линией), что обеспечивает обратную совместимость – с одной стороны, если система не предъявляет повышенных требований к блоку питания, то вполне

можно использовать с ней старый блок с 20-контактным разъемом, с другой – новые блоки можно применять со старыми системными платами зачастую даже без переходника.

В 2002 г. появились рекомендации Intel Chassis Air Guide (CAG). Согласно их текущей версии, 1.1, на боковой стенке корпуса напротив процессора размещается вентиляционная решетка и телескопическая раздвижная труба-воздуховод, заканчивающаяся в полутора сантиметрах над верхним краем процессорного вентилятора. В результате процессор охлаждается не нагретым другими компонентами системного блока, а холодным «заборным» воздухом. Соответственно ниже и температура воздуха на выходе процессорного радиатора, что положительно влияет на температурный режим «северного моста», памяти и транзисторов VRM.

Ниже процессорного воздухозаборника располагается еще одна вентиляционная решетка, на этот раз без воздуховода: она находится как раз напротив графического адаптера, немного улучшая его охлаждение. Оба воздухозаборника не имеют собственных вентиляторов – впрочем, в случае процессорного воздухозаборника он и не нужен.



Корпус с охлаждением согласно CAG 1.1

## Стандарт ВТХ

Хотя охлаждение в современных АТХ-корпусах неплохое, кое-что нуждается в улучшении. Во-первых, охлаждение графического адаптера. Он устанавливается в корпус основной микросхемой (графическим процессором) вниз. Это, во-первых, уже само по себе негативно сказывается на охлаждении, поскольку практически исключается охлаждение конвекционными потоками воздуха, поднимающимися вверх. Во-вторых – ниже графического адаптера установлены платы расширения, поэтому в наиболее тяжелом случае, когда заняты все гнезда, микросхема ГП и ее система охлаждения оказываются в узком закрытом пространстве, что еще больше затрудняет охлаждение.

Единственное возможное решение этой проблемы, хоть как-то укладывающееся в рамки совместимости со стандартом АТХ – производство графических контроллеров с микросхемой ГП и системой охлаждения, расположенной с другой стороны платы. Но подобный подход потребует также изменения требований к системным платам: на многих современных платах установке контроллеров будут препятствовать конденсаторы, радиатор «северного моста» и прочие высокие компоненты.

Другой проблемой АТХ-корпусов стала неоптимальная схема охлаждения процессора: воздушный поток поступает перпендикулярно системной плате, разворачивается на 90° в процессорном радиаторе и на выходе из него поступает на расположенные рядом компоненты, такие, как «северный мост» (по терминологии Intel, МСН – Memory Controller Hub), модули памяти, VRM и т. д. Однако разворот потока под прямым углом заметно увеличивает сопротивление системы охлаждения потоку, что приводит к снижению скорости последнего и соответственно уменьшению эффективности охлаждения. Кроме того, большинство процессорных радиаторов имеют пластины, развернутые в одном направлении, т. е. воздушный поток выходит только с двух сторон радиатора. При классической компоновке системной платы это означает, что охлаждается либо только «северный мост» (расположенный ниже процессора), либо модули памяти и VRM (расположенные слева и справа). Впрочем, рекомендуемый дизайн радиаторов для процессорного гнезда LGA775 предусматривает равномерное распределение воздушного потока во все стороны, но даже при этом компоненты, расположенные непосредственно на поверхности печатной платы (например,

транзисторы VRM, в качестве радиатора которых часто используется медная площадка на плате), охлаждаются плохо.

Наконец, поток воздуха, выходящий из передней части процессорного радиатора, сталкивается со встречным потоком, создаваемым вентиляторами на передней и/или задней стенках корпуса, что также ухудшает охлаждение компонентов системной платы.

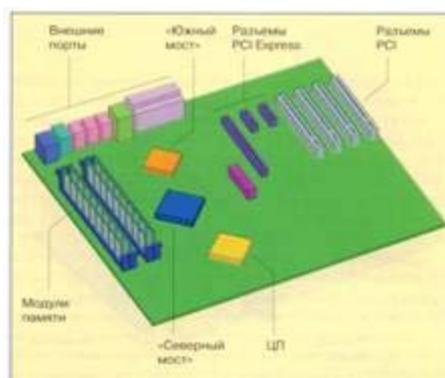
Таким образом, становится очевидным, что для улучшения охлаждения компьютеров необходимо внесение серьезных изменений в стандарт ATX.

Для решения упомянутых проблем компания Intel разработала новый стандарт корпусов ВТХ (Balanced Technology Extended), призванный в будущем полностью сменить АТХ. Изменениям в новом стандарте подверглись корпуса и системные платы.

Внешне системная плата ВТХ выглядит почти как зеркальное отражение АТХ-платы, благодаря чему все платы PCI и PCI Express, в том числе графические адаптеры, оказываются установленными микросхемами вверх, что уже само по себе улучшает ситуацию с охлаждением.



а)



б)

### Системная плата ВТХ

а) системная плата Intel V915GMH, б) расположение основных элементов системной платы

Однако еще более важное достоинство ВТХ – новая схема охлаждения процессора: теперь он расположен на переднем краю платы, причем развернут под 45° к нему. При сборке компьютера на процессор устанавливается не привычное охлаждающее устройство, а так называемый модуль охлаждения (Thermal Module), состоящий из вентилятора, радиатора и объединяющего их в единое целое корпуса.



Рис. 6. Модуль охлаждения ВТХ первого типа

а)

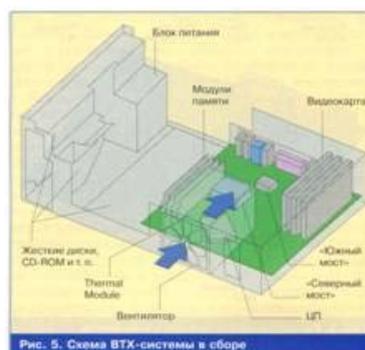


Рис. 5. Схема ВТХ-системы в сборе

б)

### Системная плата ВТХ

а) Модуль охлаждения ВТХ, б) Схема ВТХ-системы в сборе

В результате радиатор процессора обдувается холодным воздухом, забираемым вентилятором от наружной стенки компьютера. Разворот процессора на 45° решает сразу две проблемы: во-первых, уменьшается сопротивление процессорного гнезда набегающему потоку воздуха – последний разделяется на два потока, огибающие его с разных сторон; во-вторых – перед гнездом по его бокам располагаются элементы VRM, которые при такой схеме также охлаждаются непосредственно потоком холодного заборного воздуха. С одной стороны, это ограничивает допустимую высоту элементов VRM, поскольку теперь над ними нависает процессорный радиатор (очевидно, что более компактные элементы стоят дороже полноразмерных при одинаковых характеристиках), но с другой – сильно улучшенный температурный режим работы позволяет упростить конструкцию. Благодаря этому увеличивается срок службы конденсаторов, а силовые транзисторы становится возможным использовать без дополнительных навесных радиаторов, припаявая их к медным площадкам печатной платы.

Кроме того, системная плата располагается не у нижней кромки охлаждающего модуля, а чуть выше, благодаря чему часть воздушного потока проходит под платой. Это несколько улучшает охлаждение всех расположенных на ней компонентов, в первую очередь транзисторов VRM.

В модуле охлаждения после вентилятора установлен так называемый статор – несколько неподвижных лопастей, напоминающих крыльчатку вентилятора, но расположенных под другим углом.

Дело в том, что воздушный поток от вентилятора имеет не только осевую (т. е. направленную вдоль оси вентилятора) компоненту скорости, но и вращается вокруг своей оси. Это заметно ухудшает охлаждение, так как вместе с радиатором, ребра которого направлены строго по оси вентилятора, создает дополнительное сопротивление воздушному потоку. Статор позволяет спрямить воздушный поток, оставив в нем лишь осевую компоненту. Благодаря этому уменьшается воздушное сопротивление всей системы охлаждения и соответственно увеличивается скорость потока при той же мощности вентилятора.

Все это приводит к тому, что температура воздуха на выходе из модуля достаточно низка – при большой скорости потока он просто не успевает нагреться. Поток относительно холодного воздуха обдувает радиатор «северного моста», расположенного на системных платах формата VTX сразу за процессором. И, наконец, холодный воздух проходит вдоль графического адаптера, что позволяет создавать более простые, недорогие и менее шумные системы охлаждения графической микросхемы и без каких-либо проблем использовать ставшие популярными в последнее время пассивные радиаторы.

В компактных VTX-корпусах предусмотрено горизонтальное расположение графического адаптера – в PCI Express-гнездо системной платы устанавливается вспомогательная плата, известная по временам компьютеров 486 под названием «елочка», а в расположенный на ней разъем устанавливается графический контроллер. Такое решение позволяет размещать в низкопрофильных корпусах платы, имеющие полную, а не только половинную (low-profile) высоту.

Охлаждение жестких дисков и оптических накопителей осуществляется только воздушным потоком, создаваемым вентилятором блока питания. Впрочем, никаких технических препятствий для установки отдельных вентиляторов охлаждения жестких дисков, как сделано во многих современных ATX-корпусах, в стандарте нет, так что это просто остается на усмотрение изготовителя корпуса.

Недостатки VTX несущественны. Во-первых, стандартизованные модули охлаждения сильно ограничат возможности изготовителей нестандартных охлаждающих систем. Во-вторых, это отсутствие обратной совместимости с системными платами и корпусами стандарта ATX.

## 1.9 Сборка персонального компьютера из комплектующих элементов.



Рисунок – Собранный и укомплектованный персональный компьютер

Электростатический разряд может легко сжечь компонент, хотя эта опасность во многих руководствах по сборке слишком преувеличена. Средства предупреждения статического разряда очень простые. Достаточно просто прикоснуться к "земле". Риск накопления статики повышается, если в комнате используется ковровое покрытие (без специальной обработки) или воздух в помещении очень сухой.

Можно рекомендовать использовать специальные антистатические коврики под рабочим местом или увлажнитель. В промышленных условиях сборки используются специальные антистатические браслеты, их можно применять и в домашних условиях.

### Установка CPU

Процессоры для традиционных сокетов

Подобные сокет называются "ZeroInsertionForce/C нулевым усилием установки" (ZIF). Последние десять лет процессоры для сокетов следуют традиционной схеме: стрелка в углу процессора должна совпадать со стрелкой на сокете CPU.

Перед установкой следует открыть запорный рычаг, придав ему вертикальное положение. Когда процессор будет полностью установлен, достаточно вернуть запорный рычаг в начальное горизонтальное положение.



а)



б)

Рисунок – Этапы установки процессора для сокета AMD AM2

## Процессоры LGA

Кроме маркировки с помощью стрелки, у процессоров без выводов есть специальные вырезы, не позволяющие установить их ошибочно. Запорная панель плотно прижимает процессор к выводам сокета с помощью рычага. После того, как процессор будет правильно вставлен в сокет, как показано на рисунке 8.3, необходимо опустить запорную панель и вернуть рычаг в начальное положение.



а)



б)

Рисунок – Этапы установки процессора для сокета LGA-775

## Установка кулера CPU

### Термопаста

Термопаста наносится между верхней поверхностью процессора и нижней поверхностью кулера и обеспечивает более эффективную передачу тепла. На многих кулерах уже нанесён слой термопасты, при нагреве от CPU этот слой становится мягким и равномерно распределяется по поверхности. Но для многих кулеров требуется нанесение термопасты отдельно.

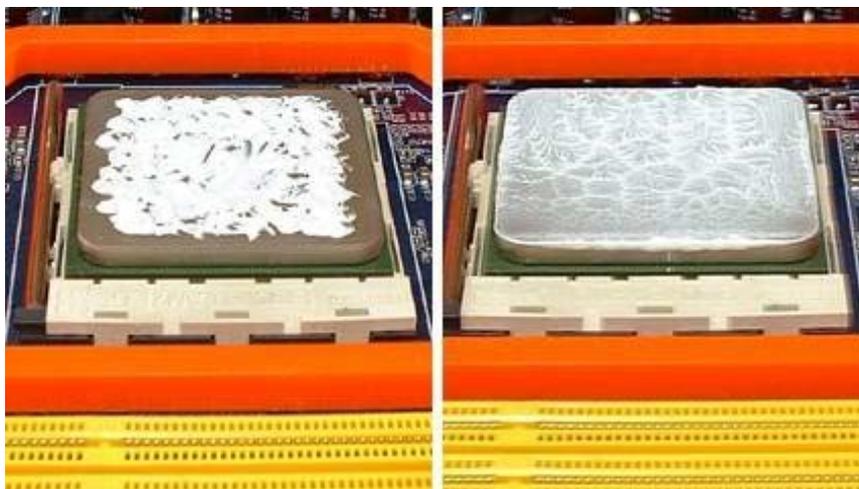


Рисунок – Нанесение термопасты на верхнюю поверхность процессора

Наносить термопасту следует очень тонким слоем. Способов несколько. Один из них заключается в нанесении небольших точек термопасты на контактную площадку процессора. После установки кулера термопаста распределится равномерно. Некоторое количество термопасты может выйти и за границы контактной площадки. Слой должен быть очень тонким, поскольку теплопроводность пасты хуже, чем у металла.

#### Кулеры со скобой крепления

AMD по-прежнему использует для крепления кулеров металлическую скобу. Когда кулер будет установлен на процессор, нужно сначала зацепить скобу за выступ сокета с того конца, где нет пластикового рычага. Потом этот процесс нужно повторить с того конца, где есть рычаг. Наконец, для завершения установки нужно повернуть рычаг до фиксации.



Рисунок – Установка кулера со скобой крепления

#### Вставляющиеся кулеры

С переходом на LGA775 Intel выпустила вставляющиеся кулеры. Для их установки следует вставить каждую ножку кулера в соответствующее отверстие материнской платы до характерного щелчка.



Рисунок – Установка вставляющегося кулера

Если повернуть головку ножки на девяносто градусов против часовой стрелки, то пружина разблокируется, и кулер можно будет снять. Поскольку при этом ножка отцепляется, во время установки необходимо проверить, чтобы все головки были полностью повернуты по часовой стрелке.

### **Кулеры с винтовым креплением**

Самой большой проблемой кулера Intel можно назвать то, что он накладывает повышенную нагрузку на четыре точки материнской платы. Поэтому некоторые производители используют специальную крепёжную пластину с обратной стороны материнской платы, которая распределяет нагрузку. В таком случае кулеры обычно устанавливаются с помощью винтов.



Рисунок – Кулер с винтовым креплением

Поскольку крепёжная пластина должна устанавливаться на обратную сторону материнской платы, такие кулеры следует устанавливать до закрепления платы в корпус. Устанавливать пластину следует правильной стороной, иначе можно закоротить контакты.

### **Установка блока питания и материнской платы**

Большинство корпусов поддерживают большой диапазон размеров материнских плат. Следует помнить, что каждый формат использует собственные точки крепления. Они соединяют слой материнской платы с "землёй" корпуса ПК, снижая искажения сигналов из-за электромагнитных помех. Точки крепления, таким образом, заземлены.

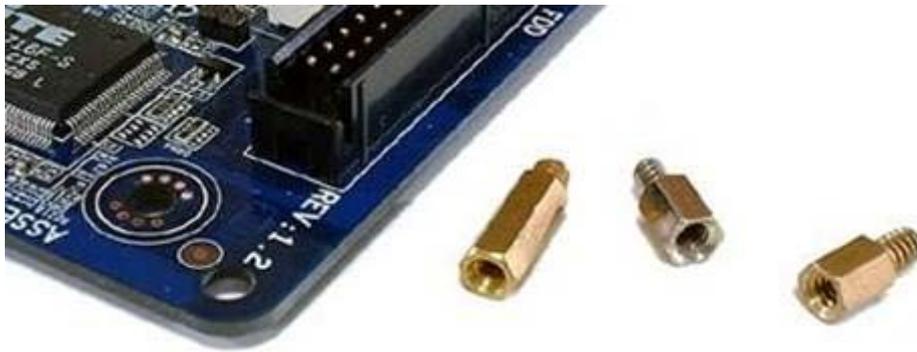


Рисунок – Отверстие крепления с пайкой вокруг и медные стойки для крепления

Неправильно расположенные точки крепления могут привести к сбоям в работе материнской платы, поэтому производители корпусов прилагают специальные медные стойки. Перед установкой платы важно посмотреть, где расположены отверстия крепления, после чего расположить на тех же местах панели корпуса медные стойки. Ошибочная установка, в теории, может вывести из строя плату, но чаще всего она просто не будет запускаться.



Рисунок – Отверстия крепления системной платы в корпусе

Большинство плат используют собственную раскладку портов на задней панели, поэтому в комплект с ними входит заглушка для соответствующего отверстия на задней панели корпуса. В корпус уже наверняка установлена универсальная заглушка, которую следует заменить на вариант от материнской платы.



Рисунок – Заглушка, установленная в корпус системного блока

Следует обратить внимание на специальные зажимы. Во время транспортировки платы они могут принять состояние, почти параллельное плоскости заглушки. Перед установкой материнской платы их надо согнуть под углом 90 градусов, чтобы они не блокировали порты.

### **Установка комплектующих**

Блок питания легче установить до материнской платы. Чаще всего он крепится четырьмя обычными винтами.



Рисунок – Корпус системного блока с установленным блоком питания и системной платой

Перед установкой материнской платы необходимо ещё раз проверить расположение стоек, после чего аккуратно вставить плату под углом, чтобы её разъёмы вписались в отверстия заглушки. Плата должна аккуратно "сесть" на стойки под отверстиями. Зажимы портов ввода/вывода немного пружинят материнскую плату, и стойки могут сдвинуться примерно на половину ширины

отверстий. Поэтому перед вкручиванием первого и второго винтов может потребоваться немного прижать плату к задней стороне корпуса (к портам).

## Установка памяти и видеокарт

Модули памяти используют специальные вырезы для предотвращения неправильной установки. Перед установкой необходимо проверить, совпадает ли вырез на модуле с выступом сокета, затем мягко установить модуль до характерного щелчка от обеих лапок крепления. Иногда может придётся приложить силу: некоторые модули устанавливаются туго.



Рисунок – Попытка неправильной установки модуля памяти

На рисунке 8.13 установлены два модуля, чтобы память работала в двухканальном режиме. Необходимо изучить инструкцию для определения слотов, в которые необходимо устанавливать модули для обеспечения работы в двухканальном режиме.



Рисунок – Установленные модули памяти

Хотя устанавливаемая материнская плата содержит встроенное графическое ядро, устанавливается видеокарта PCI Express, чтобы получить более высокую производительность. Карта вставляется легко, с одного из концов она блокируется специальной лапкой до щелчка. Лапки присутствуют на большинстве слотов PCI Express x16 и AGP, но на слотах PCI и PCI Express x1 они не встречаются.



Рисунок – Лопка блокировки видеокарты на системной плате

Как и с другими картами, металлическая скоба крепится к корпусу с помощью зажимов или винтов.

### **Установка накопителей**

Накопители обычно крепятся к корпусу с помощью винтов с мелкой резьбой для внешних приводов и крупной резьбой для внутренних жёстких дисков. Внешние приводы обычно вставляются в корпус снаружи, а внутренние – изнутри.



Рисунок – Установка накопителей

Ряд производителей корпусов предлагает установку без винтов, как с помощью направляющих, так и сдвигающихся зацепов.

Следует сделать несколько замечаний по поводу переключателей на приводах Ultra ATA и ATAPI. Настройка "CableSelect" будет работать со многими материнскими платами и комбинациями приводов. Последний привод на шлейфе (на конце шлейфа) возьмёт роль "Master". Если же вы вручную выставите режимы, то последний привод на конце следует выставить как "Master", а привод на промежуточном разъёме – как "Slave".

У некоторых приводов Ultra ATA режимы "Master" и "Single" различаются, поэтому если жёсткий диск на шлейфе один, может потребоваться выставить "Single".

Впрочем, в большинстве случаев с одним диском заработает и режим "Master".

## Подключение кабелей

### Кабели для материнской платы

Последний стандарт ATX предусматривает 24-контактные вилки, которые раньше встречались на серверных блоках питания. Большинство материнских плат не требуют обязательного подключения всех 24 контактов. На примере ниже 20-контактная вилка подсоединена к 24-контактному разъёму. Широкий зацеп позволяет подключать как 20-, так и 24-контактные вилки.

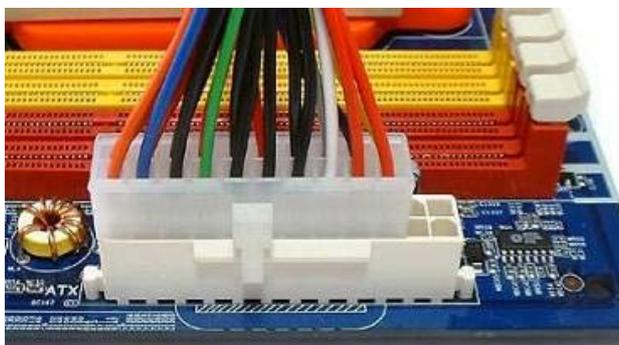


Рисунок – Подключение 20-контактной вилки питания к 24-контактному разъёму

Причиной появления 24 контактов является повышение тока, подающегося на слоты PCI Express по сравнению со старыми стандартами. Многие карты не превысят возможности 20-контактного подключения, но видеокарты будут оценивать доступную мощность.

За подачу питания к процессору отвечает отдельный 4- или 8-контактный разъём ATX 12V. При его появлении разъём называли "P4", поскольку он был нужен для подачи питания на процессоры Pentium 4, но затем он был адаптирован и для материнских плат AMD. 8-контактный разъём появился с целью подачи питания на процессоры Pentium-D и Pentium 4 на ядре Prescott, но сегодня процессорам AMD и Intel вполне хватает возможностей 4-контактного интерфейса. Большинство материнских плат с 8-контактным гнездом будут работать от 8- и 4-контактных вилок, поскольку разъёмы совместимы друг с другом.

На рисунке 8.17 также видны 4-контактный разъём для подключения кулера CPU и контакты для подключения звуковых портов на передней панели корпуса (если таковые есть). Вентиляторы с 4-контактным подключением используют новую схему широтно-импульсной модуляции для управления скоростью вращения, но этот разъём совместим и с 3-контактными вилками кулеров. Что касается контактов для передних звуковых портов, то их подключение и раскладка описаны в руководстве материнской платы.



Рисунок – Подключение 4-контактной вилки ATX 12V

В переднем (по отношению к корпусу) нижнем углу материнской платы обычно располагаются контакты для подключения кнопки питания корпуса, индикатора питания, клавиши сброса и индикатора жёсткого диска. Для индикаторов следует соблюдать полярность, положительный контакт гнезда обычно соответствует цветному проводу вилки. Чёрный и белый провода обычно соответствуют "земле" или отрицательному полюсу.



Рисунок – Контакты подключения кнопок и индикаторов

Разъёмы для подключения "косичек" USB не меняются несколько лет. Отсутствующий контакт тоже заблокирован на вилках "косичек", поэтому неправильно подключить его трудно. Неправильное подключение контактов на сборных вилках может повредить материнскую плату или устройства.

#### Кабели для устройств

При установке дисководов следует избегать заблуждения о том, что "красная полоска" шлейфа, указывающая на контакт 1, всегда должна быть ближе к разъёму питания. Как можно видеть на рисунке 7.19, у обоих дисководов контакт 1 находится слева (если смотреть на разъём), но у верхнего накопителя разъём питания расположен справа. Контакт 1 находится с левой стороны, независимо от питания.



Рисунок – Интерфейсный кабель подключения дисководов FDD

Многие шлейфы для дисководов не имеют выреза на вилке, но на дисководах, как можно видеть, вырезы есть.

Накопители ATAPI и Ultra ATA перенесли контакт 1 на другую сторону разъёма. А именно, на правую, если смотреть на разъём. На вилках всех 80-контактных ATA-шлейфов используется выступ, чтобы предотвратить неправильное подключение.



Рисунок – Интерфейсный кабель подключения привода CD/DVD

Вилки питания дисководов и винчестеров тоже имеют соответствующие вырезы или выступы для предотвращения неправильного подключения.



Рисунок – Вилки питания Molex

Вилки и разъёмы питания и данных Serial ATA тоже имеют вырезы или выступы для предотвращения неправильного подключения. Ряд жестких дисков Serial ATA поддерживают старые 4-контактные вилки питания Molex. Как предупреждает этикетка, не следует одновременно подключать питание Molex и Serial ATA. Либо одно, либо другое.



Рисунок – Жесткий диск Serial ATA с возможностью подключения питания Molex и Serial ATA

Некоторые видеокарты PCI Express требуют дополнительное питание и используют 6-контактный интерфейс, показанный на рисунке 8.23. В этот разъём никогда не следует подключать 4- или 8-контактные вилки питания для материнской платы, поскольку полярность здесь иная!



Рисунок – Дополнительный разъём питания видеокарты

Видеокарты AGP, требовавшие дополнительного питания, обычно использовали стандартный 4-контактный разъём для питания дисководов или винчестеров.

### **1.10 Руководство по сборке и апгрейду ПК**

В этом материале мы научим вас, как выбрать каждый жизненно важный компонент ПК и как собрать их вместе в цельную систему, следуя нескольким простым инструкциям. Мы раскроем для вас некоторые секреты оверклокеров, и вы сможете получить от вашей системы значительно больше, настроив ее на максимальную эффективность. Покажем как грамотно выбрать наилучшие комплектующие для системы, которую вы хотите собрать таким способом, какой вам больше нравится. Или же, если вы интересуетесь, как сделать ваш нынешний ПК быстрее, мы покажем, как модернизировать его и установить новые компоненты. Начнем с обзора компонентов, что поможет вам сделать собственный выбор при покупке.



Форм-факторы системных плат: ATX или Micro ATX



Центром компьютера является самая большая плата - материнская плата (Motherboard), роль которой крайне важна: она является как бы связующим звеном между всеми компонентами компьютера. Практически все устройства подключаются именно к материнской плате. Для сборки настольного ПК наиболее популярны два ее формата – ATX и Micro ATX, которые и задают габариты системы. Убедитесь, что вы не пытаетесь купить ATX-плату для корпуса Micro ATX – она просто в нем не поместится. Встречается еще более малогабаритный форм-фактор Mini ITX, но платы этого размера чаще всего используются для систем с низким энергопотреблением типа домашних кинотеатров и сильно ограничены по производительности, потому используются не так широко.

## Корпус



В нем будет собираться вся система, потому к выбору корпуса стоит подходить вдумчиво. В первую очередь корпус должен вместить системную плату (то есть для ATX-платы корпус Micro ATX не подойдет), однако это не все – есть еще подробности, от которых будет зависеть эффективность и комфорт пользования вашей системой. Большой качественный корпус позволяет разместить в нем большие и более тихие вентиляторы, которые обеспечат качественное охлаждение горячих компонентов, но при этом обойдутся без «реактивного» воя.

«Безотверточный» дизайн корпуса может существенно упростить процесс сборки, а встроенные в него элементы для организации кабелей – оптимизировать потоки воздуха внутри и значительно повысить долговечность системы. Большинство корпусов изготавливаются либо из стали, либо из алюминия. При том, что стальные корпуса обычно значительно дешевле алюминиевых, последние – при той же прочности легче и обеспечивают лучший теплоотвод. Немаловажным может оказаться и шумопоглощение: дешевые корпуса, не оборудованные звукоизоляцией, могут в результате привести к повышенной шумности системы.

## Центральный процессор (CPU)



Центральный процессор – это устройство, которое исполняет определенный набор команд (инструкций), именно в нем производится большинство вычислений в повседневных задачах. Естественно, что от скорости выполнения инструкций (производительности процессора) напрямую зависит и суммарная производительность всего компьютера: расчеты в электронных таблицах, прорисовка страниц веб-сайтов, физика и логика игр, проверка правописания и многое другое. Основные параметры современных процессоров – это тактовая частота и количество ядер. Двухъядерные процессоры содержат два работающих одновременно одинаковых вычислительных ядра, четырех- и шестиядерные – соответственно 4 и 6. Большинство процессоров для настольных систем работают на частотах от 2,5 до 3,5 ГГц, но оверклокеры при использовании экстремальных систем охлаждения разгоняют процессоры до впечатляющих 8 гигагерц.

### Как выбрать процессор?

Мы рекомендуем сначала определить, какое количество ядер соответствует вашим задачам, а потом выбрать частоту исходя из бюджета.

Представьте, что ядра процессора – это руки: шестью руками вы сможете держать одновременно шесть предметов и выполнять одновременно шесть операций с ними. Частота говорит о том, как быстро эти руки работают. Быстрая рука может выполнить работу быстрее, но она все равно может держать только один предмет.

### **Два ядра (Dual Core)**

Обычно двухъядерные процессоры подходят тем, кому нужны только простые задачи – почта, Интернет, простые офисные работы, просмотр фотографий и кино, простые игры.

### **Четыре ядра (Quad Core)**

Четырехъядерные процессоры пригодятся тем, кто создает цифровой контент, или обрабатывает фотографии, музыку или видео, работает одновременно с многими приложениями или играет в тяжелые и богатые эффектами игры.

### **Шесть ядер**

Шестиядерные процессоры обеспечивают уровень вычислительной мощности, необходимый только для самых тяжелых приложений – профессиональных, научных или инженерных.

## Оперативная память – DDR2/DDR3



Оперативная память (память с произвольным доступом, Random Access Memory, RAM) в современных настольных системах встречается двух типов – DDR2 и DDR3. Аббревиатура DDR расшифровывается как «удвоенная скорость передачи данных» (Double DataRate) – за один такт по каждой линии передаются два бита данных. Цифра после DDR означает поколение памяти – современная DDR3 быстрее и эффективнее устаревшей DDR2, но платы, предназначенные для DDR2, все еще имеются в продаже.

Память – это критически важный для работы ПК компонент: все данные, с которыми работает процессор, находятся именно в ней. Память в ПК устанавливается в виде модулей объемом обычно 2, 4 или 8 гигабайт. Большинство современных системных плат поддерживают до 16 гигабайт памяти в сумме, но, например, платы серии Z77 от ASUS позволяют установить до 32 гигабайт. Мы рекомендуем устанавливать минимум 4 гигабайта памяти, оптимальным объемом в наше время можно считать 8 гигабайт, но «лишней» памяти в ПК не бывает: современные ОС умеют использовать большие объемы памяти для ускорения дисковых операций, так что больший объем памяти приводит к большему комфорту работы. Доступ к памяти осуществляется по каналам – чем больше каналов памяти поддерживается, тем больше данных можно передать в процессор и обратно одновременно. Обычно дешевые системы на DDR3 имеют двухканальный контроллер памяти, а более серьезные – трех- и четырехканальный. Оптимальная производительность достигается тогда, когда в каждом из каналов установлено по одному модулю памяти. Память, как и процессор, тоже работает на своей тактовой частоте, и цифры в ее маркировке – например, 1333 или 1600 – ее и обозначают. Большинство системных плат позволяют разгонять память, чтобы обеспечить процессор более быстрой передачей данных.

**Важно!** В одной системе разные типы памяти не работают. Покупая память, убедитесь, что все модули – одинаковы и по типу памяти, и по частоте. Оптимально – чтобы все установленные в систему модули были одного наименования. Отметим, что системные платы ASUS с функцией MemOK! помогут вам проверить совместную работоспособность модулей.

## Видеокарта



Видеокарта ASUS ROG MATRIX GTX 580 DirectCU II

На видеокарте установлен второй по важности процессор компьютерной системы – графический (GPU, Graphic Processing Unit). Если вы не планируете играть в «тяжелые», богатые графикой игры, вы можете обойтись GPU, встроенными в центральный процессор (для этого системная плата должна быть построена на чипсете, поддерживающем контроллер графического

процессора, например Intel Z68 или более новый Z77) или чипсет системной платы. Если же система планируется для развлечений, то стоит обратить внимание на новые графические процессоры, поддерживающие технологию DirectX 11, такие как в видеокартах ASUS GTX 560 DirectCU II или ASUS HD 7950 DirectCU II TOP, достаточно мощные для самых требовательных игр на дисплее с разрешением 1920\*1080, и при этом демократичные по цене. Если же вы не признаете компромиссы, то вам пригодится карта ASUS ROG MATRIX GTX 580 – не только одна из самых мощных на рынке, но и снабженная уникальными инструментами для разгона.

## **Охлаждение**



Все современные процессоры требуют отвода тепла, выделяющегося при их работе. Без системы охлаждения процессор быстро перегревается и отключает питание ПК. Коробочные версии процессоров, продаваемые в магазинах, уже укомплектованы системой охлаждения, состоящей из радиатора с вентилятором, это – самое дешевое решение по обеспечению достаточного охлаждения процессору. Вариант комплектации, обычно маркированный как «ОЕМ» системы охлаждения в комплекте не содержит.

Если во втором случае покупка отдельной системы охлаждения необходима, она может иметь смысл и при использовании коробочной версии процессора: вы в этом варианте можете выбрать более тихую модель, или модель с улучшенными характеристиками охлаждения, которые пригодятся при разгоне процессора.

В целом для тех, у кого нет специфических требований по шуму и намерений по разгону, можно посоветовать покупать процессор в коробочной комплектации – комплектная система охлаждения гарантировано обеспечит работу процессора в штатном режиме. Тем же, у кого требования повыше, стоит обратиться за консультацией к специалистам.

## **Оптический привод**

Оптический привод вам, скорее всего, понадобится: большинство программ, фильмов и музыки поставляются на оптических носителях. Приводы DVD-RW сейчас крайне дешевы, но, доплатив относительно немного, можно установить более современный привод Blu-Ray – он позволит проигрывать фильмы высокого разрешения. Например, комбинированные приводы от ASUS обладают специальной технологией тихого проигрывания. Также эти приводы снабжены технологиями энергосбережения, которые отключают привод, когда он не используется, и целым рядом технологий повышения качества записи: с учетом особенностей записываемых носителей и типа записываемых данных они обеспечивают оптимальный режим записи. Монтируются оптические приводы в отсек корпуса размером 5,25 дюйма.

## Блок питания

Несмотря на недостаток уделяемого ему внимания, блок питания остается одной из самых важных частей ПК. Недостаточное его качество оказывается первопричиной множества технических проблем, и ничто так хорошо не иллюстрирует правило «Покупая дешево – покупаешь дважды!», как выбор блока питания. При покупке стоит обращать внимание на репутацию производителя, мощность (она должна минимум с полуторакратным запасом перекрывать максимальное суммарное энергопотребление всех компонентов ПК), а также сертификацию 80 PLUS, гарантирующую, что БП будет обеспечивать КПД не менее 80% на всем диапазоне нагрузок. Например, если ваша система потребляет 400 ватт, то БП с КПД 80% потребит из сети 500 ватт, в то время как блок питания с 50-процентной эффективностью потребит все 800. Это сказывается не только на счете за электроэнергию – каждый лишний ватт нужно из корпуса вывести, что сильно увеличит шум вентиляторов и снизит долговечность системы. Поэтому новые технологии, хоть и требуют несколько больших затрат изначально, в результате приводят к ощутимой экономии. Кроме того, работа энергосберегающих технологий на системной плате, например Smart DIGI+ на платах серии ASUS P8Z77, дополнительно помогает сократить энергопотребление системы.

## Звуковая карта

Все системные платы оборудованы встроенным звуковым контроллером, но если вы хотите настоящему высококачественный звук, можно установить дополнительную звуковую карту, например из линейки ASUS Xonar, обеспечивающую лидирующие в индустрии показатели. Как вариант, можно также выбрать системную плату ASUS ROG Rampage IV GENE, оборудованную бортовым аудиорешением SupremeFX III с профессиональным уровнем качества звука, специально оптимизированного под игры.

## Дисковая подсистема



Все программы и данные в ПК хранятся в долговременном энергонезависимом хранилище. Традиционно в его качестве используются магнитные диски, потому система хранения чаще всего называется «дисковой», несмотря на то, что в наше время появилась альтернатива – твердотельные накопители на флеш-памяти. В отличие от оперативной памяти, «забывающей» все при отключении питания, дисковая система не требует питания для хранения данных, имеет значительно больший объем, значительно меньшую стоимость гигабайта и существенно медленнее. При сегодняшних объемах данных и ценах на жесткие диски мы рекомендуем использовать устройства объемом 1 терабайт и выше.

Для того чтобы побороть главный недостаток механических дисков – долгий отклик на запросы, – применяются SSD (Solid State Drive, твердотельные накопители). Они дороже, выпускаются с меньшими объемами, но размещение на них операционной системы, программ и

папок для временных файлов позволяет в разы ускорить загрузку ОС и программ, повышая комфорт работы за такой системой. Твердотельные накопители не имеют подвижных частей, потребляют меньше энергии при работе, не шумят, но их цена пока остается сравнительно высокой. Существуют также гибридные накопители, состоящие из магнитного диска и небольшого SSD, используемого для кеширования обращений на медленный диск. Технология ASUS SSD Caching – один из удачных вариантов, значительно увеличивающий отзывчивость системы за счет использования небольшого и, соответственно, не слишком дорогого SSD. Такая технология реализована, например, на серии системных плат ASUS P8Z77.

Обычно жесткие диски устанавливают в отсеки шириной 3,5 дюйма, но SSD выпускаются в меньшем, «ноутбучном» форм-факторе шириной 2,5”, потому при покупке стоит обращать внимание, чтобы в комплекте с ним поставлялась обложка для установки в отсек 3,5”.

Отметим, что цифра с аббревиатурой RPM означает скорость вращения магнитного диска в оборотах в минуту. Чем быстрее крутятся пластины, тем быстрее отзывается диск, но при этом он больше шумит, больше потребляет энергии и, соответственно, больше греется. Более быстрые магнитные диски обычно быстрее изнашиваются. Более медленные, соответственно, служат дольше, работают тише и обычно стоят дешевле.

## Системная плата



Системная плата ASUS P8Z77-V DELUXE

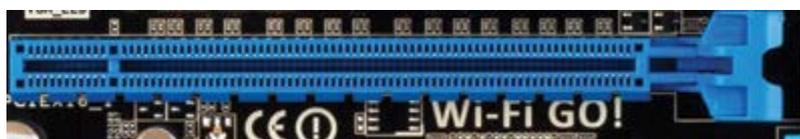
Выбор системной платы зависит в первую очередь от выбранного для построения системы процессора: системная плата должна его поддерживать. Правда, одним подбором самой дешевой модели для вашего процессора не обойтись: разные платы обладают разным набором дополнительных функций, например, многие платы от ASUS оснащены системой автоматической настройки «в один клик» или системой TPU (TurboV Processing Unit), непрерывно оптимизирующей систему и поддерживающей максимальную ее производительность. Нелишней может оказаться и Fan Expert 2 – технология, расширяющая возможности управления вентиляторами. Подобные функции, доступные на многих системных платах ASUS дают вам полный контроль над всеми жизненно важными подсистемами вашего ПК.

Даже если вы не собираетесь разгонять вашу систему, покупка дешевой системной платы может оказаться ложной экономией: высококачественные элементы вызывают меньше ошибок и сбоев, а качественное охлаждение очень важно для предотвращения искажения данных.

Системные платы используют базовую систему ввода-вывода BIOS, и вам может захотеться использовать для настройки параметров работы компьютера более дружелюбный и удобный интерфейс, который реализован в ASUS UEFI BIOS. Доступ к настройкам в нем реализован с помощью мышки и привычных иконок, совсем как в Windows, предоставляя интуитивно простой способ добраться до всех важных настроек.

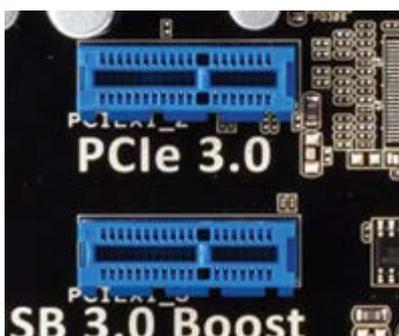
Так как системная плата управляет питанием всей электроники на ней расположенной, качественный дизайн цепей питания оказывается крайне важным. Система управления питанием ASUS Smart DIGI+ не только построена на самых качественных компонентах, но и позволяет особо точно настраивать питание ключевых узлов компьютера благодаря цифровым регуляторам напряжения. Так, на платах серии ASUS P8Z77 такая система питания позволяет поднимать частоту процессора вплоть до дополнительных 85%, при этом предоставляя более точное управление встроенной графикой и системной памятью.

### **Интерфейсы расширения. Ваш компьютер может вырасти.**



PCI Express (PCIe) x16

Самые длинные разъемы на системной плате предназначены в первую очередь для установки видеокарты. Как и в большинстве разъемов ПК, конструкция слота исключает возможность неправильной установки карты расширения. Некоторые системные платы могут нести до четырех таких слотов: платы от ASUS поддерживают технологии использования нескольких графических процессоров, такие как NVIDIA SLI и AMD CrossFireX. Даже компактная плата ASUS ROG Rampage IV GENE оснащена двумя такими слотами. На новых платах на базе чипсета Z77 установлена уже третья версия PCI Express (PCIe 3.0), обеспечивающая скорость передачи данных до 32 ГБ/с – вдвое больше предыдущей версии 2.0. Обозначение x16 указывает на количество линий, по которым передаются данные – чем больше линий данных используется, тем большее количество данных можно передать за единицу времени.



PCI Express (PCIe) x1

Короткие слоты, содержащие только одну линию для передачи данных, используются для подключения устройств, не требующих высоких скоростей, например звуковых или сетевых карт.



PCI

Расположенные между PCIe слотами, слоты более старого формата PCI предназначены для установки карт расширения прежних поколений. Они не совместимы с картами PCIe и расположены так, чтобы обеспечить невозможность установки «чужих» карт.



SATA

Эти наборы маленьких разъемов предназначены для подключения кабелей данных от дисковых накопителей – магнитных, оптических и твердотельных. С начала 2011 года платы ASUS поддерживают самую производительную версию стандарта SATA на сегодня – SATA 6 Гбит/с.

Будьте внимательны при выборе системной платы, особенно если планируете установку нескольких мощных видеокарт. Топовые видеокарты могут занимать два, а то и три слота, блокируя доступ к ним, и если не спланировать расположение карт до покупки системной платы, можно внезапно обнаружить, что, например, звуковую карту поставить некуда. Также стоит учитывать, что длинные видеокарты могут перекрывать порты SATA, поэтому при желании их использовать стоит выбирать системные платы, у которых эти порты выведены на грань и расположены параллельно плате.

### Разъемы на задней панели

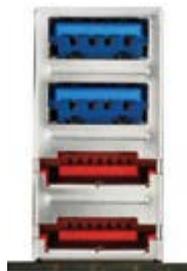


Например, интерфейсы задней панели материнской платы ASUS P8Z77-V Deluxe.



USB

Сюда подключаются клавиатура, мышка, принтеры, внешние носители данных и другая периферия. Имеет смысл обратить внимание на новые платы с поддержкой стандарта USB 3.0 – этот интерфейс обеспечивает передачу данных до десяти раз быстрее, чем порты прежней версии 2.0. Отметим, что компания ASUS разработала технологию USB 3.0 Boost, еще поднимающую производительность данного протокола. Порты USB 3.0 окрашены в синий цвет, чтобы их было проще отличить от более медленных. Например, платы ASUS P8Z77 имеют на борту как минимум 4 таких порта.



Синие USB 3.0, а красные eSATA

eSATA - быстрый интерфейс для подключения внешних дисков. Бывают варианты как с подачей питания, так и без нее.



HDMI

Серия плат P8Z77 поддерживает интегрированный в процессор видеоконтроллер, выдающий изображение формата Full HD на порт HDMI и совместимый со спецификациями DirectX 11, что делает видеовыход высокого разрешения еще более полезным.



Сеть (вверху)

Основной разъем здесь – RJ-45, подключенный к бортовому гигабитному контроллеру Ethernet, обычно поддерживающему скорости передачи данных 10, 100 и 1000 мегабит в секунду. Платы для серверов и рабочих станций обычно оборудованы двумя такими контроллерами производства Intel, что помогает оптимизировать работу сетевого соединения и разгрузить процессор: контроллер самостоятельно следит за потоком данных. Так, платы ASUS ROG используют технологию GameFirst, управляющую приоритетами потоков данных и предоставляющую более высокий приоритет потоку от игры, что позволяет продолжать играть в сетевые игры даже тогда, когда сеть сильно нагружена другими процессами. Среди новых функций есть и Network iControl для дальнейшей тонкой настройки сетевых параметров, доступных на платах ASUS высокого класса. В то время как большинство системных плат не оборудовано беспроводным сетевым подключением, некоторые платы серии Z77 оснащены и функционалом Wi-Fi. Функция ASUS Wi-Fi GO! предназначена для беспроводной передачи контента с ПК на телевизор и даже позволяет управлять вашим ПК с удаленного устройства типа планшета или смартфона.



Wi-Fi GO!

Беспроводной интерфейс для вашего десктопа. Два разъема предназначены для двух антенн, которые можно позже заменить на более мощные.



DisplayPort

Благодаря возможностям встроенного в процессор видеоконтроллера, к платам серии ASUS P8Z77 можно подключить одновременно несколько мониторов.



Аудио

Для подключения внешней акустики или наушников используются выходы формата 5.1 или 7.1. Кроме аналоговых, на некоторых платах можно найти и цифровой оптический выход.



Разъем питания

Если вы планируете использовать ваш ПК в разных странах, убедитесь, что блок питания поддерживает работу с широким диапазоном питающих напряжений. Большинство качественных БП сейчас могут работать в диапазоне от 100 до 240 В, обеспечивая работоспособность как в сетях 110/120 вольт, так и при использовании стандарта 220 В. В то время как более технологичные БП автоматически переключают входное напряжение, блоки питания подешевле могут быть оборудованы ручным переключением – и если напряжение выбрано неверно, то последствия могут быть весьма неприятными: от того, что БП просто не включится до совершенно катастрофических. Так что будьте бдительны!

Обращаем внимание, что сейчас продаются блоки питания с модульной системой подключения кабелей, позволяющие использовать только те кабели, которые на самом деле нужны. Это нововведение помогает уменьшить количество кабелей внутри корпуса, упростить их организацию, но стоит дополнительных денег. Блоки питания с изначально припаянными кабелями

обычно дешевле, но требуют больших усилий по грамотной организации внутреннего пространства компьютера.

### Кабели. Какой разъем куда?



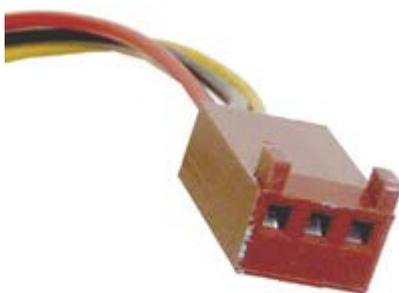
Дополнительное питание 12 В

Подает дополнительную мощность цепям питания процессора. Четырех- или восьмиконтактный разъем подключается к колодке неподалеку от процессорного сокета.



ATX Power (питание ATX)

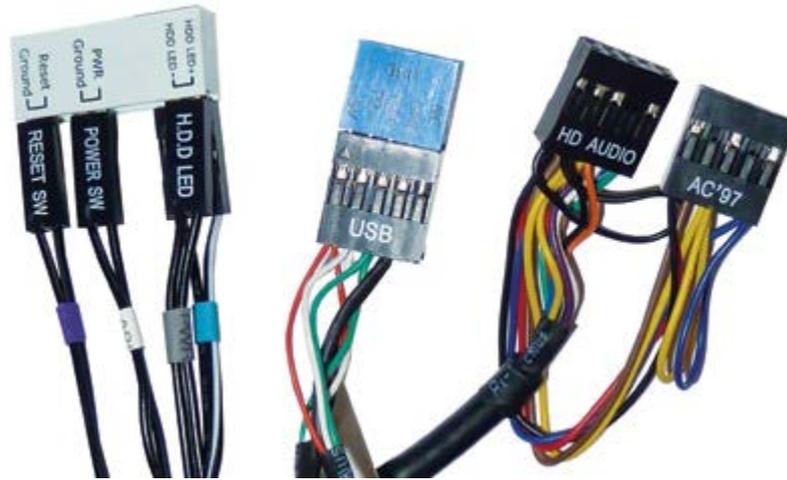
Самый большой кабельный разъем в ПК подключается в соответствующую ему по размеру колодку на системной плате. Как и остальные кабели питания, он подключается только одним способом.



FAN (разъемы для вентиляторов)

Бывают трех- и четырехконтактными. Разъемы, помеченные CPU\_FAN, предназначены для подключения вентиляторов, расположенных на процессорном радиаторе. При выборе платы стоит обращать внимание на количество дополнительных разъемов, чтобы корпусными вентиляторами можно было управлять из BIOS или программно. Например, функция Fan Xpert 2, реализованная на

платах серии ASUS P8Z77, позволяет как ручное управление скоростями вращения вентиляторов, так и автоматическое.



Разъемы для передней панели (F\_PANEL)

Разнообразные провода, идущие с передней панели корпуса ПК от кнопок управления, портов USB и аудиоразъемов, подключаются к гребенкам, обычно расположенным на краях системной платы. К смонтированной в корпусе плате их бывает нелегко подключить, потому платы от ASUS снабжаются переходниками, к которым подключаются отдельные разъемы и которые значительно удобнее подключать к плате в собранном состоянии. Для большего удобства ASUS всегда ясно подписывает кабели и разъемы.



4-контактный разъем питания Molex

Через эти разъемы подается питание как на периферийные устройства прошлых поколений, так и на вентиляторы через переходники, входящие в комплект вентиляторов.



Питание PCI Express

Не перепутайте с похожим внешне дополнительным питанием процессора. В то время как видеокарты с небольшим энергопотреблением не требуют дополнительного питания, мощным картам не хватает мощности, которую можно безопасно передать через слот PCIe, потому для их питания используются дополнительные 6- и 8-жильные кабели от блока питания. Чем мощнее карта, тем большую мощность она потребляет, для старших карт бывает нужно по два разъема на карту. При выборе блока питания убедитесь, что он не только обеспечивает достаточную мощность, но и обладает достаточным количеством таких выходов.



Кабели SATA

Эти плоские кабели предназначены для передачи данных между системной платой и дисковыми накопителями. При использовании длинных видеокарт имеет смысл выбирать системные платы с боковым расположением SATA-портов или с угловыми кабелями в комплекте. Платы от ASUS изготовлены с учетом этих рекомендаций.



Кабель питания SATA

Длинный плоский разъем, подающий питание на оптические приводы, жесткие диски и SSD в ПК. Подключается рядом с кабелем данных.

Многие современные корпуса предоставляют возможность прокладки кабелей в пространстве за системной платой, что позволяет улучшить вентиляцию в корпусе и расположить кабели аккуратнее.

## **2 Собираем ПК**

Сборка ПК отнюдь не так сложна, как может показаться. Она не требует каких-либо специальных инструментов, все что может понадобиться – это твердая рука, пара часов времени, некоторое количество терпения и отвертка. Это просто, и проделав работу однажды, следующие разы вы сможете управиться значительно быстрее. Следуйте этому простому руководству и начинайте.

Постарайтесь избегать статического электричества – оно может повредить электронику. Перед тем как брать компоненты, коснитесь рукой заземленного металлического предмета. Постарайтесь обойтись без одежды, генерирующей статическое электричество, например свитера.

Никогда не прикладывайте значительные усилия при установке компонентов и подсоединении разъемов: если что-то «не идет», внимательно посмотрите – разъемы допускают только одно положение для установки, и в правильном положении соединяются достаточно легко. Приложение больших усилий может привести к поломке, которую не починить.

Не перетягивайте винты, которыми крепятся компоненты, чтобы не повредить их. Останавливайтесь, как только почувствовали сопротивление дальнейшему закручиванию. Для работы нужна крестовая отвертка стандартного размера. Может пригодиться и малая крестовая отвертка, и плоская, но они не обязательны.

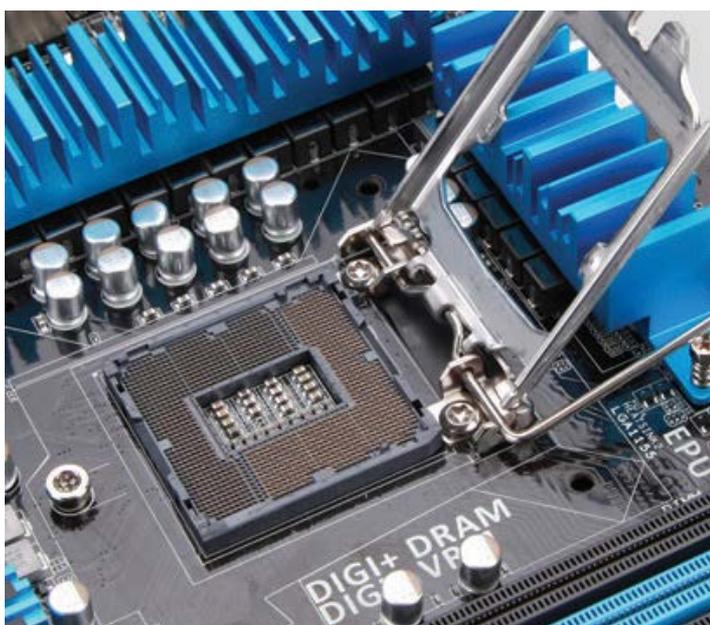
### **1. Распакуйте системную плату**

Положите ее на плоскую неэлектропроводную поверхность, например, на саму бумажную коробку, как на фото.



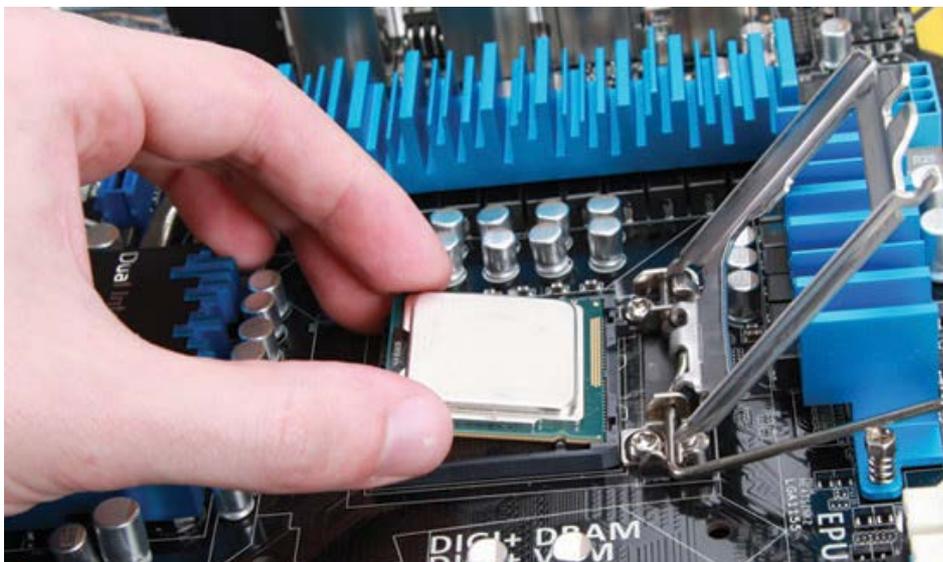
### **2. Внимательно изучите слот и процессор**

Проверьте, нет ли согнутых ножек в слоте или на процессоре, обратите внимание на расположение ключей – вырезов на текстолите процессоров Intel или отсутствующих ножек на процессорах AMD. Определите относительное расположение процессора и сокета, при котором ключи совпадают.



### **3. Вставьте процессор в сокет**

Поднимите защелку сокета и откройте его крышку. Она открывается только одним способом и без больших усилий. Аккуратно положите процессор в сокет, следя за тем, чтобы не погнуть ножки. Закройте крышку и защелкните крепление.



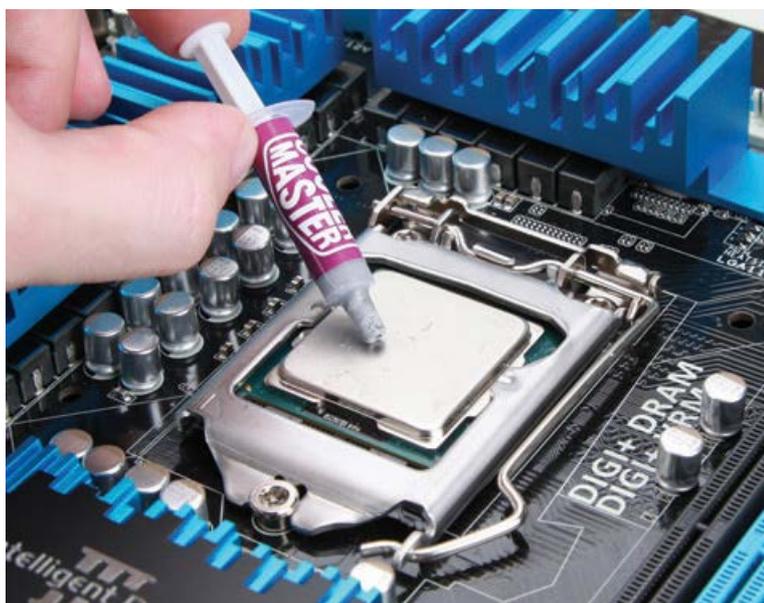
#### 4. Термопаста

Коробочные версии процессоров поставляются с комплектными радиаторами, с уже нанесенной в месте контакта охлаждающей поверхности с крышкой процессора термопастой. Ее наличие критично для охлаждения процессора – она создает тепловой контакт между процессором и радиатором и заполняет мельчайшие зазоры в месте контакта, чтобы тепло отводилось со всей поверхности. В покупаемых отдельно системах охлаждения термопаста бывает либо уже нанесенной на охлаждающую поверхность, либо находится в шприц-тюбике.



#### 5. Нанесите термопасту

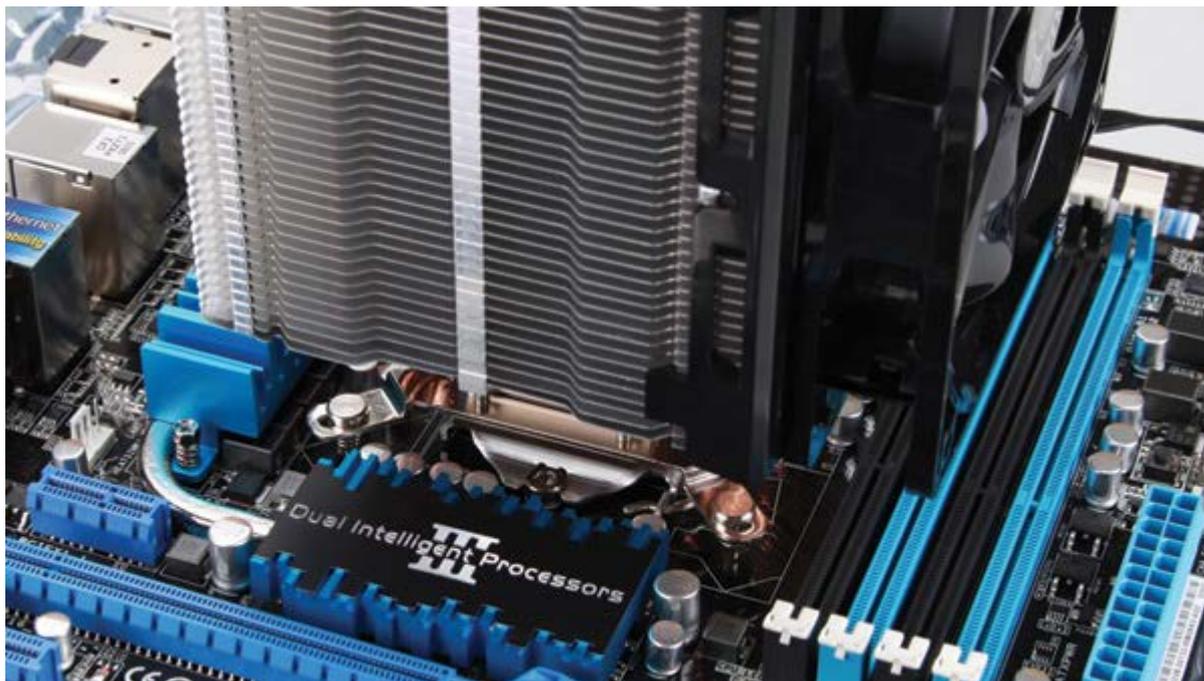
Если паста поставляется в тюбике – нанесите небольшое количество (размером примерно с небольшую горошину) на поверхность процессора и разровняйте ее чем-нибудь типа старой пластиковой карточки. Постарайтесь, чтобы паста лежала ровно, без промежутков. Избегайте попадания термопасты на любые другие части платы.



## 6. Установите радиатор

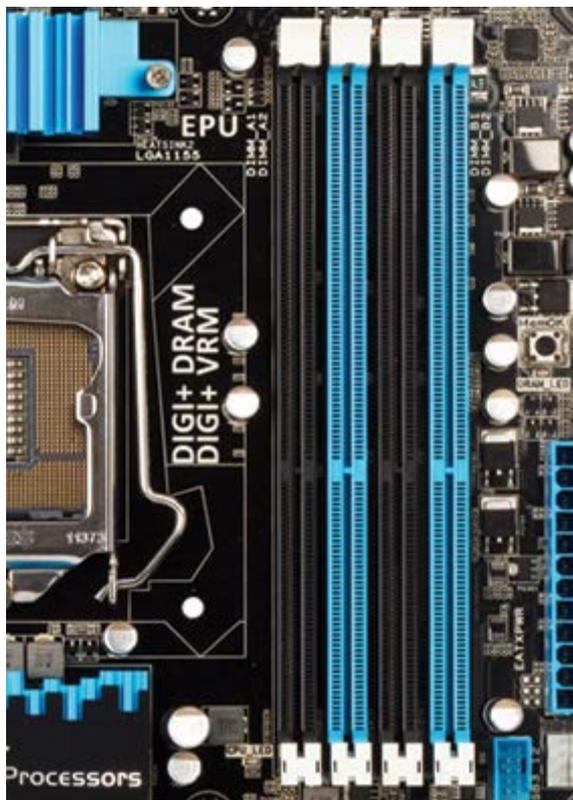
Обычно в комплекте радиатора присутствует полная инструкция по его сборке и установке на процессор. Внимательно ее изучите до начала монтажа и строго соблюдайте порядок действий, указанный в ней. При выборе системы охлаждения отдельно от процессора, стоит помнить, что разные типы сокетов могут требовать разные системы крепления, потому при выборе системы охлаждения нужно обращать внимание на ее совместимость с процессорным сокетом вашей системной платы. Бывают, впрочем, и исключения: так, новые платы ASUS ROG оборудованы переходником X-Socket, позволяющим устанавливать радиаторы, предназначенные для LGA1366 на сокет LGA2011.

Комплектные системы охлаждения коробочных версий обычно просты в установке: у процессоров Intel четыре стойки просто вставляются в плату и фиксируются нажатием, у процессоров AMD – на обойму сокетa накидывается скоба, фиксируется на выступах и затягивается рычагом.



## 7. Определите слоты для памяти

Для достижения максимальной производительности память нужно устанавливать в два (в старших процессорах – три или четыре) канала. Соответствующие слоты для памяти обычно маркируются цветом, но для полной уверенности в правильности установки стоит почитать документацию к системной плате.



Отведите достаточно времени! Первая сборка ПК займет пару часов. Если вы поспешите и сделаете что-нибудь неправильно – на поиск и исправление ошибки времени уйдет значительно больше.

#### Очистка от термопасты

Если нужно переставить систему охлаждения, прежний слой термопасты нужно удалить, чтобы наносить новую пасту на чистую поверхность. Для очистки можно использовать ватные тампоны или матерчатые салфетки. Не применяйте для очистки газеты, бумажные салфетки и прочие непрочные материалы, которые могут оставить обрывки на поверхности или в щелях слота.

Будьте осторожны! Никогда не применяйте силу для установки карты в слот и не давите сильно на отвертку. Если она соскользнет и ударит по плате – это может оказаться весьма дорогостоящей ошибкой.

### **8. Расположите память относительно слота**

Нижняя грань модуля памяти представляет собой ряд золоченых контактов с ключом несколько в стороне от центра модуля. Расположите модуль так, чтобы ключ совместился с перегородкой в слоте.



## 9. Установите память в слот

Отведите в стороны замки на краях слота и вставьте модуль памяти в слот. Аккуратно прижмите его по направлению к системной плате, чтобы замки защелкнулись в выемках по боковым сторонам модуля памяти.



## 10. Распакуйте корпус

Теперь пришло время для подготовки корпуса к монтажу. Распакуйте его, положите правой боковой стенкой вниз на что-нибудь мягкое, чтобы его не поцарапать. Отвинтите винты, крепящие левую боковую крышку к задней стенке корпуса, и снимите крышку, открыв доступ во внутреннее пространство корпуса. Если внутри есть какие-либо предметы (часто пакетик с крепежом и дополнительные кабели укладывают внутрь корпуса для экономии объема ящика при транспортировке) – выньте их, уберите кабели от передней панели и вентиляторов к краям, чтобы они не мешали.



### 11. Заглушка на заднюю стенку

В коробке от вашей системной платы найдите прямоугольную пластину с отверстиями, вырезанными в соответствии с расположением разъемов на плате. Она служит для экранирования корпуса и защиты его содержимого от попадания внутрь посторонних предметов.

### 12. Установите заглушку

Убедитесь, что вы расположили заглушку внутри корпуса в соответствии с расположением разъемов на плате и аккуратным нажатием вставьте ее в прямоугольный вырез в задней стенке корпуса.



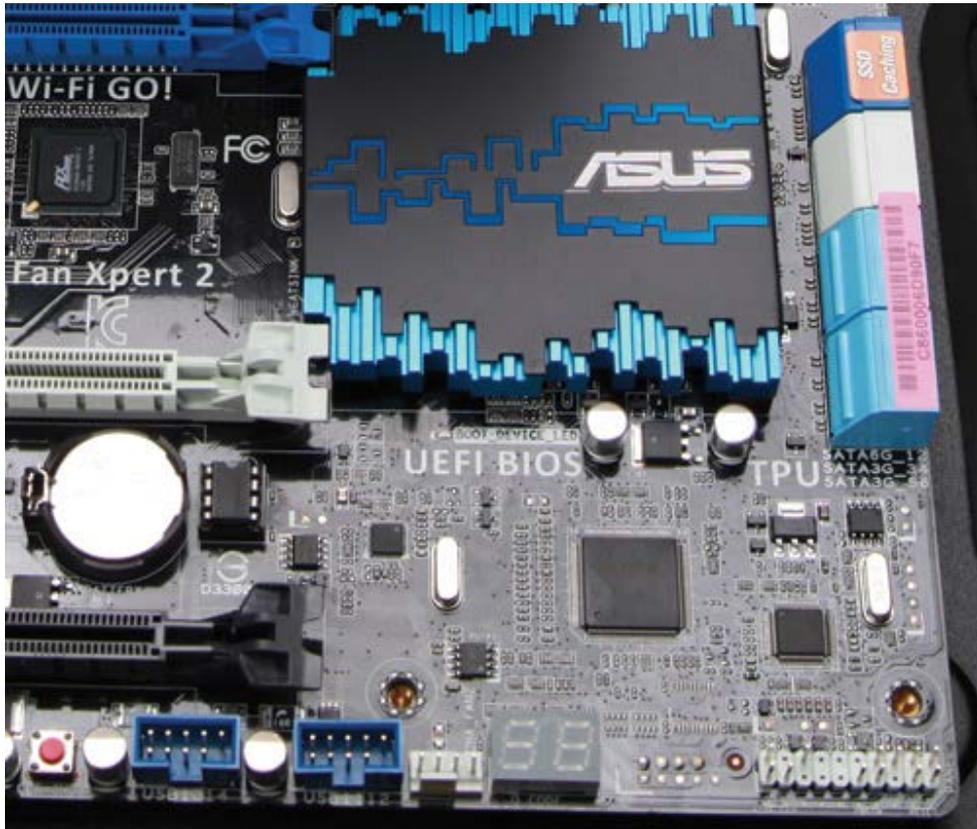
### 13. Приготовьте крепеж для системной платы

Системная плата должна быть приподнята над поверхностью несущей пластины, чтобы ее компоненты не касались металла. Для этого используются латунные стойки, которые находятся в пакетике с крепежом, вынутым из корпуса. Иногда они бывают уже предустановлены в корпусе.



## 14. Куда ставить стойки?

Чтобы определить, в какие отверстия ввинчивать стойки, приложите системную плату к заглушке так, чтобы разъемы на плате совпали с отверстиями в заглушке и заметьте, где находятся крепежные отверстия в системной плате.



## 15. Ввинтите стойки

Выньте плату и ввинтите стойки в замеченные отверстия. Стоек должно быть ровно столько, сколько есть крепежных отверстий в плате – лишние стойки могут закоротить дорожки, а недостающие стойки оставят незакрепленные участки платы.

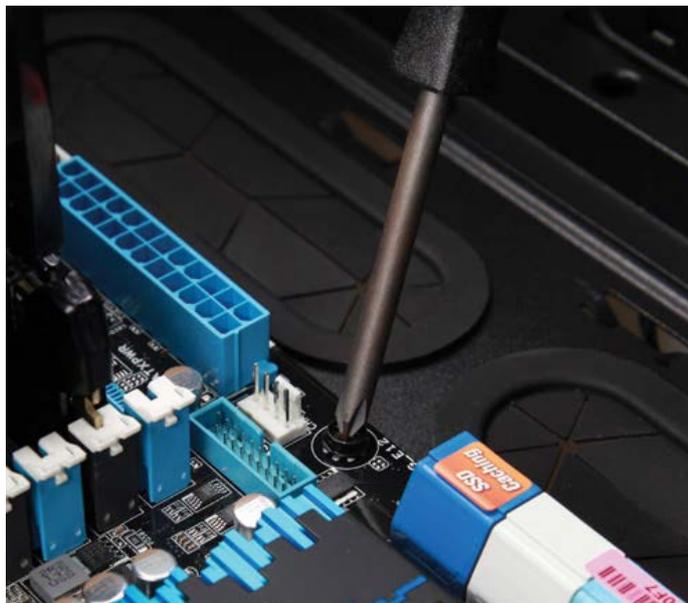
## 16. Вставьте плату

Теперь аккуратно положите плату на стойки так, чтобы разъемы на плате прошли в вырезы на заглушке. Если на заглушке есть лепестки, которые опираются на металлические части разъемов – убедитесь, что они не загнулись и не будут перекрывать доступ к контактам разъемов. Совместите крепежные отверстия в плате со стойками.



## 17. Зафиксируйте плату

Выберите из комплекта крепежа винты с круглыми головками по количеству ввинченных в корпус стоек и завинтите их в стойки. Если для какого-то винтика не хватило отверстия – вы ошиблись и ввинтили лишнюю стойку. Снимите плату и вывинтите ее. Не затягивайте винты очень туго – не исключено, что плату вам еще нужно будет снимать.



Используйте отвертку с намагниченным жалом

Это поможет предотвратить потерю винтов, сохранит ваше время, настроение и, возможно, позволит избежать повреждения компонентов. Случайно оставшийся в недрах системного блока винт может вызвать короткое замыкание и даже механическое разрушение движущихся частей. Отвертка с намагниченным жалом позволит с легкостью достать винт, оказавшийся в самом труднодоступном месте.

### Сохраните крепеж

После сборки системного блока у вас останется пакетик с неиспользованными винтами и заглушки от дисковых отсеков. Положите их в отдельное место: они позже могут пригодиться при апгрейде или для замены испорченных деталей.

### Добавьте второй жесткий диск

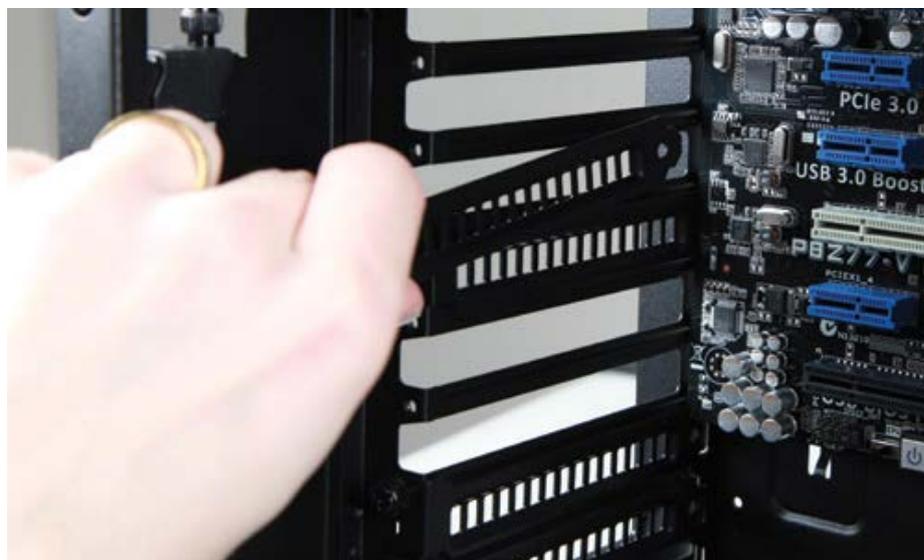
На вашей системной плате, скорее всего, есть шесть или даже больше портов SATA – их можно использовать. Дополнительные накопители предоставят больше места для ваших файлов, и все, что нужно будет дополнительно настроить – это указать в BIOS с какого диска загружать ОС. Если у вас всего два или три накопителя – их оптимально разместить в отсеках, оставляя между ними пространство для более эффективного охлаждения.

### Следите за вентиляцией

Ключевой момент, влияющий на стабильность работы ПК – это охлаждение его компонентов. Убедитесь в том, что воздух свободно проходит через корпус, и вентиляторы расположены правильно: забор воздуха происходит спереди, а выдув, в зависимости от конструкции корпуса, сзади или сверху. Помните – теплый воздух поднимается вверх. В идеале в корпусе нужны минимум три вентилятора: фронтальный на забор воздуха, тыловой на выдув и один сбоку на забор или на выдув. Вентиляторов на рынке представлено великое множество – мы советуем остановить свой выбор либо на 120-миллиметровых, либо на самых больших, которые поддерживаются крепежными отверстиями в вашем корпусе. Устанавливайте вентилятор с учетом направления продува – помочь его определить может стрелочка, нанесенная на его корпусе.

## 18. Открываем слоты

Ниже заглушки, которую вы установили в пункте 12, расположены металлические пластинки, закрывающие отверстия для задних планок карт, устанавливаемых в слоты расширения системной платы, например видеокарт. В некоторых корпусах они зафиксированы винтами, в некоторых – пластиковыми клипсами или вообще выштамповкой. В любом случае, снимаются они обычно внутрь корпуса.



## 19. Место для видеокарты

Снимите планку напротив самого верхнего PCIe x16 (длинного) слота на системной плате. Многие мощные видеокарты занимают два (например, карты ASUS HD 7950 DirectCU II TOP), а то и три (ROG Mars II) слота, поэтому в таком случае снимите и следующую вниз планку или две. Кроме того помните, что видеокарты бывают достаточно длинными, так что стоит позаботиться о достаточном пространстве в глубине корпуса, не занятом разнообразными кабелями.

## 20. Вставьте видеокарту

Расположите карту так, чтобы ее задняя планка оказалась напротив открытых отверстий в корпусе, а линейка золоченых контактов внизу карты – напротив слота PCIe x16. Мягким движением вставьте ее в слот до щелчка замка на дальнем от края платы крае слота.



### **21. Закрепите видеокарту**

Убедитесь, что карта плотно стала на место, и закрепите верх ее задней планки винтами, оставшимися при удалении планок-заглушек или открытой ранее клипсой. Если карту не закрепить, то своей тяжестью она может повредить слот и системную плату.



### **22. Установите жесткий диск**

В разных корпусах используются разные способы крепления жестких дисков. В более простых диск вдвигается в отсек и фиксируется винтами непосредственно к обояме, в корпусах посложнее – диск крепится (зачастую через виброгасящие резиновые вставки) к салазкам, которые уже вставляются в отсек. В любом случае, если диск нужно привинтить, выбирайте самые маленькие

винтики из комплекта крепежа или используйте те, которые найдете в комплекте диска. При возможности старайтесь установить диск ниже видеокарты – так вы облегчите себе дальнейшие модернизации вашей системы.



### **23. Открываем отсек для оптического привода**

Большие отсеки размером 5,25” для оптических приводов чаще всего располагаются в верхней части корпуса. Обычно в новом корпусе эти отсеки закрыты декоративными крышками на лицевой панели и металлическим экраном внутри самого корпуса. Перед установкой оптического привода нужно убрать и крышку, и экран так, чтобы освободилось место для выхода лицевой панели привода наружу.

### **24. Установите оптический привод**

Как и жесткие диски, оптические приводы крепятся в разных корпусах по-разному. Общее для всех корпусов – установка оптического привода производится вдвиганием его (или самого привода, или смонтированного на салазках) снаружи внутрь корпуса до момента, когда лицевая панель привода окажется заподлицо с лицевой панелью корпуса.



## 25. Подсоедините кабели данных

В коробке от системной платы вы найдете пакет с кабелями SATA. Каждый накопитель (и жесткий диск, и оптический) подключается отдельным кабелем к SATA-порту на плате.



## 26. Какой порт выбрать?

Если на плате есть порты разных стандартов, то кабели от жестких дисков желательно подключать к более быстрым портам. Если вы собираетесь организовать RAID-массив из нескольких жестких дисков – их все нужно подключить к портам одного контроллера.

## 27. Установите блок питания

Если корпус поставлялся без предустановленного блока питания (БП), вам нужно установить в него блок питания, купленный отдельно. Расположите БП в предусмотренном для него месте в корпусе (оно чаще всего выглядит как большой, почти прямоугольный, вырез в задней панели корпуса, ничем не заглушенный) и привинтите его к задней стенке корпуса четырьмя самыми большими винтами из комплекта крепежа.



## **28. Изучите разъемы кабелей питания периферии**

Каждому установленному внутри корпуса компоненту необходимо питание. Внимательно рассмотрите типы разъемов и прикиньте, как подключить все компоненты к выходящим из блока питания проводам так, чтобы в корпусе тянулось как можно меньше кабелей. Если блок питания снабжен модульной кабельной системой – то подключайте только те кабели, которые действительно будут использованы.

## **29. Подключите питание системной платы**

Сначала подключите самый длинный 24-контактный блок к соответствующей колодке на плате. После этого не забудьте подключить второй (дополнительный) кабель с 4- или 8-контактным разъемом к колодке питания процессора. Обычно она расположена рядом с радиатором процессора.



## **30. Подключите к питанию все компоненты**

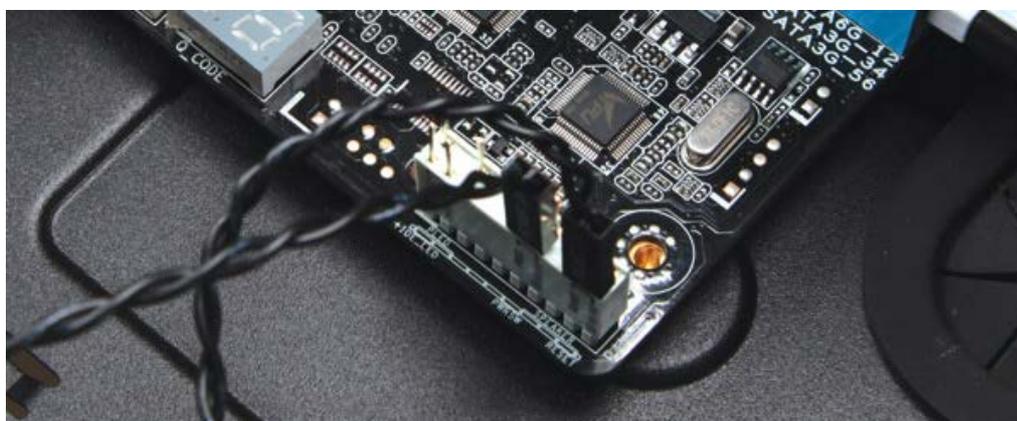
Подсоедините к разъемам питания всех компонентов кабели от блока питания: плоские SATA-разъемы – к накопителям, к видеокарте – 6- или 8-контактные разъемы, провода питания от вентиляторов – к контактам на системной плате или разъемам Molex от БП. Проверьте, не забыли ли вы подключить провода от процессорной системы охлаждения к контактам CPU\_FAN на системной плате.





### **31. Подключите провода от передней панели**

Если пока все было интуитивно ясно, мы подошли к несколько загадочному моменту – подключению проводов и кабелей от передней панели. Их может быть довольно много: кнопки включения питания и сброса, индикаторы, аудиоблок, USB – это только то, что присутствует практически на всех корпусах, а корпуса более высокого класса могут нести и еще много разного. Хорошая новость – все кабели всегда описаны в документации корпуса, и, сличив ее сведения с расположением нужных контактов в документации на системную плату, можно достаточно быстро со всем разобраться. Для упрощения процесса сборки все разъемы на системных платах ASUS подписаны на самой плате рядом с разъемом.



### **32. Подключите периферию**

Когда вы убедитесь, что все подключено правильно, закрывайте боковую крышку, фиксируйте ее винтами, выкрученными в пункте 10 этого руководства, ставьте корпус в рабочее положение и подключайте к нему монитор, клавиатуру и мышь в разъемы на задней панели. Финалом сборки

станет подключение трехжильного кабеля из комплекта блока питания в его разъем и включение этого кабеля в розетку.

### **33. Расположите кабели аккуратно**

Одна из главных проблем, с которыми сталкивается ПК, – это перегрев, вызванный недостаточным охлаждением компонентов. Свободно висящие по корпусу кабели могут затруднять движение воздуха в корпусе, потому их стоит собрать в аккуратные жгуты и стяжками прикрепить к элементам корпуса. Если же в корпусе предусмотрены кабельные каналы – ими нужно пользоваться при любом удобном случае.



Если вы не уверены в полярности подключения разъемов проводов от передней панели – сверьтесь с документацией. Разъемы USB и аудиоблока обычно уже собраны на колодку, правильное расположение которой задается ключом (отсутствующей ножкой). Провода от кнопок управления – обычно неполярны, провода от индикаторов необходимо подключить правильно, иначе они не будут светиться. Чаще всего в паре проводов присутствует один цветной и один черный или белый провод. Если в паре присутствует черный провод – он обычно подключается к тому контакту на системной плате, который маркирован «+». Если же пара состоит из белого и цветного проводов – к «+» подключается цветной.

### **34. Настройте BIOS**

Компьютер почти готов к работе! Пока что на нем не установлена операционная система, так что для работы нужно подготовиться к установке Windows или другой системы. Обычно ОС устанавливается с оптического диска, поэтому первая загрузка ПК должна произойти с оптического привода. После включения питания, когда на экране появляется изображение, нажмите клавишу F2 или Del (проверить можно в документации к системной плате) – на мониторе появится экран настройки BIOS. Найдите в нем пункт, похожий на «Boot device priority» (порядок опроса загрузочных устройств) и поставьте в первую позицию название вашего оптического привода. На современных системных платах от ASUS задача упрощается – применение UEFI BIOS позволяет работать с интуитивно понятными иконками и не требует запоминать труднопроизносимые аббревиатуры, которыми часто маркируются дисковые накопители.

### **35. Приготовились к старту!**

Теперь положите установочный диск в оптический привод и нажмите клавишу F10 – сделанные в BIOS изменения будут сохранены и компьютер перезагрузится. Если вы настроили все верно, вы увидите активность оптического привода – с него читается оболочка системы установки ОС. Дальше вам остается следовать подсказкам на экране, ответить на несколько простых вопросов – и запуск вашего первого ПК после пары перезагрузок завершится появлением рабочего стола ОС на экране: компьютер готов к работе. Поздравляем, вы только что собрали свой первый ПК!

## Как сбросить BIOS?

Если вы подбирали настройки компонентов, установленных на системной плате, и после очередной попытки ПК перестал загружаться, можно попробовать сбросить настройки BIOS на заводские значения. Обычно на системной плате есть специальная группа из двух контактов, которые нужно соединить друг с другом специальной перемычкой. На многих платах производства ASUS процедура сброса BIOS значительно проще – для нее предусмотрена отдельная кнопка CLR\_CMOS красного цвета, чтобы ее было легче заметить. Выключите питание ПК, нажмите кнопку CLR\_CMOS и, удерживая ее, включите ПК кнопкой Power.



Системные платы производства ASUS зачастую снабжаются специальной версией BIOS, самостоятельно определяющей трудности при старте и, в случае невозможности загрузки с выбранными вами параметрами, умеющей восстановить работоспособность системы самостоятельно, например, восстановив резервную копию настроек, при которых система работала.

## Что делать, если система не заработала?

Когда ваш ПК не стартует, системная плата может издать серию гудков или высветить комбинацию из букв и цифр на расположенном на плате светодиодном индикаторе. Они подскажут вам, на каком этапе остановилась процедура старта системы и дадут ключ к поиску неисправности. Какая комбинация что значит – можно прочитать в документации к системной плате.

Перед тем как начинать поиск неисправности, еще раз проверьте правильность подключения всех кабелей и разъемов, попробуйте извлечь и снова поставить на место видеокарту и память. Если это не помогло, попробуйте отключить от системной платы все, кроме процессора, памяти, видеокарты и питания и проверьте, появляется ли первый загрузочный экран. Процессор вообще без крайней необходимости лучше не трогать, а если такая необходимость все же появилась – помните: процессорный сокет нежелательно открывать ранее, чем через 15 минут после выключения ПК и демонтажа системы охлаждения. Иногда при невозможности стартовать помогает сброс BIOS на заводские настройки.

При переустановке компонентов можно попробовать подключить их к другим портам или установить в другой слот.

## 15.12 Основы разгона

Существует весьма значительный шанс того, что ваш процессор может работать на значительно большей частоте, чем написано в его спецификациях. Системные платы ASUS с цифровым преобразователем питания DIGI+ позволяют с легкостью регулировать напряжения питания, увеличивая разгонный потенциал процессора и памяти.

### 1. BIOS

Самый простой способ ускорить вашу систему – прямо внести нужные значения в параметры BIOS, страница настройки которого вызывается нажатием клавиши Del во время стартовой загрузки. Помните, что слишком сильно отличающиеся от стандартных значения при неудачном стечении обстоятельств могут привести к порче компонентов, поэтому увеличивать частоты и напряжения стоит постепенно, без особого фанатизма. Современные системные платы ASUS, оборудованные UEFI BIOS, делают процесс настройки более простым и наглядным, заменяя спартанский текстовый интерфейс привычным, и, главное, интуитивно понятным графическим

интерфейсом с управлением мышкой. Как вы можете видеть на фотографиях, он состоит из говорящих самих за себя символов, вызывающих настройки частот, таймингов и всего остального вплоть до порядка опроса загрузочных устройств. Все настройки делаются несколькими кликами, благодаря дизайнерам, по-настоящему серьезно подошедшим к эргономике и сумевшими разработать действительно удобный интерфейс.



## 2. Сброс на заводские установки

Если в результате вашей попытки разогнать систему компьютер перестал загружаться, системные платы ASUS могут самостоятельно сменить настройки на гарантированно рабочие и перезагрузить систему в безопасном режиме, предоставляя вам возможность продолжить эксперименты. Для плат, не оснащенных такой функциональностью, вам понадобится воспользоваться переключкой CLR\_CMOS или, если возможно, специальной кнопкой.



### 3. Еще проще

На системных платах ASUS ROG, оборудованных системой ROG Connect, и на остальных платах с использованием пакетов Turbo Processing Unit и Auto Tuning можно установить целевые частоты для процессора и памяти, и плата сама подберет оптимальные настройки. Конечно, дальше можно начать экспериментировать с по-настоящему серьезными изменениями, например, установкой системы жидкостного охлаждения. Для таких модификаций на платах ASUS ROG используются специальные термодатчики, способные замерять температуры даже при криогенном охлаждении.



#### 4. Вручную можно добиться еще большего

Все настройки, которые системная плата делает самостоятельно, проводятся, разумеется, с учетом мер безопасности и притом по самому консервативному сценарию. Вручную вы можете получить еще более впечатляющие результаты, добившись работоспособности системы на еще более высоких настройках. Например, при использовании процессоров Intel Core i5 и i7, можно попробовать увеличить базовую частоту процессора и множитель – на платах от ASUS эти настройки могут быть более гибкими благодаря расширенным технологиям управления питанием ASUS DIGI+ и Extreme Engine Digi+ II.



## 5. Баланс

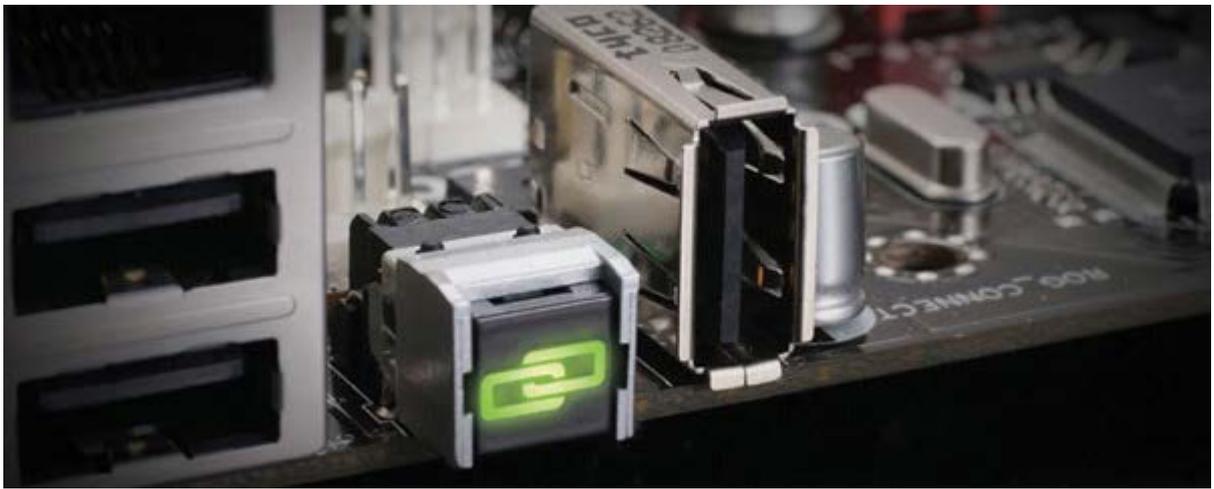
Основой удачного разгона всегда будет поддержание баланса между отдельными подсистемами – так, например, значительное увеличение тактовой частоты памяти снижает разгонный потенциал самого процессора. Тактовая частота процессора образуется из базовой тактовой частоты (обычно 100 мегагерц) и множителя, который в современных процессорах может меняться. В то время как в большинстве процессоров изменения множителя ограничены, процессоры Intel с индексом «К» выпускаются с незаблокированным множителем, что предоставляет значительно большие возможности для разгона. Дело в том, что при повышении базовой частоты одновременно повышается и частота работы памяти, и рабочие частоты других узлов, обладающих значительно меньшими возможностями для разгона – и в результате ограничивать систему будут именно они. При использовании же процессора с разблокированным множителем его рабочую частоту можно увеличить значительно больше путем подбора множителя и оставив базовую частоту на стабильном для всех остальных компонентов уровне.

## 6. Повышение нагрузки

Для значительного разгона вам понадобится более мощная система охлаждения: обычно больших результатов удастся достичь, несколько подняв напряжения питания процессора и памяти – соответственно, понадобится отводить больше тепла, и штатные системы охлаждения коробочных процессоров могут с этой задачей не справиться. Об искусстве разгона можно многое узнать на сайте Республики геймеров [rog.asus.com](http://rog.asus.com).

Дополнительные возможности ROG Connect

Некоторые платы ASUS ROG высшего уровня снабжены технологией внешнего разгона. Просто подключите ваш ноутбук в порт ROG Connect USB – и вы сможете управлять BIOS в реальном времени, высвобождая ресурсы процессора для достижения им максимальной эффективности.



## Разгон видеокарты?

Ваш процессор уже работает на высокой частоте? Но есть еще один, не менее важный компонент – видеокарта: от нее общая игровая производительность системы зависит не в меньшей степени. Как и процессор с оперативной памятью, графический процессор с видеопамью на графической карте тоже можно разгонять, увеличивая частоты и напряжения питания. Вы можете изменять в некоторых пределах напряжения и тактовые частоты видеокарт AMD и NVIDIA через средства, предоставленные в их драйверах, но карты от ASUS часто комплектуются системой GPU Tweak, делающей процесс настройки видеокарты полным и дружелюбным к пользователю. Более знакомые с аппаратной начинкой пользователи могут воспользоваться функцией VGA Hotwire, доступной на плате ROG Rampage IV Extreme и позволяющей напрямую управлять напряжениями на видеокарте в погоне за максимальными результатами. Эта технология требует работы паяльником, потому ее можно рекомендовать только опытным оверклокерам. В комплекте с ROG Rampage IV Extreme есть также другой любопытный гаджет – OC Key. Он подключается к DVI-выходу видеокарты и выдает на экран значения частот и напряжений, позволяя их менять в реальном времени.



## Периферия.



### Дисплей

LED-дисплей VG278H

Размер – еще не все. Высококачественный 22-дюймовый монитор с правильной цветопередачей, четким изображением, яркой подсветкой и быстрым обновлением экрана создаст гораздо более приятное впечатление от игры или работы, чем 24-дюймовый экран, «ушедший в синеву» и размывающий движущиеся объекты. Дополнительные функции, такие как, например, ASUS Splendid – подстройка одной кнопкой цветового баланса для игр, кино, фотографий или работы с текстом, тоже могут оказаться весьма полезными. Ну а для самого глубокого погружения в игру ASUS выпускает серию дисплеев VG, оборудованных технологиями NVIDIA 3D Vision 2™ и 3D LightBoost™.

### Клавиатура



Беспроводная клавиатура W4000

На рынке доступно огромное разнообразие клавиатур – с необычным расположением клавиш, с эргономичным дизайном, дополнительными кнопками управления медиаплеером, со встроенными геймерскими расширениями и USB-концентраторами... Но самое главное – убедиться в том, что клавиатура удобна именно вам. Как бы она ни выглядела, но если после получаса работы

руки начинают болеть – это неправильно. Обращайте внимание на удобство нажатия на клавиши и долговечность клавиатуры в целом, независимо от того, как много вы работаете или как сильно по ней бьете в процессе игры.

## **Мышь**



Мышь ROG GX900

Как и в случае с клавиатурой – если вы сможете попробовать поработать с мышкой до покупки, это уберезит вас от болей в будущем. Комфорт очень субъективен – одна и та же мышка, идеально подходящая под одну руку, может довести до судорог другую руку за несколько минут. Большие округлые формы мыши обычно более удобны для тех, кто кладет на нее всю ладонь, в то время как тем, кто предпочитает управлять кончиками пальцев, удобнее будут более плоские манипуляторы. Мышки, разработанные для ноутбуков – малогабаритные и не так удобны для работы в профессиональных графических пакетах или в игре. Для таких приложений мы рекомендуем ASUS ROG GX900 – мышку с впечатляющим разрешением 4000 dpi, эргономичной формой, системой предотвращения запутывания провода и золочеными контактами.

## **Правильная оценка расходов.**

Затраты на покупку материнской платы – всего лишь верхушка айсберга, помимо них существует множество скрытых затрат. Перед покупкой материнской платы важно оценить возможные предстоящие расходы.

Полные затраты складываются из следующих составляющих:

1. Затраты на приобретение.
2. Затраты на эксплуатацию.
3. Затраты на техническое обслуживание и ремонт.

Большинство обычных пользователей обращают внимание только на цену оборудования, поэтому рано или поздно вынуждены платить снова. Умный пользователь оценивает все подводные камни, делает правильный выбор и в конечном итоге экономит деньги и время.

Обратите внимание, что затраты на эксплуатацию, кроме прямых денежных затрат, например, плату за электроэнергию, включают и затраты времени (помним, что время – это деньги), например затраты на установку оборудования и ПО, обучение, непосредственно работу. Обращайте внимание на функциональность материнской платы, позволяющую экономить ваше драгоценное время!

Затраты на техническое обслуживание и ремонт – это потенциальные расходы, которые вам придется понести, если оборудование выйдет из строя. Оценивайте перед покупкой такие аспекты, как качество оборудования, срок гарантии, стоимость и доступность услуг по ремонту.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Партыка Т.Л., Попов И.И., Электронные вычислительные машины и системы: учеб. пособие. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. - 368с.
2. Скотт Мюллер, Модернизация и ремонт ПК, Издательский дом "Вильямс", М., 2014г., 1344с.
3. Электронный ресурс удаленного доступа (Internet). – <http://www.ixbt.com>
4. Электронный ресурс удаленного доступа (Internet). – <https://3dnews.ru/>
5. Электронный ресурс удаленного доступа (Internet). – <http://www.thg.ru>
6. Электронный ресурс удаленного доступа (Internet). – <https://www.ferra.ru>
7. Электронный ресурс удаленного доступа (Internet). – <http://www.corsair.com/>
8. Электронный ресурс удаленного доступа (Internet). – <http://www.labpc.ru>
9. Электронный ресурс удаленного доступа (Internet). – <http://www.mobiledevice.ru/>
10. Электронный ресурс удаленного доступа (Internet). – <http://1k.by>