**ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ И РАБОТЫ КОМПЬЮТЕРОВ**

**Что такое компьютер**

**Компьютер** представляет собой программируемое электронное устройство, способное обрабатывать данные и производить вычисления, а также выполнять другие задачи манипулирования символами.

Существует два основных класса компьютеров:

**цифровые компьютеры,** обрабатывающие данные в виде числовых двоичных кодов;

**аналоговые компьютеры,** обрабатывающие непрерывно меняющиеся физические величины (электрическое напряжение, время и т. д.), которые являются аналогами вычисляемых величин.

В настоящее время подавляющее большинство компьютеров является цифровыми.

Принцип действия компьютеров состоит в выполнении программ **(Software) –** заранее заданных, четко определенных последовательностей арифметических, логических и других операций.

Любая компьютерная программа представляет собой последо­вательность отдельных команд.

**Команда** – это описание операции, которую должен выполнить компьютер. Как правило, у команды есть свой код (условное обозначение), исходные данные (операнды) и результат.

Результат команды вырабатывается по точно определенным для данной команды правилам, заложенным в конструкцию компьютера.

Совокупность команд, выполняемых данным компьютером, называется **системой команд** этого компьютера.

Компьютеры работают с очень высокой скоростью, которая составляет миллионы – сотни миллионов операций в секунду.

В любом компьютере можно выделить следующие *главные устройства*:

**память** (запоминающее устройство – ЗУ), состоящую из перенумерованных ячеек;

**процессор,** включающий *устройство управления*(УУ)и *арифметико-логическое устройство* (АЛУ);

*устройство ввода*;

*устройство вывода*.

Эти устройства соединены *каналами связи*,по которым передается информация. Основные устройства компьютера и связи между ними представлены на схеме (рис. 1). Тонкими стрелками показаны пути и направления движения информации, а толстыми стрелками – пути и направления передачи управляющих сигналов.

**Функции памяти:**

– прием информации из других устройств;

– запоминание информации;

– выдача информации по запросу в другие устройства машины.



Рис. 1. Общая схема компьютера

**Функции процессора:**

– обработка данных по заданной программе путем выполнения ариф­метических и логических операций;

– программное управление работой устройств компьютера.

Та часть процессора, которая выполняет команды, называется *арифметико-логическим устройством*(АЛУ), а другая его часть, выполняющая функции управления устройствами, – *устройством управления* (УУ).

Обычно эти два устройства выделяются чисто условно, конструктивно они не разделены.

В составе процессора имеется ряд специализированных дополнительных ячеек памяти, называемых *регистрами*. Регистр выполняет функцию кратковременного хранения числа или команды. Над содержимым некоторых регистров электронные схемы могут выполнять манипуляции, например «вырезать» отдельные части команды для последующего их использования или выполнять определенные арифметические операции над числами. Основным элементом регистра является электронная схема, называемая *триггером*, которая способна хранить одну двоичную цифру (разряд). *Регистр* представляет собой совокупность триггеров, связанных друг с другом определенным образом общей системой управления.

Существует несколько типов регистров, отличающихся видом выполняемых операций. Некоторые регистры имеют свои названия, например:

– *сумматор* – регистр АЛУ, выполняющий суммирование двоичных чисел;

– *счетчик команд* – регистр УУ, содержимое которого соответствует адресу очередной выполняемой команды; служит для автоматической выборки программы из последовательных ячеек памяти;

– *регистр команд* – регистр УУ для хранения кода команды на период времени, необходимый для ее выполнения. Часть его разрядов используется для хранения *кода операции*, остальные – для хранения *кодов адресов операндов*.

**Принципы работы компьютера**

В основу построения подавляющего большинства компьютеров положены следующие общие принципы, сформулированные в 1945 г. американским ученым *Джоном фон Нейманом*.

1. ***Принцип программного управления****. Программа состоит из набора команд, выполняющихся процессором автоматически в определенной последовательности.*

Выборка программы из памяти осуществляется с помощью *счетчика команд*.Этот регистр процессора последовательно увеличивает хранимый в нем адрес очередной команды на длину команды. А так как команды программы расположены в памяти друг за другом, то тем самым организуется выборка цепочки команд из последовательно расположенных ячеек памяти. Если же нужно после выполнения команды перейти не к следующей, а к какой-то другой, используются команды *условного*или *безусловного перехода*,которые заносят в счетчик команд номер ячейки памяти, содержащей следу­ющую команду. Выборка команд из памяти прекращается после достижения и выполнения команды «стоп».

Таким образом, *процессор исполняет программу автоматически, без вмешательства человека*.

2. ***Принцип однородности памяти.*** *Программы и данные хранятся в одной и той же памяти, поэтому компьютер не различает, что хранится в данной ячейке памяти – число, текст или команда. Над командами можно выполнять такие же действия, как и над данными.*

Это открывает целый ряд возможностей. Например, *программа в процессе своего выполнения также может подвергаться переработке*,что позволяет задавать в самой программе правила получения некоторых ее частей (так в программе организуется выполнение циклов и подпрограмм).

Более того, команды одной программы могут быть получены как результаты исполнения другой программы. На этом принципе основаны *методы трансляции* – перевода текста программы с языка программирования высокого уровня на язык конкретной машины.

 3. ***Принцип адресности.*** *Структурно основная память состоит из перенумерованных ячеек. Процессору в произвольный момент времени доступна любая ячейка.*

Отсюда следует возможность давать имена областям памяти так, чтобы к запомненным в них значениям можно было впоследствии обращаться или менять их в процессе выполнения программ с использованием присвоенных имен.

Компьютеры, построенные на перечисленных принципах, относятся к типу *фон-неймановских*.Но существуют компьютеры, принципиально отличающиеся от фон-неймановских. Для них, например, может не выполняться принцип программного управления, т. е. они могут работать без счетчика команд, указывающего текущую выполняемую команду программы. Для обращения к какой-либо переменной, хранящейся в памяти, этим компьютерам необязательно давать ей имя. Такие компьютеры называются *не фон-неймановскими*.

**Команда и ее исполнение**

Команда – это описание элементарной операции, которую должен выполнить компьютер.

В общем случае команда содержит следующую информацию:

– *код* выполняемой операции;

– указания по определению *операндов* (или их адресов);

– указания по размещению получаемого *результата*.

В зависимости от количества операндов команды бывают:

– одноадресные;

– двухадресные;

– трехадресные;

– переменно-адресные.

Команды хранятся в ячейках памяти в двоичном коде.

В современных компьютерах *длина команд переменная*(обычно от двух до четырех байт), *а способы указания адресов переменных весьма разнообразны*.

В адресной части команды может быть указан:

– сам операнд (число или символ);

– адрес операнда (номер байта, с которого начинается операнд);

– адрес адреса операнда (номер байта, начиная с которого расположен адрес операнда) и т. д.

Рассмотрим несколько *возможных вариантов команды сложения* (англ. add – сложение), при этом вместо цифровых кодов и адресов будем пользоваться условными обозначениями.

1. **Одноадресная команда** *add x* (содержимое ячейки ***х*** сложить с содержимым сумматора, а результат оставить в сумматоре):



 2. **Двухадресная команда** *add х, у* (содержимое ячеек ***х***и ***у***сложить, а результат поместить в ячейку *у*):



 3. **Трехадресная команда** *add x, у, z* (содержимое ячейки **х**сложить с содержимым ячейки **y**, сумму поместить в ячейку **z**):



Выполнение команды можно проследить по схеме (рис.1). Как правило, этот процесс разбивается на следующие этапы:

1. из ячейки памяти, адрес которой хранится в счетчике команд, выби­рается очередная команда; содержимое счетчика команд при этом увеличивается на длину команды;

2. выбранная команда передается в устройство управления на регистр команд;

3. устройство управления расшифровывает адресное поле команды;

4. по сигналам УУ операнды считываются из памяти и записываются в АЛУ на специальные регистры операндов;

5. УУ расшифровывает код операции и выдает в АЛУ сигнал выполнить соответствующую операцию над данными;

6. результат операции либо остается в процессоре, либо отправляется в память, если в команде был указан адрес результата;

7. все предыдущие этапы повторяются до достижения команды «стоп».

**Архитектура и структура компьютера**

*Архитектурой компьютера*называется его описание на некотором общем уровне, включающее описание пользовательских возможностей программирования, системы команд, системы адресации, организации памяти и т. д. Архитектура определяет принципы действия, информационные связи и взаимное соединение основных логических узлов компьютера: процессора, оперативного ЗУ, внешних ЗУ и периферийных устройств. Общность архитектуры разных компьютеров обеспечивает их совместимость с точки зрения пользователя.

*Структура компьютера* **–** это совокупность его функциональных элементов и связей между ними. Элементами могут быть самые различные устройства – от основных логических узлов компьютера до простейших схем. Структура компьютера графически представляется в виде структурных схем, с помощью которых можно дать описание компьютера на любом уровне детализации.

Наиболее распространены следующие архитектурные решения:

– *Классическая архитектура* (архитектура фон Неймана) – одно ариф­метико-логическое устройство (АЛУ), через которое проходит поток данных, и одно устройство управления (УУ), через которое проходит поток команд – программа (рис. 2). Это *однопроцессорный компьютер*. К этому типу архитектуры относится и архитектура персонального компьютера с *общей шиной*. Все функциональные блоки здесь связаны между собой общей шиной, называемой также *системной магистралью*. Физически *магистраль* представляет собой многопроводную линию с гнездами для подключения электронных схем. Совокупность проводов магистрали разделяется на отдельные группы: шину адреса, шину данных и шину управления. Периферийные устройства (принтер и др.) подключаются к аппаратуре компьютера через специальные контроллеры – устройства управления периферийными устройствами.



Рис. 2. Общая структура персонального компьютера

*Контроллер* – устройство, которое связывает периферийное оборудование или каналы связи с центральным процессором, освобождая процессор от непосредственного управления функционированием данного оборудо­вания.

*Многопроцессорная архитектура.* Наличие в компьютере нескольких процессоров означает, что параллельно может быть организовано много потоков данных и много потоков команд. Таким образом, параллельно могут выполняться несколько фрагментов одной задачи. Структурная схема такой машины, имеющей общую оперативную память и несколько процессоров, представлена на рисунке 3.



Рис. 3. Архитектура многопроцессорного компьютера

*Многомашинная вычислительная система*. Здесь несколько процессо­ров, входящих в вычислительную систему, не имеют общей оперативной памяти, а имеют каждый свою (локальную). Каждый компьютер в многомашинной системе имеет классическую архитектуру, и такая система применяется достаточно широко. Однако эффект от применения многомашинной системы может быть получен только при решении задач, имеющих специальную структуру: она должна разбиваться на столько слабо связанных подзадач, сколько компьютеров в системе.

*Архитектура с параллельными процессорами*. Здесь несколько АЛУ ра­ботают под управлением одного УУ. Это означает, что множество данных может обрабатываться по одной программе, т. е. по одному потоку команд. Высокое быстродействие такой архитектуры можно получить только на задачах, в которых одинаковые вычислительные операции выполняются одновременно на различных однотипных наборах данных. Структура таких компьютеров представлена на рисунке 4.



Рис. 4. Архитектура с параллельными процессорами

**Общее устройство персонального компьютера**

 Современные персональные компьютеры проектируются на основе принципа открытой архитектуры.

*Принцип открытой архитектуры* заключается в следующем: Регламентируются и стандартизируются только описание принципа действия компьютера и его конфигурация (определенная совокупность аппаратных средств и соединений между ними). Таким образом, компьютер можно собирать из отдельных узлов и деталей, разработанных и изготовленных неза­висимыми фирмами-изготовителями.

Компьютер легко расширяется и модернизируется за счет наличия внутренних расширительных гнезд, в которые пользователь может вставлять разнообразные устройства, удовлетворяющие заданному стандарту, и тем самым устанавливать конфигурацию своей машины в соответствии со своими личными предпочтениями.

Для того чтобы соединить друг с другом различные устройства компьютера, они должны иметь одинаковый *интерфейс*.

*Интерфейс* – это средство сопряжения двух устройств, в котором все физические и логические параметры согласуются между собой.

Если интерфейс общепринятый, например утвержденный на уровне международных соглашений, то он называется *стандартным*.

Каждый из функциональных элементов (память, монитор или другое устройство) связан с шиной определенного типа – адресной, управляющей или шиной данных.

Для согласования интерфейсов периферийные устройства подключаются к шине не напрямую, а через свои *контроллеры* (адаптеры) и *порты* примерно по такой схеме, показанной на рис. 5.



Рис. 5. Согласование периферийного устройства и компьютера

*Контроллеры и адаптеры* представляют собой наборы электронных схем, которыми снабжаются устройства компьютера с целью совместимости их интерфейсов. Контроллеры, кроме этого, осуществляют непосредственное управление периферийными устройствами по запросам микропроцессора.

*Порты устройств* представляют собой электронные схемы, содержащие один или несколько регистров ввода-вывода и позволяющие подключать периферийные устройства компьютера к внешним шинам микропроцессора.

Портами также называют *устройства стандартного интерфейса*: последовательный, параллельный и игровой порты (интерфейсы).

*Последовательный порт* обменивается данными с процессором побайтно, а с внешними устройствами побитно. *Параллельный порт* получает и посылает данные побайтно.

К *последовательному порту* обычно подсоединяют медленно действующие или достаточно удаленные устройства, такие, как мышь и модем. К *параллельному* порту подсоединяют более «быстрые» устройства – принтер и сканер. Через *игровой* порт подсоединяется джойстик. Клавиатура и монитор подключаются к своим *специализированным* портам, которые представляют собой просто *разъемы*.

Основные электронные компоненты, определяющие архитектуру процессора, размещаются на основной плате компьютера, которая называется *системной* или *материнской* (Motherboard). А контроллеры и адаптеры дополнительных устройств либо сами эти устройства выполняются в виде *плат расширения* (DaughterBoard – дочерняя плата) и подключаются к шине с помощью *разъемов расширения*, называемых также *слотами расширения* (англ. slot – щель, паз).

**ПОКОЛЕНИЯ КОМПЬЮТЕРОВ**

**Компьютеры первого поколения**

К первому поколению обычно относят машины, созданные на рубеже 50-х гг. В их схемах использовались электронные лампы. Эти компьютеры были огромными, неудобными и слишком дорогими машинами, которые могли приобрести только крупные корпорации и правительства. Лампы потребляли огромное количество электроэнергии и выделяли много тепла.

Набор команд был небольшой, схема арифметико-логического устрой­ства и устройства управления достаточно проста, программное обеспечение практически отсутствовало. Показатели объема оперативной памяти и быстродействия были низкими. Для ввода-вывода использовались перфоленты, перфокарты, магнитные ленты и печатающие устройства. Быстродействие – порядка 10-20 тыс. операций в секунду.

Программы для этих машин писались на языке конкретной машины. Математик, составивший программу, садился за пульт управления машины, вводил и отлаживал программы и производил по ним счет. Процесс отладки был наиболее длительным по времени. Несмотря на ограниченность возможностей, эти машины позволили выполнить сложнейшие расчеты, необходимые для прогнозирования погоды, решения задач атомной энергетики и др.

Опыт использования машин первого поколения показал, что существует огромный разрыв между временем, затрачиваемым на разработку программ, и временем счета. Эти трудности начали преодолевать путем интенсивной разработки средств автоматизации программирования, создания систем обслуживающих программ, упрощающих работу на машине и увеличивающих эффективность ее использования.

**Компьютеры второго поколения**

Второе поколение компьютерной техники – машины, сконструированные примерно в 1955-1965 гг. Характеризуются использованием в них как электронных ламп, так и *дискретных транзисторных логических элементов*. Их оперативная память была построена на магнитных сердечниках. В это время стал расширяться диапазон применяемого оборудования ввода-вывода, появились высокопроизводительные *устройства для работы с магнитными лентами, магнитные барабаны* и первые *магнитные диски*. Быстродействие – до сотен тысяч операций в секунду, емкость памяти – до нескольких десятков тысяч слов.

Появились так называемые *языки высокого уровня*, средства которых допускают описание всей необходимой последовательности вычислительных действий в наглядном, легко воспринимаемом виде.

Программа, написанная на алгоритмическом языке, непонятна ком­пьютеру, воспринимающему только язык своих собственных команд. Поэтому специальные программы, которые называются *трансляторами*, переводят программу с языка высокого уровня на машинный язык. Появились широкий набор библиотечных программ для решения разнообразных математических задач; *мониторные системы*, управляющие режимом трансляции и исполнения программ. На основе мониторных систем в дальнейшем были созданы современные операционные системы.

*Операционная система* – важнейшая часть программного обеспечения компьютера, предназначенная для автоматизации планирования и организации процесса обработки программ, ввода-вывода и управления данными, распределения ресурсов, подготовки и отладки программ, других вспомогательных операций обслуживания.

Таким образом, операционная система является программным расширением устройства управления компьютера. Для некоторых машин второго поколения были созданы операционные системы с ограниченными возможностями.

Машинам второго поколения была свойственна *программная несовместимость*, которая затрудняла организацию крупных информационных систем. Поэтому в середине 60-х гг. наметился переход к созданию компьютеров, программно совместимых и построенных на микроэлектронной технологической базе.

**Компьютеры третьего поколения**

Машины третьего поколения созданы примерно после 60-х гг. Машины третьего поколения – это *семейства машин с единой архитектурой*, т. е. программно совместимых. В качестве элементной базы в них используются *интегральные схемы*.

Машины третьего поколения имеют развитые операционные системы. Они обладают возможностями одновременного выполнения нескольких программ. Многие задачи управления памятью, устройствами и ресурсами стала брать на себя операционная система или же непосредственно сама машина.

Быстродействие машин внутри семейства изменяется от нескольких десятков тысяч до миллионов операций в секунду. Емкость оперативной памяти достигает нескольких сотен тысяч слов.

**Компьютеры четвертого поколения**

Четвертое поколение – это поколение компьютерной техники, разработанное после 1970 г. Машины четвертого поколения (в отличие от третьего) проектировались в расчете на эффективное использование современных высокоуровневых языков и упрощение процесса программирования для конечного пользователя. В аппаратурном отношении для машин четвертого поколения характерно широкое использование *интегральных схем*в качестве элементной базы, а также наличие быстродействующих запоминающих устройств с произвольной выборкой емкостью в десятки мегабайт.

С точки зрения структуры компьютеры этого поколения представляют собой *многопроцессорные* и *многомашинные комплексы*, работающие на общую память и общее поле внешних устройств. Быстродействие составляет до нескольких десятков миллионов операций в секунду, емкость оперативной памяти – 1 ÷64 Мбайт.

**Компьютеры пятого поколения**

Разработка последующих поколений компьютеров производится на ос­нове *больших интегральных схем повышенной степени интеграции*, использования оптоэлектронных принципов (лазеры, голография). Развитие идет также по пути «интеллектуализации» компьютеров, устранения барьера между человеком и компьютером. Компьютеры способны воспринимать информацию с рукописного или печатного текста, с бланков, с человеческого голоса, узнавать пользователя по голосу, осуществлять перевод с одного языка на другой. В компьютерах пятого поколения произошел качественный переход от обработки данных к обработке знаний.

**Компьютеры шестого поколения**

Еще в шестидесятые годы была начата разработка основных принципов построения оптико-электронных компьютеров и нейрокомпьютеров. Нейронные сети возникли из исследований в области искусственного интеллекта, а именно, из попыток воспроизвести способность биологических нервных систем обучаться и исправлять ошибки.

Основу нейросетей составляют элементы (ячейки), имитирующие работу нейронов мозга - искусственные нейроны. Нейрон обладает группой однонаправленных входных связей, соединенных с выходами других нейронов, а также имеет выходную связь данного нейрона, с которой сигнал (возбуждения или торможения) поступает на входы следующих нейронов. Эти процессы похожи на связи в электрических цепях. Одной из важных особенностью нейронной сети является *возможность к обучению.* После обучения на достаточно большом количестве примеров можно использовать обученную сеть для прогнозирования, предъявляя ей новые входные значения. Это важнейшее достоинство нейрокомпьютера, позволяющие ему *решать интеллектуальные задачи, накапливая опыт.*

Идея квантового компьютера была впервые высказана советским математиком Ю.И.Маниным в 1980 году. Носителем энергии может служить 1квант – *кубит*, состояние волновой функции которого может состояния 0 или 1, это означает, что кубит в определенный момент времени с некоторой вероятностью равен и 0, и 1. Для квантовых компьютеров можно ввести, подобно классическим компьютерам, элементарные логические операции: дизъюнкцию, конъюнкцию, квантовое отрицание. Эти функции – логическая основа работы квантового компьютера.

Проектируемый квантовый компьютер на быстрой одноквантовой логике получил название гиперкомпьютера. В гиперкомпьютере предусматривается два типа полупроводниковой оперативной памяти: статическая (возможно, охлажденную до температуры жидкого азота, 77 градусов Кельвина) и динамическая.Еще одна оптическая компонента гиперкомпьютера – голографическая память. Один кристалл голографической памяти будет вмещать 1 гигабайт информации.

**Классификация и характеристики ЭВМ**

 Существует несколько систем классификации компьютеров. Рассмотрим только классификацию по назначению. Это один из наиболее ранних методов классификации, связанный с тем, как компьютер применяется.

*Большие ЭВМ*. Это самые мощные компьютеры. Их применяют для обслуживания очень крупных организаций и даже целых отраслей народного хозяйства. За рубежом компьютеры этого класса называют *мэйнфреймами*.В России за ними закрепился термин *большие ЭВМ.* Штат обслуживания большой ЭВМ достигает многих десятков человек. На базе таких суперкомпьютеров создают *вычислительные центры,* включающие в себя несколько отделов или групп.

*Мини-ЭВМ*. От больших ЭВМ компьютеры этой группы отличаются уменьшенными размерами и, соответственно, меньшей производительностью и стоимостью. Такие компьютеры используются крупными предприятиями, научными учреждениями и некоторыми высшими учебными заведениями, сочетающими учебную деятельность с научной. Мини-ЭВМ часто применяют для управления производственными процессами. Тот же компьютер может сочетать управление производством с другими задачами.

*Микро-ЭВМ*. Компьютеры данного класса доступны многим предприятиям. Организации, использующие микро-ЭВМ, обычно не создают вычислительные центры. Для обслуживания такого компьютера им достаточно небольшой вычислительной лаборатории в составе нескольких человек. В число сотрудников вычислительной лаборатории обязательно входят программисты, хотя напрямую разработкой программ они не занимаются. Необходимые системные программы обычно покупают вместе с микро-ЭВМ, а разработку нужных прикладных программ заказывают более крупным вычислительным центрам или специализированным организациям. Несмотря на относительно невысокую производительность по сравнению с боль­шими ЭВМ, микро-ЭВМ находят применение и в крупных вычислительных цент­рах. Там им поручают вспомогательные операции, для которых нет смысла исполь­зовать дорогие суперкомпьютеры. К таким задачам, например, относится предварительная подготовка данных.

*Персональные компьютеры (ПК)*. Эта категория компьютеров получила особо бурное развитие в течение последних двадцати лет. Из названия видно, что такой компьютер предназначен для обслуживания одного рабочего места. Как правило, с персональным компьютером работает один человек. Несмотря на свои небольшие размеры и относительно невысокую стоимость, современные персональные компьютеры обладают немалой про­изводительностью. Многие современные персональные модели превосходят большие ЭВМ 70-х годов, мини-ЭВМ 80-х годов и микро-ЭВМ первой половины 90-х годов. Персональный компьютер *(Personal Computer, PC)* вполне способен удовлетворить большинство потребностей малых предприятий и отдельных лиц.

Особенно широкую популярность персональные компьютеры получили после 1995 года в связи с бурным развитием Интернета. Персонального компьютера вполне достаточно для использования всемирной сети в качестве источника научной, справочной, учебной, культурной и развлекательной информации. Персональные компьютеры являются также удобным средством автоматизации учебного процесса по любым дисциплинам, средством организации дистанционного (заочного) обучения и средством организации досуга. Они вносят большой вклад не только в производственные, но и в социальные отношения. Их нередко используют для организации надомной трудовой деятельности.

 Имеется также классификация компьютеров по уровню специализации (универсальные, специализированные), по типоразмерам (настольные, портативные, карманные), по совместимости, по типу используемого процессора.

**Информационные технологии**

 Включают в себя аппаратное и программное обеспечение. Аппаратное обеспечение включает в себя компьютерное железо. Программы для ЭВМ делятся на три класса:

– системные программы – управляют работой аппаратных средств; включают в себя операционные системы, утилиты, программы архивации, драйвера, диагностические программы, антивирусные программы и т.д.; большинство обслуживающих программ включено в состав графических операционных систем;

– прикладные программы – решают конкретные задачи; их спектр от простых программ, составляемых для решения вычислительных задач до профессиональных систем (издательских), научных комплексов, систем обслуживания и т.д.;

– инструментальные средства разработки приложений – это программные оболочки, в которых разрабатываются компьютерные программы.

**ПРОЦЕССОРЫ**

**Поколения процессоров**

Процессоры, установленные в компьютерах XT, AT-286 и АТ-386, обычно заменять не приходилось: выходят из строя они сами по себе крайне редко – скорее откажут другие компоненты системной платы, а замена процессора на более мощный обычно не предусматривалась. В этих компьютерах чаще приходится сталкиваться с установкой математического сопроцессора. Для этого следует установить микросхему сопроцессора в соответствующую колодку (обратив внимание на ключ) и установить признак сопроцессора в CMOS Setup. Некоторые версии BIOS не имеют специального параметра разрешения и автоматически обнаруживают его присутствие во время теста POST. В XT для включения сопроцессора необходимо было переключить соответствующий DIP-переключатель конфигурации. Начиная с процессоров 486, сопроцессор стал частью основного.

Начиная с процессоров 486, процедура модернизации посредством замены процессора на более мощный стала традиционной. Системные платы стали выпускать с расчетом на различные модификации и тактовые частоты процессоров – получился своеобразный конструктор «собери сам». Процессоры стали устанавливать в стандартизованные сокеты, а затем и в слоты – щелевые двухрядные разъемы. Назначение выводов разъемов поначалу определялось процессорами-первопроходцами от фирмы Intel, а другие фирмы в своих процессорах выдерживали совместимость с этими сокетами. Начиная с процессоров К7, фирма AMD повела свою линию сокетов и слотов. Унификация расположения выводов процессоров одного класса и наличие конфигурационных переключателей на системных платах позволяет пользователю легко заменять старые процессоры на более мощные.

Платы для симметричных мультипроцессорных систем имеют пару сокетов (слотов). В них устанавливают процессоры, пригодные для использования в таких конфигурациях. До недавних пор в мультипроцессорных системах применялись только процессоры фирмы Intel – конкурирующие фирмы (AMD, Cyrix и IBM) мультипроцессированием не занимались. Эту «традицию» нарушила фирма AMD своим новым процессором Athlon. Шина процессоров Р6 поддерживает непосредственное объединение до четырех процессоров (Pentium Pro и Хеоn), но на системных платах больше двух слотов обычно не размещают (не хватает места). В четырехпроцессорных системах чаще применяют двухпроцессорные модули, устанавливаемые в общую системную плату или кросс-плату. Следует помнить, что в симметричных мультипроцессорных системах внутренние частоты всех процессоров должны совпадать.

**Основные характеристики процессора**

 К основным характеристикам компьютера относятся:

1. рабочее напряжение;

2. разрядность;

3. рабочая тактовая частота;

4. коэффициент внутреннего умножения тактовой частоты

5. размер КЭШ-памяти.

*Рабочее напряжение* процессора обеспечивает материнская плата, поэтому разным марка процессора соответствуют определенные материнские платы (их надо выбирать совместно). По мере развития происходит *постепенное понижение* напряжения. Ранние модели процессоров х86 имели рабочее напряжение 5В. С переходом к процессорам Intel Pentium оно было понижено до 3,3 В, а в настоящее время оно составляет менее 3 В. Причем ядро процессора питается пониженным напряжением 2,2В. Понижение рабочего напряжения позволяет уменьшить расстояние между структурными элементами в кристалле процессора до десятичных долей миллиметра, не опасаясь электрического пробоя. Пропорционально квадрату напряжения уменьшается и тепловыделение в процессоре, а это позволяет увеличивать его производительность без угрозы перегрева.

*Разрядность процессора* показывает, сколько бит данных он может принять и обработать в своих регистрах за один такт. Первые процессоры были 16-разрядными, начиная с 80386 они имеют 32-разрядную архитектуру. Современные процессоры семейства I.Pentium остаются 32-разрядными, хотя и работают с 64-разрядной шиной данных (разрядность процессора определяется разрядностью командной шины).

*Тактовая частота.* В основе работы процессора лежит тот же тактовый принцип, что и в часах. В компьютере тактовые импульсы задает одна из микросхем микропроцессорного комплект (чипсет) на материнской плате. Чем выше частота тактов, поступающих на процессор, тем больше команд он может выполнить в единицу времени, тем выше его производительность. Тактовая частота – скорость работы, измеряемая в мегагерцах (МГЦ). Производительность всего компьютера определяется скоростью работы микропроцессора. Современные компьютеры выполняют 500 – 2000 миллионов тактов в секунду.

*Коэффициент внутреннего умножения*. Тактовые сигналы процессор получает от материнской платы, которая в отличие от процессора представляет собой не кристалл кремния, а большой набор проводников и микросхем. По чисто физическим причинам материнская плата не может работать с такими высокими частотами, как процессор. Сегодня ее предел составляет 333 МГц. Для получения более высоких частот в процессоре происходит внутреннее умножение частоты на коэффициент 3; 3.5; 4; и более.

*КЭШ-память.* Обмен данными внутри процессора происходит в несколько быстрее, чем обмен с другими устройствами, например, с ОП. Для того, чтобы уменьшить количество обращений к ОП, внутри процессора создают буферную область – так называемую КЭШ-память. Это как бы «сверхоперативная память». Когда процессору нужны данные, он сначала обращается в кэш-память, и только если там не обнаруживает нужные данные, обращается в ОП. Принимая блок данных в из ОП, процессор заносит его одновременно и в КЭШ. Высокопроизводительные процессоры комплектуют повышенным объемом КЭШ-памяти.

Нередко кэш-память распределяют по нескольким уровням. Кэш 1-го уровня выполняется в том же кристалле, что и сам процессор, и имеет объем порядка десятков Кбайт. Кэш 2-го уровня в том же узле, что и процессор, но исполняется на отдельном кристалле. Кэш память 1-го и 2-го уровня работают на частотах, согласованных с ядром процессора.

Кэш память 3-го уровня выполняют на быстродействующих микросхемах (типа SRAM) и размещают на материнской плате вблизи процессора. Ее объемы могут достигать нескольких Мбайт, но работает она на частотах материнской платы.

**Архитектура и микроархитектура процессоров**

Под *архитектурой* процессора понимается его программная модель, то есть программно-видимые свойства. Под *микроархитектурой* понимается внутренняя реализация этой программной модели. Для одной и той же архитектуры IA-32 разными фирмами и в разных поколениях применяются существенно различаю­щиеся микроархитектурные реализации, при этом, естественно, стремятся к мак­симальному повышению производительности (скорости исполнения программ).

В микроархитектуре процессоров Pentium (MMX) и их близких аналогов, Pentium Pro, Pentium II/III, Celeron, Pentium 4 – существенное значение имеет реализация различных способов конвейеризации и распараллеливания вычислительных процессов, а также других технологий, не свойственных процессорам прежних поколений. Рассмотрим основные процессы, реализуемые в современных процессорах.

*Конвейеризация* предполагает разбивку выполнения каждой инструкции на несколько этапов, причем каждый этап выполняется на своей ступени конвейера процессора. При выполнении инструкция продвигается по конвейеру по мере освобождения последующих ступеней. (Как только очередная команда переходит на следующий этап, начинает выполняться новая.) Таким образом, на конвейере одновременно может обрабатываться несколько последовательных инструкций, и производительность процессора можно оценивать темпом выхода выполненных инструкций со всех его конвейеров. Для достижения максимальной производительности процессора – обеспечения полной загрузки конвейеров с минимальным числом лишних штрафных циклов – программа должна составляться с учетом архитектурных особенностей процессора. Конечно, и код, сгенерированный обычным способом, будет исполняться на процессорах классов Pentium достаточно быстро. Конвейер «классического» процессора Pentium имеет пять ступеней. Конвейеры процессоров с *суперконвейерной архитектурой* имеют большее число ступеней, что позволяет упростить каждую из них и, следовательно, сократить время пребывания в них инструкций. *Гиперконвейер* Pentium 4 имеет уже 20 ступеней.

*Скалярным* называют процессор с единственным конвейером, к этому типу относятся все процессоры Intel до 486 включительно. *Суперскалярный* процессор имеет более одного (Pentium II) конвейера, способных об­рабатывать инструкции параллельно.

При введении второго конвейера возникает проблема зависимости данных. Если последующая инструкция выполняется быстрее предыдущей в параллельном конвейере, то она может закончиться раньше, нарушив очередность выполнения. Тем не менее, это возможно. При этом возникают ситуации, когда выполнение очередной команды зависит от результата предыдущей. В этом случае выполнение такой команды приостанавливается до тех пор, пока не будет получен требуемый результат, что снижает производительность процессора.

*Переименование регистров* позволяет обойти архитектурное ограничение на возможность параллельного исполнения инструкций (доступно всего восемь общих регистров). Процессоры с переименованием регистров фактически имеют более восьми общих регистров, и при записи промежуточных результатов устанавливается соответствие логических имен и физических регистров. Таким образом, одновременно могут исполняться несколько ин­струкций, ссылающихся на одно и то же логическое имя регистра, если, конечно, между ними нет фактических зависимостей по данным. Например, при параллельном выполнении команд

**mov** ax, bx

**mov** bx, cx

возникает подобная ситуация – запись в регистр bx может быть выполнена только после завершения операции записи его содержимого в ax. Переименование регистров позволяет для регистра bx использовать два внутренних регистра – Reg0 и Reg1. После такого дублирования можно одновременно и читать и записывать в него.

 В ситуации, когда первая команда выполняет операцию, связанную с чтением из регистра, а вторая использует эти данные, но выполняется раньше, то процессор выполняет операцию чтения, посылая результат на оба конвейера.

*Продвижение данных* подразумевает начало исполнения инструкции до готовности всех операндов. При этом выполняются все возможные действия, и декодированная инструкция с одним операндом помещается в ис­полнительное устройство, где дожидается готовности второго операнда, выходящего с другого конвейера.

*Предсказание переходов* позволяет продолжать выборку и декодирование потока инструкций после выборки инструкции ветвления (условного перехода), не дожидаясь проверки самого условия. В процессорах прежних поколений инструкция перехода приостанавливала конвейер (выборку инструк­ций) до исполнения собственно перехода, на чем, естественно, терялась производительность. Предсказание переходов направляет поток выборки и декодирования по одной из ветвей. Статический метод предсказания работает по схеме, заложенной в процессор, считая, что переходы по одним условиям, вероятнее всего, произойдут, а по другим – нет. Динамическое предсказание опирается на предысторию вычислительного процесса – для каждого конкретного случая перехода накапливается статистика поведения, и переход предсказывается, основываясь именно на ней.

*Исполнение по предположению*, называемое также *спекулятивным*, идет дальше – предсказанные после перехода инструкции не только декодируются, но и по возможности исполняются до проверки условия перехода. Если предсказание сбывается, то труд оказывается ненапрасным, если не сбывается – конвейер оказывается недогруженным и простаивает несколько тактов (как минимум столько, сколько ступеней у конвейера).

*Исполнение с изменением последовательности*. При этом изменяется порядок внутренних манипуляций данными, а внешние (шинные) операции ввода-вывода и записи в память выполняются в порядке, предписанном программным кодом. Однако эта способность процессора в наибольшей степени может блокироваться несовершенством программного кода, если он генерируется без учета возможности изменения порядка исполнения инструкций.

Благодаря совершенствованию микроархитектуры от поколения к поколению возрастает производительность процессоров, причем этот рост обеспечивается двумя факторами. Во-первых, растет тактовая частота ядра. Каждая микроархитектура имеет свои пределы роста частоты. Во-вторых, сокращается число тактов процессорного ядра, требуемых на выполнение одной инструкции (в пересчете с темпа схода инструкций с конвейера). Так в среднем процессоры 1, 2, 3, 4, 5 и 6 поколений на одну инструкцию тратят 12, 5, 4, 2, 1 и 0,5 тактов. Полтакта на инструкцию – звучит, конечно, странно. Но если вспомнить о 8-байтной шине данных, позволяющей за один такт загрузить «кусок» кода, содержащего несколько команд, и о нескольких исполнительных устройствах, одновременно приступающих к их выполнению, то вопросы рассеиваются. Кроме того, в процессоры вводят все более мощные команды, позволяющие сокращать число инструкций, требуемое для решения одних и тех же задач.

**Технология Hyper-Threading (HTT)**

Технология Hyper-Threading представляет собой сравнительно недорогой с точки зрения увеличения площади процессорного ядра способ увеличения производительности процессоров.

В настоящее время, рынок полностью завоевали многозадачные операционные системы, идеология которых построена на одновременном существовании нескольких вычислительных потоков (threads), относящихся к одному или разным активным приложениям, либо к самой операционной системе. Если на многопроцессорных системах эти потоки могут выполняться одновременно (по одному на процессор), то в однопроцессорных системах CPU вынуждены непрерывно переключаться между потоками, квантуя процессорное время между исполнением их различных частей.

В частности, хотя Pentium 4 и содержит четыре параллельных блока для операций с целыми числами, два блока для работы с вещественными числами и два блока для работы с памятью, одновременно все эти ресурсы практически никогда не используются. В подавляющем большинстве случаев существенная часть процессора простаивает либо в ожидании данных, либо из-за ее ненужности при исполнении очередной операции.

Таким образом, если разрешить процессору одновременное выполнение более чем одного потока, его мощности можно загрузить более эффективно. Именно в этом и состоит основная идея Hyper-Threading. Благодаря технологии Hyper-Threading один физический процессор воспринимается операционной системой и приложениями как два логических процессора. Соответственно, операционная система и приложения предполагают, что CPU с технологией Hyper-Threading может одновременно выполнять два потока и загружает такой процессор работой гораздо сильнее.

Сам же процессор при этом подвергнут лишь незначительным изменениям и использует для выполнения второго потока свои простаивающие блоки. Hyper-Threading – технология действенна только в многозадачных и многопоточных средах.

Поскольку физический процессор с технологией Hyper-Threading представляет собой два логических CPU, в таких процессорах продублированы некоторые блоки. Причем, дубляжу подверглись лишь отдельные управляющие элементы, основные же исполнительные ресурсы остались теми же – теперь они попросту загружаются более плотно и эффективно.

Таким образом, технология Hyper-Threading действительно позволяет загрузить исполнительные устройства процессора значительно сильнее за счет одновременного выполнения двух потоков. Однако эффект от такого приема может быть положительным, если выполняемые потоки не похожи по типу выполняемых инструкций.

Поддержка технологии Hyper-Threading необходима не только со стороны программного обеспечения и операционной системы, но и со стороны аппаратного обеспечения (поддержка со стороны материнской платы и BIOS).

**СИСТЕМНАЯ (МАТЕРИНСКАЯ) ПЛАТА**

**Общее устройство материнской платы**

Системная, или материнская, плата персонального компьютера (System board или Motherboard) является основой системного блока, определяющей архитектуру и производительность компьютера. На ней устанавливаются следующие обязательные компоненты.

– Процессор(ы).

– Память: постоянная (ROM или Flash BIOS), полупостоянная (CMOS), оперативная (DRAM), а для не самых новых процессоров и кэш (SRAM).

– Обязательные системные средства ввода-вывода: контроллеры клавиатуры, прерываний, DMA, таймеры, CMOS RTC, средства управления динамиком.

*–*Интерфейсные схемы и разъемы шин расширения.

– Кварцевый генератор синхронизации.

– Схема формирования сброса системы по сигналу PowerGood от блока питания или кнопки Reset.

– Схема управления блоком питания.

– Регуляторы напряжения питания VRM (Voltage Regulation Module). Как правило, это управляемые преобразователи напряжения +5 В в более низкое, требуемое для современных низковольтных процессоров и интерфейсов.

– Средства мониторинга состояния системного блока: измерители скорости вращения вентиляторов и температуры процессора и других «горячих» компонентов; измерители питающих напряжений; сигнализаторы несанк­ционированного доступа и т. п. Эти средства позволяют программно (через загружаемое ПО или меню CMOS Setup) снимать показания измерителей и датчиков, а также при должной настройке вырабатывать прерывание, сигнализирующее о критических событиях, и даже предпринимать экстренные меры (вплоть до выключения питания при перегреве). Средства мониторинга присутствуют не на всех системных платах.

Кроме этих сугубо обязательных средств, на большинстве современных системных плат устанавливают и контроллеры НГМД, интерфейсы СОМ- и LPT-портов, 2÷6 портов USB, пару каналов АТА. Этот набор по нынешним меркам является обязательным для «голых» системных плат, иногда к нему добавляют и контроллеры SCSI, Fire Wire (1394). Существуют и системные платы с интегрированными видео- и аудиоустройствами, адаптером локальной сети и прочими, обеспечивающие полную функциональность компьютера без всяких карт расширения. При необходимости интегрированные устройства могут быть заменены устройствами, установленными в слоты расширения (правда, иногда не все устройства системной платы можно полностью отключить). Размещение на системной плате контроллеров, требующих интенсивного обмена данными (АТА, SCSI, графический адаптер), позволяет использовать преимущества локального подключения к шине памяти и процессора. Цель размещения других контроллеров на системной плате – сокращение общего числа плат компьютера. Какая плата лучше – «голая» или с интегрированной периферией, – зависит от назначения компьютера. Интегрированные видео- и аудиоустройства, как правило, по своим параметрам являются не выдающимися, но вполне удовлетворяющими запросам многих пользователей. Компьютер на интегрированной системной плате может оказаться дешевле, чем собранный из конструктора «сделай сам». Компьютер на «голой» плате более гибок в плане модернизации, однако при его сборке могут возникнуть проблемы совместимости компонентов, которые на интегри­рованных платах уже решены их разработчиками и изготовителями.

Современные платы исполняются на основе *чипсетов* (Chipset) – наборов из нескольких БИС, реализующих все необходимые функции связи основных компонентов – процессора, памяти и шин расширения. Чипсет определяет возможности применения различных типов процессоров, основной и кэш-памяти и ряд других характеристик системы, определяющих ее возможности и перспективы модернизации. Его тип существенно влияет и на производительность – при одинаковых установленных компонентах (процессор, память, графический адаптер и жесткий диск) производительность компьютеров, собранных на разных системных чипсетах может отличаться на 30 %.



Многие современные системные наборы включают две «базовые» микросхемы, которые в англоязычной компьютерной литературе принято называть соответственно *«North Bridge»* (северный мост) и *«South Bridge»* (южный мост). Первая из них обычно обеспечивает управление шиной AGP PCI-E, шиной системной памяти, шиной PCI и взаимодействие с системной шиной процессора. Южный мост управляет интерфейсами IDE (ATA), USB, ISA, PCI, контроллеры клавиатуры, мыши, FDD. Оба моста соединены шиной PCI.

**Основные характеристики материнских плат**

**Форм-фактор**, или типоразмер системной платы, определяет ее размеры, тип разъема питания, расположение элементов крепления (отверстий, клипсов), размещение разъемов различных интерфейсов и т. д.

Форм-фактор *АТХ* был предложен фирмой Intel в 1995 г и в настоящее время большинство материнских плат имеют этот формат. К его возможностям относятся: размещение портов ввода-вывода на системной плате; встроенный разъем мыши типа PS/2; расположение IDE, ATA-разъемов и разъемов контроллера дисководов ближе к самим устройствам; перемещение гнезда процессора на заднюю часть платы, рядом с блоком питания; использование единственного 20-контактного разъема питания. Предусмотрена возможность управления режимами работы блока питания со стороны контроллера системной платы. Вентилятор блока питания является нагнетающим, поэтому на материнскую плату попадает меньше пыли, а воздух, поступающий из блока питания, сначала охлаждает процессор.

*LPX.* В них платы расширения устанавливаются параллельно системной плате, посредством переходника с повернутыми на 90 градусов разъемами. За счет этого получается очень плоская конструкция, но число таких разъемов невелико (обычно не более трех), а термические условия работы компонентов весьма напряженные.

*NLX.* Системная плата разделена на две части. В специальный разъем (получивший название *NLX Riser Connector*),непосредственно примыкающий к блоку питания, вставляется процессорная плата (содержит процессор, BIOS, слоты для модулей оперативной памяти). Кроме контактов питания разъем имеет информационную (системную) шину. Другая плата (названная *riser caret*), установлена в корпусе компьютера стационарно (то есть является неотъемлемой частью компьютерной системы) и может иметь слоты интерфейсов PCI, USB, IEEE 1394 и любых других имеющихся и перспективных стандартов. Таким образом, после установки процессорная плата автоматически оказывается подключенной к питанию и к шинам интерфейсов.

Форм-фактор NLX обеспечивает легкую установку процессорной платы. Теперь к ней не подведены никакие кабели и шлейфы, разъемы плат расширения расположены отдельно. Благодаря наличию стационарной отдельной платы с разъемами расширения и встроенными контроллерами ликвидируется обычный сегодня хаос с кабелями.

**Процессорный интерфейс.** Обычно системный набор создается конструкторами с ориентацией на конкретную линейку процессоров. То есть, обеспечивается поддержка опре­деленного процессорного интерфейса. В это понятие включают тип разъема (механические параметры), его электрические параметры (разводка контактов, напряжение питания ядра и блоков ввода-вывода процессора), возможности BIOS по поддержке конкретных моделей процессоров.

**BIOS.** Важным элементом системной платы является BIOS (BasicInput/Output System – базовая система ввода-вывода). Так называют аппаратно встроенное в компьютер программное обеспечение, которое доступно без обращения к диску. В микросхеме BIOS содержится программный код, необходимый для управления клавиатурой, видеокартой, дисками, портами и другими компонентами, а также для загрузки операционной системы с диска.

Обычно BIOS размещается в микросхеме ПЗУ (ROM, Read-Only Memory), расположенной на материнской плате компьютера. Такая технология позволяет обеспечить постоянную доступность BIOS независимо от работоспособности внешних по отношению к материнской плате компонентов (например, загрузочных дисков). Поскольку доступ к RAM (оперативной памяти) осуществляется значительно быстрее, чем к ROM, многие изготовители предусматривают при включении питания автоматическое копирование BIOS из ROM в оперативную память. Задействованная при этом область оперативной памяти называется теневым ПЗУ (Shadow ROM).

В настоящее время большинство современных материнских плат комплектуется микросхемами Flash BIOS, код в которых может перезаписываться при помощи специальной программы. Такой подход облегчает модернизацию BIOS при появлении новых компонентов, которым нужно обеспечить поддержку (например, новейших типов микросхем оперативной памяти). Так как львиная доля программного кода BIOS стандартизирована, то есть является одинаковой и обязательной для всех компьютеров PC, в принципе менять его нет особой необходимости. Перезапись BIOS – крайне ответственная и весьма непростая задача. Браться за нее следует только в самом крайнем случае, когда проблема не решается никакими другими способами. При этом надо ясно отдавать себе отчет в необходимости и последствиях каждого шага этой операции.

Работа таких стандартных устройств, как клавиатура, может обслуживаться программами, входящими в *BIOS,* но такими средствами нельзя обеспечить работу со всеми возможными устройствами. Так, например, изготовители *BIOS* абсолютно ничего не знают о параметрах наших жестких и гибких дисков, им не известны ни состав, ни свойства произвольной вычислительной системы. Для того чтобы начать работу с другим оборудованием, программы, входящие в состав *BIOS*, должны знать, где можно найти нужные параметры. По очевидным причинам их нельзя хранить ни в оперативной памяти, ни в постоянном запоминающем устройстве.

Специально для этого на материнской плате есть микросхема “энергонезависимой памяти”, по технологии изготовления называемая *CMOS*. От оперативной памяти она отличается тем, что ее содержимое не стирается во время выключения компьютера, а от ПЗУ она отличается тем, что данные в нее можно заносить и изменять самостоятельно, в соответствии с тем, какое оборудование входит в состав системы. Эта микросхема постоянно подпитывается от небольшой батарейки, расположенной на материнской плате. Заряда этой батарейки хватает на то, чтобы микросхема не теряла данные, даже если компьютер не будут включать несколько лет.

В микросхеме *CMOS* хранятся данные о гибких и жестких дисках, о процессоре, о некоторых других устройствах материнской платы. Тот факт, что компьютер четко отслеживает время и календарь (даже и в выключенном состоянии), тоже связан с тем, что показания системных часов постоянно хранятся (и изменяются) в *CMOS.*

Таким образом, программы, записанные в *BIOS,* считывают данные о составе оборудования компьютера из микросхемы *CMOS,* после чего они могут выполнить обращение к жесткому диску, а в случае необходимости и к гибкому, и передать управление тем программам, которые там записаны.

**Шинные интерфейсы материнской платы.** Связь между всеми собственными и подключаемыми устройствами материнской платы выполняют ее шины и логические устройства, размещенные в микросхемах микропроцессорного комплекта (чипсета). От архитектуры этих элементов во многом зависит производительность компьютера.

*PCI.* Интерфейс *PCI (Peripheral Component Interconnect – стандарт подключения внешних компонентов)* был введен в персональных компьютерах, выполненных на базе процессоров Intel Pentium. По своей сути это тоже интерфейс локальной шины, связывающей процессор с оперативной памятью. До недавнего времени она обладала достаточной скоростью для своих периферийных устройств, начиная от звуковых карт, контроллеров USB, компонентов ввода/вывода и заканчивая контроллерами жёстких дисков. Поскольку видеокарты начали требовать большую пропускную способность, появился интерфейс AGP.

Для современных материнских плат PCI стала "узким местом", так как она предоставляет (в стандартном варианте) пропускную способность до 264 Мбайт/с, *поделённую между всеми слотами в системе* (для 32-разрядных данных). Быстродействие периферийных устройств постоянно увеличивалось, и всё чаще компоненты типа графических карт, жёстких дисков, контроллеров USB и гигабитных сетевых карт Ethernet вступали в битву за пропускную способность – потому, что данные по шине PCI желали одновременно передать несколько устройств.

Важным особенностью стандарта является поддержка режима *plug-and-play*. Его суть состоит в том, что после физического подключения внешнего устройства к разъему шины PCI происходит обмен данными между устройством и материнской платой, в результате которого устройство автоматически получает номер используемого прерывания, адрес порта подключения и номер канала прямого доступа к памяти.

*FSB.* Шина используется для связи процессора и памяти. Она имеет *название Front Side Bus (FSB).* Эта шина работает на очень высокой частоте 1333/1066/800 МГц. Частота шины *FSB* является одним из основных потребительских параметров – именно он и указывается в спецификации материнской платы. Пропускная способность шины *FSB* при частоте 100 МГц составляет порядка 800 Мбайт/с.

*AGP*. Это шина ускоренного графического порта. Интерфейс AGP, специально разработанный для графических карт в середине 90-х, обеспечивает 2 Гбайт/с в своей последней версии (AGP 8x)

*PCI-Express.* Новая шина предназначается для замены как PCI, так и AGP. Однако, несмотря на схожесть названия с PCI, она не имеет с ней ничего общего. PCI Express использует принцип *последовательной передачи*, который позволяет достичь более высоких тактовых частот. Шина обеспечивает одновременную передачу данных в двух направлениях с одинаковой скоростью.

На данный момент можно говорить о том, что слотом расширения для будущих материнских плат станет PCI Express x1. В данном случае "x1" означает, что слот будет использовать одну линию PCI Express, обеспечивающую пропускную способность 250 Мбайт/с (500 Мбайт/с, если учитывать пропускную способность в двух направлениях). Кроме того, периферийным устройствам больше не придётся конкурировать за пропускную способность, поскольку *каждый слот* обеспечивает индивидуальные 250 Мбайт/с в одном направлении.

Видеокарты подключаются к слоту PCI Express x16. Это означает использование 16 линий, что обеспечивает максимальную пропускную способность 4 Гбайт/с или 8 Гбайт/с, если сложить 4 Гбайт/с в обоих направлениях. Но суммарную пропускную способность всё же следует рассматривать как маркетинговое значение – оно не слишком актуально для конечных пользователей, поскольку для графики важна пропускная способность в одном направлении. Таким образом, шина PCI Express x16 имеет в 2 раза больше пропускную способность, чем AGP 8x для графических карт.



*USB (Universal Serial Вus – универсальная последовательная магистраль).* Это одно из последних нововведений в архитектурах материнских плат. Этот стандарт определяет способ взаимодействия компьютера с периферийным оборудованием. Он позволяет подключать до 256 различных устройств, имеющих последовательный интерфейс. Устройства могут включаться цепочками (каждое следующее устройство подключается к предыдущему). Производительность шины *USB* относительно невелика и составляет до 1,5 Мбит/с, но для таких устройств, как клавиатура, мышь, модем, джойстик и т. п., этого достаточно. Удобство шины состоит в том, что она практически исключает конфликты между различным оборудованием, позволяет подключать и отключать устройства в “горячем режиме” (не выключая компьютер) и позволяет объединять несколько компьютеров в простейшую локальную сеть без применения специального оборудования и программного обеспечения.

Технические характеристики USB 1.1:

– две скорости:

высокая скорость обмена – 12 Мбит/с

низкая скорость обмена — 1,5 Мбит/с

– максимальная длина кабеля для низкой скорости обмена — 5 м

– максимальная длина кабеля для высокой скорости обмена — 3 м

– максимальное количество подключённых устройств (включая размножители) – 127

– возможно подключение устройств с различными скоростями обмена

– напряжение питания для периферийных устройств – 5 В

– максимальный ток потребления на одно устройство – 500 мA

USB 2.0 отличается от USB 1.1 только большей скоростью и небольшими изменениями в протоколе передачи данных для режима Hi-speed (480 Мбит/сек). Существуют три скорости работы устройств USB 2.0:

Low-speed, 10÷1500 Кбит/c (используется для интерактивных устройств: клавиатуры, мыши, джойстики)

Full-speed, 0,5÷12 Мбит/с (аудио-, видеоустройства)

Hi-speed, 25÷480 Мбит/с (видеоустройства, устройства хранения информации)

Хотя в теории скорость USB 2.0 может достигать 480 Мбит/с (60 МБайт/с), устройства типа жёстких дисков и вообще любых носителей информации в реальности никогда не достигают такой скорости обмена по шине, хотя и могут развивать её. Это можно объяснить достаточно большими задержками шины USB между запросом на передачу данных и собственно началом передачи. Например, другая шина FireWire хотя и обеспечивает максимальную скорость в 400 Мбит/с, что на 80 Мбит/с меньше, чем у USB, в реальности позволяет достичь больших скоростей обмена данными с жёсткими дисками и другими устройствами хранения информации.

USB 3.0 должен прийти на смену современному стандарту версии 2.0 и принесет с собой десятикратное увеличение пропускной способности – до 4,8 Гбит/с, или 600 Мб/с, тогда как современный вариант USB 3.0 скорее всего появится в 2010 году.

*IEEE 1394* (*FireWire, i-Link*) – последовательная высокоскоростная шина, предназначенная для обмена цифровой информацией между компьютером и другими электронными устройствами. Бурное развитие IEEE 1394 придало появление любительских DV камер. И сегодня IEEE 1394 практически монополизировал этот быстро развивающийся рынок. Сегодня любая, произведённая сегодня DV камера в обязательном порядке оснащается IEEE 1394 интерфейсом.

Главные особенности IEEE 1394:

– Цифровой интерфейс – позволяет передавать данные между цифровыми устройствами без потерь информации

– Небольшой размер – тонкий кабель заменяет груду громоздких проводов

– Простота в использовании – отсутствие терминаторов, идентификаторов устройств или предварительной установки

– Горячее подключение – возможность переконфигурировать шину без выключения компьютера

– Небольшая стоимость для конечных пользователей

– Различная скорость передачи данных – 100, 200 и 400 Мбит/с (800, 1600Мбит/с IEEE 1394b). Высокая скорость дает возможность обработки мультимедиа-сигнала в реальном времени

– Гибкая топология – равноправие устройств, допускающее различные конфигурации (возможность "общения" устройств без компьютера )

– Открытая архитектура – отсутствие необходимости использования специального программного обеспечения

– Наличие питания прямо на шине (маломощные устройства могут обходиться без собственных блоков питания). До полутора ампер и напряжение от 8 до 40 вольт

– Подключение до 63 устройств

– Последовательная шина вместо параллельного интерфейса позволила использовать кабеля малого диаметра и разъёмы малого размера.

– Питание внешних устройств через IEEE 1394 кабель

– Простота конфигурации и широта возможностей. Через IEEE 1394 может работать самое различное оборудование, причём пользователю не придётся мучиться вопросом, как это всё правильно подключить

– Поддержка асинхронной и синхронной передачи данных

*Асинхронная передача* означает, что данные обязательно будут доставлены в целости и сохранности, пусть и не всегда в срок. Получение каждого пакета проверяется и подтверждается, если пакет не дошёл, передача будет повторена заново.

*Синхронная передача* означает, что скорость и непрерывность потока важнее, чем сохранность данных. Если пакет пришёл с ошибкой, или не пришёл вообще, это даже не проверяется, не говоря уже о том, чтобы переслать пакет заново. Этот тип передачи отлично подходит для мультимедийных приложений, где потеря какой-либо части информации менее критична, чем большая задержка.

 В 2004 году увидел свет стандарт IEEE 1394.1. Этот стандарт был принят для возможности построения крупномасштабных сетей и резко увеличивает количество подключаемых устройств до гигантского числа – 64449.

**ОПЕРАТИВНАЯ ПАМЯТЬ**

*Оперативная память (RAM – Random Access Memory) –* это массив кристаллических ячеек, способных хранить данные. Существует много различных типов оперативной памяти, но с точки зрения физического принципа действия различают *динамическую память* (*DRAM*) и *статическую память* (*SRAM*).

*Ячейки динамической памяти* (*DRAM*) можно представить в виде микроконденсаторов, которые способны накапливать заряд на своих обкладках. Это наиболее распространенный и экономически доступный тип памяти. Недостатки этого типа связаны, во-первых, с тем, что как при заряде, так и при разряде конденсаторов неизбежны переходные процессы, то есть запись данных происходит сравнительно медленно. Второй важный недостаток связан с тем, что заряды ячеек имеют свойство рассеиваться в пространстве, причем, весьма быстро. Если оперативную память постоянно не “подзаряжать”, утрата данных происходит через несколько сотых долей секунды. Для борьбы с этим явлением в компьютере происходит постоянная *регенерация* (*подзарядка*) ячеек оперативной памяти. Регенерация осуществляется несколько десятков раз в секунду и вызывает непроизводительный расход ресурсов вычислительной системы.

*Ячейки статической памяти* (*SRAM*) можно представить как электронные микроэлементы – *триггеры*, состоящие из нескольких транзисторов. В триггере хранится не заряд, а состояние (*включен/выключен*), поэтому этот тип памяти обеспечивает более высокое быстродействие, хотя технологически он сложнее и, соответственно, дороже.

Микросхемы динамической памяти используют в качестве основной оперативной памяти компьютера. Микросхемы статической памяти используют в качестве вспомогательной памяти (так называемой *кэш-памяти*), предназначенной для оптимизации работы процессора.

Каждая ячейка памяти имеет свой адрес, который выражается числом. В настоящее время в процессорах Intel Pentium и некоторых других принята 32-разрядная адресация, а это означает, что всего независимых адресов может быть 232. Таким образом, в современных компьютерах возможна *непосредственная адресация* к полю памяти размером 232 = 4294967 296 байт (4,3 Гбайт). Однако это отнюдь не означает, что именно столько оперативной памяти непременно должно быть в компьютере. Предельный размер поля оперативной памяти, установленной в компьютере, определяется микропроцессорным комплектом (*чипсетом*) материнской платы и обычно составляет несколько сот Мбайт.

Одна адресуемая ячейка содержит восемь двоичных ячеек, в которых можно сохранить 8 бит, то есть один байт данных. Таким образом, адрес любой ячейки памяти можно выразить четырьмя байтами.

Представление о том, сколько оперативной памяти должно быть в типовом компьютере, непрерывно меняется. В середине 80-х годов поле памяти размером 1 Мбайт казалось огромным, в начале 90-х годов достаточным считался объем 4 Мбайт, к середине 90-х годов он увеличился до 8 Мбайт, а затем и до 16 Мбайт. Сегодня типичным считается размер оперативной памяти 512÷2048 Мбайт.

Оперативная память в компьютере размещается на стандартных панельках, называемых *модулями.* Модули оперативной памяти вставляют в соответствующие разъемы на материнской плате. Если к разъемам есть удобный доступ, то операцию можно выполнять своими руками. Если удобного доступа нет, может потребоваться неполная разборка узлов системного блока, и в таких случаях операцию поручают специалистам.

Конструктивно модули памяти имеют два исполнения – однорядные (*SIMM-модули*) и двухрядные (*DIMM-модули*). SIMM-модули можно применять только парами (количество разъемов для их установки на материнской плате всегда четное), а *DIMM*-модули можно устанавливать по одному. В настоящее время SIMM-модули ушли в историю, а более современные модули DIMM претерпели многократную модификацию – DIMM SDRAM, DIMM DDR, DIMM DDR II, DIMM DDR III.

Основными характеристиками модулей оперативной памяти являются объем памяти и время доступа. В настоящее время *DIMM*-модули выпускаются объемом– 256, 512, 1024, 2048, 4096 Мбайт. Время доступа показывает, сколько времени необходимо для обращения к ячейкам памяти – чем оно меньше, тем лучше. Время доступа измеряется в *наносекундах*. Типичное время доступа к оперативной памяти для *DIMM*-модулей оно составляет менее 7 нс.

**ЗВУКОВАЯ КАРТА**

Звуковая карта явилась одним из наиболее поздних усовершенствований персонального компьютера. Она подключается к одному из слотов материнской платы в виде дочерней карты, но в последнее время практически все материнские платы имеют встроенную звуковую карту. Она выполняет вычислительные операции, связанные с обработкой звука, речи, музыки. Звук воспроизводится через внешние звуковые колонки, подключаемые к выходу звуковой карты. Специальные разъемы позволяют отправить звуковой сигнал на внешние усилители. Имеется также разъем для подключения микрофона, что позволяет записывать речь или музыку и сохранять их на жестком диске для последующей обработки и использования.

Основным параметром звуковой карты является *разрядность,* определяющая количество битов, используемых при преобразовании сигналов из аналоговой в цифровую форму и наоборот. Чем выше разрядность, тем меньше погрешность, связанная с оцифровкой, тем выше качество звучания. Наибольшее распространение имеют 32-разрядные и 64-разрядные устройства. Вторым параметром является количество каналов воспроизведения. Чем больше каналов, тем более качественно звук можно воспроизвести (в том числе и стереозвук). В настоящее время подавляющее большинство встроенных звуковых карт имеет 8 каналов.

Обычная простая звуковая карта состоит из трех модулей. Первый модуль предназначен для цифровой записи, воспроизведения и обработки звука в цифровом представлении. При записи звук поступает в память машины через АЦП, при воспроизведении – сигнал подается на ЦАП, а с него на усилитель мощности, расположенный в активных колонках. Второй модуль – многоголосный частотный синтезатор звука, который позволяет генерировать сигналы сложной формы. Третий модуль – это интерфейсы внешних устройств, например GAME-порт.

В составе звуковых плат имеется также микшер. Он позволяет смешивать сигналы с линейного входа и микрофона. Управление амплитудой смешиваемых сигналов осуществляется программно.

В области воспроизведения звука наиболее сложно обстоит дело со стандартизацией. Отсутствие единых централизованных стандартов привело к тому, что ряд фирм, занимающихся выпуском звукового оборудования, де-факто ввели в широкое использование свои внутрифирменные стандарты. Так, например, во многих случаях стандартными считают устройства, совместимые с устройством *SoundBlaster*, торговая марка на которое принадлежит компании Creative Labs.

**FLASH-ПАМЯТЬ**

Систем хранения информации сейчас довольно много. Ее можно хранить на магнитных носителях, можно хранить на оптических и магнитооптических носителях. Но перед человеком в наше время также стоит довольно важная проблема – перенос информации из одного места в другое, а также не менее важная проблема хранения информации, и как следствие, надежность носителей. Именно поэтому так быстро развивались технологии, связанные с хранением информации.

Но именно здесь встает несколько проблем. Первая – это энергопотребление. Современная техника, такая как карманные компьютеры или MP3-плееры, обладает довольно ограниченными энергетическими ресурсами. Память, обычно используемая в ОЗУ компьютеров, требует постоянной подачи напряжения. Дисковые накопители могут сохранять информацию и без непрерывной подачи электричества, зато при записи и считывании данных тратят его за троих. Поэтому требовался носитель, который будет энергонезависимым при хранении и малопотребляющим энергию при записи и считывании информации. И тут хорошим выходом стала флэш-память. Носители на ее основе называются твердотельными, поскольку не имеют движущихся частей. И это еще одно преимущество данного типа памяти.

Изобретателем flash-памяти можно считать компанию Toshiba, которая в 1984 году уже начала производство микросхем. Четыре года спустя компания Intel «изобрела» свой «флэш-вариант», и теперь очень многие незаслуженно считают изобретателем именно ее.

По устройству чип флэш-памяти отдаленно напоминает микросхему динамической энергозависимой памяти, только вместо конденсаторов в ячейках памяти установлены полупроводниковые приборы – транзисторы. При подаче напряжения на выводы транзистора он принимает одно из фиксированных положений – закрытое или открытое. И остается в этом положении до тех пор, пока на выводы транзистора не будет подан электрический заряд, изменяющий его состояние. Таким образом, последовательность логических нулей и единиц формируется в этом типе памяти подобно ПЗУ – закрытые для прохождения электрического тока ячейки распознаются как логические единицы, открытые – как логические нули. Таким образом, в самом простом случае ячейка flash состоит из одного полевого транзистора.

В начале развития flash каждая ячейка памяти хранила один бит информации и состояла из одного полевого транзистора. Прогресс не стоит на месте, через несколько лет после выпуска были проведены успешные испытания flash, в которых ячейка хранила уже два бита. Естественно, что на такую память можно было записать в два раза больше информации. В настоящее время уже существуют четырехбитные и восьмибитные ячейки.

Теоретически наличие заряда в ячейке памяти означает 1, отсутствие 0, остальные значения представить невозможно. Но на самом деле, в микросхеме существует различие величин заряда, которые накапливаются на «плавающем» затворе. Благодаря этому различию, информация в ячейке может быть представлена различными битовыми комбинациями. Величину заряда на затворе можно определить измерением порогового (максимального) напряжения транзистора и по итогам этого измерения представить битовую комбинацию.

Преимущества флэш-памяти:

– независимость от наличия или отсутствия электрического питания

– долговременность хранения информации (производители гарантируют сохранность данных на протяжении 10 лет)

–высокая механическая надежность (в накопителях на базе флэш-памяти нет никаких механических устройств).

– небольшие размеры модулей памяти.

–широкая распространенность.

Недостатки флэш-памяти:

– высокая сложность устройства (транзисторы имеют микронные размеры)

– невысокое быстродействие (время изменения состояния транзистора больше, чем время заряда-разряда конденсатора): чтение – 5 Мбайт/с, запись – 3 Мбайт/с

– относительно высокая стоимость микросхем.

– данная память не выдерживает большое количество циклов записи/перезаписи. Сами производители официально подтверждают, что чипы flash не могут выдержать более 100 000 таких циклов.

**ЖЕСТКИЙ ДИСК**

Накопитель на жёстких магнитных дисках (НЖМД), жёсткий диск, хард, харддиск, HDD, HMDD или винчестер, – энергонезависимое, перезаписываемое компьютерное запоминающее устройство. Является основным накопителем данных практически во всех современных компьютерах.

Информация в НЖМД записывается на алюминиевые пластины, покрытые слоем ферромагнитного материала, чаще всего двуокиси хрома. Как правило, в НЖМД используется несколько пластин на одной оси. Считывающие головки в рабочем режиме не касаются поверхности пластин благодаря прослойке набегающего потока воздуха, образуемого у поверхности при быстром вращении. Расстояние между головкой и диском составляет несколько нанометров (в современных дисках 5÷10 нм), а отсутствие механического контакта обеспечивает долгий срок службы устройства. При отсутствии вращения дисков, головки находятся у шпинделя или за пределами диска в безопасной зоне, где исключён их нештатный контакт с поверхностью дисков.



**Характеристики**

– *Интерфейс* – набор, состоящий из линий связи, сигналов, посылаемых по этим линиям, технических средств, поддерживающих эти линии, и правил обмена. Современные накопители могут использовать интерфейсы UDMA (IDE), Serial ATA, SCSI, SAS, FireWire, USB.

– *Ёмкость* **–** количество данных, которые могут храниться накопителем. Ёмкость современных устройств достигает 1500 Гб. Производители указывают неформатированную ёмкость (вместе со служебной информацией.

– *Физический размер (форм-фактор)* – почти все современные накопители для компьютеров и серверов имеют размер либо 3,5, либо 2,5 дюйма. Последние чаще применяются в ноутбуках. Получили распространение форматы – 1,8 дюйма, 1,3 дюйма и 0,85 дюйма. Прекращено производство накопителей в форм-факторе 5,25 дюймов.

– *Время произвольного доступа* – от 3 до 15 мс, как правило, минимальным временем обладают серверные диски (например, у Hitachi Ultrastar 15K147 – 3,7 мс), самым большим из актуальных – диски для портативных устройств (Seagate Momentus 5400.3 – 12,5).

– *Скорость вращения шпинделя* – количество оборотов шпинделя в минуту. От этого параметра в значительной степени зависят время доступа и скорость передачи данных. В настоящее время выпускаются винчестеры со следующими стандартными скоростями вращения: 4200, 5400 и 7200 (ноутбуки), 7200 и 10000 (персональные компьютеры), 10000 и 15000 об./мин. (серверы и высокопроизводительные рабочие станции).

– *Надёжность* – определяется как среднее время наработки на отказ.

– *Количество операций ввода-вывода в секунду* – у современных дисков это около 50 оп/сек при произвольном доступе к накопителю и около 100 оп/сек при последовательном доступе.

– *Потребление энергии* – важный фактор для мобильных устройств.

– *Уровень шума* – шум, который производит механика накопителя при его работе. Указывается в децибелах. Тихими накопителями считаются устройства с уровнем шума около 26 дБ и ниже. Шум состоит из шума вращения шпинделя (в том числе аэродинамического) и шума позиционирования.

– *Сопротивляемость ударам* – сопротивляемость накопителя резким скачкам давления или ударам, измеряется в единицах допустимой перегрузки во включённом и выключенном состоянии.

– *Скорость передачи данных*:

* Внутренняя зона диска: от 44,2 до 74,5 Мб/с
* Внешняя зона диска: от 60,0 до 111,4 Мб/с

– *Объём буфера*. Буфером называется промежуточная память, предназначенная для сглаживания различий скорости чтения/записи и передачи по интерфейсу. В современных (2008 год) HDD он обычно варьируется от 8 до 32 Мб.

*Производители*. Большая часть всех винчестеров производятся всего несколькими компаниями: [Seagate](http://ru.wikipedia.org/wiki/Seagate), [Western Digital](http://ru.wikipedia.org/wiki/Western_Digital), [Samsung](http://ru.wikipedia.org/wiki/Samsung), а также ранее принадлежавшим IBM подразделением по производству дисков фирмы [Hitachi](http://ru.wikipedia.org/wiki/Hitachi). [Fujitsu](http://ru.wikipedia.org/wiki/Fujitsu) продолжает выпускать жёсткие диски для ноутбуков и SCSI-диски, но покинула массовый рынок в 2001 году. [Toshiba](http://ru.wikipedia.org/wiki/Toshiba) является основным производителем 2,5- и 1,8-дюймовых ЖД для ноутбуков. Одним из лидеров в производстве дисков являлась компания Maxtor, известная своими «умными» алгоритмами кэширования. В [2006](http://ru.wikipedia.org/wiki/2006) году состоялось слияние [Seagate](http://ru.wikipedia.org/wiki/Seagate) и [Maxtor](http://ru.wikipedia.org/wiki/Maxtor).

**Устройство**

Жёсткий диск состоит из следующих основных узлов: корпус из прочного сплава, собственно жесткие диски (пластины) с магнитным покрытием, блок головок с устройством позиционирования, электропривод шпинделя и блок электроники.

Устройство позиционирования головок состоит из неподвижной пары сильных, как правило, [неодимовых](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%9D%C3%90%C2%B5%C3%90%C2%BE%C3%90%C2%B4%C3%90%C2%B8%C3%90%C2%BC), постоянных магнитов и катушки на подвижном блоке головок.

Вопреки расхожему мнению, жесткие диски не герметичны. Внутренняя полость жесткого диска сообщается с атмосферой через фильтр, способный задерживать очень мелкие (несколько мкм) частицы. Это необходимо для поддержания постоянного давления внутри диска при колебаниях температуры корпуса.

Пылинки, оказавшиеся при сборке в жёстком диске и попавшие на поверхность диска, при вращении сносятся на ещё один фильтр – пылеуловитель.

**Методы записи информации на диск**

*Метод параллельной записи*. На данный момент это самая распространенная технология записи информации на НЖМД. [Биты](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%91%C3%90%C2%B8%C3%91%C2%82) [информации](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%98%C3%90%C2%BD%C3%91%C2%84%C3%90%C2%BE%C3%91%C2%80%C3%90%C2%BC%C3%90%C2%B0%C3%91%C2%86%C3%90%C2%B8%C3%91%C2%8F) записываются с помощью маленькой головки, которая проходя над поверхностью вращающегося диска намагничивает миллиарды горизонтальных дискретных областей – [доменов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%94%C3%90%C2%BE%C3%90%C2%BC%C3%90%C2%B5%C3%90%C2%BD). Каждая из этих областей является логическим нулём или единицей, в зависимости от намагниченности.

Максимально достижимая при использовании данного метода плотность записи оценивается 150 Гбит/дюйм² (23Гбит/см²). В ближайшем будущем ожидается постепенное вытеснение данного метода методом перпендикулярной записи.

*Метод перпендикулярной записи* – это технология, при которой биты информации сохраняются в вертикальных доменах. Это позволяет использовать более сильные [магнитные поля](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%9C%C3%90%C2%B0%C3%90%C2%B3%C3%90%C2%BD%C3%90%C2%B8%C3%91%C2%82%C3%90%C2%BD%C3%90%C2%BE%C3%90%C2%B5_%C3%90%C2%BF%C3%90%C2%BE%C3%90) и снизить площадь материала, необходимую для записи 1 бита. [Плотность](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%9F%C3%90) записи у современных образцов – 100÷150 Гбит/дюйм² (15÷23 Гбит/см²), в дальнейшем планируется довести плотность до 400÷500 Гбит/дюйм² (60÷75 Гбит/см²). Жесткие диски с перпендикулярной записью доступны на рынке с 2005 года.

*Метод тепловой магнитной записи* на данный момент самый перспективный из существующих, сейчас он активно разрабатывается. При использовании этого метода используется точечный подогрев диска, который позволяет головке намагничивать очень мелкие области его поверхности. После того, как диск охлаждается, намагниченность «закрепляется». На рынке ЖД данного типа пока не представлены (на [2008 год](http://ru.wikipedia.org/wiki/2008_%C3%90%C2%B3%C3%90%C2%BE%C3%90%C2%B4)), есть лишь экспериментальные образцы, но их плотность уже достигла 1Тбит/дюйм² (150Гбит/см²). Разработка метода тепловой записи ведется уже довольно давно, однако эксперты до сих пор расходятся в оценках максимальной плотности записи. Так, компания [Hitachi](http://ru.wikipedia.org/wiki/Hitachi) называет предел в 15÷20 Тбит/дюйм², а [Seagate Technology](http://ru.wikipedia.org/wiki/Seagate_Technology) предполагает, что смогут довести плотность записи до 50 Тбит/дюйм². Широкого распространения данной технологии следует ожидать в 2010÷2013 годах.

**Интерфейсы современных жестких дисков**

SATA (Serial ATA) – последовательный [интерфейс](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%98%C3%90%C2%BD%C3%91%C2%82%C3%90%C2%B5%C3%91%C2%80%C3%91%C2%84%C3%90%C2%B5%C3%90%C2%B9%C3%91%C2%81) обмена данными с накопителями информации. SATA является развитием параллельного интерфейса [ATA](http://ru.wikipedia.org/wiki/ATA) (IDE), который после появления SATA был переименован в PATA (Parallel ATA).

SATA использует 7-контактный разъём вместо 40-контактного разъёма у PATA. SATA-кабель имеет меньшую площадь, за счёт чего уменьшается сопротивление воздуху, обдувающему комплектующие компьютера; улучшается охлаждение системы.

SATA-кабель за счёт своей формы более устойчив к многократному подключению. Питающий шнур SATA так же разработан с учётом многократных подключений.

Стандарт SATA отказался от традиционного для PATA подключения по два устройства на шлейф – каждому устройству полагается отдельный кабель, что снимает проблему невозможности одновременной работы устройств, находящихся на одном кабеле, уменьшает возможные проблемы при сборке (проблема конфликта Slave/Master устройств для SATA отсутствует). Стандарт SATA предусматривает [горячую замену](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%93%C3%90%C2%BE%C3%91%C2%80%C3%91%C2%8F%C3%91%C2%87%C3%90%C2%B0%C3%91%C2%8F_%C3%90%C2%B7%C3%90%C2%B0%C3%90%C2%BC%C3%90%C2%B5%C3%90%C2%BD%C3%90%C2%B0).

SATA/150. Первоначально стандарт SATA предусматривал работу шины на частоте 1,5 [ГГц](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%93%C3%90%C2%B5%C3%91%C2%80%C3%91%C2%86_%28%C3%90%C2%B5%C3%90%C2%B4%C3%90%C2%B8%C3%90%C2%BD%C3%90%C2%B8%C3%91%C2%86%C3%90%C2%B0_%C3%90%C2%B8%C3%90%C2%B7%C3%90%C2%BC%C3%90%C2%B5%C3%91%C2%80%C3%90%C2%B5%C3%90%C2%BD%C3%90%C2%B8%C3%91%C2%8F%29), обеспечивающей пропускную способность приблизительно в 1,2 [Гбит](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%91%C3%90%C2%B8%C3%91%C2%82)/[с](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%A1%C3%90%C2%B5%C3%90%C2%BA%C3%91%C2%83%C3%90%C2%BD%C3%90%C2%B4%C3%90%C2%B0_%28%C3%90%C2%B2%C3%91%C2%80%C3%90%C2%B5%C3%90%C2%BC%C3%91%C2%8F%29) (150 [МБ](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%91%C3%90%C2%B0%C3%90%C2%B9%C3%91%C2%82)/с).

SATA/300. Стандарт SATA/300 работает на частоте 3 ГГц, обеспечивает пропускную способность до 2,4 Гбит/с (300 МБ/с). Часто стандарт SATA/300 называют SATA II.

SATA/600. Спецификация SATA Revision 3.0 предусматривает возможность передачи данных на скорости до 600МБ/с (6 ГГц). В числе улучшений SATA Revision 3.0 по сравнению с предыдущей версией спецификации, помимо более высокой скорости, можно отметить улучшенное управление питанием. Часто стандарт SATA/600 называют SATA III

SCSI – [интерфейс](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%98%C3%90%C2%BD%C3%91%C2%82%C3%90%C2%B5%C3%91%C2%80%C3%91%C2%84%C3%90%C2%B5%C3%90%C2%B9%C3%91%C2%81), разработанный для объединения на одной шине различных по своему назначению устройств, таких как [жёсткие диски](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%96%C3%91%C2%91%C3%91%C2%81%C3%91%C2%82%C3%90%C2%BA%C3%90%C2%B8%C3%90%C2%B9_%C3%90%C2%B4%C3%90%C2%B8%C3%91%C2%81%C3%90%C2%BA), накопители на магнитооптических дисках, приводы [CD](http://ru.wikipedia.org/wiki/CD), [DVD](http://ru.wikipedia.org/wiki/DVD), [стримеры](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%A1%C3%91%C2%82%C3%91%C2%80%C3%90%C2%B8%C3%90%C2%BC%C3%90%C2%B5%C3%91%C2%80), [сканеры](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%A1%C3%90%C2%BA%C3%90%C2%B0%C3%90%C2%BD%C3%90%C2%B5%C3%91%C2%80), [принтеры](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%9F%C3%91%C2%80%C3%90%C2%B8%C3%90%C2%BD%C3%91%C2%82%C3%90%C2%B5%C3%91%C2%80) и т.д. Его преимущества – гибкость и производительность. Гибкость обеспечивается большим количеством подключаемых устройств (8, 16) и большей длиной кабеля (12 м). Производительность – высокая скорость передачи (320 Мбайт/сек) В компьютерах, совместимых с [IBM PC](http://ru.wikipedia.org/wiki/IBM_PC), SCSI не пользуется такой популярностью в связи со своей сложностью и сравнительно высокой стоимостью и применяется преимущественно в серверах, высокопроизводительных рабочих станциях. В настоящее время устройства на шине [SAS](http://ru.wikipedia.org/wiki/Serial_Attached_SCSI) постепенно вытесняют устаревшую шину SCSI.

SAS. Для замены параллельной шины предложена технология подключения устройств по последовательной шине [Serial Attached SCSI (SAS)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Serial_Attached_SCSI). Интерфейс [SAS](http://ru.wikipedia.org/wiki/Serial_Attached_SCSI) обеспечивает подключение по физическому интерфейсу, аналогичному SATA, устройств, управляемых набором команд SCSI. Обладая обратной совместимостью с SATA, он даёт возможность подключать по этому интерфейсу любые устройства, управляемые набором команд SCSI – не только [НЖМД](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%9D%C3%90%C2%96%C3%90%C2%9C%C3%90%C2%94), но и [сканеры](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%A1%C3%90%C2%BA%C3%90%C2%B0%C3%90%C2%BD%C3%90%C2%B5%C3%91%C2%80), [принтеры](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%9F%C3%91%C2%80%C3%90%C2%B8%C3%90%C2%BD%C3%91%C2%82%C3%90%C2%B5%C3%91%C2%80) и др. По сравнению с SATA, SAS обеспечивает более развитую топологию, позволяя осуществлять параллельное подключение одного устройства по двум или более каналам. Также поддерживаются расширители шины, позволяющие подключить несколько SAS устройств к одному порту.

**Организация файловой системы на диске**

Все современные дисковые операционные системы обеспечивают создание файловой системы, предназначенной для хранения данных на дисках и обеспечения доступа к ним. Принцип организации файловой системы – табличный. Поверхность жесткого диска рассматривается как трехмерная матрица, измерениями которой являются номера *поверхности, цилиндра* и *сектора.* Под цилиндром понимается совокупность всех дорожек, принадлежащих разным поверхностям и находящихся на равном удалении от оси вращения. Данные о том, в каком месте диска записан тот или иной файл, хранятся в системной области диска в специальных *таблицах размещения файлов* (*FAT*-таблицах). Поскольку нарушение *FAT*-таблицы приводит к невозможности воспользоваться данными, записанными на диске, к ней предъявляются особые требования надежности, и она существует в двух экземплярах, идентичность которых регулярно контролируется средствами операционной системы.

*Наименьшей физической единицей хранения данных является сектор.* Размер сектора равен 512 байт. Поскольку размер *FAT*-таблицы ограничен, то для дисков, размер которых превышает 32 Мбайт, обеспечить адресацию к каждому отдельному сектору не представляется возможным. В связи с этим группы секторов условно объединяются в кластеры. *Кластер является наименьшей единицей адресации к данным.* Размер кластера, в отличие от размера сектора, не фиксирован и зависит от емкости диска.

В операционной системе Windows 98 и выше используется более файловая система – *FAT32* с 32-разрядными полями в таблице размещения файлов. Для дисков размером до 8 Гбайт эта система обеспечивает размер кластера 4 Кбайт (8 секторов).

Эта файловая система предусматривает ряд специальных областей на диске, выделенных для организации пространства диска в процессе его форматирования – *головную запись загрузки, таблицу разбиения диска,* *запись загрузки, таблицу размещения файлов* (от которой система FAT и получила свое название) и *корневой каталог*. На физическом уровне пространство диска разбивается на 512-байт области, называемые *секторами*. В системе FAT место для файлов выделяется блоками, которые состоят из целого числа секторов и именуются кластерами. Число секторов в кластере должно быть кратно степени двойки.

В системе FAT файлам всегда выделяется целое число кластеров. На 1,2-Гбайт жестком диске с 32-Кбайт кластерами в каталоге может быть указано, что размер текстового файла, содержащего слова "hello, world", составляет всего 12 байт, но на самом деле этот файл занимает 32 Кбайт дискового пространства. Неиспользованная часть кластера называется *потерянным местом* (slack). В небольших файлах почти весь кластер может быть потерянным местом, а в среднем потери составляют половину размера кластера.

На 850-Мбайт жестком диске с 16-Кбайт кластерами при среднем размере файлов порядка 50 Кбайт около 16% отведенного под файлы дискового пространства будет потеряно на неиспользуемые, но выделенные файлам области. Один из способов высвобождения пространства на диске – с помощью программ сжатия диска, например DriveSpace, которая выделяет "потерянные места" для использования другими файлами.

В файловой системе FAT32 как элементы FAT, так и номера секторов – 32-разрядные. Вот что это значит: умножим 232 (4 294 967 296) различных 32-разрядных значений на 512 байт в секторе и получим огромное число 2 Тбайт (2 199 023 255 552 байт), которое представляет собой максимально возможную емкость диска при использовании FAT32.

Операционная система всегда предусматривала наличие на диске двух экземпляров FAT, но использовался только один из них. Операционная система может работать с любой из этих копий. FAT32 не поддерживает установку разрешений на доступ к файлам и папкам и некоторые другие функции современных операционных систем.

**NTFS** – стандартная файловая система для семейства операционных систем Microsoft Windows NT. Раздел NTFS, теоретически, может быть почти какого угодно размера. Предел, конечно, есть, но не будем его указывать, так как его с запасом хватит на последующие сто лет развития вычислительной техники при любых темпах роста.

Как и любая другая система, NTFS делит все полезное место на кластеры. NTFS поддерживает почти любые размеры кластеров – от 512 байт до 64 Кбайт, неким стандартом же считается кластер размером 4 Кбайт.

Диск NTFS условно делится на две части. Первые 12% диска отводятся под так называемую MFT зону – пространство, в которое растет метафайл MFT. Запись каких-либо данных в эту область невозможна. MFT-зона всегда держится пустой – это делается для того, чтобы самый главный, служебный файл (MFT) не фрагментировался при своем росте. Остальные 88% диска представляют собой обычное пространство для хранения файлов.



Свободное место диска, однако, включает в себя всё физически свободное место – незаполненные куски MFT-зоны туда тоже включаются. Механизм использования MFT-зоны таков: когда файлы уже нельзя записывать в обычное пространство, MFT-зона просто сокращается (в текущих версиях операционных систем ровно в два раза), освобождая место для записи файлов. При освобождении места в обычной области MFT зона может снова расширится. При этом не исключена ситуация, когда в этой зоне остались и обычные файлы: никакой аномалии тут нет. Что ж, система старалась оставить её свободной, но ничего не получилось. Метафайл MFT все-таки может фрагментироваться, хоть это и было бы нежелательно.

*Каждый* элемент файловой системы представляет собой файл – даже служебная информация. Самый главный файл на NTFS называется MFT, или Master File Table – общая таблица файлов. Именно он размещается в MFT зоне и представляет собой централизованный каталог всех остальных файлов диска, и, как не парадоксально, себя самого. MFT поделен на записи фиксированного размера (обычно 1 Кбайт), и каждая запись соответствует какому либо файлу (в общем смысле этого слова). Первые 16 файлов носят служебный характер и недоступны операционной системе – они называются метафайлами, причем самый первый метафайл – сам MFT. Эти первые 16 элементов MFT – единственная часть диска, имеющая фиксированное положение. Интересно, что вторая копия первых трех записей, для надежности хранится ровно посередине диска. Остальной MFT-файл может располагаться, как и любой другой файл, в произвольных местах диска – восстановить его положение можно с помощью его самого, "зацепившись" за самую основу – за первый элемент MFT.

Преимущество такого подхода заключается в поразительной гибкости. Например, на FAT-е физическое повреждение в самой области FAT фатально для функционирования всего диска, а NTFS может сместить, даже фрагментировать по диску, все свои служебные области, обойдя любые неисправности поверхности – кроме первых 16 элементов MFT.

Метафайлы находятся корневом каталоге NTFS диска – они начинаются с символа имени. В следующей таблице приведены используемые в данный момент метафайлы и их назначение.

| $MFT | сам MFT |
| --- | --- |
| $MFTmirr | копия первых 16 записей MFT, размещенная посередине диска |
| $LogFile | файл поддержки журналирования (журнал транзакций) |
| $Volume | служебная информация - метка тома, версия файловой системы, т.д. |
| $AttrDef | список стандартных атрибутов файлов на томе |
| $. | корневой каталог |
| $Bitmap | карта свободного места тома |
| $Boot | загрузочный сектор (если раздел загрузочный) |
| $Quota | файл, в котором записаны права пользователей на использование дискового пространства |
| $Upcase | файл-таблица соответствия заглавных и прописных букв в имен файлов на текущем томе. Нужен в основном потому, что в NTFS имена файлов записываются в Unicode |

NTFS – отказоустойчивая система, которая вполне может привести себя в корректное состояние при практически любых реальных сбоях. Любая современная файловая система основана на таком понятии, как **транзакция** – действие, совершаемое целиком и корректно или не совершаемое вообще. У NTFS просто не бывает промежуточных состояний – квант изменения данных не может быть поделен на до и после сбоя, принося разрушения и путаницу – он либо совершен, либо отменен.

***Пример 1***. Осуществляется запись данных на диск. Вдруг выясняется, что в то место, куда мы только что решили записать очередную порцию данных, писать не удалось - физическое повреждение поверхности. Поведение NTFS в этом случае довольно логично: транзакция записи откатывается целиком – система осознает, что запись не произведена. Место помечается как сбойное, а данные записываются в другое место – начинается новая транзакция.

***Пример 2***. Идет запись данных на диск. Вдруг отключается питание и система перезагружается. На какой фазе остановилась запись, где есть данные, а где чушь? На помощь приходит другой механизм системы – журнал транзакций. Дело в том, что система, осознав свое желание писать на диск, пометила в метафайле это свое состояние. При перезагрузке это файл изучается на предмет наличия незавершенных транзакций, которые были прерваны аварией и результат которых непредсказуем – все эти транзакции отменяются: место, в которое осуществлялась запись, помечается снова как свободное, индексы и элементы MFT приводятся в с состояние, в котором они были до сбоя, и система в целом остается стабильна. Ну а если ошибка произошла при записи в журнал? Тоже ничего страшного: транзакция либо еще и не начиналась (идет только попытка записать намерения её произвести), либо уже закончилась – то есть идет попытка записать, что транзакция на самом деле уже выполнена. В последнем случае при следующей загрузке система сама вполне разберется, что на самом деле всё и так записано корректно, и не обратит внимания на "незаконченную" транзакцию.

NTFS содержит множество средств разграничения прав объектов. Есть мнение, что это самая совершенная файловая система из всех ныне существующих. В теории это, без сомнения, так, но в текущих реализациях, к сожалению, система прав достаточно далека от идеала и представляет собой хоть и жесткий, но не всегда логичный набор характеристик. Права, назначаемые любому объекту и однозначно соблюдаемые системой, эволюционируют – крупные изменения и дополнения прав осуществлялись уже несколько раз и к Windows 2000 все-таки они пришли к достаточно разумному набору.

Права файловой системы NTFS неразрывно связаны с самой системой – то есть они, вообще говоря, необязательны к соблюдению другой системой, если ей дать физический доступ к диску.

|  | **FAT** | **FAT32** | **NTFS** |
| --- | --- | --- | --- |
| Системы, её поддерживающие | DOS | Windows98, NT5 | NT4, NT5 |
| Максимальный размер тома | 2 Гбайт | практически неограничен | практически неограничен |
| Макс. число файлов на томе | примерно 65 тысяч | практически не ограничено | практически не ограничено |
| Имя файла | с поддержкой длинных имен - 255 символов, системный набор символов | с поддержкой длинных имен – 255 символов, системный набор символов | 255 символов, любые символы любых  |
| Возможные атрибуты файла | Базовый набор | Базовый набор | всё, что придет в голову производителям программного обеспечения |
| Безопасность | нет | нет | да (начиная с NT5.0 встроена возможность физически шифровать данные) |
| Сжатие | нет  | нет | да |
| Устойчивость к сбоям | средняя  | плохая | полная – автоматическое восстановление системы при любых сбоях  |
| Экономичность | минимальная (огромные размеры кластеров на больших дисках) | улучшена за счет уменьшения размеров кластеров | максимальна. Очень эффективная и разнообразная система хранения данных |
| Быстродействие | высокое для малого числа файлов, но быстро уменьшается с появлением большого количества файлов в каталогах.  | полностью аналогично FAT, но на дисках большого размера начинаются серьезные проблемы с общей организацией данных | система не очень эффективна для малых и простых разделов (до 1 Гбайт), но работа с огромными массивами данных и внушительными каталогами организована как нельзя более эффективно и очень сильно превосходит по скорости другие системы |

**ВИДЕАДАПТЕРЫ**

Графическая плата (графическая карта, видеокарта, видеоадаптер) – устройство, преобразующее [изображение](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%98%C3%90%C2%B7%C3%90%C2%BE%C3%90%C2%B1%C3%91%C2%80%C3%90%C2%B0%C3%90%C2%B6%C3%90%C2%B5%C3%90%C2%BD%C3%90%C2%B8%C3%90%C2%B5), находящееся в [памяти](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%9E%C3%90%C2%BF%C3%90%C2%B5%C3%91%C2%80%C3%90%C2%B0%C3%91%C2%82%C3%90%C2%B8%C3%90%C2%B2%C3%90%C2%BD%C3%90%C2%B0%C3%91%C2%8F_%C3%90%C2%BF%C3%90%C2%B0%C3%90%C2%BC%C3%91%C2%8F%C3%91%C2%82%C3%91%C2%8C) [компьютера](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%9A%C3%90%C2%BE%C3%90%C2%BC%C3%90%C2%BF%C3%91%C2%8C%C3%91%C2%8E%C3%91%C2%82%C3%90%C2%B5%C3%91%C2%80), в видеосигнал для [монитора](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%9C%C3%90%C2%BE%C3%90%C2%BD%C3%90%C2%B8%C3%91%C2%82%C3%90%C2%BE%C3%91%C2%80).

Обычно видеокарта является платой расширения и вставляется в специальный разъём ([PCI](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%A8%C3%90%C2%B8%C3%90%C2%BD%C3%90%C2%B0_PCI), [AGP](http://ru.wikipedia.org/wiki/AGP), [PCI-Express](http://ru.wikipedia.org/wiki/PCI-Express)) для видеокарт на материнской плате, но бывает и встроенной, иначе говоря, интегрированной.

Современные видеокарты не ограничиваются простым выводом изображения, они имеют встроенный графический [микропроцессор](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%92%C3%90%C2%B8%C3%90%C2%B4%C3%90%C2%B5%C3%90%C2%BE%C3%90%C2%BF%C3%91%C2%80%C3%90%C2%BE%C3%91%C2%86%C3%90%C2%B5%C3%91%C2%81%C3%91%C2%81%C3%90%C2%BE%C3%91%C2%80), который может производить дополнительную обработку, разгружая от этих задач [центральный процессор](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%A6%C3%90%C2%B5%C3%90%C2%BD%C3%91%C2%82%C3%91%C2%80%C3%90%C2%B0%C3%90) компьютера.

Современная графическая плата состоит из следующих частей:

– *графический процессор* – занимается расчётами выводимого изображения, освобождая от этой обязанности центральный процессор, производит расчёты для обработки команд трёхмерной графики. Является основой графической платы, именно от него зависят быстродействие и возможности всего устройства. Современные графические процессоры по сложности мало чем уступают центральному процессору компьютера, и зачастую превосходят его по числу транзисторов. Архитектура современного видеопроцессора обычно предполагает наличие нескольких блоков обработки информации, а именно: блок обработки 2D-графики, блок обработки 3D-графики, в свою очередь, обычно разделяющийся на геометрическое ядро (плюс кэш вершин) и блок растеризации (плюс кэш текстур) и др.

– *видеоконтроллер* – отвечает за формирование изображения в видеопамяти, даёт команды RAMDAC на формирование сигналов развёртки для монитора и осуществляет обработку запросов центрального процессора. Кроме этого, обычно присутствуют контроллер внешней шины данных (например, PCI или AGP), контроллер внутренней шины данных и контроллер видеопамяти. Ширина внутренней шины и шины видеопамяти обычно больше, чем внешней (64, 128 или 256 разрядов против 32), во многие видеоконтроллеры встраивается ещё и RAMDAC. Современные графические адаптеры (ATI, nVidia) обычно имеют не менее двух видеоконтроллеров, работающих независимо друг от друга и управляющих одновременно одним или несколькими дисплеями каждый.

*видеопамять* – выполняет функцию кадрового буфера, в котором хранится изображение, генерируемое и постоянно изменяемое графическим процессором и выводимое на экран монитора (или нескольких мониторов). В видеопамяти хранятся также промежуточные невидимые на экране элементы изображения и другие данные. Видеопамять бывает нескольких типов, различающихся по скорости доступа и рабочей частоте. Современные видеокарты комплектуются памятью типа DDR, DDR2, DDR3, DDR4. Следует также иметь в виду, что помимо видеопамяти, находящейся на видеокарте, современные графические процессоры обычно используют в своей работе часть общей системной памяти компьютера, прямой доступ к которой организуется драйвером видеоадаптера через шину AGP или PCI-E.

– [*цифро-аналоговый преобразователь*](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%A6%C3%90%C2%B8%C3%91%C2%84%C3%91%C2%80%C3%90%C2%BE-%C3%90%C2%B0%C3%90%C2%BD%C3%90%C2%B0%C3%90) ([ЦАП](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%A6%C3%90%C2%90%C3%90%C2%9F), RAMDAC – Random Access Memory Digital-to-Analog Converter) – служит для преобразования изображения, формируемого видеоконтроллером, в уровни интенсивности цвета, подаваемые на аналоговый монитор. Возможный диапазон цветности изображения определяется только параметрами RAMDAC. Чаще всего RAMDAC имеет четыре основных блока – три цифроаналоговых преобразователя, по одному на каждый цветовой канал (красный, зелёный, синий, RGB), и SRAM для хранения данных о гамма-коррекции. Большинство ЦАП имеют разрядность 8 бит на канал – получается по 256 уровней яркости на каждый основной цвет, что в сумме дает 16,7 млн. цветов. Некоторые RAMDAC имеют разрядность по каждому каналу 10 бит (1024 уровня яркости), что позволяет сразу отображать более 1 млрд. цветов, но эта возможность практически не используется. Для поддержки второго монитора часто устанавливают второй ЦАП. Стоит отметить, что мониторы и видеопроекторы, подключаемые к цифровому DVI выходу видеокарты, для преобразования потока цифровых данных используют собственные цифроаналоговые преобразователи и от характеристик ЦАП видеокарты не зависят.

– *видео-ПЗУ* (Video ROM) – постоянное запоминающее устройство, в которое записаны видео-BIOS, экранные шрифты, служебные таблицы и т.п. ПЗУ не используется видеоконтроллером напрямую – к нему обращается только центральный процессор. Хранящийся в ПЗУ видео-BIOS обеспечивает инициализацию и работу видеокарты до загрузки основной операционной системы, а также содержит системные данные, которые могут читаться и интерпретироваться видеодрайвером в процессе работы. На многих современных картах устанавливаются электрически перепрограммируемые ПЗУ ([EEРROM](http://ru.wikipedia.org/wiki/EE%C3%90%C2%A0ROM), [Flash ROM](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Flash_ROM&action=edit&redlink=1)), допускающие перезапись видео-BIOS самим пользователем при помощи специальной программы.

– *система охлаждения* – предназначена для сохранения температурного режима видеопроцессора и видеопамяти в допустимых пределах.

Правильная и полнофункциональная работа современного графического адаптера обеспечивается с помощью видеодрайвера – специального программного обеспечения, поставляемого производителем видеокарты и загружаемого в процессе запуска операционной системы. Видеодрайвер выполняет функции интерфейса между системой с запущенными в ней приложениями и видеоадаптером. Так же как и видео-BIOS, видеодрайвер организует и программно контролирует работу всех частей видеоадаптера через специальные регистры управления, доступ к которым происходит через соответствующую шину.

Характеристики:

– *ширина шины памяти* (бит) – количество бит информации, передаваемой за такт. Важный параметр в производительности карты.

– *объем видеопамяти* (Мегабай) – встроенная оперативная память на самой плате, значение показывает, какой объём информации может хранить графическая плата.

– *частоты ядра и памяти* – измеряются в мегагерцах, чем больше, тем быстрее видеокарта будет обрабатывать информацию.

– *техпроцесс* – технология печати, указывается характерный размер, измеряемый в нанометрах (нм); современные карты выпускаются по 90-, 80-, 65- или 55-нм нормам техпроцесса. Чем меньше данный параметр, тем больше элементов можно уместить на кристалле.

– *текстурная и пиксельная скорость заполнения*, измеряется в млн. пикселов в секунду, показывает количество выводимой информации в единицу времени.

– *выводы карты* – первоначально видеоадаптер имел всего один разъём VGA. В настоящее время платы оснащают одним или двумя разъёмами DVI, либо Display Port. Порты VGA, DVI являются эволюционными стадиями развития стандарта передачи видеосигнала, поэтому для соединения устройств с этими типами портов возможно использование переходников. Dispay Port позволяет подключать до четырёх устройств, в том числе акустические системы.

**МОНИТОРЫ**

**Мониторы на основе ЭЛТ**

В цветных мониторах для формирования изображения применяют отдельные пушки для каждого из основных цветов (красный, зеленый, синий), а слой люминофора составляют из близко расположенных группами по три (красный, зеленый, синий)точек цветного люминофора. Для точного попадания в заданную точку люминофора слишком широкий электронный луч необходимо сузить до заданных пределов. Это осуществляется установкой перед люминофорным покрытием теневой маски, имеющей отверстия с размерами, близкими к поперечнику единичной точки лю­минофора. В результате через маску проникает луч установленного размера. В зависимости от типа маски и характера отверстий различают три основные технологии:

– трехточечная (дельтовидная) теневая маска;

– апертурная решетка;

– щелевая маска.

Каждая из технологий имеет свои преимущества и свои недостатки.

*Трехточечная теневая* маска физически представляет собой перфорированный металлический лист, расположенный перед люминофором. Расстояние между группами соседних точек таково, что маскируются все паразитные излучения, обеспечивается попадание луча от каждой электронной точки в «свой» люминофор. Экран (дно колбы и маска) такой трубки как бы вырезан из гигантской сферы для обеспечения некоторой расходимости лучей. Мониторы с теневой маской лучше воспроизводят текст, имеют высокую контрастность, хорошие показатели стоимость-эффективность. К недостаткам обычно относят пониженную точ­ность цветопередачи и меньшую яркость. Однако в современных моделях таких трубок эти недостатки сведены к минимуму.

*Апертурная решетка* обязана своим появлением фирме Sony. Функ­ции маски в ЭЛТ выполняют расположенные вертикально сверхтонкие про­волочные нити (апертурная решетка). Поперек размещают всего две нити, обеспечивающие жесткость конструкции. Соответственно и люминофор на дне колбы располагается в виде вертикальных чередующихся сверхтонких полосок разных цветов. В результате экран получается как бы вырезанным из огромного вертикального цилиндра. Особенности технологии позволя­ют увеличить процент электронов, попадающих на люминофор, и добиться лучшей яркости изображения. В сочетании с более темным стеклом это дает лучшую контрастность.

К недостатку относят сравнительно невысокую контрастность и наличие двух темных полосок на экране (тень от поперечных проволочек).

Технология *щелевой маски* предложена фирмой NEC. Теневая маска обра­зована продольными щелями. Соседние триады рядов таких щелей смеще­ны по вертикали, образуя решетку с расположением элементов в шахмат­ном порядке. По сути дела, в технологии щелевой маски удалось совместить достоинства предыдущих конструкций, почти избавившись от их недостатков.

Количественным выражением качества изготовления маски и люминофора служит *размер зерна*. Для трехточечной теневой маски принято измерять расстояния между двумя соседними точками люминофора по диагонали. Для апертурной решетки и щелевой маски расстояние меряют по горизонтали. В последнее время изготовители трехточечных масок также указывают горизонтальный шаг. Нормальным сегодня считается шаг 0,28 мм, качественные мониторы имеют шаг 0,25 мм, профессиональные – 0,22 мм. Величина шага заметно сказывается на контрастности изображения. Поэтому для графических работ следует выби­рать мониторы с шагом не более 0,25 мм.

Важным параметром монитора является *частота вертикальной развертки*. Современные мониторы поддерживают этот параметр в интервале 75-85 Гц при разрешении 1024\*768.

Основным параметром монитора является *размер диагонали* ЭЛТ (14, 15, 17, 19, 21 дюйм).

Одним из важных параметров монитора является стандарт, которому он следует. Монитор должен соответствовать требованиям по медицинским, эргономическим и экологическим параметрам одного из стан­дартов – MPR-II, ТСО-92, ТСО-95 или ТСО-99. Современные мониторы обязательно следуют какому-либо из этих стандартов (как правило, последним двум).

Стандарт MPR-II ограничил уровни электромагнитного излучения безопасными для человека пределами. Начиная со стандарта ТСО-92, эти нормы еще более ужесточены и сохранены в стандартах ТСО-95, ТСО-99. Эргономические и экологические требования появились впервые в стандарте ТСО-95. Стандарт ТСО-99 устанавливает самые жесткие спецификации на параметры качества изображения (яркость, контрастность, мерцание, антибликовое покрытие экрана) и энергопотребления.

**Мониторы на основе дисплеев с жидкими кристаллами (LCD)**

В LCD-мониторах изображение формируется с помощью матрицы пикселов, состоящих из жидких кристаллов – LCD (Liquid Crystal Display), которая расшифровывается как жидкокристаллический дисплей. Жидкие кристаллы способны изменять направление поляризации проходящего через них света. Если к кристаллу приложить внешнее напряжение, то направление поляризации изменится. Это позволяет управлять интенсивностью прошедшего света. С обеих сторон от кристалла устанавливаются поляризаторы, причем так, чтобы их оси были расположены под прямым углом друг к другу. Пучок света, пройдя через первый из них, станет линейно поляризованным. Затем в жидкокристаллической ячейке плоскость поляризации света повернется на определенный угол, величина которого будет зависеть от приложенного напряжения. Наконец, роль второго поляризатора заключается в регулировке количества пропускаемого из лучения. Если угол между направлением его оси и плоскостью поляризации света постепенно изменять от 0 до 90°, то поглощение излучения будет увеличиваться. Так можно управлять интенсивностью света (яркостью пикселов). Для формирования цветного изображения необходимо наличие пикселов трех цветов: красного, зеленого и синего. Так как жидкие кристаллы абсолютно прозрачны, то они не могут влиять на цветовые характеристики излучения. Для этой цели применяются фильтры, выделяющие из «белого» излучения ламп подсветки необходимые спектральные компоненты.

Поэтому в современных LCD-панелях каждая точка матрицы состоит из трех пикселов разных цветов. Для управления работой пикселов в них встраиваются электроды с так называемыми тонкопленочными TFT-транзисторами, которые, во-первых, выполнены прозрачными и не влияют на пропускаемое излучение, а, во-вторых предназначены для быстрого изменения уровня напряжения и его поддержания на электродах ячеек в промежутке между управляющими импульсами. Именно поэтому матрицы с применением TFT-транзисторов называются активными, в отличие от пассивных, электроды в ячейках которых после подачи управляющего сигнала предоставлены сами себе. В результате пассивные матрицы страдают от высокой инерционности, тогда как активные лишены подобного недостатка.

Одним из *основных достоинств* LCD-мониторов является отсутствие мерцания, столь характерного для мониторов на основе ЭЛТ. У LCD-мониторов имеются вертикальная и горизонтальная развертка. Управляющие сигналы для электродов матрицы по-прежнему передаются последовательно, строчка за строчкой. Но применение TFT-транзисторов позволяет установить такой режим работы, когда смена состояния пикселов осуществляется только в моменты изменения видеосигнала. В результате, несмотря на небольшую частоту кадров в 60 Гц, эффект мерцания в LCD-мониторах не наблюдается.

В отличие от ЭЛТ-мониторов, принцип формирования изображения в LCD-мониторах цифровой. Чтобы вывести на экран картинку, необходимо на каждый электрод подать электрический сигнал определенной амплитуды, что гораздо проще и естественнее осуществить с помощью цифровых технологий. Большинство современных видеокарт предназначены для работы с мониторами на основе LCD. Поэтому сигнал на их выходе является цифровым.

LCD-мониторы характеризуются *идеальной четкостью изображения*. Отличная фокусировка обусловлена самим принципом формирования изображения. То же самое можно сказать и о качестве геометрии. Никаких искажений на экране LCD-монитора нет – его поверхность визуально плоская.

Другое преимущество ЖК-панелей заключается в их *безопасности для здоровья человека* (отсутствие мерцания и электромагнитного излучения). Поэтому LCD-мониторы являются самыми безопасными.

LCD-мониторы имеют недостатки, часто принципиально трудноустранимые, например:

– В отличие от ЭЛТ, могут отображать чёткое изображение лишь в одном («штатном») разрешении. Остальные достигаются интерполяцией с потерей чёткости. Причем слишком низкие разрешения (например 320x200) вообще не могут быть отображены на многих мониторах.

– Цветовой охват и точность цветопередачи ниже, чем у плазменных панелей и ЭЛТ соответственно. На многих мониторах есть неустранимая неравномерность передачи яркости (полосы в градиентах).

– Многие из LCD-мониторов имеют сравнительно малый контраст и глубину чёрного цвета. Повышение фактического контраста часто связано с простым усилением яркости подсветки, вплоть до некомфортных значений. Широко применяемое глянцевое покрытие матрицы влияет лишь на субъективную контрастность.

– Из-за жёстких требований к постоянной толщине матриц существует проблема неравномерности однородного цвета(неравномерность подсветки).

– Фактическая скорость смены изображения также остаётся ниже, чем у ЭЛТ и плазменных дисплеев. Технология overdrive решает эту проблему лишь частично.

– Зависимость контраста от угла обзора до сих пор остаётся существенным минусом технологии.

– Массово производимые LCD-мониторы более уязвимы, чем ЭЛТ. Особенно чувствительна матрица, незащищённая стеклом. При сильном нажатии возможна необратимая деградация. Также существует проблема битых пикселов.

Основные параметры LCD-мониторов:

– размер по диагонали (15, 15.7 дюйма);

– размер пиксела (0, 297 мм);

– физическое разрешение (1024x768; 1280x1024);

– яркость (2200; 250 Кд/м)

– диапазон углов вертикального/горизонтального обзора (90/120 – 160/160°);

– горизонтальная развертка (24-61 Гц);

– вертикальная развертка (48-85 Гц).

**OLED-дисплеи**

*OLED* (органический светодиод) – тонкоплёночные светодиоды, в которых в качестве излучающего слоя применяются органические соединения. Основное применение технология OLED находит при создании устройств отображения информации (дисплеев). Предполагается, что производство таких дисплеев будет гораздо дешевле, нежели производство LCD-дисплеев.

При производстве OLED-дисплеев используются полимеры, способные излучать световые волны при подаче электрического напряжения. Электрический ток подводится к органическим молекулам, которые испускают яркий свет.

Каждый пиксель цветного OLED-дисплея формируется из трех составляющих – органических ячеек, отвечающих за синий, зеленый и красный цвета. В основе OLED лежат пассивные и активные матрицы управления ячейками.

Пассивная матрица представляет собой массив анодов, расположенных строками, и катодов, расположенных столбцами. Чтобы подать заряд на определенный органический диод, необходимо выбрать нужный номер катода и анода, на пересечении которых находится целевой пиксель, и пустить ток. Используется в монохромных экранах с диагональю 2÷3 дюйма (дисплеи сотовых телефонов, электронных часов, различные информационные экраны техники). Активная матрица: как и в случае LCD-мониторов, для управления каждой ячейкой OLED используются транзисторы, запоминающие необходимую для поддержания светимости пикселя информацию. Управляющий сигнал подается на конкретный транзистор, благодаря чему ячейки обновляются достаточно быстро. Создается массив транзисторов в виде матрицы, который накладывается на подложку прямо под органический слой дисплея.

*Преимущества* в сравнении c LCD-дисплеями:

– меньшие габариты и вес;

– отсутствие необходимости в подсветке;

– изображение видно без потери качества с любого угла;

– более качественная цветопередача

– высокий контраст – устройства, снабженные OLED-дисплеями, обладают контрастностью 1000000:1 (Контрастность LCD 1300:1);

– более низкое энергопотребление при той же яркости – около 25Вт (у LCD — 25÷40Вт);

– возможность создания гибких экранов.

**–** повышенная яркость– максимальная яркость OLED – 100000 кд/м2. (У ЖК-панелей максимум составляет 500 кд/кв. м, причем такая яркость в ЖКИ достигается только при определенных условиях).

– при освещении LCD-дисплея ярким лучом света появляются блики, а картинка на OLED-экране останется яркой и насыщенной при любом уровне освещенности (даже при прямом попадании солнечных лучей на дисплей).

– КПД OLED-дисплея близко к 100%, у LCD −90 %.

*Недостатки* OLED-дисплеев:

– маленький срок службы люминофоров некоторых цветов(порядка 2÷3 года) и как следствие, невозможность создания долговечных полноценных TrueColor дисплеев;

– дороговизна и неотработанность технологии по созданию больших матриц;

– время непрерывной работы должно быть не меньше 15 тыс. часов.

– «красный» OLED и «жёлтый» OLED могут непрерывно работать на десятки тысяч часов дольше, чем «синий» OLED. Это визуально искажает изображение, причем время качественного показа неприемлемо для коммерчески жизнеспособного устройства, хотя сегодня «синий» OLED всё-таки добрался до отметки в 17,5 тыс. часов непрерывной работы.

**Плазменный дисплей**

Плазменный дисплей представляет собой матрицу газонаполненных ячеек, заключенных между двумя параллельными стеклянными поверхностями. В качестве газовой среды обычно используется неон или ксенон. Разряд в газе протекает между прозрачным электродом на лицевой стороне экрана и адресными электродами, проходящими по его задней стороне. Газовый разряд вызывает ультрафиолетовое излучение, которое, в свою очередь, инициирует видимое свечение люминофора. В цветных плазменных мониторах каждый пиксель экрана состоит из трёх идентичных микроскопических полостей, содержащих инертный газ (ксенон) и имеющих два электрода, спереди и сзади. После того, как к электродам будет приложено сильное напряжение, плазма начнёт перемещаться. При этом она излучает ультрафиолетовый свет, который попадает на люминофоры в нижней части каждой полости. Люминофоры излучают один из основных цветов: красный, зелёный или синий. Затем цветной свет проходит через стекло и попадает в глаз зрителя. Таким образом, в плазменной технологии пиксели работают, подобно люминесцентным трубкам, но создание панелей из них довольно проблематично. Первая трудность – размер пикселя. Суб-пиксель плазменной панели имеет объём 200 мкм x 200 мкм x 100 мкм, а на панели нужно уложить несколько миллионов пикселей, один к одному. Во-вторых, передний электрод должен быть максимально прозрачным. Для этой цели используется оксид индия и олова, поскольку он проводит ток и прозрачен. К сожалению, плазменные панели могут быть такими большими, а слой оксида настолько тонким, что при протекании больших токов на сопротивлении проводников будет падение напряжения, которое сильно уменьшит и исказит сигналы. Поэтому приходится добавлять промежуточные соединительные проводники из хрома – он проводит ток намного лучше, но, к сожалению, непрозрачен.



Последней проблемой остаётся адресация пикселей, поскольку, как мы уже видели, чтобы получить требуемый оттенок нужно менять интенсивность цвета независимо для каждого из трёх суб-пикселей. На плазменной панели 1280x768 пикселей присутствует примерно три миллиона суб-пикселей, что даёт шесть миллионов электродов. Проложить шесть миллионов дорожек для независимого управления суб-пикселями невозможно, поэтому дорожки необходимо мультиплексировать. Передние дорожки обычно выстраивают в цельные строчки, а задние – в столбцы. Встроенная в плазменную панель электроника с помощью матрицы дорожек выбирает пиксель, который необходимо зажечь на панели. Операция происходит очень быстро, поэтому пользователь ничего не замечает.

**КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЫШИ**

*Манипулятор* «*мышь*» – одно из указательных устройств ввода, обеспечивающих интерфейс пользователя с компьютером.

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.

**Датчики перемещения мыши**

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

*Прямой привод*. Изначальная конструкция датчика перемещения мыши состояла из двух перпендикулярных колес, выступающих из корпуса устройства. При перемещении мыши колеса 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 гуммированный стальной шарик. Два прижатых к шарику ролика снимают его движения по каждому из измерений и передают их на датчики, преобразующие эти движения в электрические сигналы. Датчик состоит из двойной оптопары – светодиода и двух фотодиодов 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). Основной недостаток шарового привода – загрязнение шарика и снимающих роликов, приводящее к заеданию мыши и необходимости в периодической её чистке.

*Оптические мыши* второго поколения сделаны на базе микросхемы, содержащей фотосенсор и процессор обработки изображения. Удешевление и миниатюризация компьютерной техники позволили уместить всё это в одном элементе за доступную цену. Фотосенсор периодически сканирует участок рабочей поверхности под мышью. При изменении рисунка процессор определяет, в какую сторону и на какое расстояние сместилась мышь. Сканируемый участок подсвечивается светодиодом (обычно – красного цвета) под косым углом.

Некоторые модели оптических мышей 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).

 *Лазерные мыши*. 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 высокой надёжности и разрешении;

– успешной работе на стеклянных и зеркальных поверхностях (недоступных оптическим мышам);

– отсутствии сколько-нибудь заметного свечения;

– низком энергопотреблении.

*Индукционные мыши* используют специальный коврик, работающий по принципу графического планшета, или собственно, входят в комплект графического планшета. 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.).

*Инерционные мыши* используют акселерометры для определения движений мыши по каждой из осей. Обычно инерционные мыши являются беспроводными и имеют выключатель для отключения детектора движений, для перемещения мыши без влияния на указатель. Такие мыши имеют меньшее энергопотребление, чем оптические, обладают лучшей чувствительностью, меньшим весом и более просты в использовании.

*Гироскопическая мышь*, оснащается гироскопом, распознаёт движение не только на поверхности, но и в пространстве: её можно взять со стола и управлять движением кисти в воздухе. На 2008 год такие мыши есть только среди продукции фирмы Gyration.

*Мышь с MEMS-датчиками* также способна работать в пространстве. Вместе с тем, MEMS миниатюрнее гироскопов, поэтому такие мыши легче и меньше. На сегодняшний день единственным серийным образцом мышей с микроэлектромеханическими датчиками является Logitech MX Air.

**Кнопки**

Кнопки — основные элементы управления мыши, служащие для выполнения основных манипуляций: выбора объекта (нажатие), активное перемещения (перемещения с нажатой кнопкой).

Долгое время двух- и трёхкнопочные мыши 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.

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

**Дополнительные кнопки**

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.

**Интерфейсы подключения**

Первые мыши подключались к компьютерам через последовательный коммуникационный интерфейс RS-232 (последовательные мыши; разъемом DB25F, и позднее DB9F).

В компьютере PS/2 фирма IBM предусмотрела для мыши специальный порт (c разъемом mini-DIN, точно таким же, как и для клавиатуры). Позднее, разъемы клавиатуры и мыши типа PS/2 были включены в современный стандарт корпусов ATX. Такие мыши используются до сих пор, постепенно уступая свои позиции интерфейсу USB.

Основная часть современных мышей имеет интерфейс USB, иногда с адаптером для PS/2.

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

**Беспроводные мыши**

Сигнальный провод мыши иногда рассматривается как мешающий и ограничивающий фактор. Этих недостатков лишены *беспроводные мыши*. 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. Другим недостатком беспроводных мышей являются высокие цены, которые, впрочем, имеют тенденцию к снижению.

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

Первыми попытками соединения мыши с компьютером 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* между мышью и приёмным устройством, подключённым к компьютеру, позволила избавиться от недостатков инфракрасной связи.

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 уже оснащены Bluetooth-адаптером. На данный момент (середина 2008 года) Bluetooth-мыши продаются сравнительно недорого (от 40$).

Индукционные мыши чаще всего имеют индукционное же 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.

**ОПТИЧЕСКИЙ ПРИВОД**

**Оптический привод** – устройство для считывания информации с оптических носителей и, по-возможности, записи информации на оптический носитель (CD-R, CD-RW, DVD-R, DVD-R). Существуют следующие типы приводов:

* привод CD
* привод DVD
* привод HD
* привод BD
* привод GD

**Приводы CD**

Приводы данного типа делятся на не пишущие CD-ROM и пишущие CD-RW. Принцип действия устройства состоит в считывании числовых данных с помощью лазерного луча, отражающегося от поверхности диска (рис. 6). Цифровая запись на компакт-диске отличается от записи на магнитных дисках очень высокой плотностью, и стандартный компакт-диск CD-ROM может хранить примерно 700 Мбайт данных.



Рис. 6. Принцип действия дисковода CD-ROM

Большие объемы данных характерны для *мультимедийной информации* (графика, музыка, видео), поэтому оптические приводы *относят* к аппаратным средствам мультимедиа. Программные продукты, распространяемые на лазерных дисках, называют *мультимедийными изданиями.* Сегодня мультимедийные издания завоевывают все более прочное место среди других традиционных видов изданий. Так, например, существуют книги, альбомы, энциклопедии и даже периодические издания (электронные журналы), выпускаемые на *компакт-дисках*.

Принцип считывания информации с оптического диска можно приближенно разбить на четыре этапа.

1. Луч слабого лазера испускается лазер-диодом привода CD-ROM. Проходя через систему линз, он фокусируется на областях спирали данных компакт-диска, двигаясь по траекториям, задаваемым сервоприводом. Сервопривод служит для перемещения направляющей линзы.

2. Луч производит считывание, отражаясь с различной интенсивностью от pit-слоя компакт-диска.

3. Отраженный луч возвращается, попадая в группу призм. Там происходит его преломление и отражение на фотодетектор.

4. Фотодетектор определяет интенсивность светового потока и переправляет эту информацию к микропроцессору дисковода, который завершает ее анализ, преобразуя в цифровую последовательность.

На диске CD-ROM промышленным способом записывается информация, и произвести ее повторную запись невозможно. Наибольшее распространение получили 5-дюймовые диски CD-ROM емкостью 700 Мбайт. Данные на диске записываются в виде спирали. С точки зрения физики лазерный луч определяет цифровую последовательность единиц и нулей, записанных на CD, по форме микроскопических ямок (пит, pit) на его спирали

Основным параметром дисководов оптического привода CD-ROM *является* скорость чтения данных. Она измеряется в кратных долях. За единицу измерения принята скорость чтения в первых серийных образцах, составлявшая 150 Кбайт/с. Таким образом, дисковод с удвоенной скоростью чтения обеспечивает производительность 300 Кбайт/с, с учетверенной скоростью – 600 Кбайт/с и т. д. В настоящее время наибольшее распространение имеют устройства чтения *CD-ROM* с производительностью 32х-48х.

Приводы CD-RW позволяют производить однократную запись на диски CD-R и многократную запись-перезапись на диски CD-RW.

Обычный CD-R представляет собой тонкий диск из прозрачного пластика толщиной 1,2 мм, диаметром 120 мм. Поликарбонатный диск имеет спиральную дорожку для направления луча лазера при записи и считывании информации. С той стороны, где находится эта спиральная дорожка, диск покрыт записывающим слоем, который состоит из очень тонкого слоя органического красителя и затем отражающим слоем из серебра, его сплава или золота. Этот отражающий слой покрывается защитным лаком. И уже на этот защитный слой наносятся различные надписи краской.

Чистый CD-R не является полностью пустым, на нём имеется служебная дорожка. Эта дорожка содержит временные метки и используется при записи, чтобы луч лазера записывал по спирали как и на обычных компакт дисках. При записи CD-R данные записываются на диск лучом лазера повышенной мощности, чтобы физически «прожечь» органический краситель записывающего слоя. Когда краситель нагревается выше определённой температуры, он разрушается и темнеет, изменяя отражательную способность «прожжённой» зоны. Таким образом, при записи, управляя мощностью лазера, на записывающем слое получают чередование тёмных и светлых пятен, которые при чтении интерпретируются как нули и единицы.



Рис. 7. CD-ROM под электронным микроскопом

При чтении лазер имеет значительно меньшую мощность, чем при записи, и не разрушает краситель записывающего слоя. Во время чтения «болванка» в приводе крутится на шпинделе, а читающий луч остаётся неподвижным и направляется следящей системой на дорожку с данными. Чередующиеся светлые и тёмные участки дорожки порождают изменение светового потока отражённого луча и переводятся в изменение электрического сигнала, который далее и преобразуется в биты информации

CD-RW во многом похож на своего предшественника CD-R, но его записывающий слой изготавливается из специального сплава, который при нагреве выше температуры плавления может реверсивно менять свои свойства. Многократная перезапись в принципе может приводить к механической усталости рабочего слоя и, как следствие, к его разрушению. Поэтому при выборе веществ важным фактором становится отсутствие эффекта накопления усталости. Современные CD-RW диски позволяют перезаписывать информацию порядка 1000 раз

Современные образцы устройств однократной записи имеют производительность до 48х, а устройств многократной записи – до 24х.

**Привод DVD**

Этот стандарт был создан с расчетом на то, чтобы заменить разные носители сразу в нескольких областях – в индустрии видео, в сфере информационных технологий, в звуковых записях и даже, возможно в индустрии игровых картриджей. По замыслу разработчиков, это должен быть некий «универсальный» носитель, необычайно вместительный и надежный. По размерам же диски CD и DVD абсолютно одинаковы – DVD лишь немного тоньше. Естественно, так же как и CD-диски, DVD производится в двух форм-факторах: 12 см (4,7 дюйма) и 8 см (3,1 дюйма).

У DVD-дисков меньший диаметр углублений, на дорожке они расположены с меньшим «шагом» и самих дорожек на диске гораздо больше. Использование насечек меньшего размера стало возможным благодаря применению лазера с меньшей длиной волны, посылающего более «плотный» луч. Устройства DVD используют лазер с длиной волны 650 или 635 нм, что позволяет покрывать лучом в два раз больше насечек на одной дорожке и в два раза больше дорожек. Кроме того, поверхность диска, отведенная для хранения данных, немного больше, чем у CD-ROM; DVD также предусматривает другой формат секторов и более надежный код коррекции ошибок. Все эти нововведения позволили достичь примерно в семь раз большей емкости дисков DVD, чем традиционных CD. Самое интересное в спецификациях DVD – это возможность создания двухсторонних и двухслойных дисков,

Двухсторонний диск делается просто: так как толщина диска DVD может составлять лишь 0,6 мм (половина толщины обычного CD-ROM), появляется возможность соединить два диска тыльными сторонами и получить двухсторонний DVD. Правда, придется вручную переворачивать его.

Технология создания двухслойных дисков чуть более сложна: данные записываются в двух слоях – нижнем и полупрозрачном верхнем. Работая на одной частоте, лазер считывает данные с полупрозрачного слоя, работая на другой – получает данные «со дна».

Всевозможные комбинации всех вышеперечисленных технологий породили довольно много типов дисков DVD. Существуют односторонние (SS – Single Sided) и двухсторонние DVD (DS), однослойные (SL – Single Layer) двухслойные (DL).

|  |  |
| --- | --- |
| Ёмкость DVD-дисков | Гб |
| 1-сторонние 1-слойные (DVD-5) | 4,7 |
| 1-сторонние 2-слойные (DVD-9) | 8,5 |
| 2-сторонние 1-слойные (DVD-10) | 9,4 |
| 2-сторонние 2-слойные (DVD-18) | 17,1 |

С пользовательской точки зрения программы и данные записаны на диске в формате DVD-ROM аналогично традиционному диску CD-ROM. Для считывания таких дисков в компьютере должен быть установлен накопитель DVD-ROM, который внешне похож на привод CD-ROM, использует тот же интерфейс IDE или SATA и точно так же устанавливается. Причем DVD-ROM может читать и старые CD-ROM, a также воспроизводить звуковые компакт-диски.

**Привод HD**

HD DVD (DVD высокой ёмкости) – технология записи оптических дисков, разработанная компанией Toshiba, NEC и Sanyo. HD DVD использует диски стандартного размера и лазер с длиной волны 405 нм. 19 февраля 2008 года компания Toshiba объявила о прекращении поддержки технологии HD DVD в связи с решением положить конец войне форматов. Однослойный диск HD DVD имеет ёмкость 15 Гб, двухслойный – 30 Гб. Toshiba также анонсировала трёхслойный диск, который может хранить до 45 GB данных. Это меньше, чем ёмкость основного соперника Blu-ray, который поддерживает 25 GB на один слой и 100 GB на четыре слоя. Важным фактором привлекательности HD DVD по сравнению с Blu-ray является также тот факт, что большая часть оборудования для производства DVD может быть переоснащена для производства HD DVD, так как использует ту же технологию производства.

Кинокомпания Warner Bros, принадлежащая американской медиакомпании Time Warner Inc., объявила о том, что откажется от формата HD DVD в пользу конкурирующей технологии Blu-ray.

**Привод GD**

**GD-ROM** – формат оптических дисков, разработанный компанией Yamaha для Sega. Он подобен стандарту CD-ROM за исключением того, что биты на диске упакованы плотнее, обеспечивая более высокую емкость (приблизительно 1.2 гигабайта, что почти вдвое больше емкости типичного CD-ROM). Из-за высокой плотности диска GD-ROM, слой данных очень нежный, и небольшие пятна и царапины могут потенциально сделать диск не читаемым.

**Привод BD**

Blu-ray Disc, BD – формат оптического носителя, используемый для записи и хранения цифровых данных, включая видео высокой чёткости с повышенной плотностью.

Blu-ray получил своё название от использования для записи и чтения коротковолнового (405нм) «синего» (технически сине-фиолетового) лазера. На международной выставке потребительской электроники Consumer Electronics Show, которая прошла в январе 2006 года, было объявлено о том, что коммерческий запуск формата Blu-ray пройдёт весной 2006 года.

Однослойный диск Blu-ray (BD) может хранить 23,3, 25, 27,0 или 33 Гб, двухслойный диск может вместить 46,6, 50, или 54 Гб. Также в разработке находятся диски вместимостью 100 Гб и 200 Гб с использованием соответственно четырёх и шести слоёв. Корпорация TDK уже анонсировала прототип четырёхслойного диска объёмом 100 Гб.

На данный момент доступны диски BD-R и BD-RE, в разработке находится формат BD-ROM. В дополнение к стандартным дискам размером 120 мм, выпущены варианты дисков размером 80 мм для использования в цифровых фото- и видеокамерах. Планируется, что их объём будет достигать 15 Гб для двухслойного варианта.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Физический размер | Однослойная вместимость | Двухслойная вместимость |
| 120 мм | 23.3/25/27 Гб | 46.6/50/54 Гб |
| 80 мм | 7.8 Гб | 15.6 Гб |

В технологии Blu-ray для чтения и записи используется сине-фиолетовый лазер с длиной волны 405 нм. Обычные DVD и CD используют красный и инфракрасный лазеры с длиной волны 650 нм и 780 нм соответственно. Такое уменьшение позволило сузить дорожку вдвое по сравнению с обычным DVD-диском (до 0,32 мкм) и увеличить плотность записи данных.

Более короткая длина волны сине-фиолетового лазера позволяет хранить больше информации на 12 см дисках того же размера, что и у CD/DVD. Уменьшение длины волны, использование высококачественной двухлинзовой системы, а также уменьшение толщины защитного слоя в шесть раз предоставило возможность проведения более качественного и корректного течения операций чтения/записи. Это позволило записывать информацию в меньшие точки на диске, а значит, хранить больше информации в физической области диска, а также увеличить скорость считывания до 432 Мбит/с.

 Из-за того, что на дисках Blu-Ray данные расположены слишком близко к поверхности, первые версии дисков были крайне чувствительны к царапинам и прочим внешним механическим воздействиям, из-за чего они были заключены в пластиковые картриджи. Этот недостаток вызывал большие сомнения относительно того, сможет ли формат Blu-ray противостоять HD DVD.

Решение этой проблемы появилось в январе 2004 года, с появлением нового полимерного покрытия, которое дало дискам невероятную защиту от царапин и пыли. Это покрытие, разработанное корпорацией TDK, получило название «Durabis», оно позволяет очищать BD при помощи бумажных салфеток – которые могут нанести повреждения CD и DVD. Формат HD DVD имеет те же недостатки, так как эти диски производятся на основе старых оптических носителей. По сообщению в прессе «голые» BD с этим покрытием сохраняют работоспособность даже будучи поцарапанными отвёрткой.

В формате Blu-ray применён экспериментальный элемент защиты под названием BD+, который позволяет динамически изменять схему шифрования. Стоит шифрованию быть сломанным производители могут обновить схему шифрования, и все последующие копии будут защищены уже новой схемой. Таким образом, единичный взлом шифра не позволит скомпрометировать всю спецификацию на весь период её жизни.

Следующим уровнем защиты, которым обладают диски – это технология цифровых водяных знаков «ROM-Mark». Она будет жёстко «прошита» в ПЗУ приводов при производстве, что не позволит проигрывателю проигрывать без специальной скрытой метки, которую, по утверждению Ассоциации, будет невозможно подделать. Так путём жёсткого регулирования и лицензирования заводов будут отбираться производители дисков, которым будет поставлено специальное оборудование.

**ПРИНТЕРЫ**

Принтер – устройство печати цифровой информации на твёрдый носитель, обычно на бумагу. Процесс печати называется *вывод на печать*, а получившийся документ – *распечатка* или *твёрдая копия*.

Принтеры бывают *струйные*, *лазерные*, *матричные* и *сублимационные*, а по цвету печати – *многоцветные* и *монохромные*. Иногда из лазерных принтеров выделяют в отдельный вид светодиодные принтеры.

Получили распространение многофункциональные принтеры, в которых в одном приборе объединены принтер, сканер, копир и факс. Такое объединение рационально технически и удобно в работе.

**Способы соединения принтера с носителем цифровой информации**

Проводные:

– параллельный порт (IEEE 1284)

– Universal Serial Bus (USB)

– через локальную сеть (LAN, NET)

Беспроводные:

– ИК-порт (IRDA)

– Bluetooth

– Wi-Fi

ИК соединение возможно с устройством находящимся только в прямой видимости, в отличие от Bluetooth и Wi-Fi, которые работают в радиусе 10-100 метров.

Сетевые принтеры оснащены программным обеспечением, позволяющим принимать задания на печать от множества компьютеров в сети.

**Матричные принтеры**

По качеству печати матричные принтеры серьезно уступают струйным и тем более лазерным. Они значительно более шумные, т. к. механизм печати базируется на ударном способе (в разных моделях 9 или 24 ударных игл). Все подобные принтеры монохромные, т. е. позволяют печатать одним цветом.

Достоинства принтеров:

– высокая скорость печати и ее дешевизна

– прочность и надежность принтера

– возможность печати на многослойных бланках (распечатка одновременно до 6 копий на листах, проложенных через копировальную бумагу)

– исключительно дешевы и расходные материалы (краска, лента).

Фирма Epson оставила самый заметный след на мировом рынке матричных принтеров. Epson, выпускающая и струйные и лазерные принтеры, сообщает, что, как ни странно, но спрос на матричные принтеры уже не падает дальше. Ожидается, что он будет существовать и в дальнейшем, так как остаются места, где требуется печатать документы и при этом необходимо сразу получить несколько копий – платежных поручений, билетов, накладных, счетов, наклеек с адресами или штрих-кодами и других финансовых, торговых и складских документов.

**Лазерные принтеры**

Процесс лазерной печати основан на технологии, разработанной фирмой Xerox. На специальном фоточувствительном барабане лучом света создаются области, заряженные статическим электричеством (картинка прорисовывается лучом по барабану). Барабан вращается напротив картриджа, заряженными областями притягивает тонер, состоящий из покрытых пластиком частичек железа (последнее, кстати, и позволяет говорить о надёжности и долговечности отпечатков). Затем барабан передвигается над листом бумаги, который заряжен еще сильнее барабана. При этом частички тонера переносятся с барабана на бумагу и затем спекаются под нагревом, превращаясь в водоупорный отпечаток.

Технологическая разница между различными моделями может заключаться в способе создания "изображения" световым лучом на барабане. В настоящих лазерных принтерах используется лазерная пушка, направленная на вращающееся зеркальце, угол его поворота определяет заряженные точки барабана, из которых формируется изображение.

Другим способом является использование постоянного источника света и системы жидкокристаллических "окошек" (диафрагм). По мере вращения барабана они переключаются из прозрачного состояния в непрозрачное и наоборот, создавая заряженные области, соответствующие изображению. Дальнейшим развитием этой технологии стало использование "полоски" светодиодов (как в принтерах OKI). Отметим, что за последние годы, эта технология существенно продвинулась, улучшив как качество отпечатков, так и общий ресурс работы принтеров на ней основанных (практически сравнявшись с настоящими "лазерниками").

В лазерных принтерах, в отличие от матричных, может использоваться только листовая бумага, но не может рулонная. Скорость печати лазерных принтеров значительно различается. Она составляет для разных моделей от 4 до 40 и более страниц в минуту.

Принтеры имеют разную емкость оперативного запоминающего устройства (ОЗУ), используемого для хранения загружаемых в них шрифтов (например, русского) и печатаемых страниц. Небольшая емкость ОЗУ (2 Мб) не позволяет быстро загружать для печати большие рисунки и одновременно хранить достаточное количество шрифтов.

На стоимость лазерного принтера влияют два фактора: разрешение и скорость. В нижнем ценовом диапазоне расположены устройства, способные печатать шесть страниц в минуту с разрешением 600 dpi. Более дорогие модели обладают разрешением 1200 dpi или выше и скоростью печати восемь или более страниц в минуту. В настоящее время все лазерные принтеры используют специальную технологию для сглаживания кривых линий в шриф­тах, поэтому разница между текстами, напечатанными с разрешением 600 dpi и 1200 dpi, на глаз практически незаметна, однако она очень ярко проявляется в графических изображениях – здесь количество точек на дюйм определяет все.

К достоинствам *лазерной печати* относится высокая скорость печати и относительно небольшое время необходимое для приведения оборудования в состояние готовности. Лазерные принтеры печатают быстрее струйных и др. принтеров. Лазерные принтеры могут использовать разную (например, текстурную) бумагу и плёнки. Отпечатки с лазерного принтера более стойки к влаге, агрессивным средам. Но, поскольку тонер термически напекается на носитель, со временем может происходить осыпание изображения, особенно если бумага подвергается механическому воздействию.

Расходные материалы для лазерных принтеров в пересчёте на 1 стандартную страницу почти вдвое дешевле, чем для струйных принтеров. Самые дешёвые расходные материалы для матричных принтеров.

Полноцветный лазерный принтер состоит фактически из 4 монохромных, поэтому эта аппаратура стоит достаточно дорого (от 250€) по сравнению со струйными, термосублимационными и матричными принтерами (45÷150€). Комплект картриджа со светочувствительным барабаном для лазерного монохромного принтера ценой до 150€ стоит около 70€. Комплект картриджей для полноцветного лазерного принтера со светочувствительными барабанами стоит примерно в 5 раз дороже одного монохромного картриджа.

**Струйные принтеры**

Подобно лазерной печати, струйный способ является "безударным". Физический принцип технологии, которая обеспечивает струйную печать, подобен принципу действия реактивного двигателя и базируется на выстреливании капли жидкости из специального сопла. Печатающая головка, содержащая чернила, имеет группу мельчайших сопел, каждое из которых в диаметре тоньше человеческого волоса. Позади каждого сопла на миниатюрном резисторе расположен микрорезервуар с чернилами. Когда резистор нагревается проходящим по нему электрическим током, окружающие его чернила вскипают, образуя при этом небольшой пузырек пара. Этот расширяющийся пузырек выталкивает из сопла на бумагу мельчайшие капли чернил, вылетающие со скоростью около 700 км/час. После того, как капля вытол­кнута на бумагу, паровой пузырек сжимается, а резистор в это время ожидает следующего нагрева под действием другого токового импульса. Такой цикл занимает долю секунды, позволяя тем самым принтеру печатать быстро и бесшумно выталкивать капельки.

В струйных принтерах Epson чернила вытесняются на бумагу давлением, возникающим без воздействия нагрева. Источником давления служит мембрана, приводимая в колебательное движение пьезоэлектрическим способом. Отсутствие тепла создает ряд преимуществ. Простой и хорошо управляемый электрический процесс позволяет более прицельно "стрелять" чернилами. "Выстрел" протекает без лишних брызг. Чернила не должны быть теплостойкими. Наконец, отпадает проблема охлаждения головки и значительно возрастает ее жизнестойкость. Фактически такая головка рассчитана на весь срок службы принтера, в то время как термоголовки приходится делать сменными.

Технология струйной печати такова, что наилучшего результата можно достичь только при использовании специальной бумаги. Фотографии на обычной бумаге выглядят более блеклыми и менее четкими. В отличие от обычной бумаги фотобумага имеют несколько специальных слоев. Распечатки на ней практически неотличимы от фотографий, полученных при печати с использованием химического фотопроцесса.

Простая бюджетная бумага для струйной печати как правило, имеет плотность 90÷105 г/м2, относительно небольшую толщину и прекрасный показатель белизны. Вследствие специальной обработки лицевой или обеих сторон такая бумага более устойчива к капризам чернил и препятствует их растеканию и проникновению вглубь листа.

 *Достоинства* струйных принтеров:

 – качество печати высокое;

 – возможность печатать цветные документы и фотографии высокого качества;

 – низкое энергопотребление;

 – компактность;

 – относительно невысокая цена;

 – бесшумность в работе

 *Недостатки* струйных принтеров:

 –невысокая скорость полноцветной печати;

– высокая стоимость расходных материалов и, как правило, высокая стоимость копии печати;

 – плохая стойкость копий в внешним условиям;

– проблемы с засыханием чернил;

– засорение сопел;

– чувствительность к сорту бумаги.

**Сублимационные принтеры**

Термосублимация (возгонка) – это быстрый нагрев красителя, когда минуется жидкая фаза. Из твёрдого красителя сразу образуется пар. Чем меньше порция, тем больше фотографическая широта цветопередачи. Пигмент каждого из основных цветов, а их может быть три или четыре, находится на отдельной (или на общей многослойной) тонкой лавсановой ленте. Печать окончательного цвета происходит в несколько проходов – каждая лента последовательно протягивается под плотно прижатой термоголовкой, состоящей из множества термоэлементов. Эти последние, нагреваясь, возгоняют краситель. Точки, благодаря малому расстоянию между головкой и носителем, стабильно позиционируются и получаются весьма малого размера.

К серьёзным проблемам сублимационной печати можно отнести чувствительность применяемых чернил к ультрафиолету. Если изображение не покрыть специальным слоем, блокирующим ультрафиолет, то краски вскоре выцветут. При применении твёрдых красителей и дополнительного ламинирующего слоя с ультрафиолетовым фильтром для предохранения изображения, получаемые отпечатки не коробятся и хорошо переносят влажность, солнечный свет и даже агрессивные среды, но возрастает цена фотографий. За полноцветность сублимационной технологии приходится платить большим временем печати каждой фотографии (печать одного снимка 10х15 см принтером Sony DPP-SV77 занимает около 90 секунд). Стоимость печатающих механизмов фотопринтера Canon Selphy CP-510 всего 60€.

К наиболее известным производителям термосублимационных принтеров относятся фирмы: Mitsubishi, Sony и Toshiba.

К *достоинствам* сублимационной печати относится возможность смешивать на носителе изображения (бумаге) цвета в достаточно широком диапазоне. Наиболее светлые тона формируются в облачке красителя также естественно, как и более тёмные. У струйных принтеров эта задача частично решается, к сожалению, за счёт добавления чернильниц светлых тонов – то есть усложнения аппаратуры и удорожания печати. Не менее трудны пути решения этой задачи для лазерных технологий, где используют предварительное смешивание цветов на барабане с помощью магнитных добавок к тонеру или смешивание цветов на промежуточном носителе с последующей печатью на бумагу.

**СКАНЕР**

Сканер – устройство, которое анализируя какой-либо объект (обычно изображение, текст), создаёт цифровую копию изображения объекта. Процесс получения этой копии называется *сканированием*.

Сканируемый объект кладется на стекло планшета сканируемой поверхностью вниз. Под стеклом располагается подвижная лампа, движение которой регулируется шаговым двигателем.



Свет, отраженный от объекта, через систему зеркал попадает на чувствительную матрицу (CCD), далее на АЦП и передается в компьютер. За каждый шаг двигателя сканируется полоска объекта, которые потом объединяются программным обеспечением в общее изображение.

Все бытовые сканеры содержат собственные микропроцессоры, иногда это совмещённые с АЦП микропроцессоры, а иногда это микропроцессоры общего вида.

В зависимости от способа сканирования объекта и самих объектов сканирования существуют следующие *виды сканеров*:

– *Планшетные* – наиболее распространённый вид сканеров, поскольку обеспечивает максимальное удобство для пользователя – высокое качество и приемлемую скорость сканирования. Представляет собой планшет, внутри которого под прозрачным стеклом расположен механизм сканирования.

– *Ручные* — в них отсутствует двигатель, следовательно, объект приходится сканировать пользователю вручную, единственным его плюсом является дешевизна и мобильность, при этом он имеет массу недостатков – низкое разрешение, малую скорость работы, узкая полоса сканирования, возможны перекосы изображения, поскольку пользователю будет трудно перемещать сканер с постоянной скоростью.

– *Листопротяжные* – лист бумаги вставляется в щель и протягивается по направляющим роликам внутри сканера мимо лампы. Имеет меньшие размеры, по сравнению с планшетным, однако может сканировать только отдельные листы, что ограничивает его применение в основном офисами компаний. Многие модели имеют устройство автоматической подачи, что позволяет быстро сканировать большое количество документов.

– *Планетарные сканеры* – применяются для сканирования книг или легко повреждающихся документов. При сканировании нет контакта со сканируемым объектом (как в планшетных сканерах.

– *Книжные сканеры* – предназначены для сканирования брошюрованных документов. Сканирование производится лицевой стороной вверх – таким образом, действия по сканированию неотличимы от перелистывания страниц при обычном чтении. Это предотвращает их повреждение и позволяет пользователю видеть документ в процессе сканирования. Системы сканирования книг затрачивают на сканирование одного разворота не более секунды. Программное обеспечение, используемое в книжных сканерах, позволяет устранять дефекты, сглаживать искажения, редактировать полученные отсканированные страницы. Книжные сканеры обладают уникальной функцией "устранения перегиба" книги, которая обеспечивает отличное качество отсканированного (или напечатанного) изображения.

– *Барабанные сканеры* — применяются в полиграфии, имеют большое разрешение (около 10 тысяч точек на дюйм). Оригинал располагается на внутренней или внешней стенке прозрачного цилиндра (барабана).

– *Слайд-сканеры* – как ясно из названия, служат для сканирования плёночных слайдов, выпускаются как самостоятельные устройства, так и в виде дополнительных модулей к обычным сканерам.

– *Сканеры штрих-кода* – небольшие, компактные модели для сканирования штрих-кодов товара в магазинах.

Характеристики сканеров:

*Оптическое разрешение*. Разрешение измеряется в точках на дюйм. Является основной характеристикой сканера. Оно определяется количеством светочувствительных элементов (фотодатчиков), приходящихся на дюйм горизонтали сканируемого изображения. Сегодня считается нормой уровень разрешение не менее 600 dpi. Увеличивать разрешение еще дальше – значит, применять более дорогую оптику, более дорогие светочувствительные элементы, а также многократно затягивать время сканирования. Для обработки слайдов необходимо более высокое разрешение: не менее 1200 dpi. Следует отметить, что разрешение, о котором сказано выше называется оптическим. На сканерах указывается два значения например 600x1200 dpi, горизонтальное – определяется матрицей CCD, вертикальное – определяется количеством шагов двигателя на дюйм. Во внимание следует принимать минимальное значение.

– *Глубина цвета* определяется качеством матрицы CCD и разрядностью АЦП. Измеряется количеством оттенков, которые устройство способно распознать. 24 бита соответствует 16777216 оттенков. Современные сканеры выпускают с глубиной цвета 24, 30, 36, 48 бит. Несмотря на то, что графические адаптеры пока не могут работать с глубиной цвета больше 24 бит, такая избыточность позволяет сохранить больше оттенков при преобразованиях картинки в графических редакторах.

**МОДЕМ**

Модем – устройство, применяющееся в системах связи и выполняющее функцию модуляции и демодуляции. Он позволяет компьютеру связываться с другим компьютером, оборудованным модемом, через телефонную сеть (телефонный модем) или кабельную сеть (кабельный модем).

По исполнению модемы делятся на:

– *внешние* – подключаются к USB порту, обычно имеют внешний блок питания;

– внутренние – устанавливаются внутрь компьютера в слот PCI;

– встроенные – являются внутренней частью устройства, например ноутбука.

По принципу работы модемы делятся на:

– *аппаратные* – все операции преобразования сигнала, поддержка физических протоколов обмена, производятся встроенным в модем контроллером. В аппаратном модеме присутствует ПЗУ, в котором записана программа, управляющая модемом;

– *винмодемы* – аппаратные модемы, лишённые ПЗУ с программой. Программа такого модема хранится в памяти компьютера, к которому подключён модем. Такой модем работоспособен только при наличии драйверов, которые обычно писались исключительно под операционные системы семейства MS Windows.;

– *полупрограммные* – модемы, в которых часть функций модема выполняет компьютер, к которому подключён модем;

– *программные* – все операции по кодированию сигнала, проверке на ошибки и управление протоколами реализованы программно и производятся центральным процессором компьютера. При этом в модеме находится аналоговая схема и преобразователи АЦП, ЦАП, контроллер интерфейса (например USB).

По типу модемы делятся на:

– *аналоговые* – наиболее распространённый тип модемов для обычных коммутируемых телефонных линий;

– *ISDN* – модемы для цифровых коммутируемых телефонных линий;

– *DSL* – используются для организации выделенных линий используя обычную телефонную сеть. Отличаются от коммутируемых модемов кодированием сигналов. Обычно позволяют одновременно с обменом данными осуществлять использование телефонной линии в обычном порядке;

– *кабельные* – используются для обмена данными по специализированным кабелям – к примеру, через кабель коллективного телевидения;

– *радиомодемы*;

– *спутниковые*;

– *PLC* – используют технологию передачи данных по проводам бытовой электрической сети;

**ТВ-ТЮНЕР**

ТВ-тюнер **–** род тюнера, предназначенный для приёма телевизионного сигнала в различных форматах вещания с показом на компьютер. Такие тюнеры могут представлять собой как отдельное устройство с радиовходом и аудиовидеовыходами, так и встраиваемую плату. По конструктивному исполнению ТВ-тюнеры бывают внешние (подключаются к компьютеру либо через USB, либо между компьютером и дисплеем через видеокабель) и внутренние (вставляются в слот PCI, или PCI-Express). Кроме того, большинство современных ТВ-тюнеров принимают FM-радиостанции и могут использоваться для захвата видео.

Тюнер настраивается на радиосигнал одной частоты, поэтому в аудиовидеотехнику иногда устанавливают два тюнера, для того чтобы одновременно смотреть один канал и записывать информацию с другого.