



Кафедра конструирования  
и производства радиоаппаратуры

---

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой КИПР

\_\_\_\_\_ **В.Н. ТАТАРИНОВ**

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2012 г.

# Устройство персонального компьютера

Приложение к лабораторной работе «Знакомство с персональным компьютером» по дисциплинам «Информатика» для студентов специальностей 211000.62 (бакалавриат) и 162107.65 «Информатика и информационные технологии» (специалитет)

Разработчик:

Доцент кафедры КИПР

\_\_\_\_\_ **Ю.П. Кобрин**

Томск 2012

## СОДЕРЖАНИЕ

1	ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПЬЮТЕРА.....	3
1.1	Основные понятия .....	3
1.2	Аппаратная и программная составляющие компьютера .....	6
1.3	Устройство персонального компьютера .....	9
1.3.1	Системный блок.....	9
1.3.2	ПК с общей шиной .....	10
1.3.3	Интерфейсы ПК .....	11
1.3.4	Системная (материнская) плата.....	13
1.3.5	Микропроцессор .....	15
1.3.6	Память компьютера.....	19
1.3.7	Платы расширения .....	20
1.3.8	Система BIOS и первоначальная загрузка [2] [10] [12] .....	24
2	ВНЕШНИЕ (ПЕРИФЕРИЙНЫЕ) УСТРОЙСТВА ПК.....	27
2.1	Устройства ввода данных .....	27
2.1.1	Клавиатура компьютера.....	27
2.1.2	Мышь.....	33
2.1.3	Джойстик.....	34
2.1.4	Устройства ввода графических данных.....	35
2.2	Устройства вывода данных.....	38
2.2.1	Монитор .....	38
2.2.2	Печатающие устройства .....	42
2.2.3	Графопостроители (Плоттеры).....	45
2.3	Устройства хранения данных .....	48
2.3.1	Накопители на жёстких магнитных дисках .....	48
2.3.2	Оптические диски .....	50
2.3.3	Твердотельные накопители памяти.....	53
2.4	Устройства обмена данными .....	56
2.4.1	Модем .....	56
2.4.2	Беспроводные компьютерные сети .....	57
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	59

# 1 Основные характеристики компьютера

## 1.1 Основные понятия

**Компьютер** (англ. *computer* - вычислитель) - программно управляемое электронное устройство, способное принимать, обрабатывать и хранить данные [1] [2] [3].

Принцип действия компьютеров состоит в выполнении *компьютерных программ* - заранее заданных, четко определённых последовательностей арифметических, логических и других операций (команд).

**Программа** (англ. *program, routine*) — последовательность элементарных инструкций, записанных на языке понятном компьютеру и выполняемых им в соответствии с *алгоритмом* решения конкретной задачи [4].

**Алгоритм** (англ. *algorithm*) — это точная, однозначная, конечная последовательность элементарных команд (действий, операций, инструкций, шагов), приводящих в результате их выполнения к решению задачи, либо поясняющая, почему это решение получить нельзя [5].

Следует отметить, что:

- последовательность шагов должна быть обязательно *конечна*, иначе результат не будет достигнут;
- под *элементарностью* шагов подразумевается их принадлежность определённому набору *команд*, понятных компьютеру.
- под *командой* понимается один шаг алгоритма, то есть элементарное действие из набора команд, которые способен выполнить компьютер.
- любое сложное действие должно быть представлено в виде того или иного алгоритма и неизменно разбито *на команды, доступные компьютеру*.

**Персональный компьютер** (ПК, англ. *Personal Computer, PC*) — универсальный компьютер, предназначенный для индивидуального использования, ориентированный на решение широкого круга задач различных пользователей.

**Настольный компьютер** (англ. *desktop computer*) — стационарный персональный компьютер, предназначенный в первую очередь для работы в офисе или в домашних условиях (см. Рис. 1.1).

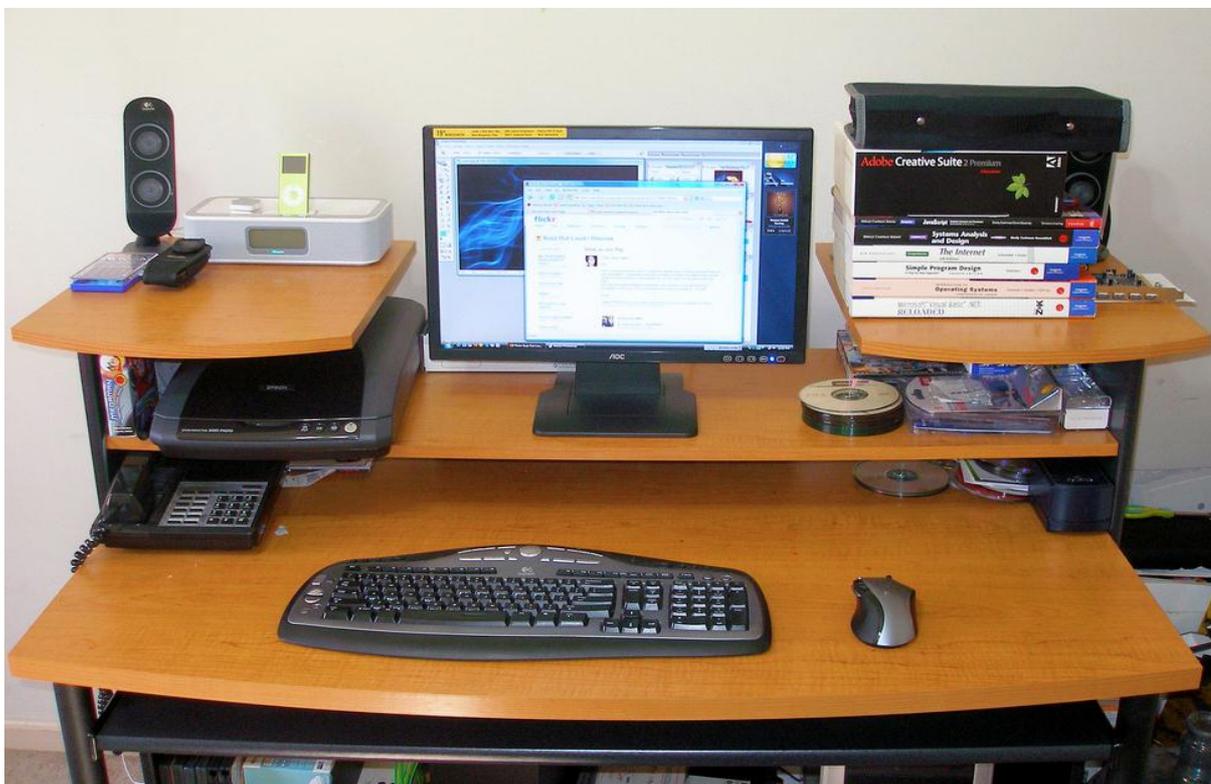


Рис. 1.1 – Настольный персональный компьютер

Значительное распространение также получили **Ноутбуки** (англ. *notebook* — блокнот, блокнотный ПК) — портативные ПК, в корпусах которых совместно с компьютером объединены дисплей, клавиатура и сенсорная панель (тачпад<sup>1</sup>), а также аккумуляторные батареи, позволяющие непродолжительное время работать автономно (Рис. 1.2). Ноутбуки иногда называют *лэптопами* (англ. *laptop* - на коленях).



Рис. 1.2 – Ноутбук удобен при частом перемещении пользователя: во время обучения, в командировке, на даче, в отпуске.

В последнее время на ноутбуках появились и иные органы управления: трек-поинт<sup>2</sup>, сканер отпечатка пальца, экономящий время, необходимое для ввода пароля (см. Рис. 1.3).

<sup>1</sup> **Тачпад** (англ. *touchpad* — сенсорная площадка), **сенсорная панель** — указательное устройство ввода информации, реагирующее на прикосновения к нему.

<sup>2</sup> **Трек-поинт** (англ. *TrackPoint*, *PointStick*, *Track Stick*, *StickPoint*) — миниатюрный тензометрический джойстик, применяемый в ноутбуках как замена мыши.

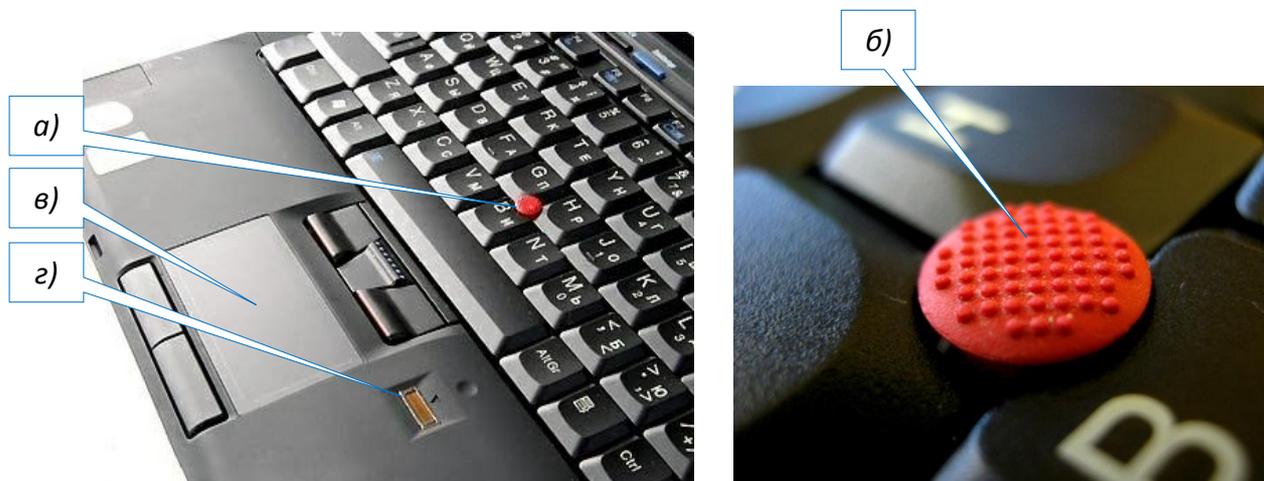


Рис. 1.3 - Управление ноутбуком: а) – трек-поинт; б) - трек-поинт между клавиш, крупным планом; в) – тачпад; г) - дактилосканер

В последнее время бурное развитие получил еще один класс ПК – коммуникаторы (Рис. 1.4).

**Коммуникатор** (англ. *Communicator, Personal Digital Assistant Phone, PDA Phone, PDA* — «личный цифровой секретарь») - это карманный персональный компьютер (КПК) с сенсорным экраном, обычно работающий под управлением операционных систем *Windows Mobile* или *Android*, обладающий широкими функциональными возможностями и способный совершать звонки.

Среди важнейших функций коммуникатора:

- Мобильная связь в различных диапазонах (*GSM, GRPS, EDGE, HSDPA, Bluetooth, Wi-Fi*) и возможностью выхода в Интернет.
- Всевозможные записи с помощью экранной клавиатуры: памятки, контактные сведения, списки, базы данных. В некоторых моделях также имеется выдвижная клавиатура.
- В зависимости от модели могут быть различные *офисные приложения* — от утилит для просмотра документов до полноценных офис-

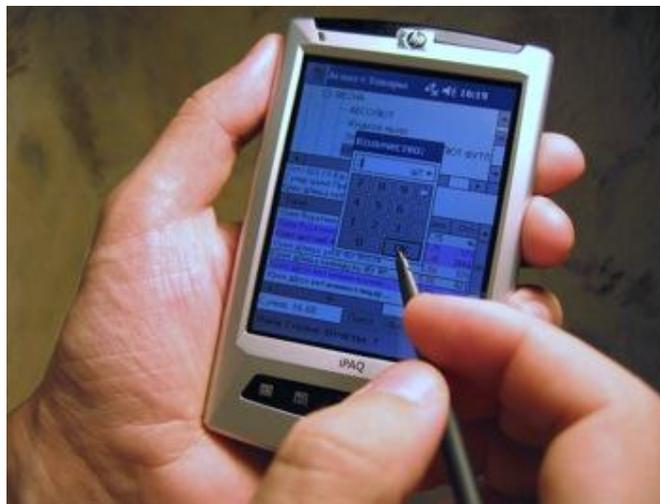


Рис. 1.4 – Удобный помощник делового человека – коммуникатор, совмещающий функции карманного персонального компьютера со встроенным мобильным телефоном

ных пакетов, позволяющих чтение электронной почты, веб-страниц, книг, журналов и прочих документов в многообразных текстовых форматах.

- Встроенный *органайзер* (англ. *Electronic Diary*- *электронный дневник*, календарь, адресно-телефонная книга и блокнот) позволяющий организовывать информацию о персональных контактах, расписании событий, вести дела, контролировать их выполнение и автоматически напоминать о них.
- Модули спутниковой навигации: американский **GPS** (англ. *Global Positioning System* - глобальная система позиционирования) или российский **ГЛОНАСС** (ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система) позволяют с помощью специальных программ планировать с точностью до нескольких метров автомобильные и пешие маршруты на картах местности.
- *Работа с аудиозаписями* с помощью звукового проигрывателя, радиоприемника и диктофона.
- *Встроенный фотоаппарат* (видеокамера).
- *Просмотр изображений*: фотоальбомов, видеороликов и фильмов с флэш-карт и др.

Перспективной разновидностью коммуникаторов считаются планшетные ПК (или *tablet PC*) (Рис. 1.5) с увеличенной диагональю экрана (4-11 дюймов).



Рис. 1.5 - Планшетный ПК

## 1.2 Аппаратная и программная составляющие компьютера

В компьютере можно выделить *аппаратную часть* (англ. *Hardware*) и *программное обеспечение* (англ. *Software*).

**Архитектура компьютера** - логическая организация, структура и ресурсы компьютера, которые может использовать программист. Архитектура определяет принципы действия, информационные связи и взаимное соединение основных логических узлов компьютера. 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.

Основы учения о классической архитектуре вычислительных машин [2] [6] [7] [8] заложил выдающийся американский математик Джон фон Нейман<sup>3</sup>. Именно им в 1946 г. предложены широко известные принципы, положенные в основу архитектуры подавляющего большинства современных компьютеров (англ. *von Neumann architecture*):

- 1) **Принцип двоичного кодирования.** Для представления данных и команд используется *двоичная система счисления*, что позволяет устройства компьютеров сделать довольно простыми. Арифметические и логические операции в двоичной системе счисления также выполняются достаточно просто.
- 2) **Принцип однородности памяти.** Как программы (команды), так и данные хранятся в одной и той же памяти и кодируются в двоичной системе счисления, т.е. их способ записи одинаков. Компьютеру все равно, что хранится в данной ячейке памяти — команда программы или данные пользователя. Поэтому над командами можно выполнять такие же действия, как и над данными.
- 3) **Принцип адресуемости памяти.** Структурно основная (*внутренняя*) память состоит из пронумерованных ячеек; процессору в любой момент времени доступна любая ячейка памяти (произвольная, случайная выборка).
- 4) **Принцип последовательного программного управления.** Все команды располагаются в памяти и выполняются последовательно, одна после завершения другой, в последовательности, определяемой программой.
- 5) **Возможность условного перехода в процессе выполнения программы.** Несмотря на то, что команды выполняются последовательно, в программах можно реализовать возможность перехода к любому участку программного кода (команды условного перехода).

---

<sup>3</sup> Справедливости ради заметим, что советский академик *Сергей Алексеевич Лебедев*, создатель первых отечественных цифровых вычислительных машин, пришел к тем же выводам, что и фон Нейман и независимо от него, но *на полгода раньше*. Однако из-за информационной секретности тех лет, за рубежом правду узнали лишь много лет спустя.

**б) Принцип жесткости архитектуры.** Неизменяемость в процессе работы топологии, архитектуры, списка команд. Программу можно легко изменить, а аппаратура остается неизменной и очень простой.

Для реализации этих принципов компьютер фон Неймана должен иметь следующие устройства (Рис. 1.6):

- *арифметико-логическое устройство* (АЛУ), которое выполняет арифметические и логические операции;
- *устройство управления* (УУ), которое организует процесс выполнения программ;
- *память* - запоминающее устройство для хранения программ и данных;
- *внешние устройства* для ввода-вывода информации.

Персональные компьютеры обычно проектируются на основе принципа *открытой архитектуры*.

**Принцип открытой архитектуры** (англ. *open architecture*) заключается в регламентации и стандартизации описания принципа действия компьютера и его конфигурации (установленной совокупности аппаратных средств и соединений между ними). В этом случае компьютер наподобие детского конструктора можно собирать из отдельных узлов и деталей, разработанных и изготовленных независимыми фирмами-изготовителями. Отсюда возможность *легкого расширения и модернизации* компьютера за счёт наличия внутренних расширительных разъемов (слотов расширения<sup>4</sup>), в которые пользователь может вставлять разнообразные устройства, удовлетворяющие заданному стандарту, и тем самым устанавливать конфигурацию своей машины в соответствии со своими личными потребностями.

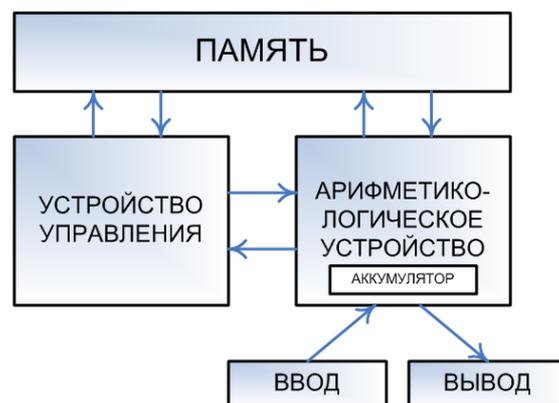


Рис. 1.6 - Архитектура компьютера, построенного на принципах фон Неймана

<sup>4</sup> **Слот расширения** — щелевой разъём (англ. *slot* - щель, паз), соединённый с системной шиной и предназначенный для установки дополнительных печатных плат, расширяющих конфигурацию устройства.

Программное обеспечение делает ПК универсальным инструментом.

Основа программного обеспечения — *операционная система*.

**Операционная система** (ОС; англ. *operating system, OS*) — комплекс управляющих и обрабатывающих программ, который загружается при включении компьютера. ОС осуществляет диалог с пользователем, управление компьютером, его ресурсами (оперативной памятью, местом на дисках и т.д.) запускает другие прикладные программы на выполнение [2] [3], [4], [5] [9] [8]. Операционная система обеспечивает пользователю и прикладным программам удобный способ общения (интерфейс) с различными устройствами компьютера.



### 1.3 Устройство персонального компьютера

#### 1.3.1 Системный блок

Как правило, ПК поставляется в базовой (типовой) конфигурации (Рис. 1.7). Внутри **системного блока** ПК установлены его обязательные узлы, обеспечивающие работу компьютера [7] [10] [11].

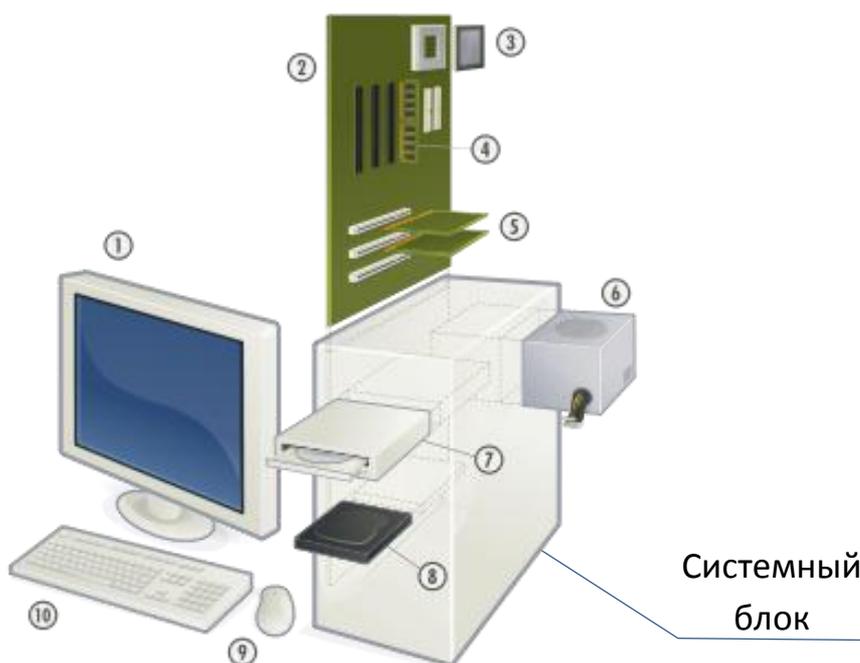


Рис. 1.7 - Основные составные части типового ПК:

- 1 — Монитор, 2 — Материнская плата, 3 — Центральный процессор,  
 4 — Оперативная память, 5 — Платы расширений, 6 — Блок питания,  
 7 — Оптический привод, 8 — Жесткий диск, 9 — Компьютерная мышь,  
 10 — Клавиатура

Устройства, находящиеся внутри системного блока, называют **внутренними**, а устройства, подключаемые к нему снаружи, называют **внешними**. Внешние дополнительные устройства, предназначенные для ввода, вывода и длительного хранения данных, также называют **периферийными**.

### 1.3.2 ПК с общей шиной

Большинство современных ПК имеют архитектуру **с общей шиной**, реализующую на практике *принцип открытой архитектуры*. Ее главное достоинство — простота, возможность легко изменять конфигурацию компьютера путем добавления новых или замены старых устройств.

Все функциональные блоки здесь связаны между собой общей шиной, называемой также **системной шиной (магистралью)** (англ. *System Bus*) (Рис. 1.8).



Рис. 1.8 - Для взаимодействия всех блоков компьютера между собой и с центральным процессором организуется приемно-передающий канал - системная шина

Главной функцией системной шины является обеспечение взаимодействия между центральным процессором и остальными электронными компонентами компьютера.

Физически **шина** - это совокупность проводных каналов связей (электрических линий), конструктивно располагающихся на системной плате. Она может быть выполнена или в виде ленточного жгута (шлейфа) (Рис. 1.9) или в виде печатных проводников на системной плате.



Рис. 1.9 - Плоский кабель

По проводам системной шины осуществляется передача данных, их адресов, а также управляющей информации. Соответственно этому можно условно выделить три группы шин:

- **шины данных** (англ. *Data lines*) – шина, предназначенная для передачи информации в виде сигналов низкого или высокого уровня).

Важнейшей характеристикой шины данных является ее разрядность (ширина в битах), которая определяет количество данных, передаваемых по шине одновременно (за один такт). В настоящее время больше всего распространены ПК с 32-х и 64-х битными шинами данных. Очевидно, что чем больше разрядность шины, тем больше ее производительность (хотя это и не всегда).

- **шины адреса** (англ. *Address lines*) – для сообщения всем устройствам — кому эти данные предназначены; увеличение разрядности адресной шины обеспечивает больший объем оперативной памяти.

- **шина управления** (англ. *Control lines*) – компьютерная шина, по которой передаются сигналы, определяющие характер обмена информацией по магистрали. Сигналы управления определяют, какую операцию (считывание или запись информации из памяти) нужно производить, синхронизируют обмен информацией между устройствами и т. д.

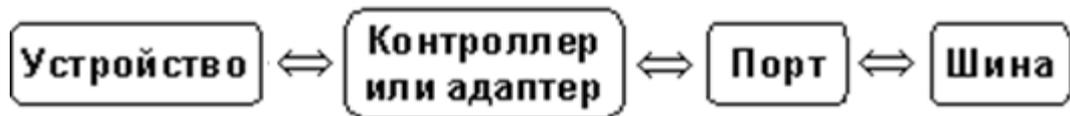
### 1.3.3 Интерфейсы ПК

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

**Интерфейс** (англ. *interface* — поверхность раздела, перегородка) - это совокупность средств, методов и правил взаимодействия (управления, контроля и т.д.) между элементами системы. Этот термин используется практически во всех областях науки и техники. Его значение относится к любому сопряжению взаимодействующих сущностей (как естественнонаучных, так и аппаратных и человеко-машинных). Под интерфейсом понимают не только

устройства, но и правила (протокол) взаимодействия этих устройств. Если интерфейс является общепринятым, например, утверждённым на уровне международных соглашений, то он называется *стандартным*.

Периферийные устройства подключаются к системной шине компьютера не напрямую, а через свои специальные устройства управления - *контроллеры* (англ. *controller*) (*адаптеры*) и *порты*<sup>5</sup>, которые освобождают процессор от их непосредственного управления (см. Рис. 1.10, а также Рис.



1.8).

Рис. 1.10 – Схема согласования интерфейсов устройств ПК

*Последовательные порты* обмениваются данными с шиной *побайтно*, а с внешними устройствами — *побитно*. *Параллельные порты* и получают и посылают данные *побайтно*.

На Рис. 1.11 показаны наружные разъёмы одной из современных материнских плат, а Таблица 1.1 представляет важнейшие характеристики наиболее известных интерфейсов периферийных устройств ПК.

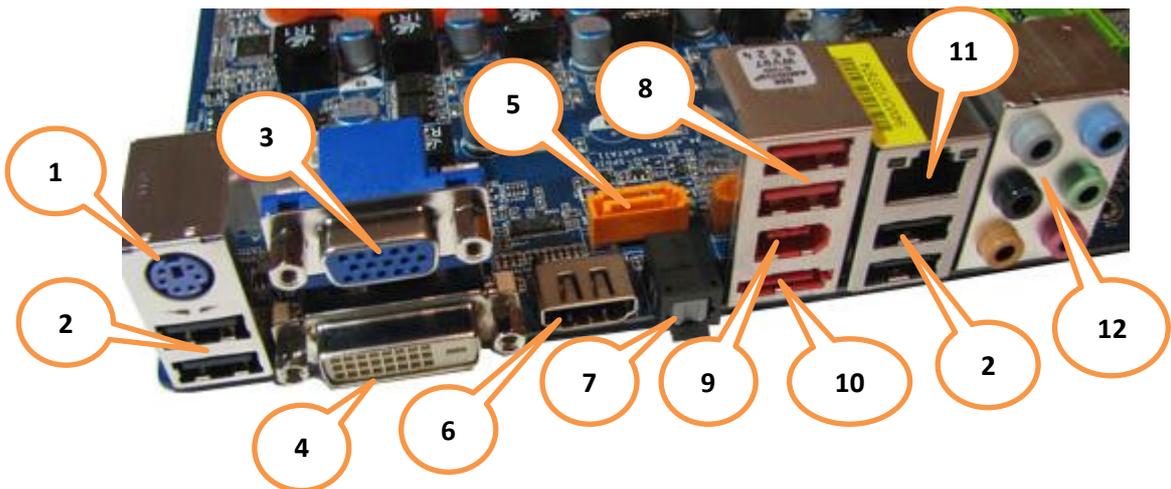


Рис. 1.11 - Наружные разъёмы материнской платы (модель ASrock M3A785GMH):

PS/2 (1 – мышь, клавиатура или внешний модем), 4 порта USB 2.0, VGA (аналоговый) видео порт (3), DVI (цифровой) видео порт (4), порт SATA II (5), видеовыход высокого разрешения HDMI (6), порт IEEE 1394 FireWire (9) оптический выход SP-DIF (10), сетевой RJ-45 (11) и 3.5 мм аудио входы-выходы (12)

<sup>5</sup> **Порты устройств** - определенные электронные схемы, содержащие один или несколько регистров ввода-вывода и позволяющие подключать периферийные устройства компьютера к внешним шинам микропроцессора.

Таблица 1.1 - Наиболее популярные интерфейсы периферийных устройств ПК

Интерфейс	Тип интерфейса	Количество поддержив. устройств	Пропускная способность	Возможность подключения по цепочке	Макс. длина кабеля <sup>6</sup>
<b>COM</b>	Последовательный (для подключения диагностического оборудования)	1	115,2 Кбит/с	Нет	15-20 м
<b>PS-2</b>	Последовательный (для подключения модема, клавиатуры и мыши, вытеснен <b>USB</b> )	1	300 Кбит/с	Нет	15-20 м
<b>LPT</b>	Параллельный (для подключения старых принтеров и лицензионных ключей к программам)	1	600 Кбит — 1,5 Мбит/с	Нет	4 м
<b>USB (1.0, 2.0, 3.0)</b>	Последовательный (для большинства современных периферийных устройств: принтеров, сканеров, <i>flash</i> -плееров, фотоаппаратов, видеокамеру, <i>USB-flash</i> -брелок или внешний жесткий диск и т.д.)	127	1,6 Мбит/с — 5 Гбит/с	Да	5 м
<b>IEEE 1394 (FireWire)</b>	Последовательный (высокоскоростной, для аудио и видео мультимедийных устройств, принтеров и сканеров, жёстких дисков)	63	100—1600 Мбит/с	Да	4,5 м
<b>eSATA</b>	Последовательный (для внутренних и внешних жестких дисков)	1	3-6 Гбит/с	Нет	2,0 м

#### 1.3.4 Системная (материнская) плата

Основные электронные компоненты, определяющие архитектуру процессора, размещаются на основной плате компьютера, которая называется **системной** или **материнской** (англ. *Mainboard* или *Motherboard*) (Рис. 1.12).

<sup>6</sup> Как правило, чем больше длина кабеля – тем меньше скорость передачи данных

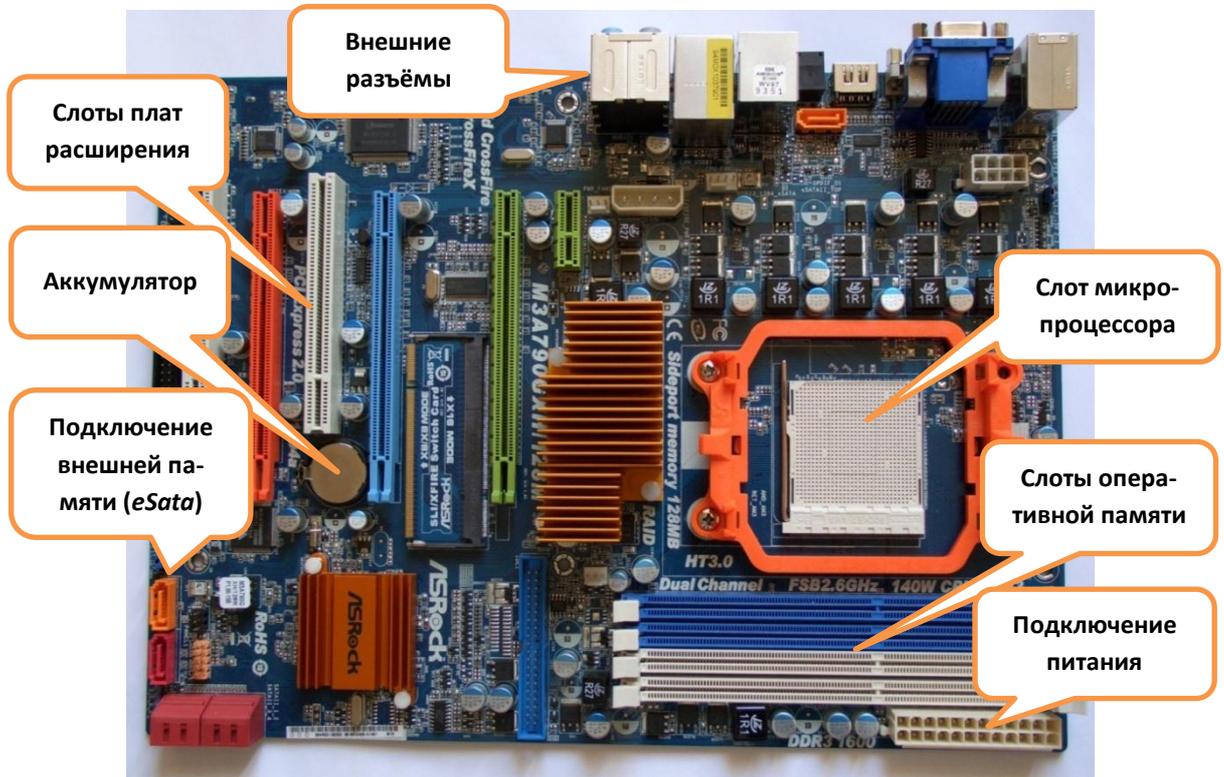


Рис. 1.12 – Материнская плата ПК (модель ASrock M3A785GMH)

Системная плата - важнейший конструктивный узел системного блока ПК. Это сложная многослойная печатная плата, связывающая основные его компоненты и обеспечивающая их взаимодействие. На материнской плате располагаются:

- **Микропроцессор** (англ. *microprocessor*) - основная микросхема, реализующая выполнение программ и управляющая работой остальных узлов и устройств ПК;
- **Чипсет** (от англ. *Chipsets*) - набор микросхем системной логики, управляющих работой внутренних устройств компьютера и определяющих основные функциональные возможности материнской платы;
- **Таймер** (англ. *timer* < *time* время) определяет скорость выполнения компьютером операций, синхронизирует работу большинства компонентов системной платы компьютера, обеспечивает при необходимости автоматический съём текущего момента времени (год, месяц, часы, минуты, секунды и доли секунд). Таймер подключается к автономному источнику питания - **аккумулятору** и при отключении машины от сети продолжает работать.
- **Модули** (англ. *module*) - легко заменяемые с целью совершенствования функциональные узлы: постоянной и оперативной памяти,

разъемы (слоты) для установки и подключения микропроцессора, внешних запоминающих устройств, источника питания и т.д.

- **Форм-фактор** (англ. *form factor*) представляет собой физические параметры материнских плат ПК (размеры, места крепления к корпусу, расположение интерфейсов шин, портов ввода/вывода, разъёма центрального процессора, питания, слотов для оперативной памяти и т.п.), что обеспечивает их совместимость для соответствующего этому стандарту корпуса. Исторически форм-факторов переменялось немало, но сегодняшний и самый распространенный для настольных компьютеров это *ATX* (англ. *Advanced Technology extended*) с размерами материнских плат в корпусе 305x244 мм. Тем не менее, с развитием микроэлектроники все большую популярность приобретают материнские платы с меньшими размерами и соответствующие им корпуса (Рис. 1.13).

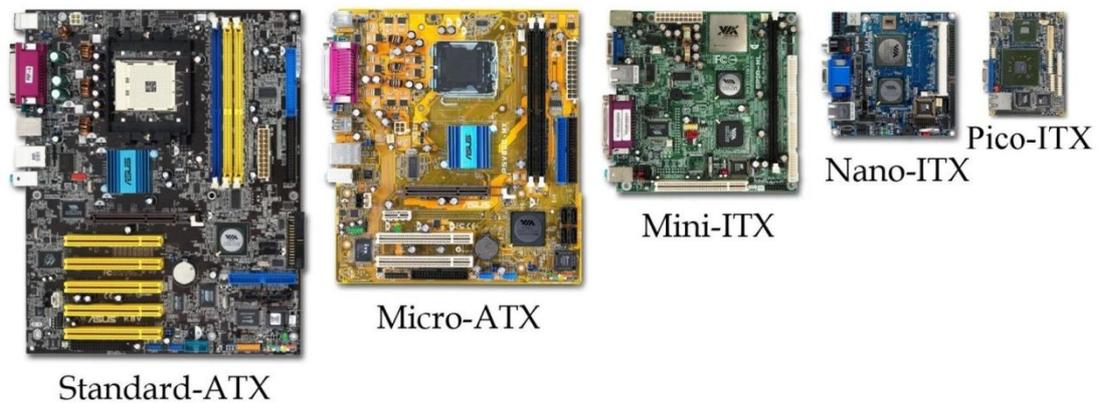


Рис. 1.13 - Форм-фактор для компьютеров может определяться как для самого корпуса, так и для устанавливаемой в него материнской платы

Конструкции материнских плат могут существенно зависеть от фирмы-производителя, производительности, типа и количества процессоров, количества подключаемых дополнительных устройств, форм-фактора корпуса и т.п.

### 1.3.5 Микропроцессор

Главный рабочий компонент компьютера — **центральный процессор (микропроцессор)** (ЦП, или центральное процессорное устройство — ЦПУ; англ. *central processing unit*, сокращенно — *CPU*, дословно — центральное обрабатывающее устройство).

Микропроцессор отвечает за выполнение арифметических, логических операций и операций управления, заданных *машинными программами* в *машинных командах* (т.е. в командах из набора команд (*системы команд*), понятных конкретному процессору и представленных в двоичном коде). Современные микропроцессоры реализованы на сверхбольших интегральных схемах (СБИС) (Рис. 1.14).



Рис. 1.14 - Процессоры ведущих фирм-производителей: **AMD** (англ. *Advanced Micro Devices*) и **Intel** (от слов «интегрированная электроника»)

В мае 2012 года процессор AMD FX-8150, сделанный по технологии с разрешением 32-нанометра, удалось разогнать до 8,806 ГГц! Тем не менее, в последнее время для увеличения производительности компьютера чаще используют несколько параллельно работающих процессоров (многоядерные процессоры) (см. Рис. 1.15). В 2011 году освоено производство 8-ядерных процессоров для домашних компьютеров, и 16-ядерных для серверных систем.

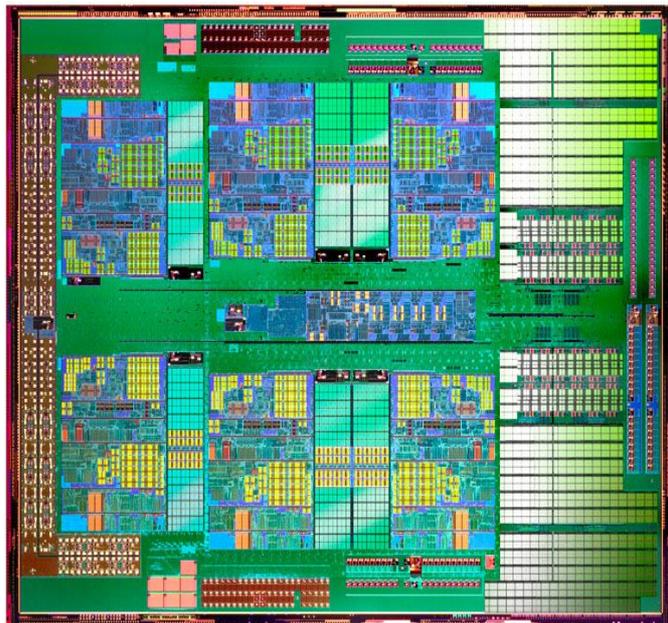


Рис. 1.15 – Топология шестиядерного процессора *Istanbul* компании AMD с максимальной частотой 2,6 ГГц и тепловыделением 75 Вт. Видны шесть одинаковых структур (ядер), кристалл состоит из 904 миллионов транзисторов, его площадь 346 мм<sup>2</sup>

Микропроцессор устанавливается в соответствующий разъем на материнской плате. Сверху на процессор обязательно крепится *радиатор* и *кулер* (вентилятор), которые охлаждают процессор, т.к. тот в процессе работы выделяет достаточно много тепла (Рис. 1.16).

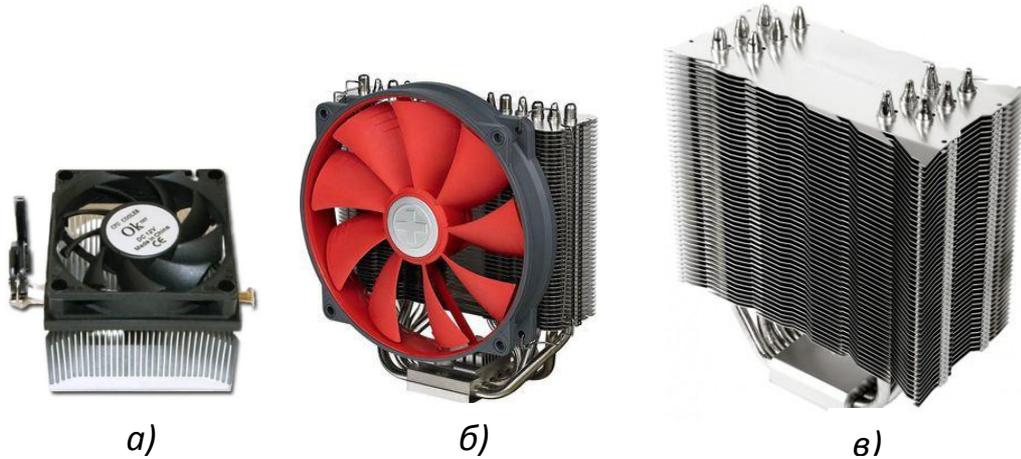


Рис. 1.16 - Радиаторы для охлаждения процессоров:  
 а) одноядерного; б) многоядерного активного;  
 в) многоядерного пассивного – бесшумного, но большого

Особенно значительные проблемы с отводом тепла возникают в ноутбуках и подобных современных малогабаритных компьютерных системах, для охлаждения которых широко используются тепловые трубы<sup>7</sup> (Рис. 1.17).

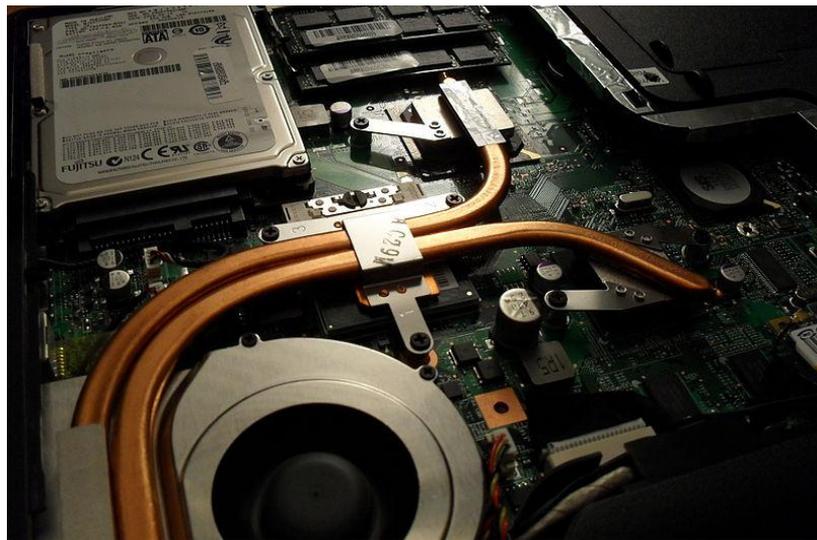


Рис. 1.17 - Системы охлаждения на тепловых трубках в ноутбуке

<sup>7</sup> **Тепловая трубка, теплотрубка** (англ. *heat pipe*) — элемент системы охлаждения, принцип работы которого основан на том, что в закрытых трубках из теплопроводящего металла (например, меди) находится легкоиспаряющаяся жидкость (аммиак, метанол и др.). Перенос тепла происходит за счёт того, что жидкость испаряется на горячем конце трубки, поглощая теплоту испарения и конденсируется на холодном, а затем снова перетекает на горячий конец.

В состав микропроцессора входят (см. Рис. 1.8):

- **Арифметико-Логическое Устройство (АЛУ)** (англ. *ALU, Arithmetic and Logic Unit*) - предназначено для выполнения всех арифметических и логических операций над числовой и символьной информацией (во многих моделях ПК для ускорения выполнения операций к АЛУ подключается дополнительный *математический сопроцессор*);

- **Регистры** - быстродействующие ячейки памяти различной длины, образующие внутреннюю **микропроцессорную память (МПП)**, предназначенную, прежде всего для хранения промежуточных результатов вычисления. Регистр выполняет функцию кратковременного хранения записи и выдачи числа или команды, непосредственно используемой в вычислениях в ближайшие такты работы компьютера. Над содержимым некоторых регистров специальные электронные схемы могут выполнять некоторые манипуляции. Например, «вырезать» отдельные части команды для последующего их использования, сдвигать находящийся в нем двоичный код вправо или влево, выполнять определенные арифметические операции над числами. Регистры работают с той же частотой, что и весь процессор. Этим обеспечивается высокое быстродействие компьютера, так как основная память (ОП) не всегда обеспечивает скорость записи, поиска и считывания информации, необходимую для эффективной работы быстродействующего микропроцессора.

- **Кэш-память** (англ. *Cache - тайник*) - очень быстрое запоминающее устройство сравнительно небольшого объёма, которое используется при обмене данными между микропроцессором и оперативной памятью для компенсации разницы в скорости обработки информации процессором и значительно менее быстродействующей оперативной памятью. Кэш-память позволяет работать процессору без задержек. Когда процессору нужны данные или следующая команда, он сначала обращается в быстродействующую кэш-память, и только если там нет нужных данных, происходит его обращение к ОП. Принимая блок данных из оперативной памяти, процессор заносит его одновременно и в кэш-память. «Удачные» обращения в кэш-память называются *попаданиями в кэш*. Процент попаданий тем выше, чем больше размер кэш-памяти, поэтому высокопроизводительные процессоры комплектуют повышенным объемом многоуровневой кэш-памяти.

- **Устройство Управления (УУ)** - формирует и подает во все блоки компьютера в нужные моменты времени определенные сигналы управления

(управляющие импульсы), обусловленные спецификой выполняемой операции и результатами предыдущих операций. В УУ можно выделить схемы внутреннего управления микропроцессором, схемы управления *системной шиной*, к которой подсоединены все основные блоки ПК (см. Рис. 1.8) и др.

**Генератор тактовой частоты** задает темп работы всех подсоединенных к общей шине устройств ПК. Количество тактовых импульсов, вырабатываемых тактовым генератором в секунду, называется *тактовой частотой* компьютера.

### 1.3.6 Память компьютера

**Память компьютера** (англ. *Memory, Storage*) или **запоминающее устройство (ЗУ)** (англ. *storage unit, memory unit*) обеспечивает поддержку одной из функций современного компьютера — способность длительного хранения информации (данных и программ).

**Память** современных компьютеров *многоуровневая* и обычно предполагает использование нескольких запоминающих устройств, имеющих различные характеристики (быстродействие, стоимость, энергозависимость). Она построена из двоичных запоминающих элементов<sup>8</sup> - *битов*, объединенных в группы по 8 битов, которые называются *байтами* ( $1 \text{ байт} = 2^3 = 8 \text{ бит}$ ). Все байты пронумерованы. Номер байта называется его *адресом*.

Так как байт слишком мелкая единица измерения объема данных, на практике используют килобайт, мегабайт, гигабайт, терабайт (Таблица 1.2).

Обратите внимание, что приставки «кило», «мега», «гига» и др в данном случае *не являются десятичными!* Бит – двоичная единица, и поэтому в информатике удобно пользоваться единицами измерения кратными числу «2» (*двоичная тысяча*  $2^{10} = 1024$ , а не 1000).

$$1 \text{ килобайт} = 2^{10} = 1024 \text{ байта.}$$

Таблица 1.2 - Единицы измерения памяти

Именован	Обозначение	Значение в байтах	
Килобайт, Кбайт	1 Kb	$2^{10} \text{ b}$	1 024 b
Мегабайт, Мбайт	1 Mb	$2^{10} \text{ Kb} = 2^{20} \text{ b}$	1 048 576 b
Гигабайт, Гбайт	1 Gb	$2^{10} \text{ Mb} = 2^{30} \text{ b}$	1 073 741 824 b
Терабайт, Тбайт	1 Tb	$2^{10} \text{ Gb} = 2^{40} \text{ b}$	1 099 511 627 776 b

<sup>8</sup> Единицы измерения памяти совпадают с единицами измерения информации

- **Оперативная память (ОП)** (англ. *Random Access Memory*, память с произвольным доступом) предназначено для оперативной записи, хранения и считывания информации (исполняемых программ, исходных и промежуточных данных и результатов), непосредственно участвующей в информационно-вычислительном процессе, выполняемом ПК в текущий период времени. Главными достоинствами оперативной памяти являются ее сравнительно высокое быстродействие и возможность обращения к каждой ячейке памяти отдельно (прямой адресный доступ к ячейке). Недостаток ОП - **невозможность** сохранения информации после выключения питания машины (энергозависимость).

- **Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ)** (англ. *ROM, Read Only Memory* - память только для чтения) служит для хранения неизменяемой (постоянной) программной и справочной информации. Из ПЗУ можно лишь быстро считывать хранящуюся в нем по определенному адресу информацию (команду или данные). ПЗУ является **энергонезависимой** памятью, при выключении ПК информация в ней сохраняется. Перезаписать информацию можно только в особых перепрограммируемых ПЗУ (ППЗУ) с помощью специальных средств - программаторов.

### 1.3.7 Платы расширения

Платы и слоты расширения обеспечивают принцип открытой архитектуры построения современного персонального компьютера:

**Платы расширения** (англ. *Daughterboard* - дочерняя плата) – это печатные платы, которые устанавливаются и подключаются к системной шине с помощью *слотов расширения* для расширения возможностей компьютера. На плате расширения установлены различные микросхемы, которые предназначены для управления каким-либо дополнительным устройством вне системного блока. Разъем платы расширения с помощью кабеля соединяет ее с этим устройством, расположенным вне системного блока. В качестве синонима термина «плата расширения» часто используют слова «карта», «контроллер», «адаптер». Наиболее распространенные платы расширения:

- **Видеокарты** - устройства, преобразующие изображение, находящееся в памяти компьютера в видеосигнал для монитора. Современные видеокарты (англ. *graphics accelerator* - графический ускоритель») (Рис. 1.18) имеют графический микропроцессор, который может производить дополнительную обработку некоторых графических функций на аппаратном уровне, освобождая от сложных расчетов



Рис. 1.18 – Видеокарта *HIS Radeon HD6990 (Antilles)* высокого разрешения (до 2560×1600 пикселей): а) - со снятой системой охлаждения, б) – в сборе. Двухядерный графический процессор видеокарты *AMD Radeon HD6990* состоит из 2 x 2.64 млрд. транзисторов

центральный процессор. К числу таких функций относятся: перемещение больших блоков изображения из одного участка экрана в другой (например, при перемещении окна), заливка участков изображения, рисование линий, дуг, шрифтов, поддержка аппаратного курсора и т.п. Для уменьшения количества данных, используемых для представления видеопотока, используются алгоритмы сжатия - видеокодеки<sup>9</sup>.

- **Сетевые адаптеры** (платы, карты, *Ethernet*-адаптер, *NIC* от англ. *network interface card*), позволяющие ПК взаимодействовать с другими устройствами сети (Рис. 1.19). И хотя в настоящее время с целью удешевления они обычно интегрированы в материнскую плату, особо производительные сетевые платы (например, для серверов<sup>10</sup>) оснащены собственными процессорами, и приобретают за дополнительную плату.

---

<sup>9</sup> *Кодек* (англ. *codec*, от *coder/decoder* — шифратор/дешифратор — кодировщик/декодировщик) — устройство или программа, способная выполнять преобразование данных или сигнала при цифровой обработке видео и звука. Большинство кодеков для звуковых и визуальных данных используют сжатие с потерями, чтобы получать приемлемый размер готового (сжатого) файла.

<sup>10</sup> *Сервером* (англ. *server* от *to serve* — служить) называется компьютер, выделенный из группы ПК для выполнения какой-либо сервисной задачи без непосредственного участия человека. Чаще всего название сервера включает и наименование его основной функции: файловый сервер, сервер печати, почтовый сервер, сервер новостей, *Web*-сервер и т. д.



Рис. 1.19 – Мощный 1000 Мбит/сек сетевой адаптер *D-Link DGE-530T* работает в 10 раз быстрее, чем стандартный. Он может передавать огромные файлы с видеозаписями, данными САПР или базами данных

- **Звуковые карты** (англ. *soundcard, sound adapter*), выполняющие преобразование звука из аналоговой формы в цифровую и наоборот (Рис. 1.20), что позволяет воспроизводить и записывать аудио – и видеофайлы, хранящиеся на компьютере.

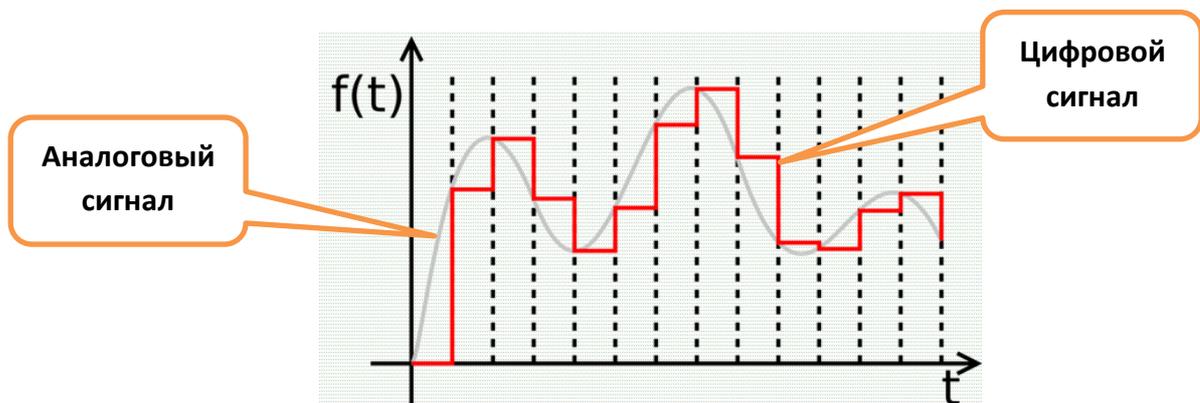


Рис. 1.20 - Преобразование аналогового сигнала в цифровой. Частота дискретизации (оцифровки) сигнала должна быть как минимум в два раза больше максимальной частоты входного сигнала (так называемая теорема Котельникова-Найквиста). Если человеческая речь занимает полосу частот до 3-4 кГц, то для ее оцифровки потребуется частота 8 кГц и т.д.

В состав звуковых плат входят *Цифро-аналоговый преобразователь* (ЦАП или англ. *DAC - Digital to Analog Converter*) — устройство для преобразования цифрового (двоичного) кода в аналоговый сигнал (тока или напряжения) и *аналого-цифровой преобразователь* (АЦП), который производит обратную операцию.

Одним из популярных методов сокращения объёмов, занимаемых музыкой, позволяющим на несколько порядков уменьшить размер, чем просто оцифрованный с помощью АЦП звук сравнимого качества, является стандарт цифровой звукозаписи *MIDI* (англ. *Musical Instrument Digital Interface*). Встроенный электронный синтезатор *MIDI* звуковой платы позволяет единообразно кодировать в цифровой форме такие данные как нажатие клавиш инструментов, настройку громкости и других акустических параметров, выбор тембра, темпа, тональности и др., с точной привязкой во времени. В отличие от других форматов это не оцифрованный звук, а наборы команд (проигрываемые ноты, ссылки на проигрываемые инструменты, значения изменяемых параметров звука), которые могут воспроизводиться по-разному в зависимости от устройства воспроизведения.

В современных ПК звуковые адаптеры чаще представлены в виде интегрированного в материнскую плату аппаратного кодека. Однако если речь идет о профессиональной работе со звуком, установка дочерней современной звуковой карты (Рис. 1.21) предоставит пользователю более качественный (чем у встроенного аудио) реалистичный объемный звук в фильмах, распознавание речи и голосовое управление, запись звуковых файлов в популярных форматах.

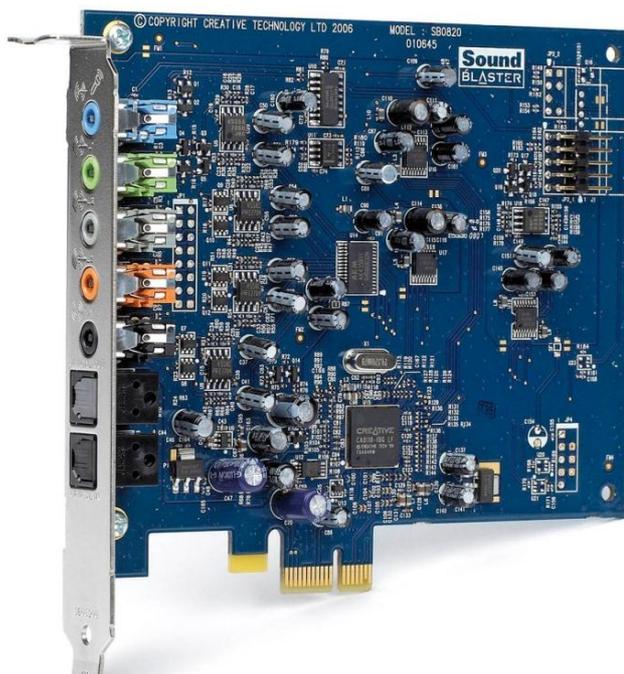


Рис. 1.21 – Высококачественная профессиональная мультимедийная звуковая карта *Creative SB X-Fi Xtreme Audio* преобразует стерео музыку и звуковое сопровождение фильмов в замечательный объемный звук. Количество колонок 7.1, Поддержка *Dolby Digital 5.1*

**ТВ-тюнер** (англ. *TV tuner*) — компьютерная плата расширения, предназначенная для приёма телевизионного сигнала в различных форматах вещания с показом на мониторе компьютера или телевизора. Большинство современных ТВ-тюнеров принимают FM-радиостанции и могут использоваться для захвата видео. Кроме того, выпускаются цифровые ТВ-тюнеры, предназначенные для приёма спутникового ТВ и интернета.

#### 1.3.8 Система BIOS и первоначальная загрузка [2] [10] [12]

В первый момент после включения компьютера в его оперативной памяти нет ничего - ни данных, ни программ, поскольку оперативная память не может ничего хранить без подзарядки ячеек более сотых долей секунды. Но процессору нужны команды, поэтому сразу после включения на адресной шине процессора аппаратно выставляется стартовый адрес ПЗУ, в котором хранится комплект программ, записанных туда производителем материнской платы, и образующих **базовую систему ввода-вывода** (англ. **BIOS** - *Basic Input Output System*). Процессор обращается по выставленному адресу за своей первой командой и далее начинает работать по программам *BIOS*.

Сразу после включения компьютера запускается программа самотестирования компьютера *POST* (англ. *POST, Power On Self Test*), хранящаяся в памяти *BIOS*. Она проверяет наличие основных устройств компьютера, а также их текущие настройки и режимы работы. Если аппаратура исправна и комплектна – запускается программа *начального загрузчика*.

Основная функция *BIOS* - подготовить ПК к тому, чтобы операционная система (ОС), которая может быть записана на различных носителях (жесткий или оптический диск, компьютерная сеть, флэш-накопитель), могла загрузиться и получить контроль над компьютером. *BIOS* можно рассматривать и как составную часть аппаратных средств и как один из программных модулей операционной системы встроенный в ПК. Она поддерживает управление адаптерами внешних устройств (управление клавиатурой, видеокартой, дисками, портами и другими устройствами до загрузки операционной системы), тестирование и начальную загрузку компьютера.

Система *BIOS* реализована в виде микросхемы ПЗУ (*ROM*), установленной на системной плате компьютера. Для хранения *ROM BIOS* в современных материнских платах применяются электрически перепрограммируемые запоминающие устройства (*EEPROM* или *Flash EEPROM*). Такие элементы *BIOS* называют *Flash-BIOS*. Пользователь может оперативно обновлять *BIOS*, загружая новейшую версию из Интернета или с флэш-карт. Материнские платы

комплектуются двумя микросхемами *BIOS* (Рис. 1.22), что позволяет хранить в них различные настройки и повышает надежность системы.



Рис. 1.22 – На материнской плате нередко устанавливают 2 микросхемы *BIOS* (технология *DualBIOS*), и, в случае внештатной ситуации (последствия вируса или неудачной прошивкой новой версии), есть возможность восстановить испорченный *BIOS*.

Наиболее известными производителями *BIOS* являются фирмы *American Megatrends (AMI)*, *AWARD Software*, *Phoenix Technologies*.

Как уже отмечалось, работа таких стандартных устройств, как клавиатура, может обслуживаться программами, входящими в *BIOS*. Однако подобными средствами нельзя обеспечить работу со всеми вероятными устройствами. Так, например, изготовители *BIOS* абсолютно ничего не знают о параметрах жестких дисков нашего ПК, не известны ни его аппаратный состав, ни свойства избранной операционной системы. Для того чтобы начать работу с другим оборудованием, программы, входящие в состав *BIOS*, должны знать, где можно найти эти нужные параметры. По очевидным причинам их нельзя хранить ни в оперативной памяти, ни в постоянном запоминающем устройстве.

Специально для хранения такой информации на материнской плате есть микросхема «энергонезависимой памяти», по технологии изготовления называемая *CMOS RAM (Complementary Metal-Oxide Semiconductor, CMOS* или *КМОП - комплементарная логика на транзисторах металл-оксид-полупроводник*). От оперативной памяти микросхема отличается очень малым энергопотреблением и тем, что ее содержимое не стирается во время выключения компьютера, так как она постоянно питается от небольшого аккумулятора, расположенного на материнской плате. Его заряда хватает на то,

чтобы микросхема не теряла данные, даже если компьютер не будут включать несколько лет. 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*.

Данные о параметрах оборудования (жестких дисках, процессоре и некоторых других устройствах материнской платы) и конфигурации операционной системы в микросхему *CMOS* можно заносить и изменять с помощью имеющейся в системе *BIOS* программы **BIOS Setup** (Рис. 1.23)<sup>11</sup>.

Название подраздела BIOS	Название раздела BIOS	Подсказка по выбранному параметру
Phoenix - AwardBIOS CMOS Setup Utility Standard CMOS Features		
Date (mm:dd:yy) Time (hh:mm:ss)	Mon, Nov 14 2005 18 : 32 : 35	Item Help
▶ IDE Channel 1 Master ▶ IDE Channel 1 Slave ▶ IDE Channel 2 Master ▶ IDE Channel 2 Slave	None	Menu Level ▶ Press [Enter] to enter next page for detail hard drive settings
Drive A Drive B Floppy 3 Mode Support Halt On	1.44M, 3.5 in. None Disabled All , But Keyboard	
Base Memory Extended Memory Total Memory	640K 15360K 16384K	
↑→←: Move Enter: Select F5: Previous Values	+/-/PU/PD: Value F6: Fail-Safe Defaults	F10: Save ESC: Exit F1: General Help F7: Optimized Defaults
Параметры только для чтения	Название параметра	Значение параметра
		Подсказка по использованию функциональных клавиш

Рис. 1.23 - Структура окна программы BIOS Setup

С помощью программы **BIOS Setup** устанавливают последовательность просмотра дисков для загрузки ОС. Обычно первым загрузочным устройством ставят жесткий диск С. Однако современные ОС могут загружаться и по сети, и с оптического диска, и с USB-устройства флэш-памяти.

<sup>11</sup> При включении ПК внизу экрана выводится название клавиши, которую следует нажать для запуска программы *BIOS Setup*. Обычно это клавиши **Del**, **F2**, **F10** или **Esc**.

При каждом включении ПК программы, записанные в *BIOS*, считывают данные о параметрах оборудования и настройках ОС компьютера из микросхемы *CMOS*, после чего они могут выполнить обращение к устройству, где записана операционная система, и передать управление тем программам, которые там записаны.

Так как доступ к *ROM BIOS* осуществляется медленнее, чем к оперативной памяти, нередко при включении компьютера выполняется предварительное копирование *BIOS* из *ПЗУ* в оперативную память.

## 2 Внешние (периферийные) устройства ПК

**Периферийные устройства** – это дополнительные и вспомогательные устройства, конструктивно отделенные от системного блока, имеющие собственное управление и служащие для внешней обработки данных.

### 2.1 Устройства ввода данных

#### 2.1.1 Клавиатура компьютера

**Клавиатура компьютера** (англ. *Keyboard*) — основное устройство ввода информации в компьютер и подачи управляющих сигналов. На клавиатуре имеются кнопки для всех букв алфавита (очень часто - нескольких алфавитов), отдельная цифровая клавиатура, а также некоторые дополнительные клавиши — управляющие и функциональные, которые служат для управления компьютером (Рис. 2.1).

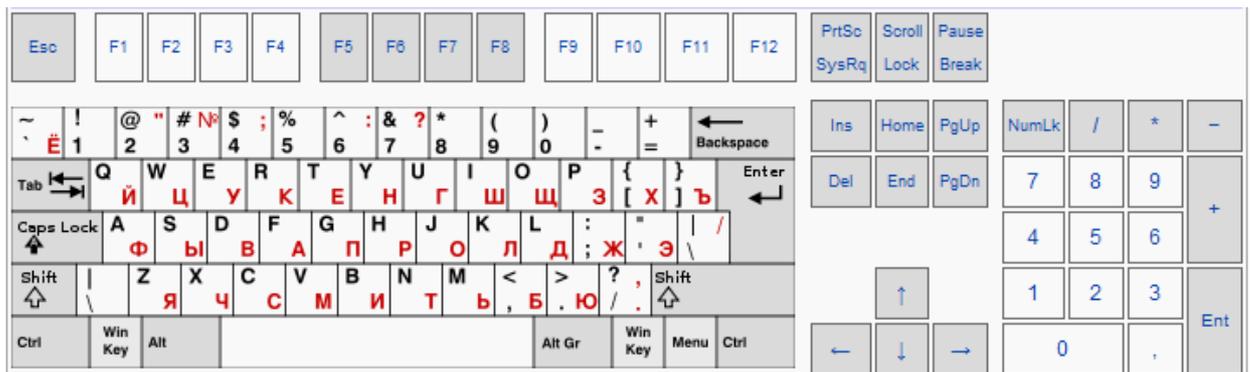


Рис. 2.1 – Типовая раскладка клавиатуры компьютера (6 левых символов — латинская раскладка QWERTY, русская раскладка - ЙЦУКЕН)

Клавиатура может работать в одном из нескольких режимов — **регистров:**

- ввода прописных (заглавных, больших) или строчных (маленьких) букв;
- ввода русских или латинских символов;

- вставки или замены;
- цифрового ввода/управления из цифровой клавиатуры.

Все символы, набираемые на клавиатуре, немедленно отображаются на мониторе (Рис. 2.2) в позиции курсора (**курсoр** - светящийся символ на экране монитора, указывающий позицию, на которой будет отображаться следующий вводимый с клавиатуры знак).

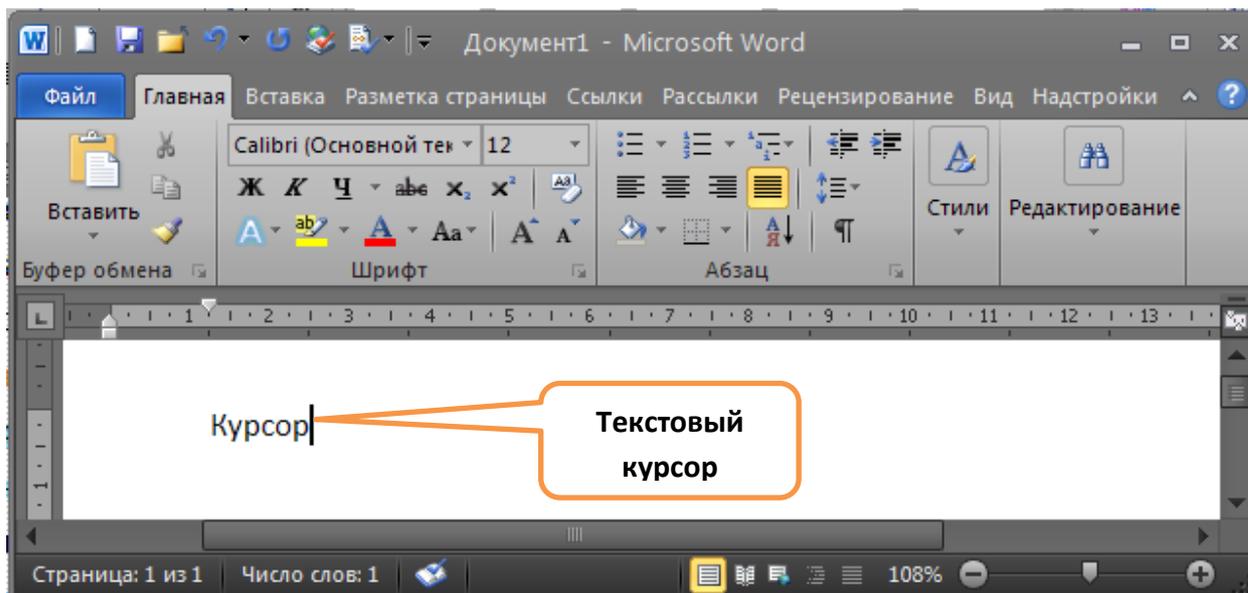


Рис. 2.2 – Отображение текстового курсора на экране монитора

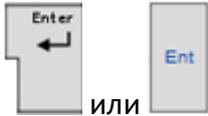
В последнее время, в связи с высоким развитием ультрамобильных устройств (коммуникаторов, планшетных ПК, сотовых телефонов), часто создают путем изображения на экране *виртуальную клавиатуру*, позволяющую печатать как на обычной клавиатуре с помощью указателя мыши или сенсорного экрана.

По методу подключения к системному блоку различают *проводные* и *беспроводные* клавиатуры. Преимущество последних - провода не путаются и не мешают. Беспроводная клавиатура соединяется с компьютером через Bluetooth или специальный радиопорт. Приемник обычно вставляют в USB выход. Работает она за счет аккумуляторов, которые нужно заряжать. Недостатки – существенно большая стоимость, меньшая скорость отклика.

Стандартная клавиатура для ПК (см. Рис. 2.1) имеет 102 или 103 клавиши, функционально распределенных по нескольким группам. Таблица 2.1 представляет назначение основных клавиш клавиатуры и их популярных *сочетаний* («горячих клавиш», призванных упростить и ускорить работу).

Таблица 2.1 - Назначение клавиш клавиатуры

Название	Вид	Назначение
<b>Алфавитно-цифровые клавиши</b>		<p>Для ввода букв, цифр и стандартных символов. Каждая алфавитно-цифровая клавиша имеет два регистра, т.е. при помощи каждой клавиши можно ввести два символа.</p> <p>В обычном состоянии действует нижний регистр, при этом можно вводить строчные (маленькие) буквы и цифры.</p>
<b>Tab</b> ( <i>tabulation</i> — составление таблиц) — табуляция		<p>Переход на следующее поле табуляции. Для ввода, например, чисел в виде столбцов таблиц, выровненных по левому краю. В некоторых программах эта клавиша может быть перепределена и выполнять другое действие.</p>
<b>Caps Lock</b> ( <i>capital</i> — прописная буква; <i>lock</i> — замок) — фиксация регистра		<p>Включение режима «больших букв» (верхнего регистра алфавитных клавиш). При этом цифровые клавиши остаются в нижнем регистре. Повторное нажатие клавиши <i>Caps Lock</i> отменяет режим верхнего регистра. В режиме <i>Caps Lock</i> нажатие клавиши <i>Shift</i> дает возможность ввода строчных букв.</p>
<b>Shift</b> ( <i>shift</i> — изменение) — переключение регистра		<p>Для кратковременного включения верхнего регистра алфавитно-цифровых клавиш. Часто используется в так называемых сочетаниях клавиш для изменения основного значения другой</p>

Название	Вид	Назначение
		клавиши клавиатуры.
<b>Backspace</b> ( <i>back</i> — назад; <i>space</i> - интервал) - возврат на шаг		Удаляет последний введенный символ, т.е. символ, находящийся слева от курсора.
<b>Enter</b> ( <i>enter</i> - начинать, приступать) - пуск		Для завершения ввода различного рода команд компьютеру и инициирует начало выполнения запрошенных в команде действий. При наборе текста служит для завершения ввода абзаца.
<b>Ctrl</b> ( <i>control</i> - руководство) - управление		Для изменения основных значений других клавиш.
<b>Alt</b> ( <i>alternate</i> - запасной, дополнительный) - дополнение.		Для изменения основных значений других клавиш. Одна и та же клавиша клавиатуры в комбинации с клавишей <b>Ctrl</b> имеет один смысл, а в комбинации с клавишей <b>Alt</b> — другой.
<b>Spacebar</b> ( <i>space</i> - пространство, интервал; <i>bar</i> - полоса) - пробел.		Самая длинная клавиша клавиатуры. Для включения в текст промежутка между словами - пробела
<b>Win Key</b>		Открывает основное меню <b>Пуск</b> в <i>Windows</i>
<b>Esc</b> ( <i>escape</i> - уходить, избавляться) - отказ.		Для отмены какого-либо заранее заданного действия, выхода из данного режима работы, из программы и т.д. Эквивалентна щелчку по кнопке <i>Cancel</i> в диалоговом окне.
<b>F1 – F12</b>		Значение каждой функциональной клавиши определяется выполняющейся в момент нажатия клавиши. Часто они используются в сочетаниях клавиш.

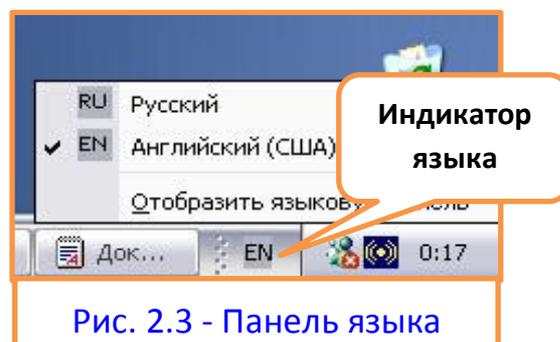
Название	Вид	Назначение
		Общепринятым для большинства программ является соглашение о том, что клавиша <i>F1</i> вызывает справочную систему (Help), в которой можно найти справку о ситуации, сложившейся на данный момент работы программы, и возможных дальнейших действиях.
<b>Print Screen</b> ( <i>print</i> - печать; <i>screen</i> - экран) - печать экрана		Копирует изображение экрана монитора (скриншот) в буфер обмена. Одновременное нажатие клавиш Print Screen и Alt создает скриншот активного окна.
<b>Pause</b> ( <i>pause</i> - перерыв; остановка) - пауза.		Приостанавливает временно выполнение программы (не во всех программах)
<b>Del</b> ( <i>delete</i> — вычеркивать, стирать) - удаление.		Для удаления символа, находящегося под курсором. Удерживая клавишу <b>Delete</b> в нажатом состоянии, можно стереть последовательность символов.
<b>Ins</b> ( <i>insert</i> - вставка) – вставка / замена		Для переключения между двумя режимами ввода символов: ввода с раздвиганием символов (вставка) и ввода с замещением ранее введенных символов (замена).
<b>Клавиши со стрелками</b>		Перемещают курсор по экрану в соответствующем направлении. Удержание этих клавиш в нажатом состоянии приводит к непрерывному перемещению курсора в выбранном

Название	Вид	Назначение
		направлении.
<b>PgUp</b> ( <i>page</i> - страница; <i>up</i> - выше) - переход в начало страницы		Перемещение по тексту с интервалом в одну экранную страницу вверх.
<b>PgDn</b> ( <i>page</i> - страница; <i>down</i> - ниже) - в конец страницы		Перемещение по тексту с интервалом в одну экранную страницу вниз.
<b>Home</b> ( <i>home</i> - дом) - переход в начало строки		Быстрое перемещение курсора из любого положения внутри строки в ее начало
<b>End</b> ( <i>end</i> - конец) - переход в конец строки.		Быстрое перемещение курсора из любого положения внутри строки в ее конец.
<b>Num Lock</b> ( <i>number</i> - число; <i>lock</i> - замок) - блокировка режима цифрового ввода.		Группа клавиш дополнительной панели (малая цифровая клавиатура) дублирует действие цифровых и некоторых знаковых клавиш основной панели. Клавиша <i>NumLock</i> переключает режимы – либо ввод чисел, либо управление курсором.
<b>Ctrl-Break</b>		Завершение работы выполняемой программы или команды
<b>Ctrl-Alt-Del</b>		Открытие окна «Диспетчер задач».
<b>Alt + Tab</b>		Позволяет переключаться между запущенными программами. Для переключения на другие приложения клавиша Tab нажимается несколько раз при удержании Alt. При удержании еще и Shift – переключение в списке задач будет производиться в

Название	Вид	Назначение
		обратном направлении.
<b>Alt + F4</b>		Закрывает текущее окно
<b>F10</b>		Активирует строку меню
<b>Shift + Del</b>		Удаляет объект без помещения его в Корзину.

В операционной системе *Windows* переключение между русской и английской раскладками клавиатуры может осуществляться щелчком мышью на специальном индикаторе раскладки клавиатуры, находящемся **на панели языка** (Рис. 2.3). Этот индикатор имеет различный вид в зависимости от текущей раскладки: **RU** или **EN**.

Кроме того, для изменения раскладки используется одновременное нажатие некоторых управляющих клавиш, например, **ALT+ SHIFT** или **CTRL+ SHIFT**.



### 2.1.2 Мышь

**Стандартная компьютерная мышь** (англ. *Mouse*) — механический или оптический манипулятор, преобразующий движения на плоскости в движение курсора на экране (Рис. 2.4).

Мышь относится к так называемым «указывающим устройствам» (англ. *pointing devices*). Перемещая мышь по поверхности стола, можно совместить *указатель мыши* (не путать с текстовым курсором!) с любой точкой на поверхности экрана. Выбор того или иного участка/объекта производится, как правило, однократным или быстрым двукратным щелчком («кликом») по левой клавише мыши. Щелчок по правой клавише мыши, как правило, приводит к появлению *контекстного меню*, связанного с тем или иным объектом. Колесико мыши обычно служит для быстрого «перелистывания» длинных документов (текстов, веб-страниц). Возможно назначение элементам управления мыши других функций.



Рис. 2.4 - Стандартная мышь

Мышь позволяет:

- указывать в каком месте должен быть вставлен текст,
- выделять текст, рисунки,
- выделять и перетаскивать значки на экране,
- рисовать в графических программах,
- двигаться в играх и т.д.

Комбинация монитора и мыши в настоящее время обеспечивает наиболее современный тип интерфейса пользователя, который называется *графическим*. Мышь, изначально создаваемая в качестве дополнения к клавиатуре, во многом её заменила. Тем не менее, в связи с появлением сенсорных экранов, перспективы применения манипуляторов типа «мышь» не такие уж безоблачные.

### 2.1.3 Джойстик

Более «продвинутое» устройство диалогового ввода, существенно повышающим уровень реалистичности, является **джойстик** (англ. *joystick* — дословно «палочка наслаждений») (Рис. 2.5).

Джойстик представляет собой качающуюся в двух плоскостях ручку. Наклоняя ручку вперёд, назад, влево и вправо, можно передвигать что-либо



Рис. 2.5 – Трехкомпонентная система *Logitech Flight System G940* включает джойстик с обратной связью по усилию, парные рычаги управления двигателями и педали рулевого управления. Обучаемому обеспечивается полное погружение в действие системы управления космического корабля, танка, самолета или вертолета — от взлета до посадки. Он может почувствовать ветер, турбулентность и гравитацию, отрегулировать работу двигателей или поработать над сложными маневрами.

по экрану. На ручке, а также в платформе, на которой она крепится, обычно располагаются кнопки и переключатели различного назначения. Существуют и специализированные разновидности джойстиков, предназначенные для имитации действий по управлению автомобилем или самолетом. Они могут быть выполнены в виде руля автомобиля или штурвала самолета в комплекте с несколькими педалями.

Вначале джойстик использовался лишь в компьютерных играх. Однако впоследствии это устройство нашло широкое применение в качестве манипуляторов управления аэрокосмической техникой (в том числе дистанционного), различных компьютерных тренажеров, мобильных телефонов, медицинских приборов, приборов точной механики, строительных машин, спецтехники, автопогрузчиков и грузоподъемных кранов и др.

В жизнь современных инженеров-разработчиков прочно входят Трехмерные Системы Автоматизированного Проектирования (САПР). Одна из проблем в трехмерных САПР – необходимость постоянно останавливаться для позиционирования модели (поворотов, масштабирования, панорамирования). Благодаря специальному манипулятору позиционировать модель можно так, будто она у вас в руках. Вы просто перемещаете манипулятор в соответствии с тем как хотите повернуть модель и модель на экране повторяет это движение. Кроме того, на эти устройства можно назначить любые часто выполняемые команды. 3D-манипуляторы существенно повышают общую производительность проектирования.

#### 2.1.4 Устройства ввода графических данных

Для ввода графической информации, как правило, используют *сканеры*.

**Сканером** (англ. *scanner*, от *scan* - пристально разглядывать, рассматривать) называется устройство, позволяющее вводить компьютер образы изображений, представленных в виде текста, рисунков, слайдов, фотографий и другой графической информации.

Если при помощи сканера вводится текст, компьютер воспринимает его как картинку (в виде пикселей), а не как последовательность символов. Поэтому любой текст сначала сканируется как изображение, а потом в дело вступает *программа распознавания образов*, которая и переводит его в текстовый вид. Одной из популярнейших профессиональных систем распознавания отсканированных изображений, фотографий, документов или PDF-файлов и конвертирования их в редактируемые электронные форматы, такие

как *Microsoft Word*, *Microsoft Powerpoint*, HTML, PDF и т.п. файлы считается **FineReader** — система оптического распознавания символов, разработанная российской компанией *ABBYY*.

Принцип действия сканеров (Рис. 2.6) состоит в том, что луч света, отраженный от поверхности материала (или прошедший сквозь прозрачный материал), фиксируется специальными элементами, называемыми *приборами с зарядовой связью (ПЗС)*. Обычно элементы ПЗС конструктивно оформляют в виде линейки, располагаемой по ширине исходного материала. Перемещение линейки относительно листа бумаги выполняется механическим протягиванием линейки с помощью шагового двигателя при неподвижной установке листа или протягиванием листа при неподвижной установке линейки.

Существуют *ручные* (англ. *Handheld*), *рулонные* (англ. *Sheet-Feed*), *планшетные* (англ. *Flatbed*) и *проекционные* сканеры.

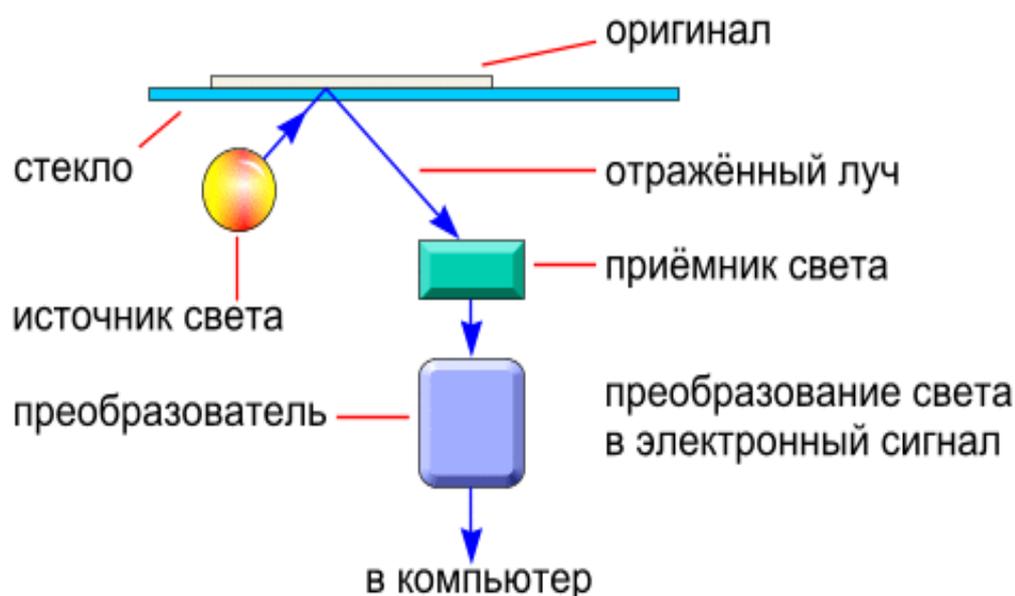


Рис. 2.6 – Принцип действия сканера

В **ручных сканерах** протягивание линейки ПЗС выполняется вручную. Равномерность и точность сканирования при этом неудовлетворительны, а разрешающая способность ручного сканера составляет всего 150-300 dpi. Поэтому применение **ручных сканеров** ограничено весьма узким кругом задач - чаще всего для ввода данных, закодированных в виде штрих-кода в торговых розничных сетях, при оплате коммунальных платежей и т.п.

Наиболее распространенные **планшетные сканеры** (Рис. 2.7) предназначены для ввода графической информации с прозрачного или непрозрачного листового материала.

Типичная разрешающая способность сканера для офисного применения: 600-1200 dpi (*dpi - dots per inch* - количество точек на дюйм). Для профессионального применения характерны показатели 1200-3000 dpi.



Рис. 2.7 - Планшетный сканер

В сканерах **рулонного типа** исходный материал закрепляется на цилиндрической поверхности барабана, вращающегося с высокой скоростью. Устройства этого типа обеспечивают наивысшее разрешение (2400-5000 dpi) благодаря применению не ПЗС, а фотоэлектронных умножителей. Их используют для сканирования исходных изображений, имеющих высокое качество, но недостаточные линейные размеры (фотонегативов, слайдов и т.п.)

**Проекционные сканеры** (Рис. 2.8) больше всего напоминают своеобразный проекционный аппарат (или фотоувеличитель). Вводимый документ кладется на поверхность сканирования изображением вверх, блок сканирования находится при этом также сверху. Перемещается только сканирующее устройство.

Еще одной особенностью проекционных сканеров является принципиальная возможность сканирования трехмерных проекций. **3D-сканер** — устройство, анализирующее физический объект и на основе полученных данных создающее его цифровую 3D-модель.

3D-сканеры могут успешно применяться во многих отраслях промышленности для 3D-сканирования всевозможных физических объектов: деталей и узлов изделий, зданий и т.п. Особенно большую эффективность следует ожидать от комплексирования 3D-сканеров с 3D-принтерами - устройствами, использующими метод создания физического объекта на ос-



Рис. 2.8 - Проекционный сканер *OMNISCAN 5000 TT* фирмы *ZEUTSCHE*

нове виртуальной 3D-модели. С приходом таких принтеров 3D-моделирование выйдет на новый уровень.

В последнее время все шире используются **цифровые фотоаппараты** и **цифровые видеокамеры**, которые формируют графическое изображение прямо в *цифровом* виде. Это позволяет достаточно просто передавать информацию с этих устройств в память компьютера.

## 2.2 Устройства вывода данных

### 2.2.1 Монитор

**Монитор** (Рис. 2.9) - главное устройство визуального отображения информации (картинок, текстов, фильмов). Его основными потребительскими параметрами являются: размер и шаг маски экрана, максимальная частота регенерации изображения, класс защиты.



Рис. 2.9 - Монитор ПК на основе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ)

**Размер монитора** измеряется между противоположными углами экрана кинескопа по диагонали. Единица измерения – дюймы (1 дюйм – 2.54 мм). Стандартные размеры: 14"; 15"; 17"; 19"; 20"; 21".

Наиболее универсальными в настоящее время считаются мониторы размером 15 и 17 дюймов, а для операций с графикой желательны мониторы размером 19-21 дюйм.

Для получения цветного изображения люминофорное покрытие ЭЛТ имеет точки или полосы трех типов, светящиеся красным, зеленым и синим цветом. Эти цвета называют основными, потому что их сочетаниями (в различных пропорциях) можно представить любой цвет спектра.

Наборы точек люминофора располагаются по треугольным триадам (Рис. 2.10). Триада образует **пиксель** - точку, из которых формируется изображение (англ. *pixel* - *picture element*, элемент картинки).

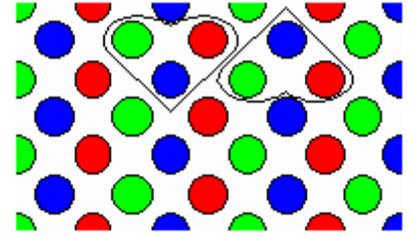


Рис. 2.10 - Пиксельные триады

Изображение на экране монитора получается в результате облучения люминофорного покрытия остронаправленным пучком электронов, разогнанных напряжением анода в вакуумной колбе (Рис. 2.11).

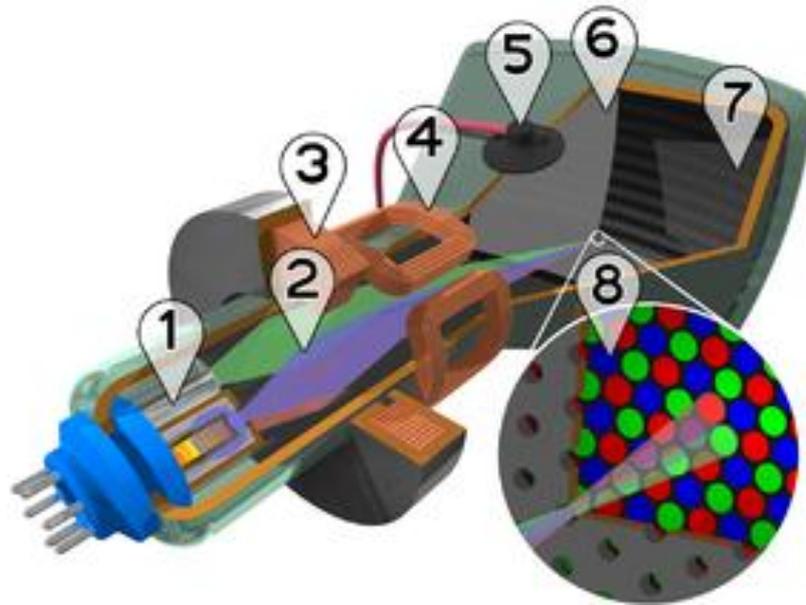


Рис. 2.11 - Схема электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) цветного монитора. Три электронные пушки (1) - «красная», «зелёная» и «синяя» создают электронные лучи (2), которые фокусируются фокусирующей катушкой (3) и отклоняются отклоняющими катушками (4) в нужное место экрана-анода (5). 6 - Маска, благодаря которой красный луч попадает на красный люминофор, и т.д. 7 - Красные, зелёные и синие зёрна люминофора. 8 - Маска и зёрна люминофора (увеличено).

На противоположной стороне трубки расположены три (по количеству основных цветов) **электронные пушки**. Все три пушки "нацелены" на один и тот же пиксель, но каждая из них излучает поток электронов в сторону "своей" точки люминофора.

Чтобы на экране все три луча сходились строго в одну точку и изображение было четким, перед люминофором между пушками и экраном установлена металлическая решётка с регулярно расположенными отверстиями или щелями, называемая **маской**. Благодаря маске на красный люминофор попадает только луч от красной пушки, на зелёный - только от зелёной, и т.д.

Расстояние между центрами пикселей называется **точечным шагом монитора**. Это расстояние существенно влияет на чёткость изображения. Чем меньше шаг между отверстиями или щелями (шаг маски), тем четче и точнее полученное изображение.

Типичный шаг маски в цветных мониторах составляет 0,25 - 0,27 мм. При таком шаге глаз человека воспринимает точки триады как одну точку "сложного" цвета.

С помощью отклоняющей системы лучи электронных пушек оббегают экран построчно, слева направо и сверху вниз (Рис. 2.12). Полный цикл отображения картинки называют «**кадром**».

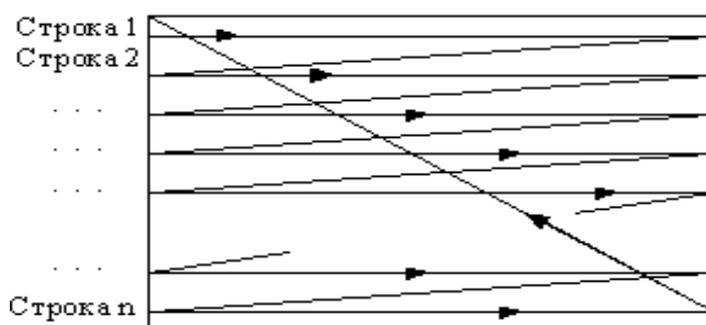


Рис. 2.12 - Ход электронного пучка по экрану

Количество отображённых строк в секунду называется **строчной частотой развертки**.

Частота регенерации (обновления) изображения показывает, сколько раз в течение секунды монитор может полностью сменить изображение (поэтому ее также называют **частотой кадров**). Этот параметр зависит не только от монитора, но и от свойств и настроек **видеоадаптера**, хотя предельные возможности определяет все-таки монитор. Частоту регенерации изображения измеряют в герцах (Гц). Чем быстрее монитор отображает и перерисовывает кадры, тем более четкой и устойчивой кажется картинка, меньше заметно мерцание и меньше устают наши глаза, тем больше времени можно работать с компьютером непрерывно. При частоте регенерации порядка 60 Гц мелкое мерцание изображения видно невооруженным глазом, что сегодня уже считается недопустимым. Минимальным считают значение 75 Гц, нормативным - 85 Гц и комфортным - 100 Гц и более.



Рис. 2.13 - Жидкокристаллические мониторы

В последнее время наметился массовый переход к мониторам на основе жидкокристаллического дисплея (ЖКД) (англ. *Liquid Cristal Display, LCD*) (Рис. 2.13). Технология производства таких мониторов основана на особых свойствах группы прозрачных химических соединений со «скрученными молекулами», называемых жидкими кристаллами (ЖК). Последние способны изменять под действием электрического поля

свою структуру и положение плоскости поляризации света и, следовательно, управлять количеством проходящего через них светового излучения. Свет генерируется источником подсветки и проходит через поляризационные фильтры, расположенные перед и после слоя жидких кристаллов. В зависимости от приложенного к прозрачным электродам напряжения в соответствующей области экрана образуется светлый, серый, черный или цветовой фрагмент.

Современные *LCD* -мониторы имеют разрешение 642×480, 1280×1024 или 1024×768. Таким образом, экран имеет от 1 до 5 млн. точек, каждая из которых управляется собственным транзистором.

Главными достоинствами *LCD*-монитора являются:

- абсолютно плоский экран,
- отсутствие искажений,
- небольшие размеры и вес по сравнению с монитором на ЭЛТ (в 2 - 3 раза),
- большая экономичность (потребляют гораздо меньше электроэнергии),
- *LCD*-мониторы не излучают электромагнитных волн, воздействующих на здоровье людей.

**Недостатки** *LCD*-мониторов:

- существенно более высокая стоимость,
- цветопередача заметно искажается, если смотреть на экран сбоку,
- яркость изображения изменяется в небольших пределах,
- подсветка усложняет конструкцию.

### 2.2.2 Печатающие устройства

В качестве устройств вывода данных, дополнительных к монитору, используют печатающие устройства (принтеры), позволяющие получать копии документов на бумаге или прозрачном носителе. Наиболее распространены лазерные и струйные принтеры.

**Лазерные принтеры** (Рис. 2.14) обеспечивают высокое качество печати, не уступающее, а во многих случаях и превосходящее полиграфическое. Они отличаются также высокой скоростью печати, которая измеряется в страницах в минуту (*ppm - page per minute*).

Итоговое изображение в лазерных принтерах формируется из отдельных точек. Принцип действия лазерных принтеров следующий (Рис. 2.15):

- в соответствии с поступающими данными лазерная головка испускает световые импульсы, которые падают на поверхность светочувствительного барабана;
- горизонтальная развертка изображения выполняется вращением специального зеркала;
- участки поверхности светочувствительного барабана, получившие световой импульс, приобретают статический заряд;



Рис. 2.14 - Лазерный принтер

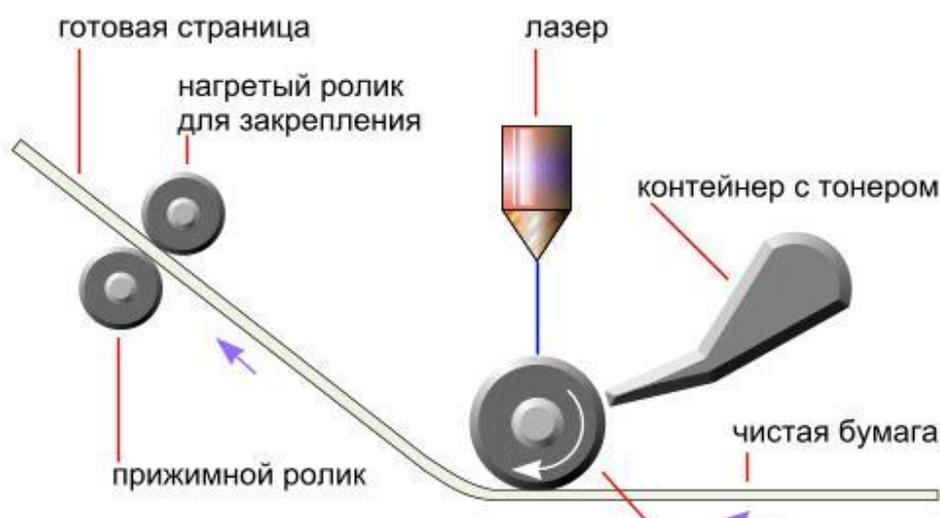


Рис. 2.15 - Принцип действия лазерных принтеров

- барабан при вращении проходит через контейнер, наполненный красящим составом (тонером<sup>12</sup>), и тонер закрепляется на участках, имеющих статический заряд;
- при дальнейшем вращении барабана происходит контакт его поверхности с бумажным листом, в результате чего происходит перенос тонера на бумагу;
- лист бумаги с нанесенным на него тонером протягивается через нагревательный элемент, в результате чего частицы тонера спекаются и закрепляются на бумаге.

Лазерные принтеры среднего класса обеспечивают разрешение печати до 600 dpi, а профессиональные модели - до 1200 dpi.

В **струйных печатающих устройствах** (Рис. 2.16) изображение формируется из пятен, образующихся при попадании на бумагу капель жидкого красителя (специальные чернила от 4 до 8 и более цветов, предназначенные лишь для данной модели принтера).



Рис. 2.16 - Струйные принтеры

---

<sup>12</sup> Тонер представляет собой гранулы воска, которые покрыты черным или цветным красителем.

Печатающая головка струйного принтера (Рис. 2.17) состоит из нескольких сопел, диаметры которых составляют десятые доли миллиметра, распыляющих чернила на бумагу. Управляемый выброс микрокапель красителя происходит под давлением, которое развивается в печатающей головке за счет парообразования. В некоторых моделях капля выбрасывается щелчком в результате пьезоэлектрического эффекта - этот метод позволяет обеспечить более стабильную форму капли, близкую к сферической.

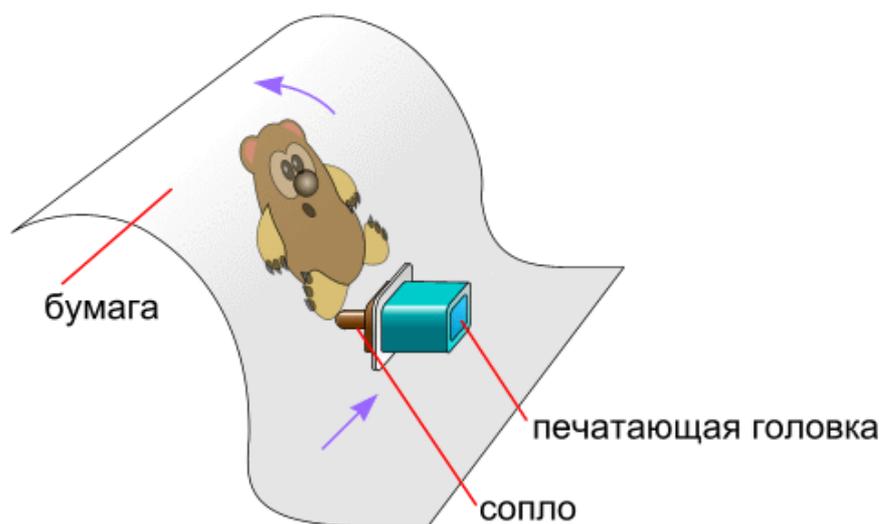


Рис. 2.17 - Принцип действия струйных принтеров

Благодаря простоте и надежности конструкции, низкой стоимости, струйные принтеры пока значительно превосходят цветные лазерные принтеры по показателю качество/цена.

Важнейшее преимущество лазерного принтера перед струйным - существенно более низкая стоимость монохромной печати. Одного картриджа с тонером может хватить надолго. При этом в отличие от чернил в струйных принтерах, тонер не засыхает и не выводит из строя печатающий механизм.

Обычно лазерный принтер используется для быстрой и производительной качественной *монохромной печати* в офисе, а струйные принтеры обеспечивают более качественные цветные изображения, фотографии, листы презентаций. Заметим, что струйный принтер более экологичен, в то время как лазерный служит источником мельчайшей пыли, вредно влияющей на органы дыхания. По этой причине лазерные принтеры рекомендуется устанавливать в отдельной комнате, а не там, где люди находятся целый день.

### 2.2.3 Графопостроители (Плоттеры)

**Графопостроитель, плоттер**<sup>13</sup> - устройство для автоматического вывода с большой точностью данных в графической форме (рисунков, схем, сложных чертежей, карт, лекал и т.п.) на бумагу, пластик, фоточувствительный материал или иной носитель путем черчения, гравирования, лазерной резки или иным способом.

Плоттеры широко применяются в производстве РЭС, аэрокосмической промышленности, в индустрии обуви, одежды, печатной продукции, рекламы и др. Важное применение они находят также в системах автоматизации проектных и конструкторских работ.

По методу развертки графического изображения все типы плоттеров можно разделить на две группы:

- *Векторные*, строящие изображение по векторным линиям.
- *Растровые*, строящие изображения по точкам.

Основное преимущество растровых плоттеров по сравнению с плоттерами, имеющими векторную развертку изображения, - это высокая скорость построения чертежа, а недостаток - невысокая разрешающая способность, так как количество растровых элементов ограничено их физическими размерами.

Наиболее широкое применение у нас в стране и за рубежом получили плоттеры электромеханического типа с векторной разверткой изображения и механическими методами регистрации информации.

В плоттерах векторного типа преобразование управляющего электрического сигнала, поступающего от компьютера или устройства считывания информации, а перемещение узла записи осуществляется двухкоординатным исполнительным механизмом с приводом от реверсивных электродвигателей постоянного, переменного тока или шаговые двигатели<sup>14</sup> (ШД).

По конструктивному исполнению плоттеры электромеханического типа делятся на *планшетные* и *барабанные*.

---

<sup>13</sup> Плоттерами в настоящее время обычно называют широкоформатные принтеры, работающие с бумагой размером до А0.

<sup>14</sup> **Шаговый электродвигатель** — это электромеханические устройства, преобразующие сигнал управления в угловое (или линейное) перемещение ротора с фиксацией его в заданном положении.

**Планшетные плоттеры** имеют перемещаемый по двум взаимно перпендикулярным направлениям пишущий узел (Рис. 2.18).

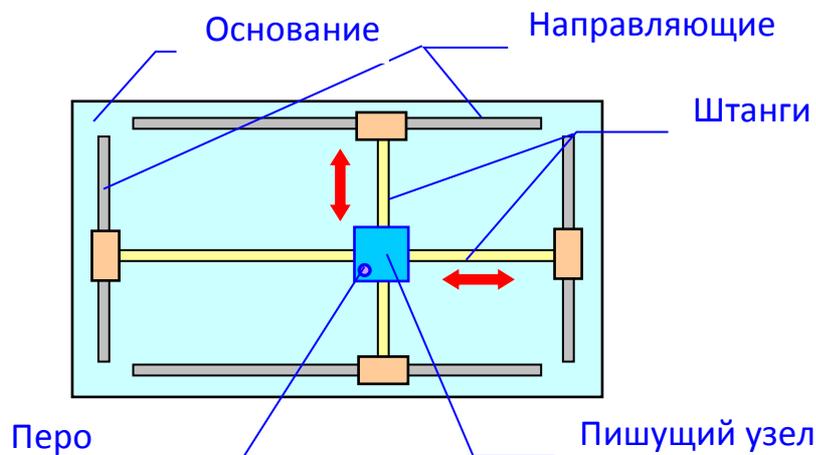


Рис. 2.18 – Устройство плоттера планшетного типа

К достоинствам планшетных плоттеров (Рис. 2.19) можно отнести векторный формат, высокую точность позиционирования головки, возможность использование нескольких цветов печати. Еще одним существенным достоинством является возможность использования очень тяжелых или очень плотных листовых материалов — масса материала на столе ограничена только прочностью стола. Недостатки - большие габариты и высокая стоимость.



Рис. 2.19 - Планшетный плоттер

**Барабанные плоттеры** имеют перемещаемый по одному направлению пишущий узел и реверсивно-вращаемый приводной барабан перемещения носителя по второй координате (Рис. 2.20);

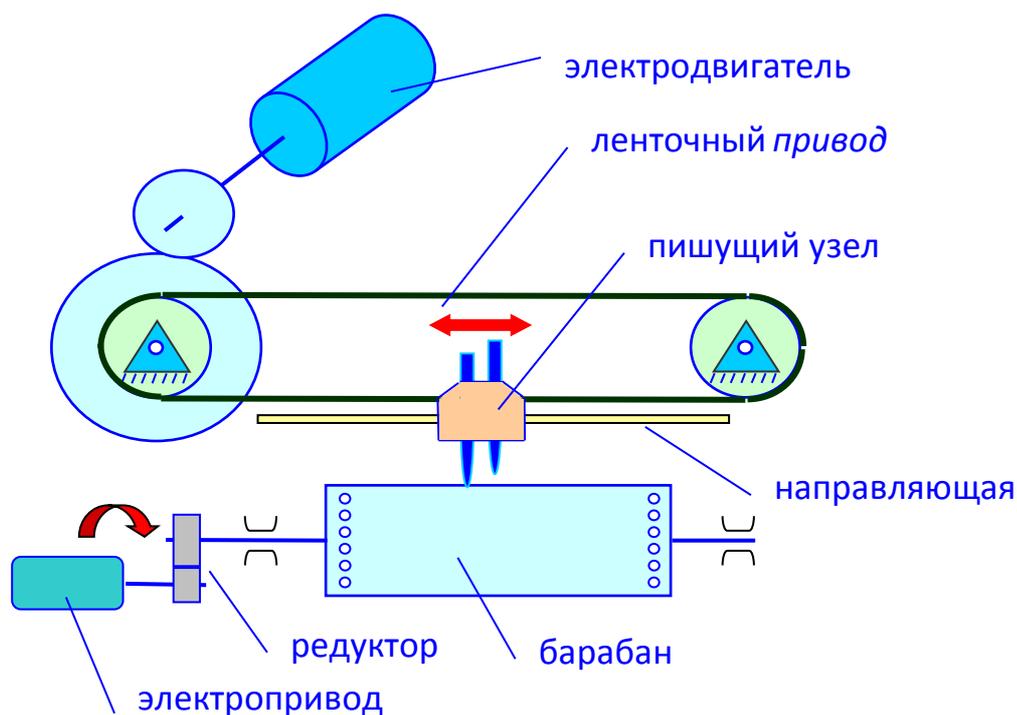


Рис. 2.20 – Устройство плоттера барабанного типа

Разновидностью барабанных плоттеров можно считать **рулонные плоттеры**, использующие свернутый в рулон бумажный носитель информации (Рис. 2.21).

Регистрирующим элементом в пишущих узлах чаще всего служат игольчатые или шариковые перья, фломастеры, графитные стержни и карандаши, струйные и электротоковые узлы. Пишущий узел может иметь один или несколько регистрирующих элементов различных цветов и толщин, которыми управляют электромагниты.



Рис. 2.21 - Рулонный плоттер

В **координатографах** вместо пишущего узла используются фотооптические и инструментальные головки.

**Оптические фотоголовки** дают возможность не только высвечивать на фотоматериалах линии чертежа различной ширины, но и сразу же выводить изображения различных типов контактных площадок электрорадиоэлементов.

тов, алфавитно-цифровые знаки, обозначения и т.п. Их, как правило, используют для изготовления фотошаблонов печатных плат.

В пишущий узел плоттера (см. Рис. 2.19) могут быть установлены всевозможные **инструментальные головки**: фрезерная, лазер, различные резцы, лезвия и др. В зависимости от выбранного инструмента такой плоттер может выполнять гравировку пластмассы и металлов, осуществлять раскрой бумаги, пленок всех существующих типов, кожи, листового картона и пластика, текстильных и вспененных материалов, производить выкройки, лекала, трафареты, шаблоны и т.п.

## 2.3 Устройства хранения данных

### 2.3.1 Накопители на жёстких магнитных дисках

**Накопитель на жёстких магнитных дисках** (англ. – *Hard (magnetic) Disk Drive, HDD, HMDD*), **жёсткий диск**, в компьютерном сленге «винчестер», «винт», «хард», «харддиск» – в настоящее время основное устройство компьютеров для долговременного хранения больших объемов данных и программ, основанное на принципе магнитной записи (Рис. 2.22).



Рис. 2.22 – Устройство накопителя на жестких магнитных дисках

На самом деле это не один диск, а группа соосных дисков, имеющих магнитное покрытие и вращающихся с высокой скоростью (до 15000 об/мин).

Над каждой поверхностью (Рис. 2.23) располагается головка, предназначенная для чтения-записи данных. При высоких скоростях вращения дисков в зазоре между головкой и поверхностью образуется *аэродинамическая подушка*, и головка парит над магнитной поверхностью на высоте, составляющей несколько тысячных долей миллиметра. При изменении силы тока, протекающего через головку, происходит изменение напряженности динамического магнитного поля в зазоре, что вызывает изменения в стационарном магнитном поле ферромагнитных частиц, образующих покрытие диска. Так осуществляется запись данных на магнитный диск.

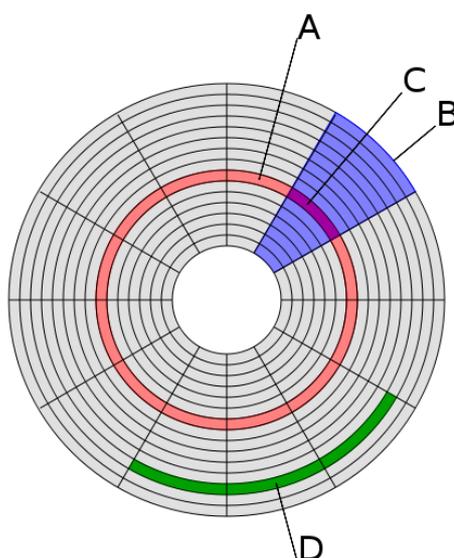


Рис. 2.23 - Рабочие поверхности дисков разделены на кольцевые концентрированные дорожки - треки (А), а треки - на сектора (В – геометрический сектор, С – сектор дорожки). Логической единицей хранения данных на диске считается **Кластер (D)** (англ. *cluster*) объединяющий группу секторов.

Операция считывания происходит в обратном порядке. Намагниченные частицы, покрытия, проносящиеся на высокой скорости вблизи головки, наводят в ней ЭДС самоиндукции. Электромагнитные сигналы, возникающие при этом, усиливаются и передаются на обработку.

К основным параметрам жестких дисков относятся *емкость* и *производительность*. Емкость дисков зависит от технологии их изготовления и уже теперь достигает 3 Тбайт (Рис. 2.24). В настоящее время достигнут технологический уровень 750 Гбайт на пластину (компания *Western Digital*), но развитие продолжается.



Рис. 2.24 - Накопитель на жестких магнитных дисках (НЖМД) Western Digital Caviar Green емкостью 3 Тб

Перед использованием жесткого диска его нужно *отформатировать*, т.е. создать структуру доступа к данным (треки, сектора, управляющая информация). При этом вся находящаяся на носителе информация теряется. В процессе форматирования обычно проверяется и целостность носителя.

В последнее время для переноса больших объемов информации между компьютерами нередко используют *внешние НЖМД*. Эти НЖМД устанавливаются внутрь специальных антиударных контейнеров, и обычно подключаются к компьютеру или ноутбуку с помощью интерфейса *USB*.

### 2.3.2 Оптические диски

**Компакт-диск** (англ. *Compact Disc*) — оптический носитель информации (до 800 Мбайт) в виде прозрачного пластикового диска из поликарбоната обычно диаметром 12 см, толщиной 1,2 мм (Рис. 2.25), процесс записи и считывания информации которого осуществляется при помощи лазера.

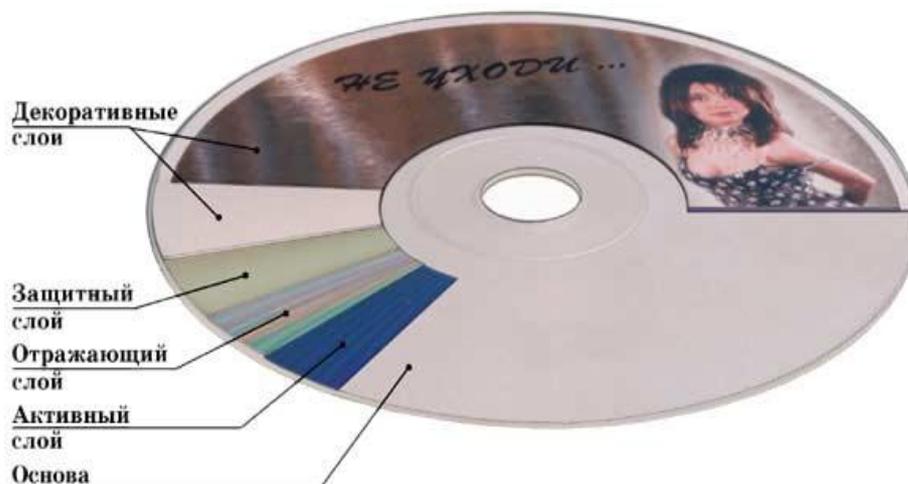


Рис. 2.25 - Компакт-диск CD-ROM

На одну сторону компакт-диска напылен светоотражающий слой алюминия (несколько десятитысячных долей миллиметра), защищенный от повреждений слоем прозрачного лака. Информация на диске представляется в виде последовательности мельчайшими **впадин** в диске (*пиков*, от англ. *pit* — ямка, углубление) и **выступов** (их уровень соответствует поверхности диска), расположенных на спиральной дорожке, выходящей из области вблизи оси диска (Рис. 2.26).

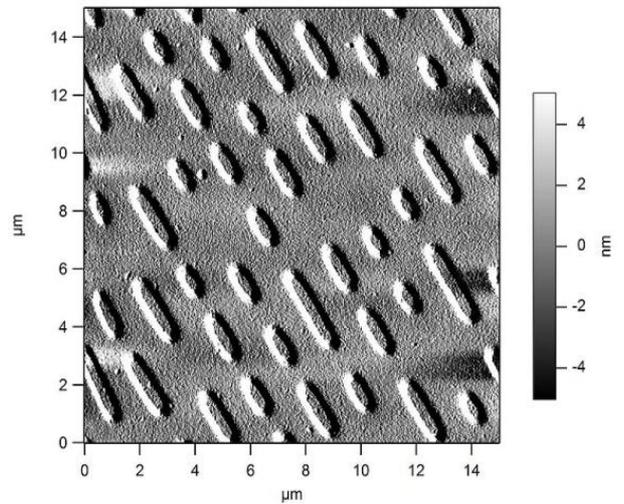


Рис. 2.26 - CD-ROM под электронным микроскопом

Принцип действия накопителя *CD-ROM* состоит в считывании последовательности углублений и выступов на поверхности компакт-дисков с помощью луча **микролазера**, отражающегося от поверхности диска (Рис. 2.27) и преобразовании их **светодиодом** в последовательность двоичных сигналов.

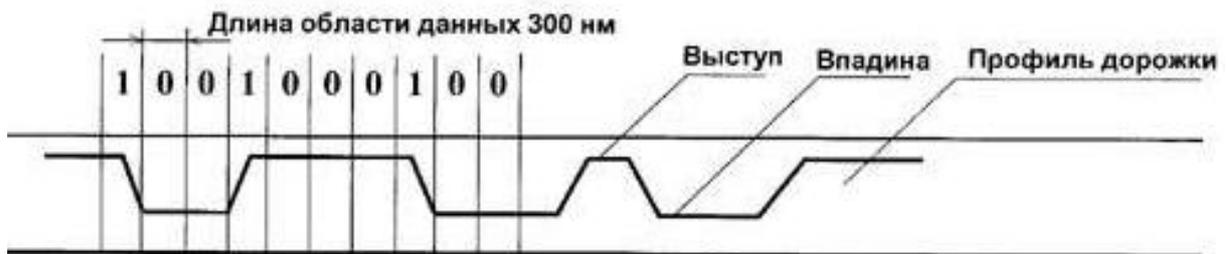


Рис. 2.27 - Представление информации на компакт-диске

Многие мультимедийные интерактивные программы слишком велики, чтобы поместиться на одном CD. На смену технологии *CD-ROM* стремительно пришла технология **DVD-дисков** (от англ. *Digital Versatile Disc* — цифровой многоцелевой диск; также англ. *Digital Video Disc* — цифровой видеодиск). Эти диски имеют более плотную структуру рабочей поверхности за счёт использования красного лазера с меньшей длиной волны (650 нанометров), что позволяет хранить и считывать большой объём информации. Физически *DVD* может иметь одну или две рабочие стороны и один или два рабочих слоя на каждой стороне. Стандартный однослойный односторонний диск *DVD* может хранить 4.7 GB данных. *DVD*, изготавливаемые по двухслойному

стандарту, имеют емкость хранимых на одной стороне данных до 8.5 GB, а двухсторонние - до 17.1 GB.

Дисководы для *CD* и *DVD* разделяют на только **читающие** (*CD-R*, *DVD-R*) и **пишущие** (*CD-R*, *DVD-RW*).

Еще большую емкость имеют оптические диски, выполненные по технологии ***Blu-ray Disc***, *BD* (англ. *blue ray* - синий луч и *disc* - диск), используемые для записи с повышенной плотностью и хранения цифровых данных, включая видео высокой чёткости<sup>15</sup>. В технологии *Blu-ray* для чтения и записи используется сине-фиолетовый лазер с длиной волны 405 нм, что позволило сузить дорожку вдвое по сравнению с обычным *DVD*-диском (до 0,32 мкм) и увеличить плотность записи данных.

Первые версии дисков *Blu-Ray* были крайне чувствительны к царапинам и прочим внешним механическим воздействиям. Решение этой проблемы появилось с появлением нового полимерного покрытия, которое дало дискам более качественную защиту от царапин и пыли.

В зависимости от особенностей выпускаемых различными фирмами *Blu-ray* дисков, однослойный диск может хранить 23,3/25/27 или 33 Гб, двухслойный диск может вместить 46,6/50/54 или 66 Гб. В 2009 году японская корпорация **TDK** сообщила о создании записываемого *Blu-ray* диска емкостью 320 Гигабайт.

#### ***Достоинства оптических дисков:***

- просты и удобны в работе,
- имеют низкую удельную стоимость хранения данных,
- практически не изнашиваются,
- стойкость к магнитным полям,
- диски не могут быть поражены вирусами,
- невозможность случайного стирания информации.

#### ***Недостатки оптических дисков:***

- незначительная стойкость к механическим повреждениям (царапины, ультрафиолетовое (солнечное) излучение, температура...),
- невысокая скорость доступа к информации.

---

<sup>15</sup> ***Телевидение высокой чёткости*** (англ. *High-Definition Television*, сокр. ***HDTV***) обеспечивает большую разрешающую способность (в настоящее время до 1920×1080 точек) по сравнению с телевидением стандартной четкости, и использующее новейшие цифровые стандарты кодирования цвета и звука, основанные на сжатии потока видео- и звуковых данных.

Заметим, что из-за разнообразия форматов оптических дисков *не все* дисководы умеют читать и писать *все* форматы.

### 2.3.3 Твердотельные накопители памяти

**Твердотельный накопитель** (англ. *SSD, solid-state drive*) — современный носитель информации, компьютерное запоминающее устройство без движущихся механических частей. *SSD* состоят из микросхем памяти и управляющего контроллера.

Различают два вида твердотельных накопителей:

- *SSD* на основе *RAM*-памяти;
- *SSD* на основе флэш-памяти.

Твердотельные *SSD* накопители (Рис. 2.28) обладают всеми параметрами, присущими *HDD* дискам, поэтому они уже в настоящее время используются в компактных ноутбуках, нетбуках, коммуникаторах и смартфонах. Некоторые известные производители, например *Samsung*, уже переключились на выпуск твердотельных накопителей, прекратив производство *HDD*.



Рис. 2.28 - Твердотельный накопитель 1 TB SSD Z-Drive. Средняя скорость чтения/записи до 800 МБ/с. Вес – 500 г. Стоимость ~ 100 000 руб.

**Преимущества твердотельных накопителей по сравнению с жёсткими дисками (HDD):**

- отсутствие подвижных частей и полное отсутствие шума от движущихся частей и охлаждающих вентиляторов;
- высокая скорость чтения и записи;
- низкая потребляемая мощность;
- стабильность времени считывания файлов вне зависимости от их расположения или фрагментации;
- малые габариты и вес.

**Недостатки:**

- высокая стоимость;
- высокая чувствительность к некоторым внешним воздействиям: внезапное отключение электроэнергии, магнитные и электрические поля;
- ограниченное количество циклов перезаписи.

Карты памяти (также называют *flash*-карта, или просто *flash*) - самый современный носитель информации.

Карты памяти имеют очень маленькие размеры, информацию на них сложно повредить. Емкость карт памяти очень разная - от нескольких мегабайт до сотен гигабайт.

Существует множество стандартов, по которым изготавливаются карты памяти (Рис. 2.30).



Рис. 2.30 - Сравнение размеров различных стандартов карт памяти

Один из старейших и наиболее распространенных видов карт памяти - **Compact Flash (CF)** (Рис. 2.29). Карты памяти такого типа благодаря их сравнительно малым размерам (42 x 36 мм, толщина 3,3 мм) и большого объема (до 128 GB) особенно часто используют в мобильных устройствах – ноутбуках, карманных компьютерах (КПК), мобильных телефонах, смартфонах, цифровых фотоаппаратах и видеокамерах, MP3-плеерах и т.п. ёмкостью.



Рис. 2.29 - Карта памяти Compact Flash Type I

Еще один популярный формат карт памяти - **Secure Digital Memory Card (SD)** — специально предназначенный для использования в портативных устройствах: цифровых фотоаппаратах, мобильных телефонах, КПК, коммуникаторах, GPS-навигаторах и в игровых приставках. Преимуществами карты *Secure Digital* являются ее небольшие размеры, высокая скорость записи и чтения, низкое энергопотребление, возможность защиты хранящейся на ней

информации от копирования, случайного стирания или разрушения и механическая прочность.

Для подключения карт памяти к компьютеру используются встраиваемые в компьютер или внешние **Картридеры** (англ. *Card reader*) (Рис. 2.31).



Рис. 2.31 - Встраиваемый универсальный картридер AE700/701

Для подключения карт памяти к компьютеру часто используется обычные разъемы *USB* на системном блоке (Рис. 2.32).



Рис. 2.32 – USB-разъемы на передней панели системного блока



Рис. 2.33 - Различные виды *USB-flash*-карт памяти

Такие карты памяти называют **USB-флэш-накопителями** (Рис. 2.33) - на компьютерном сленге - «флэшками».

## 2.4 Устройства обмена данными

### 2.4.1 Модем

**Модем** (Модулятор + ДЕМодулятор) - устройство, предназначенное для обмена информацией между удаленными компьютерами по каналам связи (Рис. 2.34). Под каналами связи понимают физические линии (проводные, оптоволоконные, кабельные, радиочастотные), способ их использования (коммутируемые и выделенные) и способ передачи данных (цифровые или аналоговые сигналы).



Рис. 2.34 - Принцип обмена информацией между удаленными компьютерами по каналам связи,

В зависимости от типа канала связи устройства приема-передачи подразделяют на радиомодемы (беспроводные), кабельные модемы и прочие.

В компьютерах чаще всего применяют следующие типы модемов:

- внешние, имеющие свой собственный источник питания;
- внутренние, использующие источник питания компьютера, встраиваемые в материнскую плату или вставляемые как плата расширения в слот материнской платы.

Цифровые данные, поступающие в модем из компьютера, преобразуются в нем путем модуляции (по амплитуде, частоте, фазе) в соответствии с избранным стандартом (протоколом) и направляются в линию связи. Модем-приемник, понимающий данный протокол, осуществляет обратное преобразование (демодуляцию) и пересылает восстановленные цифровые данные в свой компьютер. Таким образом, обеспечивается удаленная связь между компьютерами и обмен данными между ними.

#### 2.4.2 Беспроводные компьютерные сети

В России растёт количество бесплатных хот-спотов<sup>16</sup>, где с помощью *Wi-Fi* можно получить доступ к Интернет совершенно бесплатно или за небольшую плату. Это могут быть крупные железнодорожные и авиационные транспортные узлы, библиотеки, гостиницы и рестораны, жилые дома и даже просто городские места постоянного скопления людей.

Беспроводная сетевая технология *Wi-Fi* (Рис. 2.36), (англ. *Wireless Fidelity* — «беспроводная точность») одна из самых перспективных на сегодняшний день в области компьютерной связи. Места, где нельзя проложить кабель, например, вне помещений и в зданиях, имеющих историческую ценность, могут обслуживаться беспроводными сетями. Если в доме стоит несколько отдалённых компьютеров, а портить интерьер проводами нет желания, *Wi-Fi* окажется просто незаменимым способом объединения их в сеть.



Рис. 2.35 - Стандартный логотип присутствия хот-спота Wi-Fi.

<sup>16</sup> **Хот-спот** (от англ. *hot spot* — «горячая точка») — участок местности (например, помещение офиса, кафе, кампуса, станция метро), где при помощи портативного устройства (ноутбука, смартфона или карманного компьютера), оснащённого устройством радиодоступа по протоколу Wi-Fi, можно получить доступ к вычислительным сетям (интернет, интранет). Так, многие кафе делают бесплатные хот-споты для доступа к интернет с целью привлечения посетителей и как дополнительный сервис.

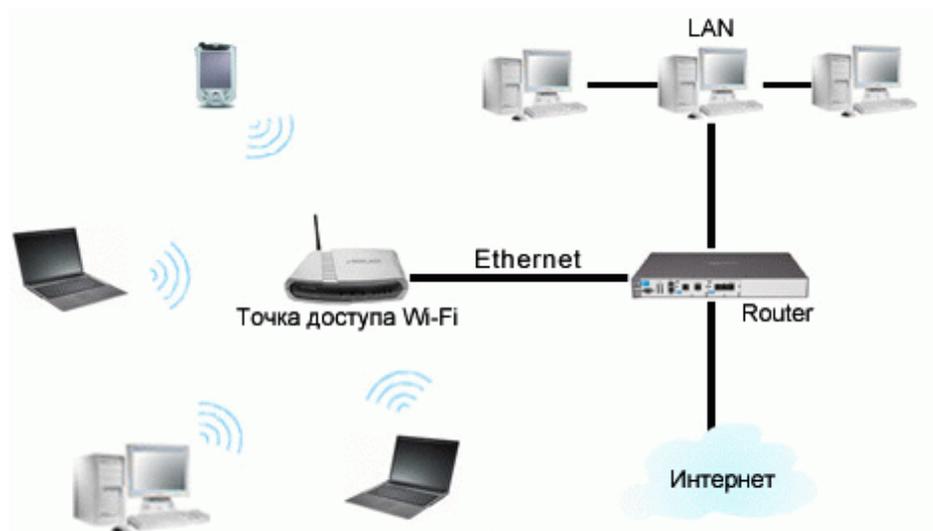


Рис. 2.36 - Схема организации Wi-Fi доступа

Для любых компьютеров, находящихся в пределах охвата станции беспроводной сети будет доступен Интернет.

Интернет «приходит» на *маршрутизатор* (от англ. *router*) - сетевое устройство, пересылающее пакеты данных между различными сегментами сети и принимающее решения на основании информации о топологии сети и определенных правилах (см. Рис. 2.36), далее по *Ethernet*-кабелю он передается на точку доступа *Wi-Fi* (*Wi-Fi* роутер). Точка доступа *Wi-Fi* «обменивается» сигналом с частотой 2.4 GHz с устройствами, оснащенными *Wi-Fi* адаптерами. Этот сигнал может «нести в себе» непосредственно Интернет или просто некоторый сетевой трафик<sup>17</sup> внутри домашней сети. Радиус действия со штатными антеннами примерно 150 м на открытой местности и 50 м в помещении.

Если в доме есть компьютеры, которые не оборудованы беспроводным адаптером, их можно подсоединить к модему напрямую тем же *Ethernet*-кабелем. В этом случае им также будет доступен выход в глобальную сеть. Заметим, что чем больше пользователей – тем меньше скорость обмена данными.

Система беспроводной передачи данных по сети *Wi-Fi* имеет **надёжные средства защиты от перехвата информации и использования трафика**. Другими словами, чтобы попытаться получить **доступ в интернет** и воспользоваться чужим трафиком, злоумышленнику придётся сначала обойти защиту беспроводной сети.

<sup>17</sup> **Трафик** - это объем информации, поступающей на ваш компьютер из сети и отправленной с него в сеть, обычно оплачиваемый.

## Список литературы

1. **Кобрин, Ю.П.** *Знакомство с персональным компьютером.* - Томск : ТУСУР, кафедра КИПР, 2012. - 10 с.
2. **Леонтьев, В.П.** *Новейшая энциклопедия компьютера 2011.* - М. : ОЛМА Медиа Групп, 2010. - 960 с.
3. —. *Новейшая энциклопедия персонального компьютера.* - М. : ОЛМА Медиа Групп, 2008. - 960 с.
4. **Симонович С.В. и др.** *Информатика. Базовый курс.* - СПб. : Питер, 2010. - 640 с.
5. **Макарова Н.В. и др.** *Информатика.* - М. : Финансы и статистика, 2001. 768 с.
6. **Макарова Н. В., Волков В. Б.** *Информатика: Учебник для вузов.* . — СПб. : Питер, 2011. — 576 с.
7. **Степанов , А.Н.** *Информатика.* . 4-е изд. - СПб. : Питер, 2006. - 684 с.
8. **Акулов О. А., Медведев Н. В.** *Информатика: базовый курс: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям 552800,654600 «Информатика и вычислительная техника»/О.А. Акулов, Н.В. Медведев. 2-е изд., испр. и доп.* - М. : Омега-Л, 2005. — 552 с.
9. **Волков В.Б., Макарова Н.В.** *Информатика: Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения.* - СПб : Питер, 2011. - 576 с.
10. **Чистяков, В.Д.** *Анатомия ПК. Все о компьютерном железе / Чистяков В.Д.* - М. : НТ Пресс, 2007. - 168 с.
11. **Яшин, В.Н.** *Информатика: аппаратные средства персонального компьютера: Учеб. пособие.* - М. : ИНФРА-М, 2008. - 254 с.
12. **Зозуля Ю.Н.** . *BIOS на 100 %.* - СПб. : Питер, 2009. — 336 с.