

ЛЕКЦИЯ 3

Компьютер и цифровое представление информации. Устройство компьютера

Основное содержание:

- Устройства ввода-вывода.
 - Дополнительные устройства компьютера.
1. **Основные устройства компьютера.** К ним относятся центральный процессор (ЦП), оперативная память (ОЗУ), постоянная память (ПЗУ), устройства ввода и вывода (клавиатура, мышь, монитор, принтер и другие периферийные устройства).
 2. **Базовая аппаратная конфигурация ПК.** В её состав обязательно входят системный блок, монитор и клавиатура. Для облегчения работы в графической среде операционной системы используется мышь.
 3. **Системный блок.** Это функциональный элемент, который защищает внутренние компоненты от внешнего воздействия и механических повреждений. В его состав обязательно входят материнская плата, процессор, оперативная память, память на жёстком диске и видеокарта.
 4. **Жёсткий диск (HDD) и твердотельный накопитель (SSD).** Это основные устройства долговременного хранения данных. HDD использует магнитные диски для записи информации, в то время как SSD хранит данные в микросхемах памяти.
 5. **Материнская плата.** Это основная печатная плата компьютера, на которую устанавливаются процессор, память и другие компоненты. Она обеспечивает электрическое соединение и взаимодействие всех частей компьютера.
 6. **Сетевая карта.** Позволяет компьютеру подключаться к сети, обеспечивая обмен данными с другими устройствами.

Компьютер (computer— «вычислитель»), электронная вычислительная машина (ЭВМ) — вычислительная машина, предназначенная для передачи, хранения и обработки информации.

Виды компьютеров:

Настольный компьютер

Планшетный компьютер (например iPad)

Ноутбук

Нетбук,

КПК - карманный персональный компьютер

Сервер. Вид компьютера, оптимизированный для того, чтобы предоставлять другим компьютерам сервисы через сеть

Мейнфрейм

Суперкомпьютер

Носимый микрокомпьютер. По сути, общие компьютерные приложения (e mail, базы данных, мультимедиа, календарь-планировщик) могут быть интегрированы в часы, мобильные телефоны и даже одежду.

Основные устройства компьютера, их функции и взаимосвязь.

Общая структура персонального компьютера



В основу построения большинства ЭВМ положены принципы, сформулированные в 1945 г. Джоном фон Нейманом:

- 1. Принцип программного управления** (программа состоит из набора команд, которые выполняются процессором автоматически друг за другом в заданной последовательности).
- 2. Принцип однородности памяти** (программы и данные хранятся в одной и той же памяти; над командами можно выполнять такие же действия, как и над данными).
- 3. Принцип адресности** (основная память структурно состоит из пронумерованных ячеек).

ЭВМ, построенные на этих принципах, имеют **классическую архитектуру** (архитектуру фон Неймана).

Архитектура ЭВМ – 1) это описание совокупности устройств и блоков ЭВМ, а также связей между ними; 2) это описание принципа действия ЭВМ.

Архитектура определяет принцип действия, информационные связи и взаимное соединение основных **логических узлов ЭВМ**:

- центрального процессора;
- периферийных процессоров;
- оперативного ЗУ (запоминающего устройства);
- внешних ЗУ;
- периферийных устройств.

Совокупность материальных компонент компьютера, в которых реализуются различные информационные процессы, называется **аппаратным обеспечением**, или **оборудованием ПК**.

Совокупность программ, под управлением которых работает компьютер, называется **программным обеспечением** (ПО).

Программное обеспечение ПК делится на следующие категории:

- *Операционная система* (ОС) – совокупность программ, предназначенных для управления устройствами компьютера и процессами вычисления;
- *Системы программирования* – к ним относятся различные языки программирования;
- *Прикладные программы* – к этой категории относят все программное обеспечение, которое не входит в первые две категории (учебные программы, игры, текстовые редакторы, графические редакторы, электронные переводчики и словари, антивирусные программы и архиваторы и т.д.).

Основные характеристики модулей ЭВМ

Персональные компьютеры обычно состоят из следующих основных модулей: системный блок, монитор, клавиатура, мышка - компьютер в настольном исполнении, компьютер в компактном исполнении (*notebook*)

В системном блоке находятся все основные узлы компьютера:

- материнская плата;
- электронные схемы (процессор, контроллеры устройств и т.д.);
- блок питания;
- дисководы (накопители).

Все эти компоненты жизненно важны для жизненно важны для компьютера, без них он не может работать. Поэтому данный блок и называется **системным**.



Оборудование, которое расположено вне системного блока, относится к внешним устройствам ввода-вывода. Это оборудование называют также *периферийными устройствами*. Однако к периферийным можно отнести и некоторые устройства внутри самого системного блока. В первую очередь, это все типы накопителей (о них вы также узнаете позже).

Адаптер – электронная схема, обеспечивающая связь (сопряжение) периферийных устройств ПК с центральными (системными). Адаптер управляет периферийным устройством, контролирует правильность его работы (тогда он называется – **контроллер**), обеспечивает интерфейс устройств ввода/вывода.

Основные характеристики процессора компьютера.

Процессор – основная микросхема компьютера, выполняющая обработку данных и управляющая работой всей системы.

Функции процессора:

- обработка данных по заданной программе (выполнение над ними арифметических и логических операций) – **функция АЛУ** (арифметико-логического устройства);
- программное управление работой устройств ЭВМ – **функция УУ** (устройства управления).



В общем случае под процессором понимают устройство, производящее набор операций над данными, представленными в цифровой форме (двоичным кодом). Применительно к вычислительной технике под процессором понимают центральное процессорное устройство (CPU), обладающее способностью выбирать, декодировать и выполнять команды, а также передавать и принимать информацию от других устройств. Проще говоря, **процессор – это электронная схема,**

выполняющая обработку информации.

Производство современных персональных компьютеров началось тогда, когда процессор был выполнен в виде отдельной микросхемы.

Количество фирм, разрабатывающих и производящих процессоры для IBM-совместимых компьютеров, невелико. В настоящее время известны: Intel, Cyrix, AMD, NexGen, Texas Instrument...

Кроме процессоров, которые составляют основу IBM-совместимых персональных компьютеров, существует целый класс процессоров, составляющих параллельную платформу (среди самых известных – персональные компьютеры американской фирмы Apple, для которых используются процессоры типа Power PC, имеющие принципиально другую архитектуру, выпускаемые фирмой Motorola и др.). Производительность персональных компьютеров на основе процессоров Power PC значительно выше, чем у IBM-совместимых, поэтому, несмотря на значительную разницу в цене, для серьезных профессиональных приложений им отдают предпочтение.



Производительность CPU характеризуется следующими основными параметрами:

- степенью интеграции;
- внутренней и внешней разрядностью обрабатываемых данных;
- тактовой частотой;
- памятью, к которой может адресоваться CPU.

Тактовая частота указывает, сколько элементарных операций (тактов) микропроцессор выполняет за одну секунду (измеряется в МГц).



Степень интеграции микросхемы показывает, сколько транзисторов (самый простой элемент любой микросхемы) может поместиться на единице площади. Для процессора Pentium Intel эта величина составляет приблизительно 3 млн. на 3,5 кв.см, у Pentium Pro – 5 млн.

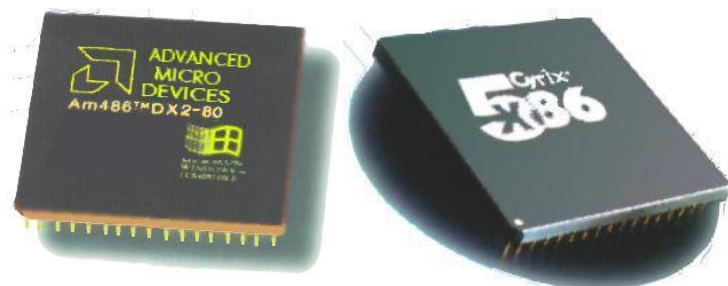


внешние устройства (от 16 процессорах). Тактовая

Внутренняя разрядность процессора определяет, какое количество битов он может обрабатывать одновременно при выполнении арифметических операций (в зависимости от поколения процессоров – от 8 до 32 битов). **Внешняя разрядность процессора** определяет, сколько битов одновременно он может принимать или передавать во до 64 и более в современных частота определяет

быстродействие процессора.

Для процессора различают внутреннюю (собственную) тактовую частоту процессора (с таким быстродействием могут выполняться внутренние простейшие операции) и внешнюю (определяет скорость передачи данных по внешней шине). Количество адресов ОЗУ, доступное процессору, определяется разрядностью адресной шины.



С бурным развитием мультимедиа приложений перед разработчиками процессоров возникли проблемы увеличения скорости обработки огромных массивов данных, содержащих графическую, звуковую

или видео информацию. В результате возникли дополнительно устанавливаемые специальные процессоры DSP а недавно появились разработанные на базе процессоров Pentium так называемые MMX-процессоры (первый из них – Pentium P55C). Желая воспользоваться преимуществами новых MMX-процессоров должны позаботиться о приобретении нового программного обеспечения, ориентированного на работу с ними.

Организация и основные характеристики памяти компьютера.

Память компьютера предназначена для хранения информации (программ, данных и команд управления).

Выделяют три вида памяти компьютера: постоянное, оперативное и внешнее запоминающие устройства (ПЗУ, ОЗУ, ВЗУ).

Основные пользовательские характеристики:

- емкость (объем) – количество байтов памяти;
- быстродействие – время обращения к ячейкам памяти, определяемое временем считывания или временем записи информации. Измеряется в наносекундах (10^{-10} с);
- разрядность – количество линий ввода-вывода, которые имеют микросхемы оперативной и постоянной памяти или внешние накопители.

Во многих ПК ПЗУ(ROM) реализуется отдельной микросхемой, в которую при изготовлении ПК помещаются основные команды ввода/вывода, осуществляющие начальное взаимодействие аппаратного и программного обеспечения ПК.

Этот вид памяти доступен лишь для чтения хранящейся в ней информации.

После выключения питания компьютера информация в ПЗУ сохраняется, то есть ПЗУ – *энергоНЕзависимое* устройство.

ОЗУ (RAM) неотъемлемая часть любого ПК. Это быстродействующее ЗУ сравнительно небольшого (по сравнению с ВЗУ) объёма, реализованное в виде *электронной схемы*.

ОЗУ доступно как для чтения, так и для записи информации. Именно в ОЗУ хранится выполняемая ПК в текущий момент программа и необходимые для неё данные.

ОЗУ работает под непосредственным управлением микропроцессора, все данные для которого поступают только из ОЗУ.

ОЗУ обеспечивает хранение информации лишь в течение сеанса работы с ПК — после выключения компьютера из сети данные, хранимые в ОЗУ, теряются безвозвратно, то есть ОЗУ — *энергозависимое* устройство.

Ёмкость ОЗУ современных моделей ПК колеблется от 640 Кбайт (IBM PC XT) до 128 Мбайт.

Для ускорения вычислений информация из наиболее часто используемых участков ОЗУ помещается в сверхбыстродействующие микросхемы памяти — *кэш-память*. Отсутствие кэш-памяти может существенно (на 20-30%) снизить общую производительность компьютера.

В настоящее время используется кэш-память от 64 до 512 Кбайт.

Размещение информации в памяти называется **записью**, а получение информации из памяти – **чтением** или **считыванием**.

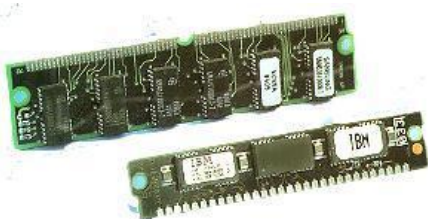
Функции памяти:

- **приём** информации от других устройств;
- **запоминание** информации;
- **передача** информации по запросу в другие устройства машины.



Центральный процессор имеет доступ то к данным, находящимся в оперативной памяти (физическое устройство памяти называется ОЗУ – оперативное запоминающее устройство или RAM – Random Access Memory). Работа компьютера с пользовательскими

программами начинается после того как данные будут считаны из внешней памяти в ОЗУ. ОЗУ работает синхронно с центральным процессором и имеет малое время доступа. *Оперативная память сохраняет данные только при включенном питании.* Отключение питания приводит к необратимой потере данных, поэтому пользователю, работающему с большими массивами данных в течение длительного времени, рекомендуют периодически сохранять промежуточные результаты на внешнем носителе. По способу реализации оперативная память делится на динамическую и статическую. Динамическая память напоминает дырявое ведро, в котором, если регулярно не доливать, скоро не останется воды.



Регулярный долив применительно к динамической памяти, называется регенерацией и производится раз в несколько миллисекунд, что несколько снижает быстродействие системы. Однако эти недостатки искупаются простотой исполнения, а также большой

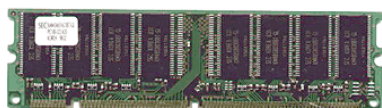
ёмкостью микросхем динамической памяти. Статическая память при включенном питании надёжно хранит записанные данные, имеет малое время доступа, потребляет мизерный ток, но ёмкость ее микросхем ограничена.

Основными характеристиками ОЗУ являются: количество ячеек памяти (адреса) и время доступа к информации, определяемое интервалом времени, в течение которого информация записывается в память или считывается из нее.

Основой ОЗУ являются микросхемы памяти (chips), которые объединяются в блоки (банки) различной конфигурации. При комплектации банков различными микросхемами необходимо следить, чтобы время доступа у них не различалось больше, чем на 10 нс.

Для нормального функционирования системы большое значение имеет согласование быстродействия центрального процессора и ОЗУ.

Оперативная память бывает: SIMM (Single In-Line Memory Module) и DIMM (Dual In-Line Memory Module).



В системную плату модули SIMM необходимо было вставлять только попарно, а DIMM можно выбрать по одному, что связано с разрядностью внешней шины данных процессоров Pentium. Такой способ установки предоставляет больше возможностей для варьирования объема оперативной

памяти.

Первоначально материнские платы поддерживали оба разъема, но уже довольно продолжительное время они комплектуются исключительно разъемами DIMM. Сейчас в качестве оперативной памяти используются модули SIMM, DIMM, RIMM, SO-DIMM и SO-RIMM. Все они имеют разное количество контактов. Модули SIMM сейчас встречаются только в старых моделях материнских плат, а им на смену пришли 168-контактные DIMM. Модули SO-DIMM и SO-RIMM, имеющие меньшее количество контактов, чем стандартные DIMM и RIMM, широко используются в портативных устройствах. Модули RIMM можно встретить в платах на новом чипсете Intel 820.

Шиной в электротехнике называется толстый медный провод, предназначенный для передачи больших токов. В компьютерной технике словом «шина» обозначают устройство для связи между собой нескольких узлов компьютера. Связь и обмен информацией всех узлов компьютера организуется с помощью **системной шины**. Системная шина называется также **магистралью**.

Системная шина связывает, в первую очередь, МП со всеми узлами компьютера. Кроме этого, через системную шину-магистраль узлы связываются между собой. Магистраль включает в себя следующие три шины:

- *Шина управления*, которая служит для управления со стороны МП всеми системами и процессами, происходящими в компьютере.

- *Шина адреса* (адресная шина), с помощью которой осуществляется выбор нужной ячейки памяти, а также портов ввода-вывода.
- *Шина данных*, по которой информация передается от МП к какому-либо устройству либо, наоборот, от устройства к МП.

Каждая шина – это набор электрических соединений-проводов. Адресная шина, например для МП Intel 8088 состоит из 20 параллельных проводов – по одному для каждого бита. То есть адресная шина для этого МП является 20-разрядной.

Дисковая память – наиболее распространенный тип долговременной памяти, отличающийся высоким быстродействием и удобством использования. Для дисковой памяти характерно использование метода прямого доступа к памяти.

Кэш-память – используется для производительности современных ПК, имеет меньший объем чем ОЗУ (16-256 Кб), но обладает более высоким быстродействием. Кэш является отдельным устройством памяти, размещенным на материнской плате.

Устройство компьютера и периферийное оборудование

Компоненты, входящие в состав

1. Системный блок

В системном блоке размещаются модули: 1. Материнская плата (motherboard). На материнской плате расположены все основные компоненты компьютера: центральный процессор, оперативная память, ПЗУ (постоянное запоминающее устройство), контроллер клавиатуры и т.д.

1.1. Центральный процессор (CPU - central processor unit) - "мозг" компьютера, именно он распознает и выполняет команды и программы, задаваемые компьютеру, считывает и записывает информацию в память, передает команды другим частям компьютера. От того, насколько мощный процессор установлен в компьютере, во многом зависит его производительность. С внешними устройствами процессор может обмениваться данными благодаря общей шине, в состав которой входят шины адреса, данных и управления. Разрядность шины может быть - 8, 16, 32, 64. Процессор может выполнять четыре основных математических действия: сложение, вычитание, умножение и деление над двоичными числами, а, кроме того, операции компьютерной логики: сравнение, условный переход и повторение.

1.2. Оперативная память (ОЗУ - оперативно запоминающее устройство). Любой компьютер оснащен оперативной памятью, выполненной на микросхемах. Она состоит из определенного количества ячеек памяти, каждая из которых имеет свой собственный адрес или просто номер в двоичном коде. Оперативная память предназначена в основном для хранения выполняемых программ и их данных в течение всего времени, пока компьютер работает. Она подобна грифельной доске, информация на которой постоянно вытирается, заменяется новой и полностью исчезает после выключения компьютера. Бывает ОЗУ объемом 0,64, 1, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512 и более Мбайт. Информация в оперативной памяти хранится до момента выключения компьютера.

1.3. ПЗУ - постоянное запоминающее устройство (BIOS - Basic Input/Output System) Материнская плата любого компьютера содержит постоянное запоминающее

устройство - микросхему с записанным набором программ: - программу первоначальной загрузки компьютера. Программа первоначальной загрузки получает управление после успешного завершения тестов и делает первый шаг для загрузки операционной системы. - программу первоначального тестирования компьютера. Эта программа получает управление сразу после включения компьютера. Она проверяет все подсистемы компьютера. В случае обнаружения ошибки или неисправности компьютера отображает на экране соответствующее сообщение; - базовую систему ввода-вывода. Она представляет набор программ, используемых для управления основными устройствами компьютера. Базовая система ввода-вывода позволяет отображать на экране компьютера символы и графику, записывать и читать данные с магнитных дисков, печатать на принтере и решать много других важных задач;

1.4. Энергонезависимая память (CMOS-память, Complementary Metal-Oxid Semiconductors) Различные параметры конфигурации компьютера, например количество и тип дисковых накопителей, тип видеоадаптера, наличие сопроцессора и некоторые другие данные, хранятся в так называемой CMOS-памяти. Микросхема CMOS-памяти также содержит обыкновенные электронные часы. Благодаря им в любой момент можно узнать текущую дату и время. Чтобы при отключении питания компьютера содержимое CMOS-памяти не стиралось, и часы продолжали отсчитывать время, микросхема CMOS памяти питается от специальной маленькой батарейки или аккумулятора, которые также находятся на системной плате.

1.5. Внешняя дисковая память. Кроме собственной электронной памяти (ОЗУ), или, так сказать, внутренней памяти компьютера он имеет и ВНЕШНЮЮ ПАМЯТЬ, размещаемую на дисках - внешних носителях информации. Внешняя память, по объему, как правило, гораздо больше оперативной памяти компьютера, однако скорость взаимодействия процессора с оперативной памятью выше, чем с любыми внешними накопителями. Разновидности дисков: - жесткие, или фиксированные, встроенные в системный блок компьютера и обычно называемые ВИНЧЕСТЕР, однако в последнее время начали продаваться внешние накопители на жестких магнитных дисках - внешние винчестеры. - гибкие, вставляемые в отверстия дисководов компьютера и называемые ДИСКЕТАМИ или флоппи-дисками. Дисководы размещаются в системном блоке компьютера. - оптические диски (CD-ROM), которые читаются специальными устройствами тоже встроенным в системный блок. В настоящее время существуют устройства, которые позволяют не только прочитывать CD-ROM диск, но и производить однократную запись на "золотой" диск. Такие диски читаются на любом устройстве CD-ROM. Есть устройства, которые могут производить перезапись оптических дисков (CD-RW CD-ReWritable). - DVD диски - расшифровывается аббревиатура DVD как digital versatile disc, т.е. универсальный цифровой диск. Внешне DVD-диски похожи на CD и в них используется тот же принцип записи информации, но благодаря усовершенствованию технологии, емкость таких дисков во много раз больше, чем емкость CD-диска. Самые простые DVD-диски (однослойные и односторонние) имеют емкость 4,9 Гб. Для чтения таких дисков нужны специальные DVD-приводы.

2. Видеосистема

Монитор - это устройство, через которое мы воспринимаем всю визуальную информацию от компьютера. Данные, отображаемые на экране монитора, хранятся в определенном блоке памяти компьютера (видеопамять). Управляет работой монитора

устройство, размещенное в системном блоке и называемое видеокартой или видеоадаптером. Видеокарта вместе с монитором и образуют видеосистему. Мониторы бывают построенными на основе электронно-лучевой трубки (CRT) или жидкокристаллическими (LCD). В CRT-мониторах изображение получается в результате свечения специального вещества - люминофора под воздействием потока электронов. LCD-мониторы сделаны из вещества, находящегося в жидком состоянии, но имеющего при этом некоторые свойства кристаллов. Молекулы жидких кристаллов меняют свойство проходящего сквозь них светового луча, таким образом на мониторе создается изображение. LCD-мониторы дороже. LCD-мониторах совершенно отсутствует вредное электро-магнитное излучение, а также уровень потребления энергии примерно на 70% ниже, чем у CRT. Один из показателей, характеризующих мониторы - размеры экрана. В настоящее время можно купить мониторы с размерами экрана от 15 до 21 дюйма по диагонали (1 дюйм=2,54см).

3. Клавиатура

Клавиатура компьютера работает под управлением программ, которые определяют, какую информацию получает компьютер в результате нажатия клавиш. Механизм обработки сигналов, поступающих от клавиатуры, примерно следующий. Каждая клавиша на клавиатуре имеет свой номер, называемый кодом. Заметим, что даже если названия клавиш на клавиатуре и совпадают, например клавиши Shift слева и справа, то их код все-таки различен, и поэтому в принципе это совершенно разные клавиши! После нажатия клавиши клавиатура посылает процессору сигнал прерывания и заставляет процессор приостановить свою работу и переключиться на программу обработки прерывания клавиатуры. При этом клавиатура в своей собственной специальной памяти запоминает, какая клавиша была нажата (обычно в памяти клавиатуры может храниться до 20 кодов нажатых клавиш, если процессор не успевает ответить на прерывание). После передачи кода нажатой клавиши процессору эта информация из памяти клавиатуры исчезает. Кроме нажатия клавиатура отмечает также и отпускание каждой клавиши, посылая процессору свой сигнал прерывания с соответствующим кодом. Таким образом, компьютер "знает", держат клавишу или она уже отпущена. Это свойство используется при переходах на другой регистр, например при написании заглавных букв. Кроме того, если клавиша нажата дольше определенного времени, т.н. "порог повтора" - обычно около половины секунды, то клавиатура генерирует повторные коды нажатия этой клавиши.

Периферийные устройства

Периферийные устройства – это любые дополнительные и вспомогательные устройства, которые подключаются к ПК для расширения его функциональных возможностей.

1. Принтеры Принтер - устройство для получения бумажных копий документов. Принтеры бывают матричные, лазерные, струйные, твердокрасочные. Матричные принтеры позволяют получить самые дешевые копии документов на недорогой бумаге, но качество печати не высоко. Кроме того матричные принтеры шумят при работе и печать страницы производится довольно долго. Для использования в офисе больше всего подходят лазерные принтеры, которые позволяют получать высококачественные черно-белые копии документов. Метод нанесения - электростатическое сухое порошковое нанесение изображения. Для печати

используется обычная бумага для копировальных аппаратов. Струйные принтеры в настоящее время стали основными устройствами массовой цветной печати. Большинство струйных принтеров используют для печати 4 краски, но уже есть принтеры, использующие 7 красок и обеспечивающие более высококачественную печать. Твердокрасочные принтеры позволяют получать цветные глянцевые высококачественные копии. Для получения изображения на бумаге эти принтеры используют краски в виде твердых брусочков размером примерно со спичечную коробку утроенной толщины, которые по внешнему виду больше похожи на мыло или воск. Чернила 4-х цветов, цвет которых соответствует цветовой модели СМΥΚ: синий, малиновый, желтый и черный.

2. Сканеры

Сканеры - устройства для оцифровки и ввода в компьютер изображений с бумажных копий - это старейших вид компьютерной периферии. Современные сканеры позволяют оцифровывать изображения даже объемных предметов и диапозитов (слайдов).

3. Видеокамеры и цифровые фотокамеры

4. Манипуляторы мышь

Манипулятор "мышь" - как правило, самый дешевый из компонентов компьютера, поэтому и отношение к нему соответствующее: очень часто почти безразличное ("лишь бы была"). В то же время, очевидно, что мышь - крайне важное устройство в составе ПК, поскольку вместе с клавиатурой постоянно используется для ввода информации и управления ею внутри компьютера. По принципу действия мыши делятся на отико-механические и оптические. Некоторые фирмы выпускают беспроводные периферийные устройства, которые связаны с компьютером по радио. Дополнительно к беспроводным устройствам необходимы приемопередатчики, которые и подключаются к компьютеру. Такими устройствами могут быть мышь или клавиатура. Поскольку "радиомышки" имеют дополнительную "радионаличку", то весят они больше обычных, но к этому можно быстро привыкнуть. Устройства с беспроводным подключением создают дополнительные удобства пользователю, они обеспечивают свободу перемещения - с ними можно работать на расстоянии 3-5 метров от компьютера.

5. Плоттер (графопостроитель) – устройство для вывода на бумагу больших рисунков, чертежей и другой графической информации. Плоттер может выводить графическую информацию на бумагу формата A2 и больше. Конструктивно в нем может использоваться или барабан рулонной бумаги, или горизонтальный планшет.

Портативные персональные компьютеры - Ноутбуки и КПК (Карманные персональные компьютеры) Ноутбук - это портативный персональный компьютер. Он может обладать всеми функциями обычного стационарного компьютера, но всегда имеет важное преимущество над ним: ноутбук - это переносной компьютер, который можно использовать в любом месте и даже в дороге. Таким образом, можно сказать, что ноутбук - это мобильный персональный компьютер. Питание такого компьютера осуществляется от встроенных батарей, которые требуют периодической подзарядки.