



Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

**Братский педагогический колледж**

федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования

«Братский государственный университет»

# Архитектура компьютера

## Методические рекомендации по учебной дисциплине «Информатика»

для студентов  
очной и заочной форм обучения  
специальности

09.02.07 Информационные системы и программирование

44.02.01 Дошкольное образование

40.02.01 Право и организация социального обеспечения

Автор: А.В. Долгих

Братск, 2021

Методические рекомендации по информатике.  
Архитектура компьютера / Сост. А.В. Долгих – Братск.: БПК  
ФГБОУ ВО «БрГУ», 2021 г. – 40 с.

Пособие содержит краткий теоретический материал по двум темам: «История развития вычислительной техники» и «Поколения ЭВМ». Предназначено для аудиторной и внеаудиторной работы студентов 1 курса специальностей 09.02.07 Информационные системы и программирование, 44.02.01 Дошкольное образование, 40.02.01 Право и организация социального обеспечения.

Выполнение заданий, представленных в пособии, будет способствовать изучению и повторению представленных тем и качественной самостоятельной подготовке студентов.

Печатается по решению научно-методического совета  
Братского педагогического колледжа ФГБОУ ВО «БрГУ»  
665709, г. Братск, ул. Макаренко, 40

## Содержание

Структура аппаратного обеспечения ПК	3
Устройства, входящие в состав системного блок	5
Периферийные устройства	18

# 1. Структура аппаратного обеспечения ПК

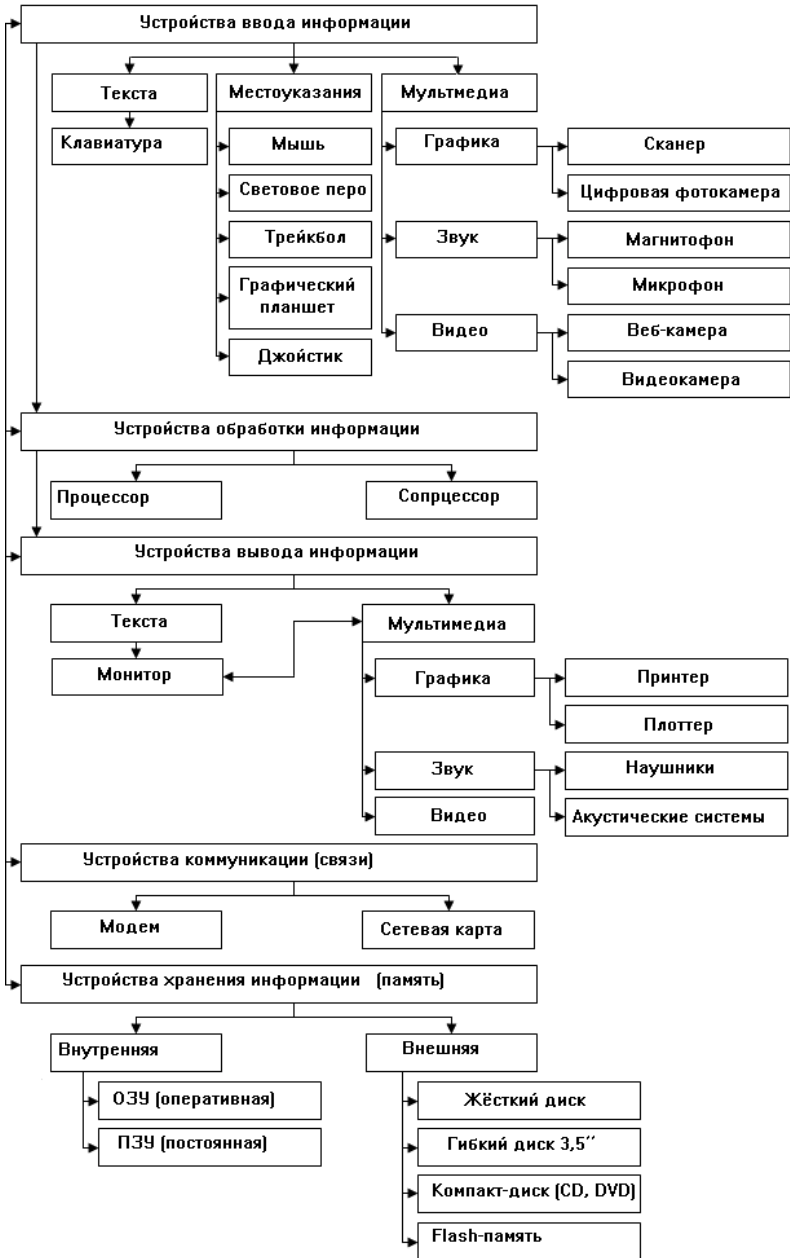
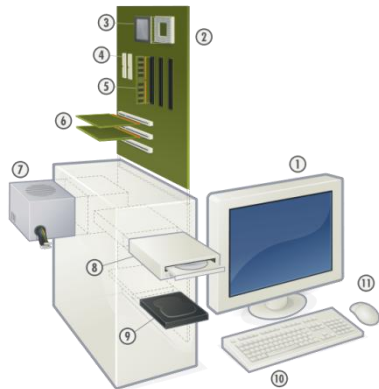


Рис. 1. Структура аппаратного обеспечения ПК.



1. Монитор
2. Материнская плата
3. Процессор
4. IDE-слот
5. Оперативная память
6. Платы расширения(видео, звуковая...)
7. Блок питания
8. Привод для дисков (CD/ DVD)
9. Винчестер
- 10.Клавиатура
- 11.Мышь

Рис. 2. Расположение основных устройств, входящих в состав ПК.

Таблица 1.

Основные блоки	системный блок   монитор   устройства ввода-вывода
Устройства в составе системного блока	материнская плата   центральный процессор   оперативная память   жёсткий диск   графическая плата   звуковая плата   сетевая плата   дисковод   CD-привод   DVD-привод   TV-тюнер
Периферийные (внешние) устройства	принтер   сканер   графопостроитель (плоттер)   модем   микрофон   акустика   ИБП – источник бесперебойного питания   клавиатура   мышь   графический планшет   тачпад   вебкамера   фотокамера

## 2. Устройства, входящие в состав системного блока

### 2.1. Материнская плата

Материнская плата — печатная плата, на которой осуществляется монтаж большинства компонентов компьютерной системы. Название происходит от английского *motherboard*, иногда используется сокращение *МВ* или слово *mainboard* — главная плата.

Материнская плата *обеспечивает связь между всеми устройствами ПК*, посредством передачи сигнала от одного устройства к другому.

На поверхности материнской платы имеется большое количество разъемов предназначенных для установки других устройств: *sockets* – гнезда для процессоров; *slots* – разъемы под оперативную память и платы расширения; *контроллеры портов ввода/вывода*.

### 2.2. Центральный процессор

Центральный процессор, или центральное процессорное устройство (ЦПУ) (англ. central processing unit — CPU) — основная микросхема компьютера, в которой и производятся все вычисления. ЦПУ имеет размеры 5\*5\*0,3 см, устанавливается на материнской плате. На процессоре установлен большой радиатор, охлаждаемый вентилятором (*cooler*). Конструктивно процессор состоит из ячеек, в которых данные могут не только храниться, но и изменяться. Внутренние ячейки процессора называют регистрами. Важно также отметить, что данные, попавшие в некоторые регистры, рассматриваются как команды, управляющие обработкой данных в других регистрах. Таким образом, управляя засылкой данных в разные регистры процессора, можно управлять обработкой данных. На этом и основано исполнение программ.

С остальными устройствами компьютера, и в первую очередь с оперативной памятью, процессор связан несколькими группами проводников, называемых шинами. Основных шин три: *шина данных, адресная шина и командная шина*.

*Адресная шина.* У процессоров Intel Pentium (а именно они наиболее распространены на сегодняшний день в персональных компьютерах) адресная шина 32-разрядная, то есть состоит из 32

параллельных линий. В зависимости от того, есть напряжение на какой-то из линий или нет, говорят, что на этой линии выставлена единица или ноль. Комбинация из 32 нулей и единиц образует 32-разрядный адрес, указывающий на одну из ячеек оперативной памяти. К ней и подключается процессор для копирования данных из ячейки в один из своих регистров.

*Шина данных.* По этой шине происходит копирование данных из оперативной памяти в регистры процессора и обратно. В компьютерах, собранных на базе процессоров Intel Pentium, шина данных 64-разрядная, то есть состоит из 64 линий, по которым за один раз на обработку поступают сразу 8 байтов.

*Шина команд.* Для того чтобы процессор мог обрабатывать данные, ему нужны команды. Он должен знать, что следует сделать с теми байтами, которые хранятся в его регистрах. Эти команды поступают в процессор тоже из оперативной памяти, но не из тех областей, где хранятся массивы данных, а оттуда, где хранятся программы. Команды тоже представлены в виде байтов. Самые простые команды укладываются в один байт, однако есть и такие, для которых нужно два, три и более байтов. В большинстве современных процессоров шина команд 32-разрядная, хотя существуют 64-разрядные процессоры и даже 128-разрядные.

Основные параметры процессоров

Основными параметрами процессоров являются: *рабочее напряжение, разрядность, рабочая тактовая частота, коэффициент внутреннего умножения тактовой частоты и размер кэш-памяти.*

*Рабочее напряжение* процессора обеспечивает материнская плата, поэтому разным маркам процессоров соответствуют разные материнские платы (их надо выбирать совместно). По мере развития процессорной техники происходит постепенное понижение рабочего напряжения. Ранние модели процессоров имели рабочее напряжение 5В, а в настоящее время оно составляет менее 3В. Понижение рабочего напряжения позволяет уменьшить расстояния между структурными элементами в кристалле процессора до десятитысячных долей миллиметра, не опасаясь электрического пробоя. Пропорционально квадрату напряжения уменьшается и тепловыделение в процессоре, а это позволяет увеличивать его производительность без угрозы перегрева.

*Разрядность* процессора показывает, сколько *бит данных* он может принять и обработать в своих регистрах за один раз (за один такт). Первые процессоры были 4-разрядными. Современные процессоры семейства Intel Pentium являются 32-разрядными, хотя и работают с 64-разрядной шиной данных (разрядность процессора определяется не разрядностью шины данных, а разрядностью командной шины).

В основе работы процессора лежит тот же *тактовый принцип*, что и в обычных часах. Исполнение каждой команды занимает определенное количество тактов. В настенных часах такты колебаний задает маятник; в ручных механических часах их задает пружинный маятник; в электронных часах для этого есть колебательный контур. В персональном компьютере тактовые импульсы задает одна из микросхем, входящая в микропроцессорный комплект (чипсет), расположенный на материнской плате. *Чем выше частота тактов*, поступающих на процессор, тем больше команд он может исполнить в единицу времени, *тем выше производительность процессора*. Первые процессоры могли работать с частотой не выше 4,77 МГц, а сегодня рабочие частоты, некоторых процессоров уже превосходят 500 МГц.

Тактовые сигналы процессор получает от материнской платы, которая, в отличие от процессора, представляет собой не кристалл кремния, а большой набор проводников и микросхем. По чисто физическим причинам материнская плата не может работать со столь высокими частотами, как процессор. Сегодня ее предел составляет 100-133 МГц. Для получения более высоких частот в процессоре происходит *внутреннее умножение частоты* на коэффициент 3; 3,5; 4; 4,5; 5 и более.

Обмен данными внутри процессора происходит в несколько раз быстрее, чем обмен с другими устройствами, например с оперативной памятью. Для того *чтобы уменьшить количество обращений к оперативной памяти*, внутри процессора создают буферную область – так называемую *кэш-память*. Это как бы «сверхоперативная память». Когда процессору нужны данные, он сначала обращается в кэш-память, и только если там нужных данных нет, происходит его обращение в оперативную память. Высокопроизводительные процессоры комплектуют повышенным



объемом кэш-памяти.

Нередко кэш-память распределяют по нескольким уровням. *Кэш первого уровня* выполняется в том же кристалле, что и сам процессор, и имеет объем порядка десятков Кбайт. *Кэш второго уровня* находится либо в кристалле процессора, либо в том же узле, что и процессор, хотя и исполняется на отдельном кристалле. Кэш-память первого и второго уровня работает на частоте, согласованной с частотой ядра процессора.

*Кэш-память третьего уровня* выполняют на быстродействующих микросхемах типа *SRAM* и размещают на материнской плате вблизи процессора. Ее объемы могут достигать нескольких Мбайт, но работает она на частоте материнской платы.

История и производители процессоров

Первый микропроцессор Intel 4004 был представлен 15 ноября 1971 года корпорацией Intel. Он был 4-разрядный, содержал 2300 транзисторов, работал на тактовой частоте 108 кГц и стоил 300\$. Его сменили 8-разрядный Intel 8080 и 16-разрядный 8086, заложившие основы архитектуры всех современных процессоров.

Наиболее популярные процессоры сегодня производят фирмы Intel и AMD. Среди процессоров от Intel: Pentium 4, Celeron (упрощенный вариант Pentium), Core 2 Duo (двухядерный), Xeon (серия процессоров для серверов), Itanium и др. AMD, появившаяся на рынке позже, имеет в своей линейке процессоры: Duron, Sempron (сравним с Intel Celeron), Athlon, Athlon 64, Athlon 64 X2, Opteron и др.

### **2.3. Оперативная память**

Оперативная память (ОЗУ — оперативное запоминающее устройство). Существует два типа *оперативной памяти* - *память с произвольным доступом (RAM - Random Access Memory)* и *память, доступная только на чтение (ROM - Read Only Memory)*. Процессор ЭВМ может обмениваться данными с оперативной памятью с очень высокой скоростью, на несколько порядков превышающей скорость доступа к другим носителям информации, например дискам.

Оперативная память с произвольным доступом (*RAM*) служит для размещения программ, данных и промежуточных результатов вычислений в процессе работы компьютера. Данные могут

выбираться из памяти в произвольном порядке, а не строго последовательно, как это имеет место, например, при работе с магнитной лентой.

Память, доступная только на чтение (*ROM*) используется для постоянного размещения определенных программ, например, программы начальной загрузки ЭВМ – BIOS (basic input-output system – базовая система ввода-вывода). В процессе работы компьютера содержимое этой памяти не может быть изменено.

*Оперативная память - энергозависимая*, т. е. данные в ней хранятся только до выключения ПК. Для долговременного хранения информации служат дискеты, винчестеры, компакт-дискеты и т. п.

Конструктивно элементы памяти выполнены в виде модулей, так что при желании можно сравнительно просто заменить их или установить дополнительные и тем самым изменить объем общей оперативной памяти компьютера. Емкость модулей памяти кратна степени числа 2: 128, 256, 512, 1024 Мб...

Виды RAM:

*Полупроводниковая статическая (SRAM)* — ячейки представляют собой полупроводниковые триггеры. Достоинства — небольшое энергопотребление, высокое быстродействие. Недостатки — малый объем, высокая стоимость. Сейчас широко используется в качестве кеш-памяти процессоров.

*Полупроводниковая динамическая (DRAM)* — каждая ячейка представляет собой конденсатор. Достоинства — низкая стоимость, большой объем. Недостатки — необходимость периодического считывания и перезаписи каждой ячейки — т. н. «регенерации», и, как следствие, понижение быстродействия, большое энергопотребление. Обычно используется в качестве оперативной памяти компьютеров.

## 2.4. Жесткий диск

*Накопитель на жёстких магнитных дисках, жёсткий диск или винчестер* (англ. *Hard Disk Drive, HDD*) — энергонезависимое, перезаписываемое компьютерное запоминающее устройство. Является основным накопителем данных практически во всех современных компьютерах.

В отличие от «гибкого» диска (дискеты), информация в

НЖМД записывается на жёсткие (алюминиевые или стеклянные) пластины, покрытые слоем ферромагнитного материала. Считывающие головки в рабочем режиме не касаются поверхности пластин благодаря прослойке воздуха, образуемой при быстром вращении дисков.

Название «винчестер» жёсткий диск получил благодаря фирме IBM, которая в 1973 выпустила жёсткий диск модели 3340, впервые объединивший в одном неразъёмном корпусе диски и считывающие головки. При его разработке инженеры использовали краткое внутреннее название «30-30», что означало два модуля (в максимальной компоновке) по 30 Мб каждый. Кеннет Хотон, руководитель проекта, по созвучию с обозначением популярного охотничьего ружья «Winchester 30-30» предложил назвать этот диск «винчестером».

В Европе и Америке название «винчестер» вышло из употребления в 1990-х годах; в российском же компьютерном сленге название «винчестер» сохранилось, сократившись до слова «винт».

**Характеристики**

*Интерфейс* — способ, использующийся для передачи данных. Современные накопители могут использовать интерфейсы ATA (IDE, EIDE), Serial ATA, SCSI, SAS, FireWire, USB и Fibre Channel.

*Ёмкость* — количество данных, которые могут храниться накопителем. Ёмкость современных устройств может достигать до 1.5 Тб, в ПК сегодня распространены винчестеры ёмкостью 80, 120, 200, 320 Гб. В отличие от принятой в информатике системе приставок, обозначающих кратную 1024 величину (кило=1024), производителями при обозначении ёмкости жёстких дисков используются кратные 1000 величины. Так, напр., «настоящая» ёмкость жёсткого диска, маркированного как «200 Гб», составляет 186,2 Гб.

*Физический размер* — почти все современные накопители для персональных компьютеров и серверов имеют размер либо 3,5, либо 2,5 дюйма. Последние чаще применяются в ноутбуках.

*Скорость вращения шпинделя* — количество оборотов шпинделя в минуту. От этого параметра в значительной степени зависят время доступа и скорость передачи данных. В настоящее время выпускаются винчестеры со следующими стандартными

скоростями вращения: 4200, 5400 и 7200 (ноутбуки), 7200 и 10000 (персональные компьютеры), 10000 и 15000 об./мин. (серверы и высокопроизводительные рабочие станции).

Производители

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

## 2.5. Графическая плата

Графическая плата (известна также как графическая карта, видеокарта, видеоадаптер) (англ. videocard) — устройство, преобразующее изображение, находящееся в памяти компьютера, в видеосигнал для монитора.

Первый IBM PC не предусматривал возможности вывода графических изображений. Современный ПК позволяет выводить на экран двух- и трёхмерную графику и полноцветное видео.

Обычно видеокарта является платой расширения и вставляется в специальный разъём (ISA, VLB, PCI, AGP, PCI-Express) для видеокарт на материнской плате, но бывает и встроенной.

Современная графическая плата состоит из следующих основных частей:

*Графический процессор (GPU)* — занимается расчетами выводимого изображения, освобождая от этой обязанности центральный процессор, производит расчеты для обработки команд трехмерной графики. Является основой графической платы, именно от него зависят быстродействие и возможности всего устройства. Современные графические процессоры по сложности мало чем уступают центральному процессору.

*Видеоконтроллер* — отвечает за формирование изображения в видеопамяти.

*Видеопамять* — выполняет роль буфера, в котором в

цифровом формате хранится изображение, предназначенное для вывода на экран монитора. Ёмкость видеопамати так же, как и оперативной памяти *кратна степени числа два* и на сегодняшний день измеряется в мегабайтах.

*Цифро-аналоговый преобразователь* (ЦАП) — служит для преобразования изображения, формируемого видеоконтроллером, в уровни интенсивности цвета, подаваемые на аналоговый монитор. Большинство ЦАП имеют разрядность 8 бит на канал — получается по 256 уровней яркости на каждый основной цвет RGB, что в сумме дает 16.7 млн. цветов.

Основные производители

ATI Technologies, NVIDIA Corporation, Matrox, 3D Labs, 3dfx (приобретена NVidia), S3 Graphics, XGI Technology Inc. (приобретена ATI в 2006 г.)

## **2.6. Звуковая плата**

Звуковая плата (также называемая звуковая карта, аудиоадаптер) используется для записи и воспроизведения различных звуковых сигналов: речи, музыки, шумовых эффектов.

IBM-PC проектировался не как мультимедийная машина, а инструмент для решения серьёзных научных и деловых задач, звуковая карта на нём не была предусмотрена и даже не запланирована. Единственный звук, который издавал компьютер — был звук встроенного динамика бипера, сообщавший о неисправностях.

Любая современная звуковая карта может использовать несколько способов воспроизведения звука. Одним из простейших является преобразование ранее оцифрованного сигнала снова в аналоговый. Глубина оцифровки сигнала (например, 8 или 16 бит) определяет качество записи и, соответственно, воспроизведения. Так, 8-разрядное преобразование обеспечивает качество звучания кассетного магнитофона, а 16-разрядное — качество компакт-диска.

В настоящее время звуковые карты чаще бывают встроенными в материнскую плату, но выпускаются также и как отдельные платы расширения.

На материнскую плату звуковая плата устанавливается в слоты ISA (устаревший формат) или PCI (современный формат).

Когда звуковая плата установлена, на задней панели корпуса компьютера появляются порты для подключения колонок, наушников, микрофона...

Основные производители

Creative Labs, Diamond Multimedia System Inc., ESS Technology, KYE Systems (Genius), Turtle Beach Systems, Yamaha Media Technology.

## **2.7. Сетевая плата**

Сетевая плата (также известная как сетевая карта, сетевой адаптер, Ethernet card, NIC (англ. network interface card)) — печатная плата, позволяющая взаимодействовать компьютерам между собой, посредством локальной сети.

Обычно, сетевая плата идёт как отдельное устройство и вставляется в слоты расширения материнской платы (в основном — PCI, ранние модели использовали шину ISA). На современных материнских платах, сетевой адаптер все чаще является встроенным, таким образом, покупать отдельную плату не нужно.

На сетевой плате имеются разъёмы для подключения кабеля витой пары и/или BNC-коннектор для коаксиального кабеля.

Сетевая карта относится к устройствам коммуникации (связи). Кроме нее к устройствам коммуникации относится модем, но он служит для организации связи в глобальной сети (Интернет). Скорость передачи данных устройствами коммуникации измеряется в битах в секунду (а также в Кбит/с и Мбит/с). Модем, используемый для подключения домашнего компьютера к сети Интернет по телефонной линии, обычно обеспечивает пропускную способность до 56 Кбит/с, а сетевая карта - до 100 Мбит/с.

## **2.8. TV-тюнер**

TV-тюнер (англ. TV tuner, ТВ-тюнер) — устройство, предназначенное для приёма телевизионного сигнала в различных форматах вещания (PAL, SECAM, NTSC) с показом на компьютере или просто на отдельном мониторе. Tune означает “настраивать” (на длину волны).

TV-тюнер может представлять собой как отдельное устройство с радиовходом и аудио-видео выходами, так и плату расширения. Внешние ТВ-тюнеры подключаются к компьютеру

через порт USB или между компьютером и дисплеем через видеокабель, внутренние вставляются в слот ISA, или PCI, или PCI-Express.

Кроме того, большинство современных ТВ-тюнеров принимают FM-радиостанции и могут использоваться для захвата видео.

## 2.9. Накопители на компакт-дисках

Цифровая информация представляется на CD чередованием впадин (не отражающих пятен) и отражающих свет островков. Компакт-диск имеет всего одну физическую дорожку в форме непрерывной спирали, идущей от наружного диаметра диска к внутреннему. Считывание информации с компакт-диска происходит при помощи лазерного луча, который, попадая на отражающий свет островок, отклоняется на фотодетектор, интерпретирующий это как двоичную единицу. Луч лазера, попадающий во впадину, рассеивается и поглощается: фотодетектор фиксирует двоичный ноль.

Скорость передачи данных для привода определяется скоростью вращения диска. Обычно она указывается в сравнении со стандартом Audio CD, для которого скорость считывания данных составляет порядка 150 Кбайт/с. Т.е. CDx2 означает, что скорость обмена данными с таким диском вдвое больше, чем 150 Кбайт/с. Максимальная скорость вращения CD диска превышает скорость чтения Audio CD в 52 раза.  $52 \times 150 \text{ Кбайт/с} = 7800 \text{ Кбайт/с}$ .

В настоящее время массовому пользователю стали доступны приводы с возможностью *однократной записи (CD-R)* и *перезаписи (CD-RW)* информации. Благодаря невысокой цене носителей для однократной записи, эти устройства стали широко применяться для архивирования данных, резервного копирования, хранения больших объемов информации и т. п.

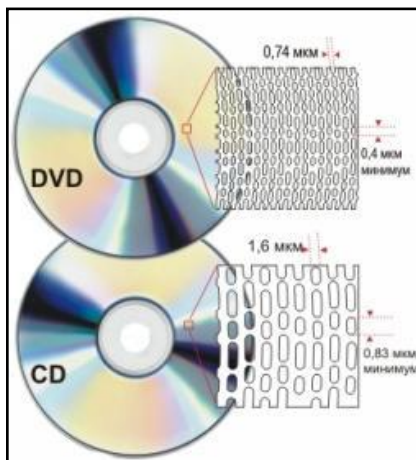
Для *однократной записи* применяют диски, называемые «золотыми» по цвету наиболее распространенного покрытия. Под покрытием находится отражающая поверхность, сделанная из тончайшей золотой пленки. При записи луч лазера с длиной волны 780 нм (как и при чтении, но с большей в 10 раз мощностью) «прожигает» эту пленку, так что прозрачность слоя изменяется, формируя последовательность нулей и единиц. Очевидно, что

однажды записанный диск уже невозможно перезаписать. Золото в качестве подложки применяется потому, что оно имеет максимальную отражательную способность.

Носители на CD с однократной записью обладают очень высокой надежностью. Важным достоинством CD-R дисков является возможность их чтения на любом приводе CD-ROM.

Технология *перезаписываемых компакт-дисков CD-RW* позволяет не только записывать, но и стирать информацию. Она основана на записи с изменением фазы, заключающейся в переходах рабочего слоя диска под действием луча лазера в кристаллическое или аморфное состояние с разной отражательной способностью. Выглядят носители CD-RW подобно CD-R, но их покрытие обычно имеет темно-серый цвет. Недостатком CD-RW является тот факт, что диски CD-RW могут считываться только на новых (как правило, не хуже 16-скоростных) устройствах CD-ROM, поддерживающих технологию MultiRead. Дело в том, что считывающий лазер для CD-RW должен иметь другую длину волны, так как при 780 нм отраженный сигнал слишком слаб. Максимальное число циклов чтения-записи не превышает десятков тысяч.

## 2.10. Накопители на DVD дисках





DVD (Digital Versatile Disc, цифровой

Рис. 3. Сравнение плотности записи на CD и DVD.

многоцелевой, или универсальный, диск) — это оптические диски большой емкости, которые применяются для хранения полнометражных фильмов, музыки высокого качества, компьютерных программ.

Существует несколько вариантов DVD, отличающихся по емкости: односторонние и двухсторонние, однослойные и двухслойные.

Односторонние однослойные DVD имеют емкость 4,7 Гбайт информации, двухслойные — 8,5 Гбайт; двухсторонние однослойные вмещают 9,4 Гбайт, двухслойные — 17 Гбайт.

Луч лазера в обычном приводе CD-ROM имеет длину волны 780 нм, а в устройствах DVD — от 635 нм до 650 нм, благодаря чему плотность записи DVD существенно выше.

Разработчики DVD ориентировались, прежде всего, на возможность записи целого видеофильма с качеством MPEG-2 на один диск, поэтому средняя скорость считывания видеoinформации составляет 4,692 Мбит/с (примерно 600 Кбайт/с), из которых собственно видео считывается со скоростью 3,5 Мбит/с, аудиопоток на трех языках в шестиканальном стандарте Dolby Surround — со скоростью 1,16 Мбит/с, а субтитры на 4 языках (из 32 возможных) — со скоростью 40 Кбит/с. Эта скорость в DVD принята за однократную (1x). Умножив скорость 1x потока на стандартную продолжительность фильма (133 минуты), получаем минимальный объем DVD — 4,7 Гбайт.

Помимо чтения данных с DVD со скоростью порядка 1,2 Мбайт/с, накопители DVD способны читать обычные CD-ROM со скоростью, примерно соответствующей 8-10-скоростным приводам CD-ROM.

В настоящее время уже массово эксплуатируются устройства DVD, позволяющие записывать и перезаписывать данные.

## 2.11. Флэш-память

Флэш-память (flash) — разновидность полупроводниковой энергонезависимой перезаписываемой памяти.

Флэш-память может быть прочитана сколько угодно раз, но писать в такую память можно лишь ограниченное число раз

(обычно около 10 тысяч). Причина в том, что для записи в память необходимо сначала стереть участок памяти, а участок может выдержать лишь ограниченное число стираний.

Преимуществом флэш-памяти над оперативной является её *энергонезависимость* — при выключении энергии содержимое памяти сохраняется.

Преимуществом флэш-памяти над жёсткими дисками, CD и DVD дисками является *отсутствие движущихся частей*. Поэтому флэш-память более компактна, дешева (с учётом стоимости устройств чтения-записи) и обеспечивает более быстрый доступ.

Недостатком, по сравнению с жёсткими дисками, является относительно малый объём: объём самых больших флэш-карт составляет около 8 Гб.

Благодаря своей компактности, дешевизне и отсутствию потребности в энергии, флэш-память широко используется в портативных устройствах, работающих на батарейках и аккумуляторах — цифровых фотокамерах и видеокамерах, цифровых диктофонах, MP3-плеерах, и с успехом вытесняет дискету в качестве портативного носителя информации.

### 3. Периферийные устройства

Периферийными называются устройства внешние по отношению к системному блоку. Обычно они служат для ввода/вывода информации при взаимодействии человек-компьютер.

К основным устройствам ввода относятся клавиатура, мышь, сканер, к основным устройствам вывода – монитор, принтер.

#### 3.1. Клавиатура

Клавиатура (keyboard) содержит 101 или 104 клавиши. Стандартом расположения символьных клавиш является раскладка QWERTY (ИЦУКЕН) по названию клавиш верхнего символического ряда слева направо.

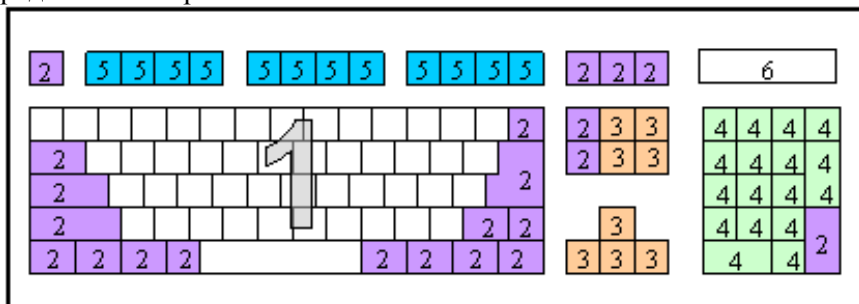


Рис. 4. Разделение клавиатуры на области.

Области клавиатуры

1. Алфавитно-цифровая
2. Специальных клавиш <Alt> <Ctrl> <Shift> <Caps Lock> <Enter> <Delete> <←> <Insert> <Print Screen>...
3. Управления курсором.
4. Переключаемая (цифровая/ управления курсором). Режимы переключаются клавишей <Num Lock>.
5. Функциональная <F1> – <F12>.
6. Индикаторов.

Предназначение некоторых специальных клавиш:

1. Esc - отмена, отказ.
2. Tab - табулирование.
3. Del - удаление символа справа от курсора.

4. ← - "забой", удаление символа слева от курсора.
5. Ins - клавиша переключения режима вставки / замены символов.
6. Home - перевод курсора в начало строки.
7. End - перевод курсора в конец строки.
8. PgUp - переход на страницу вверх.
9. PgDn - переход на страницу вниз.
10. Enter - клавиша ввода.
11. Break - прерывание.
12. Shift – смена верхнего / нижнего регистра при удержании.
13. Caps Lock - смена верхнего / нижнего регистра.
14. Print Screen – копирование текущего состояния экрана монитора в буфер обмена.

### 3.2. Манипуляторы

Манипуляторы, или координатные устройства ввода информации, являются неотъемлемой частью современного компьютера. Наиболее известны следующие типы манипуляторов: *мышь*, *трекбол*, *графические планшеты*, устройства ввода, применяемые в ноутбуках — *тачпад* и *трэкпойнт*, а также *джойстики*.

Подключение мыши к компьютеру

Изначально для подключения мыши к компьютеру использовался *провод* (в обиходной речи «хвост») который подключался в один из портов компьютера. Первым из широко применяемых стандартных портов стал СОМ-порт, в последствии его сменил порт PS/2, который в настоящее время всё больше вытесняется портом USB.

Провод часто являлся помехой при работе с мышью, поэтому от него неоднократно пытались избавиться. Первыми попытками было внедрение *инфракрасной связи* между мышью и специальным приёмным устройством, которое, в свою очередь, подключалось к порту компьютера. Но оптическая связь, как показала практика, тоже не лишена недостатка, любое препятствие между мышью и датчиком мешало работе.

*Радиосвязь* между мышью и приёмным устройством, подключённым к компьютеру, позволила избавиться от недостатков инфракрасной связи.

Сейчас для связи стало всё более широко применяться *Bluetooth-соединение*, это позволяет избавиться от приёмного устройства, так как некоторые компьютеры уже оснащены Bluetooth-адаптером. Хотя на данный момент (конец 2006 года) Bluetooth-мыши всё ещё дороги.

*Графический планшет* (или дигитайзер, диджитайзер) — это устройство для ввода рисунков от руки непосредственно в компьютер. Состоит из пера и плоского планшета, чувствительного к нажатию пера. Также к планшету может прилагаться специальная мышь.

К наиболее известным производителям манипуляторов относятся компании Genius, Logitech, Microsoft, Mitsumi.

### 3.3. Сканер

Сканер (англ. scanner) — устройство, которое создаёт цифровое *изображение* сканируемого объекта. Полученное изображение может быть сохранено как графический файл, или, если оригинал содержал текст, распознано посредством программы распознавания текста и сохранено как текстовый файл.

Рассмотрим принцип действия планшетных сканеров, как наиболее распространённых моделей. Сканируемый объект кладётся на стекло планшета сканируемой поверхностью вниз. Под стеклом располагается подвижная лампа, движение которой регулируется шаговым двигателем.

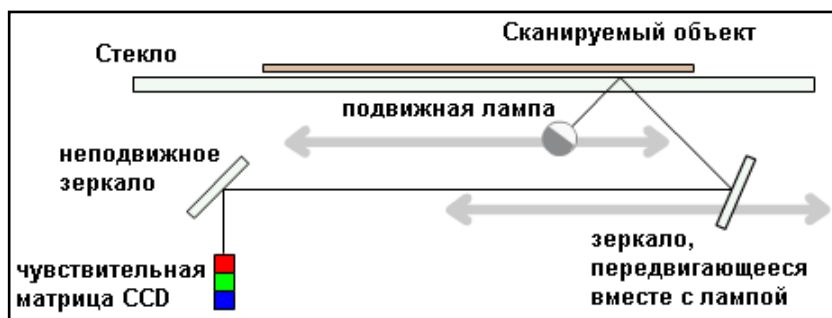


Рис. 5. Устройство планшетного сканера.

Свет, отражённый от объекта, через систему зеркал попадает на чувствительную матрицу (CCD — Couple-Charged Device), далее

на АЦП и передаётся в компьютер. За каждый шаг двигателя сканируется полоска объекта, потом все полоски объединяются программным обеспечением в общее изображение.

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

*Планшетные* — наиболее распространённые, поскольку обеспечивают максимальное удобство для пользователя — высокое качество и приемлемую скорость сканирования. Представляет собой планшет, внутри которого под прозрачным стеклом расположен механизм сканирования.

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

*Листопротяжные* — лист бумаги вставляется в щель и протягивается по направляющим роликам внутри сканера мимо лампы. Имеет меньшие размеры, по сравнению с планшетным, однако может сканировать только отдельные листы. Многие модели имеют устройство автоматической подачи, что позволяет быстро сканировать большое количество документов, причем в ряде моделей — с двух сторон за один прогон.

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

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

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

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

## Характеристики сканеров

*Формата сканируемой поверхности:* А4 (стандартный печатный лист), А3, слайд-сканеры под формат пленки 13x18 и 18x24...

*Оптическое разрешение.* Разрешение измеряется в точках на дюйм (dots per inch — dpi). Указывается два значения, например 600x1200 dpi, горизонтальное — определяется матрицей CCD, вертикальное — определяется количеством шагов двигателя на дюйм.

*Интерполированное разрешение.* Искусственное разрешение сканера достигается при помощи программного обеспечения. Его практически не применяют, потому что лучшие результаты можно получить, увеличив разрешение с помощью графических программ после сканирования. Используется производителями в рекламных целях.

*Скорость работы.* Измеряется в страницах в минуту, при этом имеются в виду страницы определенного формата и определенное разрешение сканнера, из числа возможных.

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

Основные производители: Fujitsu, Mustek, Hewlett-Packard (HP).

### **3.4. Цифровой фотоаппарат**

Цифровой фотоаппарат — это устройство для фотографической фиксации изображений.

В плёночном фотоаппарате изображение получается при попадании на пленку света, отраженного от объекта в момент открытия затвора. Роль фиксирующего свет материала вместо пленки выполняет небольшая пластина со светочувствительными датчиками, называемыми «сенсорами» или «пикселями».

Матрица состоит из множества светочувствительных ячеек —

пикселей. Ячейка при попадании на нее света вырабатывает электрический сигнал, пропорциональный интенсивности светового потока. Т.к. используется информация только о яркости света, картинка получается в оттенках серого.

Чтобы картинка была цветной, ячейки покрывают цветными фильтрами – в большинстве матриц каждый пиксель покрыт красным, синим или зеленым фильтром.

По так называемому шаблону Байера фильтры на матрице располагаются группами по четыре:

G R  
B G

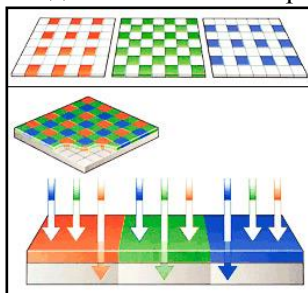


Рис. 6. Шаблон матрицы Байера.

Фильтр пропускает в ячейку лучи только своего цвета. Полученная картинка состоит только из пикселей красного, синего и зеленого цвета – именно в таком виде записываются файлы формата RAW (сырой формат).

Для записи файлов JPEG и TIFF процессор камеры анализирует цветовые значения соседних ячеек и рассчитывает цвет пикселей (цветовая интерполяция).

После обработки микропроцессором фотоаппарата данных, полученных от сенсоров, изображение сохраняется в виде файла на карте памяти или встроенной памяти камеры.

Главной характеристикой цифровой камеры является количество пикселей матрицы от 1 до 18 мегапикселей.

### 3.5. Мониторы электронно-лучевые (CRT)

*ЭЛТ* - электронно-лучевая трубка, *CRT* - *Cathode Ray Tube*.

Изображение на экране CRT-монитора получается в результате облучения люминофорного покрытия остронаправленным пучком электронов, разогнанных в вакуумной колбе. Для получения цветного изображения люминофорное покрытие имеет точки или полосы трех типов, светящиеся красным, зеленым и синим цветом.



Чтобы на экране все три луча сходились строго в одну точку, и изображение было четким, перед люминофором ставят маску – панель с регулярно расположенными отверстиями или щелями. Чем меньше шаг между отверстиями (шаг маски), тем четче и точнее полученное изображение. *Шаг маски* измеряют в долях миллиметра. В настоящее время наиболее распространены мониторы с шагом маски 0,25-0,27 мм.

Одним из главных параметров монитора является частота кадровой развертки, называемой также *частотой регенерации* (обновления) изображения (частота смены изображения на экране). Она показывает, сколько раз в течение секунды монитор может полностью сменить изображение (поэтому ее также называют частотой кадров). Частоту регенерации изображения измеряют в герцах (Гц). Чем она выше, тем четче и устойчивее изображение, тем меньше утомление глаз, тем больше времени можно работать за монитором непрерывно. Этот параметр зависит не только от монитора, но и от свойств и настроек видеоплаты, хотя предельные возможности определяет все-таки монитор. При частоте регенерации порядка 60 Гц мелкое мерцание изображения заметно глазу. Сегодня такое значение считается недопустимым. Минимальным считают значение 75 Гц, нормативным – 85 Гц и комфортным – 100 Гц и более.

*Размер монитора* измеряется между противоположными углами трубки кинескопа по диагонали. Единица измерения – дюймы. Стандартные размеры: 14"; 15"; 17"; 19"; 20"; 21". В настоящее время наиболее универсальными являются мониторы размером 17 и 19 дюймов.

*Разрешающая способность* монитора характеризуется числом точек выводимого изображения. Принято указывать отдельно количество точек по горизонтали и вертикали. Например, разрешение монитора 1024x768 означает возможность различить до 1024 точек по горизонтали при числе строк до 768.

Для CRT-мониторов разрешение перенастраивается программно. Следует учесть, что чем большее разрешение установлено, тем ниже будет частота регенерации, т.к. общий объем выводимого изображения при увеличении разрешения увеличивается, следовательно, обновление кадров происходит медленнее. Чем большее разрешение установлено, тем мельче

будет каждый объект на экране монитора, и тем больше будет рабочая поверхность экрана, т.е. вы сможете удобно расположить на экране большее количество окон.

Типовые разрешения мониторов:

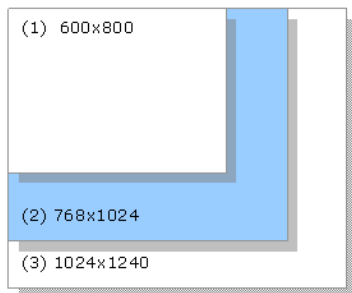


Рис. 7. Соотношение между стандартными разрешениями монитора.

(1) Характерно для мониторов CRT 15"  
 $600 \times 800 = 480\,000$

(2) Характерно для мониторов 17" CRT и 15" LCD  
 $768 \times 1024 = 786\,432$

(3) Характерно для мониторов 19" CRT и 17" LCD  
 $1024 \times 1240 = 1\,269\,760$

Разрешающая способность монитора 1024x1240 и 600x800 различаются в 2,645 раза.

### 3.6. Мониторы жидкокристаллические (LCD)

*ЖК* – жидкокристаллические, *LCD* – *Liquid Crystal Display*.

LCD-монитор состоит из двух слоев стекла с нанесенными на них тонкими бороздками и электродами, заключенного между ними слоя жидких кристаллов, осветителя и поляризаторов. Жидкие кристаллы под действием электрического поля поворачивают плоскость поляризации света на определенный угол. Далее свет проходит через поляризатор, который пропускает его с интенсивностью, зависящей от угла поворота плоскости поляризации. Цвет получается в результате использования трех цветных фильтров, разделяющих белый свет на составляющие RGB.

В мониторах, изготовленных по технологии TFT (Thin Film Transistor), состояние каждого пикселя контролируется отдельным

миниатюрным транзистором.

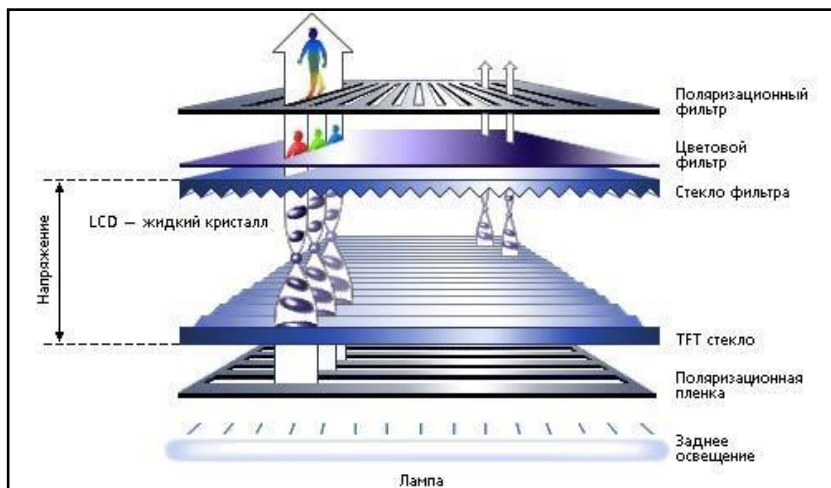


Рис. 8. Устройство жидкокристаллического дисплея.

Для LCD-монитора обычно указывается *native* ("родное") разрешение, использование которого является оптимальным. У жидкокристаллических мониторов размер точки равен размеру одного пикселя изображения в *native* разрешении (у обычных CRT-мониторов пиксель составляется из нескольких точек). При использовании другого разрешения изображение либо будет занимать не весь экран, либо будет искажено (часть пикселей будет дублироваться или пропадет).

Если у мониторов на электронно-лучевой трубке частота регенерации должна быть высокой, чтобы точки экрана не успевали погаснуть за время между обновлениями (из-за чего и появляется мерцание), то в LCD-мониторах с активной матрицей (TFT) напряжение каждого пикселя запоминается пленочным транзистором до следующего обновления, поэтому мерцание практически отсутствует и частоты обновления кадров 60 Гц уже достаточно.

*Время отклика* - важная характеристика, показывающая, с какой скоростью монитор сможет переключать состояние пикселей с белого на черное и обратно. Для офисных приложений эта характеристика не критична, но если Вы собираетесь играть в

динамичные игры, то лучше при покупке убедиться, что Вас устроит время отклика выбранного монитора. Хорошим можно считать время отклика 25 мс и ниже.

*Контрастность и яркость.* По яркости LCD заметно выигрывает у CRT мониторов, а вот по контрастности, пока что, впереди все же электронные трубки. Проблема в том, что для получения черного цвета используется эффект поляризации, и черный цвет черен настолько, насколько заблокирован свет от лампы. Недостаток контрастности приводит к тому, что близкие оттенки цветов сливаются в один, особенно темные тона.

*Реальный диагональный размер экрана.* Видимый диагональный размер CRT-монитора всегда меньше фактического диагонального размера кинескопа. LCD-мониторы не имеют скрытой под панелью краевой области, поэтому указанный диагональный размер тот же, что и видимый диагональный размер.

*Угол обзора.* Не каждый LCD может похвастаться углом обзора, эквивалентным стандартному CRT-монитору. Меньший угол связан в первую очередь с конструктивными особенностями LCD. Если посмотреть на дисплей сбоку, изображение будет казаться очень темным или будет наблюдаться искажение цвета.

*Пиксельные ошибки.* На некоторых LCD мониторах имеются "мертвые точки". Это происходит из-за дефектных транзисторов. Т.е. конкретный транзистор не может управлять световым потоком. Он либо всегда блокирует свет, либо всегда пропускает. Стандарты учитывают наличие до пяти "битых пикселей" на новом LCD.

К минусам LCD мониторов следует отнести *недостатки цветопередачи и невозможность калибровки*, по этой причине они не подходят для работы дизайнерам и художникам.

К мощным плюсам, то, что LCD монитор *не создает вредного для здоровья постоянного электростатического потенциала; имеет малый вес и габариты; потребляет в 3-4 раза меньше электроэнергии*, чем CRT.

Основные производители мониторов

Apple Computer, BenQ, Dell, Inc., LG Electronics, NEC/Mitsubishi, Philips, Samsung, Sony, ViewSonic.

### **3.7. Плазменные панели (PDP)**

(PDP — Plasma Display Panel).

Как и в CRT-мониторе, в плазменной панели светится люминофор, но не под воздействием потока электронов, а под воздействием плазменного разряда.

Каждая ячейка плазменного дисплея - флуоресцентная мини-лампа, которая способна излучать только один цвет из схемы RGB.

К подложкам каждого пикселя плазменного дисплея, между которыми находится инертный газ (ксенон или неон), прикладывается высокое напряжение, в результате чего испускается поток ультрафиолета, который вызывает свечение люминофора. 97% ультрафиолетовой составляющей излучения, вредного для глаз, поглощается наружным стеклом.

#### Недостатки

– Достичь размера пикселя меньше 0,5 мм практически невозможно. Поэтому плазменные панели с диагональю меньше 32" (82 см) не существуют.

– Тёмные оттенки страдают от недостатка света - их трудно отличить друг от друга. Так как пиксель плазмы требует электрического разряда для излучения света, то он может либо гореть, либо не гореть, но промежуточного состояния нет. Чтобы пиксель горел ярко, его нужно часто зажигать. Для получения более тёмного оттенка пиксель зажигают реже.

– Люминофорный слой выгорает. Если на экране отображается один и тот же канал в режиме 24/7, на нём могут выгореть пиксели логотипа (МТВ, НТВ и т.д.). Это относится и к рекламным экранам, демонстрирующим одну и ту же картинку. Синий канал всегда выгорает раньше.

– Последствие высоких напряжений - высокое энергопотребление: PDP 42" (107 см) - 250 Вт, а LCD с той же диагональю - 150 Вт.

#### Сферы применения

– Высококачественные видеосистемы большого формата. Прекрасно подходят для просмотра DVD или телевидения высокого разрешения. Позиционируются на high-end сектор рынка, где проблемы высокой цены, старения люминофора и высокого энергопотребления вторичны по сравнению с качеством.

– Вполне очевидно, что ЖК будут "отъедать" рынок плазменных панелей, - их диагональ продолжает увеличиваться.

– PDP-технология мало подходит для компьютерных

мониторов.

### 3.8. Принтеры

*Принтер* (от англ. printer — печатник) — устройство печати информации на твердый носитель, обычно на бумагу. Процесс печати называется выводом на печать, а результат — распечаткой.

Принтеры, в зависимости от вида печати, разделяют на *цветные* и *монохромные*, в зависимости от способа нанесения изображения на *матричные, струйные, лазерные*.

Изображение, получаемое с помощью современных принтеров, состоит из точек (dots). Чем меньше эти точки и чем чаще они расположены, тем выше качество изображения. Максимальное количество точек, которые принтер может раздельно напечатать на отрезке в 1 дюйм (25,4 мм), называется разрешением и характеризуется в точках на дюйм (dpi — dot per inch). Хорошее качество печати обеспечивается разрешением 300 dpi и выше.

#### Струйные принтеры (Ink Jet)

Первый работающий по этой технологии принтер появился в 1976 году — это был принтер от компании IBM.

Принцип печати последовательный, безударный. Изображение формируется из микрокапель (~ 50 мкм) чернил, которые выдуваются из сопел картриджа. Засорение сопел, а точнее засыхание чернил в соплах — это существенный конструктивный недостаток струйных принтеров.

Каждая строка цветного изображения проходится 4 раза (СМУК). Количество сопел обычно от 16 до 64, но есть печатающие головки с сотнями сопел.

Преимущества:

- Высокое качество графики даже для самых дешевых моделей.

- Низкая стоимость принтера (продается ниже себестоимости, окупается для производителя за счет дорогих расходных материалов).

- Наличие принтеров больших форматов (от А4 до А0).

### Недостатки:

- Низкая экономичность. Затраты на чернила уже в первый год как минимум в 5 раз превысят стоимость устройства, при объемах печати в 10–15 страниц в день. Непроизводительный расход чернил на прочистку головок. Низкая емкость картриджей.
- Требователен к бумаге. Для качественной печати необходима специальная бумага для струйных принтеров.
- Низкая стойкость отпечатков (выцветают и смываются).
- Относительно низкая надежность.
- Относительно низкая скорость печати.

### Лазерные принтеры (Laser Jet)

Лазерные принтеры менее требовательны к бумаге, чем, например, струйные, а стоимость печати одной страницы текстового документа у них в несколько раз ниже. Большинство представленных на рынке лазерных принтеров предназначены для черно-белой печати; цветные лазерные принтеры пока дороги и рассчитаны на корпоративных пользователей.

Лазерные принтеры печатают на бумаге плотностью от 60 г/м<sup>3</sup> со скоростью от 8 до 24 листов в минуту (ppm — page per minutes), при этом разрешение может быть 1200 dpi и более. Качество текста, напечатанного на лазерном принтере с разрешением 300 dpi, примерно соответствует типографскому. Однако если страница содержит рисунки, содержащие градации серого цвета, то для получения качественного графического изображения потребуется разрешение не ниже 600 dpi. При разрешающей способности принтера 1200 dpi отпечаток получается почти фотографического качества. Если необходимо печатать большое количество документов (например, более 40 листов в день), лазерный принтер представляется единственным разумным выбором.

Технология — прародитель современной лазерной печати появилась очень давно. В 1938 году Честер Карлсон изобрёл способ печати, названный электрография, а затем переименованный в ксерографию.

Сердцем лазерного принтера является *фото-барабан*. С его помощью производится перенос изображения на бумагу.

Фото-барабан представляет собой металлический цилиндр, покрытый тонкой пленкой фоточувствительного полупроводника.

Поверхность такого цилиндра можно снабдить положительным или отрицательным электростатическим зарядом, который сохраняется до тех пор, пока барабан не освещен. Если какую-либо часть барабана осветить, покрытие приобретает проводимость и заряд стекает с освещенного участка, образуя незаряженную зону. Это ключевой момент в понимании принципа работы лазерного принтера.

Другой важнейшей частью принтера является *лазер* и оптико-механическая система зеркал и линз, перемещающая луч лазера по поверхности барабана. Лазер генерирует очень тонкий световой луч. Отражаясь от вращающихся зеркал, этот луч засвечивает поверхность фото-барабана, снимая ее заряд. Тем самым на поверхность барабана помещается скрытое изображение.

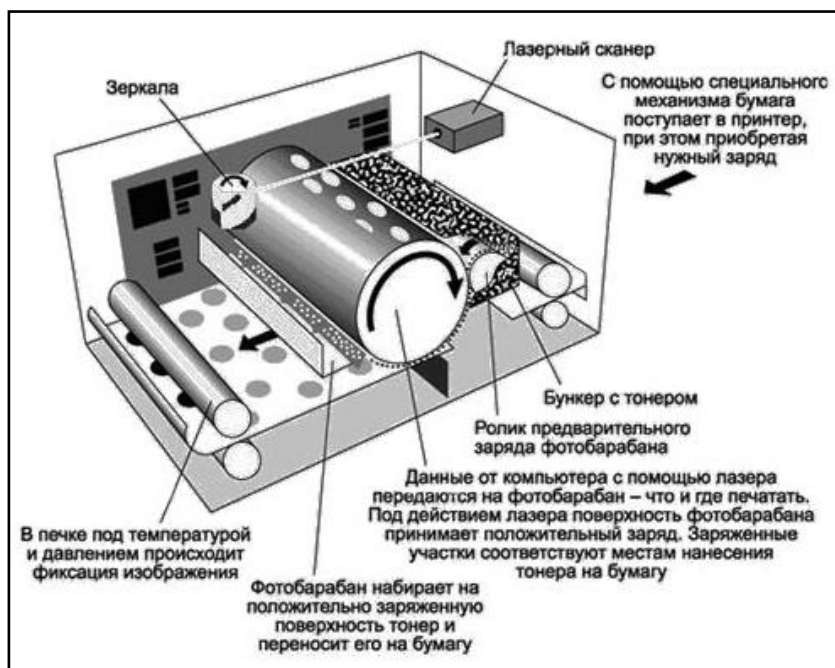


Рис. 9. Устройство лазерного принтера.

Также обладающий электростатическим зарядом *тонер* (красящий порошок) притягивается к поверхности барабана, сохранившей скрытое изображение. После этого барабан



прокатывается по бумаге, и тонер переносится на бумагу. Потом бумага проходит через блок термозакрепления (печку) для фиксации тонера, а фото-барабан очищается от остатков тонера и разряжается.

Основные производители: Hewlett-Packard, Samsung, Cannon.

### **3D принтер**

За последние несколько лет 3D технологии стали инновационным решением для получения объемных изображений. Использование 3D устройств открывает новые возможности в области научных исследований, медицине, архитектуре, тяжелой, текстильной, пищевой и ювелирной промышленности.

#### *Классификация 3D принтеров.*

#### **LENS(LASER ENGINEERED NET SHAPING)**

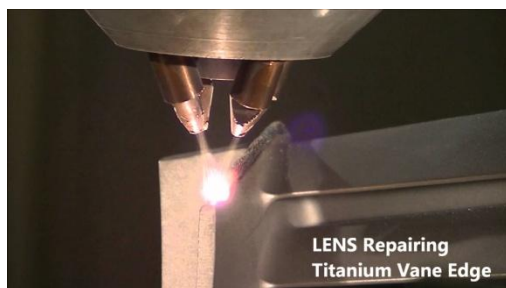


Рис. 10. 3D принтер LENS(LASER ENGINEERED NET SHAPING)

Эта технология 3D моделирования применяется в тяжелой промышленности для создания металлических крупногабаритных объектов. Частицы порошка спекаются лазером в нужную форму.

Плюсы и минусы:

- + порошки можно смешивать для получения различных сплавов
- + высокая точность
- дороговизна технологии

## SL (Stereolithography)

Материалом такому принтеру служит специальное вещество, изменяющее свои свойства под воздействием света (фотополимер). Объект формируется из фотополимерного вещества под воздействием ультра-фиолетовых лучей. Используются SL для получения предметов сложной формы. Применяется этот принтер как в промышленности, так и в быту.

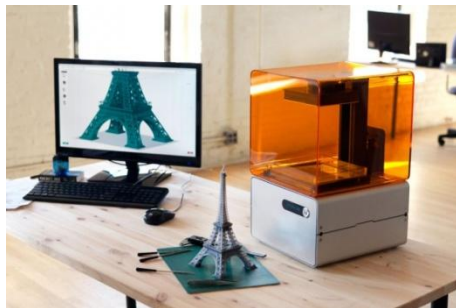
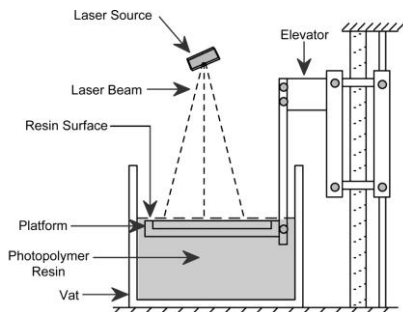


Рис. 11. 3D принтер SL (Stereolithography)

Плюсы и минусы:

- + прочность материала
- + точность деталей
- + быстрота печати
- + высокая точность
- + постобработка не нужна
- дороговизна технологии

**3DP**



Рис. 12. 3D принтер 3DP

Струйная трехмерная печать, использующая порошок и клей в виде порошка. Так, частицы слоёв склеиваются между собой. Чтобы сделать объект цветным, в клей добавляют краску. При помощи 3DP можно создавать макеты, подарки, сувениры, сладости (при использовании пищевого клея), а ещё в медицине для печати органических тканей.

Плюсы и минусы:

- + легкость в использовании
- + можно применять разные материалы в виде порошка (в том числе бронза, резина, стекло, дерево и др)
- требуется дополнительная постобработка

### **FDM или FFF**

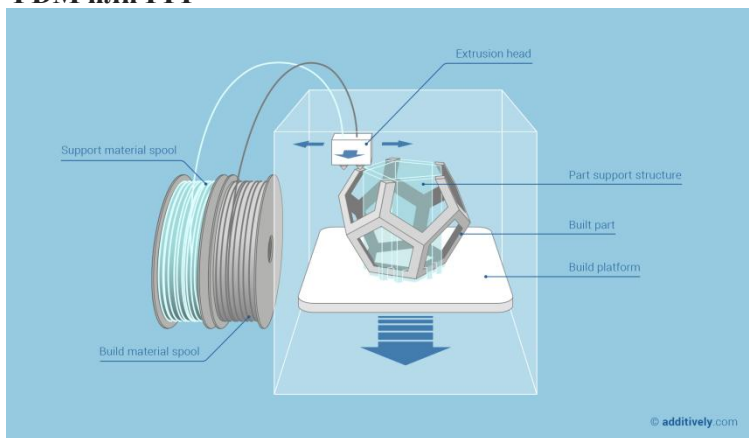


Рис. 13. 3D принтер FDM

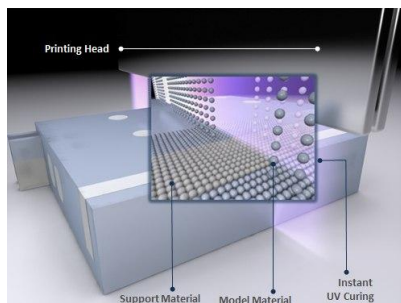
Материал, которым печатает FDM принтер напоминает катушки нитей или прутиков из термопластика. Из дозатора выдавливается термопластик, на основе которого создается трехмерный объект. Термопластик заменяют на тесто для создания кулинарных объектов или на медицинский гель для печати органов.

Плюсы и минусы

- + низкая затратность в обслуживании
- + разнообразие материалов
- + быстрота печати
- относительно низкая точность

## **Polyjet**

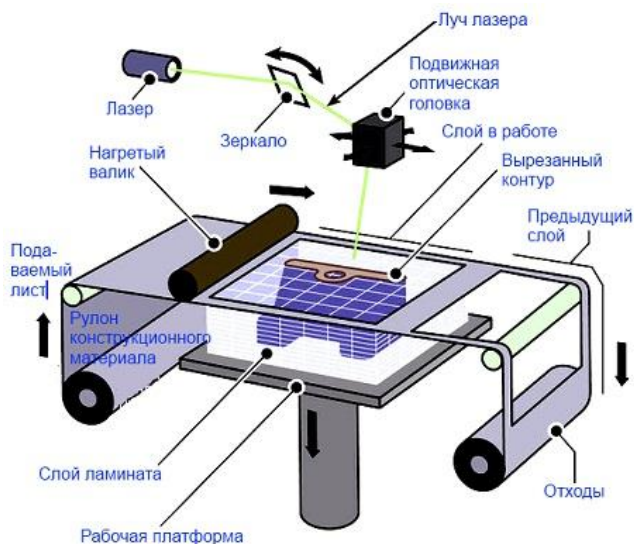
При помощи маленьких дозаторов фотополимер наносят на поверхность и полимеризуют под воздействием ультра-фиолетового излучения. Применяется как в промышленности, медицине, образовании, так и в бытовых целях.



Плюсы и минусы:

- + возможность использования разных материалов
- + небольшая толщина слоя
- + быстрая печать благодаря использованию жидкого материала
- + можно соединять нескольких материалов в одном объекте

## **LOM (laminated object manufacturing)**

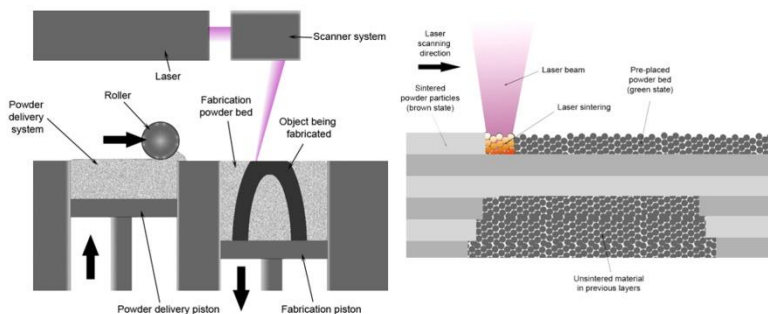


Тонкие ламинированные листы разрезаются лазером и под прессом соединяются. В итоге получается, что трехмерный объект состоит из слоев, которые прочно склеены между собой. На этом принтере можно создавать 3d модели из бумаги, пластика и даже алюминия (фольги). Из-за низкой точности LOM чаще всего применяют для создания прототипов.

Плюсы и минусы:

- + можно с легкостью удалить испорченные слои и сделать их заново
- + низкая себестоимость
- требуется постобработка
- низкая точность

## LS (Laser sintering)



Металлический порошок спекается при помощи лазера. LS принтер применяется для моделирования мелких деталей, а также промышленных и медицинских прототипов.

Плюсы и минусы:

- + эффективный расход материалов
- + доступность материалов
- + требуется опора для прототипов
- взрывоопасность порошков
- детали долго остывают

Технология лазерного спекания эффективно используется в промышленности для изготовления мелких партий деталей или каких-либо сложных составляющих устройств, которые не выгодно заказывать большими партиями. Как правило, LS используется для создания промышленных и медицинских прототипов.

### 3.9. Плоттер

Графопостроитель (от греч. γράφω — пишу, рисую), плоттер — устройство для автоматического вычерчивания с большой точностью рисунков, схем, сложных чертежей, карт и другой графической информации на бумаге размером до А0 или кальке.



Рис. 34. Плоттер.

Графопостроители рисуют изображения с помощью пера (пишущего блока).

Распространенное заблуждение: широкоформатные струйные принтеры иногда неверно называют плоттерами.

### 3.10. Модем

Модем относится к устройствам коммуникации. Под коммуникацией здесь имеется в виду связь между компьютерами.

Модемом осуществляет модуляцию и демодуляцию информационных сигналов (МОдуляция-ДЕМодуляция). Работа модулятора модема заключается в том, что поток битов из компьютера преобразуется в аналоговые сигналы, пригодные для передачи по телефонному каналу связи. Демодулятор модема выполняет обратную задачу. Данные, подлежащие передаче, преобразуются в аналоговый сигнал модулятором модема «передающего» компьютера. Принимающий модем, находящийся на противоположном конце линии, «слушает» передаваемый сигнал и преобразует его обратно в цифровой с помощью демодулятора. Режим работы, когда передача данных осуществляется только в одном направлении, называется полудуплексом (half duplex), в обе стороны — дуплексом (full duplex).

Одной из основных характеристик модема является скорость модуляции (modulation speed). Она определяет физическую скорость передачи данных без учета исправления ошибок и сжатия данных, единицей измерения которой является количество бит в секунду (бит/с). Модемы бывают внешними и встраиваемыми.

*Факс-модем* позволяет компьютеру, к которому он присоединен, передавать и принимать факсимильные изображения на другой факс-модем или обычную факс-машину.

*Голосовой модем* имеет функцию оцифровки сигнала с телефонной линии и воспроизведение произвольного звука в линию. Часть голосовых модемов имеет встроенный микрофон.