МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

КРАЕВОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«КОЛЛЕДЖ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ТРАНСПОРТА»

# Периферийные устройства вычислительной техники

**Владивосток**

**2018**

## Оглавление

§1.Организация системы ввода – вывода информации ... 3
1.1 Классификация периферийных устройств ... 3
1.2 Организация системы ввода - вывода информации ... 8
§2. Аппаратная и программная поддержка работы периферийных устройств ... 11
2.1 Аппаратная поддержка работы периферийных устройств ... 11
2.2 Программная поддержка работы периферийных устройств ... 12
§3. Современные и перспективные интерфейсы и шины ввода – вывода ... 14
3.1 Интерфейсные подключения периферийных устройств ПК ... 14
3.2 Внутренние интерфейсы ... 15
3.3 Интерфейсы периферийных устройств IDE/ATA, SCSI ... 17
3.4 Внешние интерфейсы ... 18
§4. Видеоподсистема: мониторы, видеоадаптеры, видеопроекторы ... 23
4.1 Жидкокристаллические мониторы ... 23
4.2 Проекционные аппараты ... 28
§5 Принципы обработки звуковой информации ... 32
5.1 Звуковая система ПК ... 32
5.2 Модуль интерфейсов обработки звуковой информации ... 33
§6. Устройства вывода информации на печать ... 42
6.1 Классификация и основные характеристики принтеров ... 42
6.2 Устройство и принцип работы матричного принтера ... 47
6.3 Устройство и принцип работы струйного принтера ... 53
6.4 Устройство и принцип работы лазерного принтера ... 61
6.5 Плоттер ... 66
6.6 Ксерокс, ризограф ... 70
§7. Устройства ввода информации ... 77
7.1 Клавиатура ... 77
7.2 Оптико-механические манипуляторы ... 78
7.3 Принцип действия и классификация сканеров ... 81
7.4 Цифровые фото- и видеокамеры ... 87
7.5 Нестандартные периферийные устройства ... 89

# §1.Организация системы ввода – вывода информации

## 1.1 Классификация периферийных устройств

Современные технические средства информатизации в общем случае можно представить в виде информационно-вычислительного комплекса, содержащего собственно компьютер с его основными устройствами, а также дополнительные, или периферийные устройства. Классификация технических средств информатизации дана на рисунке 1.

К числу основных устройств персонального компьютера, располагающихся в его системном блоке, относят материнскую плату, процессор, видеоадаптер (видеокарту), звуковую карту, средства обработки видеосигнала, оперативную память, TV-тюнер. В системном блоке располагаются также приводы и дисководы для накопителей информации различных типов: на гибких и жестких дисках, компакт-дисках типа CD-ROM, CD-R, CD-RW, DVD.

*Устройства отображения информации* служат для обработки видеоинформации и ее представления для визуального восприятия.

*Звуковая и акустическая системы компьютера* обеспечивают обработку и воспроизведение аудиоинформации.

*Устройства ввода информации* представляют собой совокупность устройств управления и ввода данных. Эти функции выполняют клавиатура, мышь, джойстик.

*Печатающие устройства (принтеры)* служат для вывода на твердые, как правило, бумажные носители текстовой информации.

*Средства телекоммуникаций* предназначены для дистанционной передачи информации. К ним относятся пейджеры, радиотелефоны, персональные терминалы для спутниковой связи, обеспечивающие передачу звуковой и текстовой информации.

Широко распространенными средствами работы с информацией на твердых носителях являются многочисленные устройства копировальной техники: электрографические, термографические, диазографические, фотографические, электронно-графические. Для уничтожения конфиденциальной информации на твердых носителях используются специальные устройства — шреддеры.

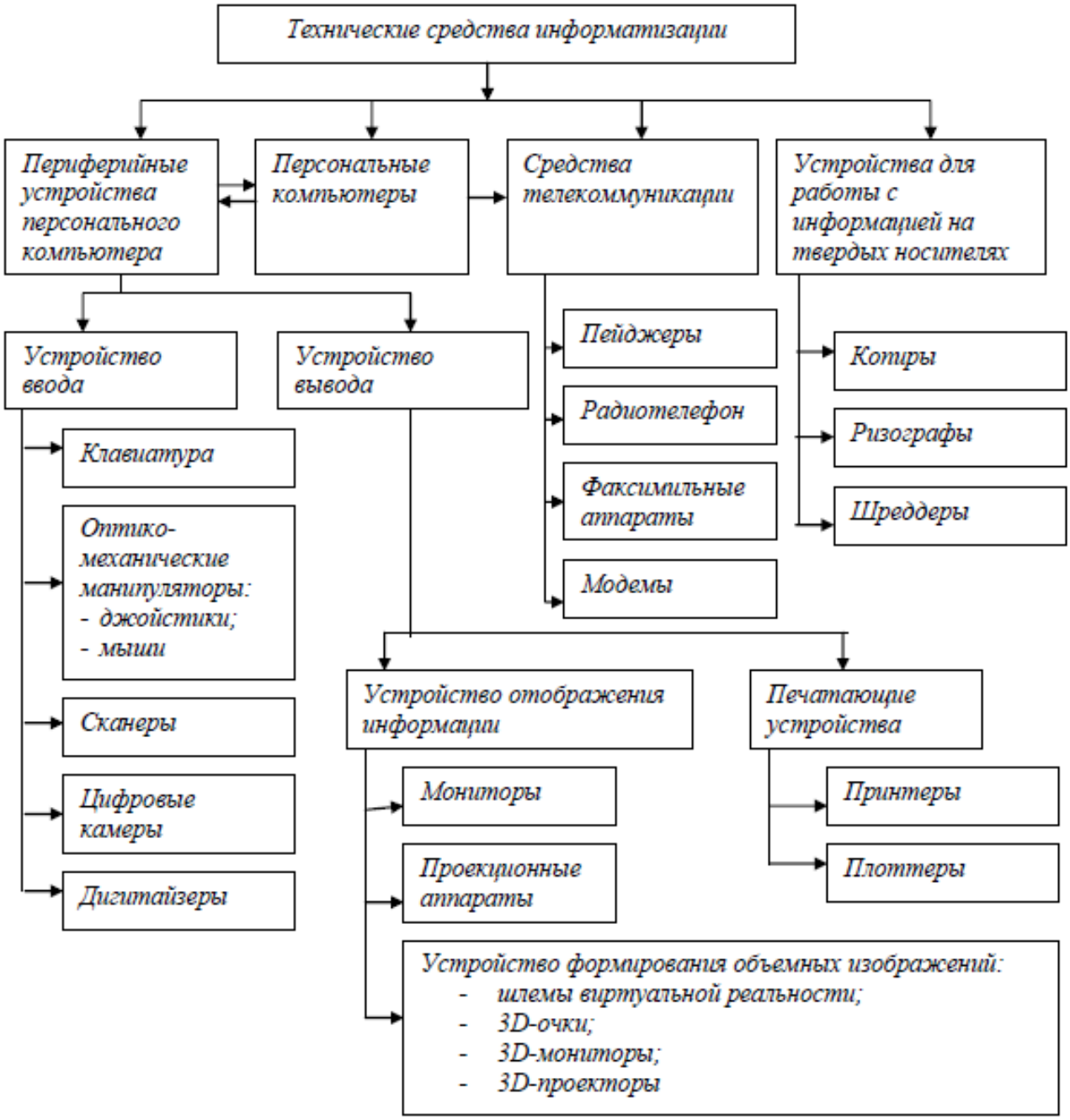


Рисунок 1- Классификация технических средств информатизации

По назначению ПУ могут быть разбиты на три группы: регистрирующие, оперативные и автоматические.

Регистрирующие УВыв — устройства, использующие промежуточные носители (например, магнитоносители) для длительного хранения информации в виде, пригодном для последующего использования в ЭВС или в виде, удобном для использования человеком (графики, таблицы, печатный текст, чертежи).

Оперативные УВв — устройства непосредственного, оперативного взаимодействия оператора с ЭВМ, предназначенные для организации диалога между ЭВМ и человеком в процессе отладки программ и решения задач. Это оперативные УВв (клавиатура, световое перо, дигитайзеры, микрофон) и средства отображения, (СО) результатов — цифровые индикаторы, экраны, звуковые сигнализаторы.

Автоматические УВв — устройства связи с объектом, предназначенные для ввода в ЭВС данных непосредственно с объектов ; автоматизации и выдачи управляющих воздействий на объекты. Это аналого-цифровые преобразователи (АЦП) и цифроаналоговые преобразователи (ЦАП). Сюда же можно отнести и читающие автоматы — сканеры.

Модемы — устройства, модулирующие и демодулирующие сигналы, передаваемые с помощью средств связи в случае использования каналов связи для коммутации ЭВС в вычислительных сетях, занимают промежуточное значение между низкоскоростными и среднескоростными УВв.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Устройства отображения информации;
2. Звуковая и акустическая системы;
3. Устройства ввода информации;
4. Печатающие устройства;
5. Средства телекоммуникаций
6. Определение периферийного устройства;
7. Оперативные устройства ввода;
8. Автоматические устройства ввода;
9. Модем;
10. Устройства вывода

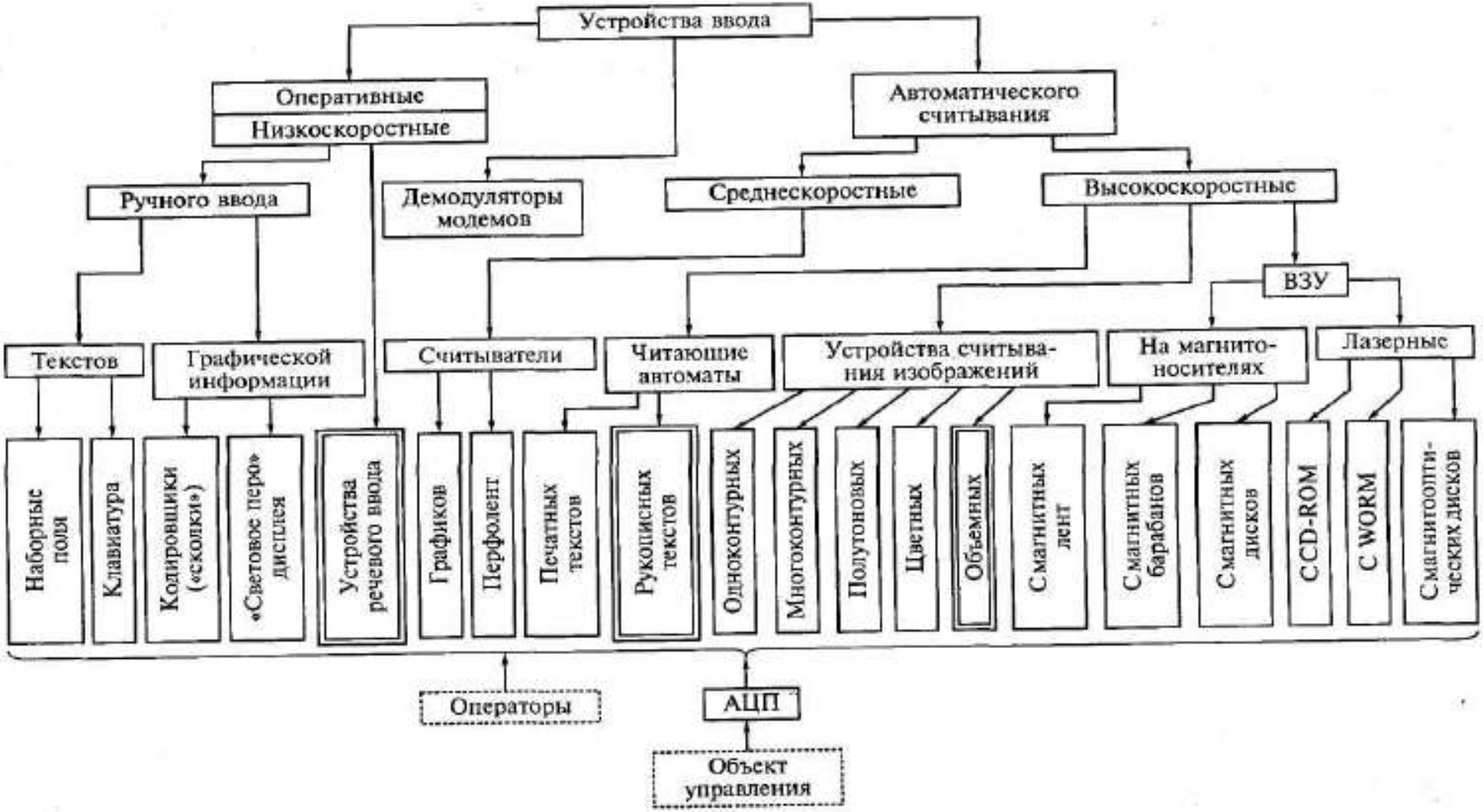


Рисунок 2 Классификация устройств ввода

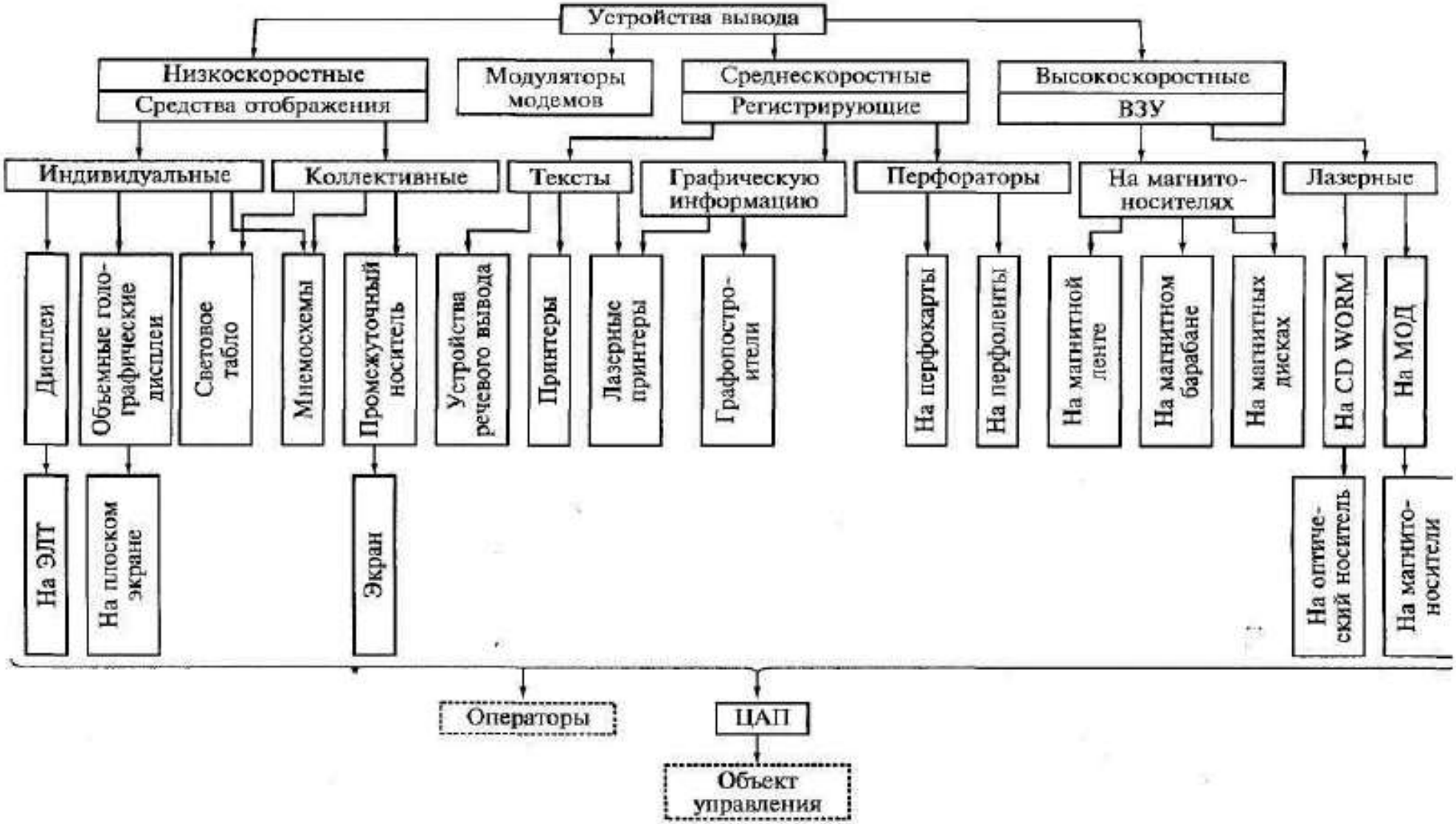


Рисунок 3 Классификация устройств вывода

## 1.2 Организация системы ввода - вывода информации

Шиной (Bus) называется вся совокупность линий (проводников на материнской плате), по которым обмениваются информацией компоненты и устройства ПК. Шина предназначена для обмена информацией между двумя и более устройствами. Шина, связывающая только два устройства, называется портом.

Шина имеет места для подключения внешних устройств — слоты, которые в результате становятся частью шины и могут обмениваться информацией со всеми другими подключенными к ней устройствами.

Шины в ПК различаются по своему функциональному назначению:

- системная шина (или шина CPU) используется микросхемами Cipset для пересылки информации к CPU и обратно;
- шина кэш-памяти предназначена для обмена информацией между CPU и кэш-памятью;
- шина памяти используется для обмена информацией между оперативной памятью RAM и CPU;
- шины ввода/вывода информации подразделяются на стандартные и локальные.

Локальная шина ввода/вывода — это скоростная шина, предназначенная для обмена информацией между быстродействующими периферийными устройствами (видеоадаптерами, сетевыми картами, картами сканера и др.) и системной шиной под управлением CPU.

Стандартная шина ввода/вывода используется для подключения к перечисленным выше шинам более медленных устройств (например, мыши, клавиатуры, модемов, старых звуковых карт). До недавнего времени в качестве этой шины использовалась шина стандарта ISA. В настоящее время — шина USB.

Шина имеет собственную архитектуру, позволяющую реализовать важнейшие ее свойства — возможность параллельного подключения практически неограниченного числа внешних устройств и обеспечение обмена информацией между ними. Архитектура любой шины имеет следующие компоненты:

- линии для обмена данными (шина данных);
- линии для адресации данных (шина адреса);
- линии управления данными (шина управления);
- контроллер шины.

Контроллер шины осуществляет управление процессом обмена данными и служебными сигналами и обычно выполняется в виде отдельной микросхемы либо в виде совместимого набора микросхем — Chipset.

**Основные характеристики шины**

*Разрядность шины* определяется числом параллельных проводников, входящих в нее.

*Пропускная способность шины* определяется количеством байт информации, передаваемых по шине за секунду. **Для определения пропускной способности шины необходимо умножить тактовую частоту шины на ее разрядность.**

Внешние устройства к шинам подключаются посредством интерфейса (Interface — сопряжение), представляющего собой совокупность различных характеристик

какого-либо периферийного устройства ПК, определяющих организацию обмена информацией между ним и центральным процессором.

**Стандарты шин ПК**

Принцип IBM-совместимости подразумевает стандартизацию интерфейсов отдельных компонентов ПК, что, в свою очередь, определяет гибкость системы в целом, т. е. возможность по мере необходимости изменять конфигурацию системы и подключать различные периферийные устройства. В случае несовместимости интерфейсов используются контроллеры. Кроме того, гибкость и унификация системы достигаются за счет введения промежуточных стандартных интерфейсов, таких как интерфейсы последовательной и параллельной передачи данных. Эти интерфейсы необходимы для работы наиболее важных периферийных устройств ввода и вывода.

Системная шина предназначена для обмена информацией между CPU, памятью и другими устройствами, входящими в систему. К системным шинам относятся:

- GTL, имеющая разрядность 64 бит, тактовую частоту 66, 100 и 133 МГц;
- EV6, спецификация которой позволяет повысить ее тактовую частоту до 377 МГц.

Шины ввода/вывода совершенствуются в соответствии с развитием периферийных устройств ПК.

Шина PCI была разработана фирмой Intel для процессора Pentium и представляет собой совершенно новую шину. Основополагающим принципом, положенным в основу шины PCI, является применение так называемых мостов (Bridges), которые осуществляют связь между шиной PCI и другими типами шин.

Шина AGP — высокоскоростная локальная шина ввода/вывода, предназначенная исключительно для нужд видеосистемы. Она связывает видеоадаптер (3D-акселератор) с системной памятью. Устаревшая.

Шина SCSI (Small Computer System Interface) обеспечивает скорость передачи данных до 320 Мбайт/с и предусматривает подключение к одному адаптеру до восьми устройств: винчестеры, приводы CD-ROM, сканеры, фото- и видеокамеры. Отличительной особенностью шины SCSI является то, что она представляет собой кабельный шлейф. С шинами PC (ISA или PCI) шина SCSI связана через хост-адаптер (Host Adapter). Каждое устройство, подключенное к шине, имеет свой идентификационный номер (ID). Любое устройство, подключенное к шине SCSI, может ини-циировать обмен с другим устройством.

Шина IEEE 1394 — это стандарт высокоскоростной локальной последовательной шины, разработанный фирмами Apple и Texas Instruments. Шина IEEE 1394 предназначена для обмена цифровой информацией между ПК и другими электронными устройствами, особенно для подключения жестких дисков и устройств обработки аудио- и видеоинформации, а также работы мультимедийных приложений. Она способна передавать данные со скоростью до 1600 Мбит/с, работать одновременно с несколькими устройствами, передающими данные с разными скоростями, как и SCSI. Как и USB, шина IEEE 1394 полностью поддерживает технологию Plug & Play, включая возможность установки компонентов без отключения питания ПК.

**Последовательный и параллельный порты**

Такие устройства ввода и вывода, как клавиатура, мышь, монитор и принтер, входят в стандартную комплектацию ПК. Все периферийные устройства ввода должны

коммутироваться с ПК таким образом, чтобы данные, вводимые пользователем, могли не только корректно поступать в компьютер, но и в дальнейшем эффективно обрабатываться. Для обмена данными и связи между периферией (устройствами ввода/вывода) и модулем обработки данных (материнской платой) может быть организована параллельная или последовательная передача данных.

Параллельная связь означает, что все 8 бит (или 1 байт) пересылаются и передаются не один за другим, а одновременно (параллельно) или, точнее, каждый по своему проводу. Принцип параллельной передачи данных становится очевидным, если рассмотреть кабель, подсоединенный к разъему параллельного интерфейса, например кабель принтера. Он значительно толще, чем последовательный кабель мыши, поскольку кабель для параллельной передачи данных должен как минимум содержать восемь проводов, каждый из которых предназначен для передачи одного бита.

Параллельный интерфейс для принтера обычно обозначают LPT (Line Printer). Первый подключенный принтер обозначается как от LPT1, а второй — как от LPT2.
Существуют несколько типов параллельных портов - стандартный, EPP и ECP.

Стандартный параллельный порт предназначен только для односторонней передачи информации от ПК к принтеру, что заложено в электрической схеме порта. Он обеспечивает максимальную скорость передачи данных от 120 до 200 Кбайт/с.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Структура и стандарты шин ПК;
2. Локальная шина ввода/вывода;
3. Стандартная шина ввода/вывода;
4. Контроллер шины;
5. Основные характеристики шины;
6. Стандарты шин ПК

# §2. Аппаратная и программная поддержка работы периферийных устройств

## 2.1 Аппаратная поддержка работы периферийных устройств

Аппаратное обеспечение (англ. hardware) включает в себя все физические части компьютера, но не включает информацию (данные), которые он хранит и обрабатывает, и программное обеспечение, которое им управляет.

**Типичный компьютер**

Подавляющее большинство компьютеров — скрыты, «внедрены» в другие устройства, например, в автомобили, микроволновки, электрокардиографы, проигрыватели компакт-дисков, сотовые телефоны. Лишь самая малая часть компьютеров (около 0.2% всех компьютеров, произведённых в 2003 году) — это настольные и мобильные персональные компьютеры.

**Персональный компьютер**

Типичный персональный компьютер состоит из корпуса и следующих частей:

1. Материнская плата, на которой установлен центральный процессор, оперативная память и другие части, а также слоты расширения
2. Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) и КЕШ
3. Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ)
4. Шины — PCI, PCI-E, ISA (устарела), USB, AGP
5. Блок питания
6. Контроллеры устройств хранения — IDE, SCSI или других типов, находящиеся непосредственно на материнской плате (встроенные) либо на платах расширения. К контроллерам подключены жѐсткий диск (винчестер), привод гибких дисков, CD-ROM и другие устройства.
7. Накопители на сменных носителях
8. Приводы CD или DVD
9. привод гибких дисков
10. стриммер
11. Устройства хранения информации
12. Жѐсткий диск (винчестер)
13. дисковый массив
14. Видео-контроллер (встроенный или в виде платы расширения —передающий сигнал на монитор
15. Звуковой контроллер
16. Сетевой интерфейс

Кроме того, в аппаратное обеспечение также входят внешние компоненты — периферийные устройства:

1.Устройства ввода

2.Клавиатура

3.Мышь, трекбол или тачпад

4.Устройства вывода
5.Монитор (дисплей)
6.Колонки/наушники
7.Принтер

**Вопросы для самоконтроля:**
1. Аппаратное обеспечение;
2. Типичный компьютер;
3. Персональный компьютер;

## 2.2 Программная поддержка работы периферийных устройств

Прерывание (англ. interrupt) — сигнал, сообщающий процессору о совершении какого-либо асинхронного события. При этом выполнение текущей последовательности команд приостанавливается, и управление передаѐтся обработчику прерывания, который выполняет работу по обработке события и возвращает управление в прерванный код.

Виды прерываний:

**Аппаратные** (англ. IRQ - Interrupt Request) — события от периферийных устройств (например, нажатия клавиш клавиатуры, движение мыши, сигнал от таймера, сетевой карты или дискового накопителя) — внешние прерывания, или события в микропроцессоре — (например, деление на ноль) — внутренние прерывания;

**Программные** — инициируются выполняемой программой, т.е. уже синхронно, а не асинхронно. Программные прерывания могут служить для вызова сервисов операционной системы.

Обработчики прерываний обычно пишутся таким образом, чтобы время их обработки было как можно меньшим. До окончания обработки прерывания обычно устанавливается запрет на обработку или даже генерацию других прерываний. Некоторые процессоры поддерживают иерархию прерываний, позволяющую прерываниям более высокого приоритета вызываться при обработке менее важных прерываний.

Вектор прерывания — ячейка памяти, содержащая адрес обработчика прерывания.

Перехват прерывания — изменение обработчика прерывания на свой собственный.

Вектора прерываний объединяются в таблицу векторов прерываний. Местоположение таблицы зависит от типа и режима работы микропроцессора.

Обработчик прерываний (или процедура обслуживания прерываний) — процедура операционной системы или драйвера устройства, вызываемая по прерыванию для выполнения его обработки. Обработчики прерываний могут выполнять множество функций, которые зависят от причины, которая вызвала прерывание и времени выполнения, которые требуются на это обработчику.

**DMA** прямой доступ к памяти (англ. Direct Memory Access, DMA) — режим обмена данными, без участия Центрального Процессора. За счет чего скорость передачи увеличивается, т.к. данные не пересылаются в ЦП и обратно.

**Plug and Play** (сокр. PnP), дословно переводится как «включил и играй» — технология, предназначенная для быстрого определения и конфигурирования устройств в компьютере. Разработана фирмой Microsoft при содействии других компаний.

Основные знания о PnP:

PNP BIOS — расширения BIOS для работы с PnP устройствами.

Plug and Play Device ID — индификатор PnP устройства имеет вид PNPXXXX, где XXXX — специальный код.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Аппаратные средства поддержки работы периферийных устройств: контроллеры;
2. Аппаратные средства поддержки работы периферийных устройств: адаптеры;
3. Аппаратные средства поддержки работы периферийных устройств: мосты.

# §3. Современные и перспективные интерфейсы и шины ввода – вывода

## 3.1 Интерфейсные подключения периферийных устройств ПК

Интерфейс — коммуникационное устройство (или протокол обмена), позволяющее одному устройству взаимодействовать с другим и устанавливать соответствие между выходами одного устройства и входами другого.

Основная функция интерфейса HDD — передача данных из ПК в накопитель и обратно. Разработано несколько основных типов интерфейсов: ESDI, IDE, SCSI.

IDE и SCSI — интерфейсы, в которых контроллер выполнен в виде микросхемы, установленной на плате накопителя. В интерфейсе SCSI между контроллером и системной Шиной введен еще один уровень организации данных и управления, а интерфейс IDE взаимодействует с системной шиной непосредственно.

Основными характеристиками накопителей на жестких дисках, которые следует принимать во внимание при выборе устройства, являются емкость, быстродействие и время безотказной работы.

*Емкость* винчестера определяется максимальным объемом данных, которые можно записать на носитель. Реальная величина емкости винчестера достигает сотни гигабайт. Прогресс в области создания и производства накопителей на жестких дисках приводит к тому, что ежегодно плотность записи (и соответственно емкость) увеличивается примерно на 60%.

*Среднее время доступа* к различным объектам на HDD определяет фактическую производительность накопителя. Время, необходимое винчестеру для поиска любой информации на диске, измеряется миллисекундами. Среднее время доступа винчестеров составляет 7 —9 мс.

*Размер кэш-памяти* (быстрой буферной памяти) винчестеров колеблется в диапазоне от 512 Кбайт до 2 Мбайт.

*Скорость передачи данных* (Maximum Data Transfer Rate — MDTR) зависит от таких характеристик винчестера, как число байт в секторе, число секторов на дорожке, скорость вращения дисков.

*Время безотказной работы* для накопителей определяется расчетным среднестатистическим временем между отказами (Mean Time Between Failures — MTBF), характеризующим надежность устройства, указывается в документации и обычно составляет 20 000 — 500 000 ч. Подобно дискетам, жесткий диск делится на дорожки и секто-рью. Каждая дорожка однозначно определяется номером головки и порядковым номером, отсчитываемым на диске относительно внешнего края. Накопитель содержит несколько дисков, расположенных один над другим; их" разбиения идентичны. Поэтому принято рассматривать пакет жестких дисков в виде цилиндров, каждый из которых состоит из аналогичных дорожек на поверхностях каждого диска. Секторы идентифицируются своим порядковым номером относительно начала дорожки. Нумерация секторов на дорожке начинается с единицы, а голо-вок и цилиндров — с нуля.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Интерфейс: назначение;

2. IDE и SCSI — интерфейсы;
3. Основные характеристики накопителей на жестких дисках

## 3.2 Внутренние интерфейсы

**PCI** (англ. Peripheral component interconnect, дословно: взаимосвязь периферийных компонентов) — системная шина для подключения периферийных устройств к материнской плате компьютера.

Стандарт на шину PCI определяет:

- физические параметры (например, разъѐмы и разводку сигнальных линий);
- электрические параметры (например, напряжения);
- логическую модель (например, типы циклов шины, адресацию на шине);
- Развитием стандарта PCI занимается организация PCI Special Interest Group.

**Конфигурирование**

**PCI**-устройства с точки зрения пользователя самонастраиваемы (plug and play). После старта компьютера, системное программное обеспечение обследует конфигурационное пространство PCI каждого устройства, подключѐнного к шине и распределяет ресурсы. Настройка прерываний осуществляется также системным программным обеспечением. Запрос на прерывание на шине PCI передаѐтся с помощью изменения уровня сигнала на одной из линий IRQ, поэтому имеется возможность работы нескольких устройств с одной линией запроса прерывания; обычно системное ПО пытается выделить каждому устройству отдельное прерывание для увеличения производительности.

**Спецификация шины PCI**

- частота шины — 33,33 МГц или 66,66 МГц, передача синхронная;
- разрядность шины — 32 или 64 бита, шина мультиплексированная (адрес и данные передаются по одним и тем же линиям);
- пиковая пропускная способность для 32-разрядного варианта, работающего на частоте 33,33 МГц — 133 Мб в секунду;
- адресное пространство памяти — 32 бита (4 Гибибайта);
- адресное пространство портов ввода-вывода — 32 бита (4 Гибибайта);
- конфигурационное адресное пространство (для одной функции) 256 байт;
- напряжение 3,3 или 5 вольт.

**PCI Express** или **PCIe** или **PCI-E**, (также известная как **3GIO** for 3rd Generation I/O; не путать с PCI-X или PXI) — компьютерная шина, использующая программную модель шины PCI и высокопроизводительный физический протокол, основанный на последовательной передаче данных.

В отличие от шины PCI, использовавшей для передачи данных общую шину, PCI Express, в общем случае, является пакетной сетью с топологией типа звезда, устройства PCI Express взаимодействуют между собой через среду, образованную коммутаторами, при этом каждое устройство напрямую связано соединением типа точка-точка с коммутатором.

Кроме того, шиной PCI Express поддерживается:

- горячая замена карт;

- гарантированная полоса пропускания (QoS);
- управление энергопотреблением;
- контроль целостности передаваемых данных.

Шина PCI Express нацелена на использование только в качестве локальной шины. Так, как программная модель PCI Express во многом унаследована от PCI, то существующие системы и контроллеры могут быть доработаны для использования шины PCI Express заменой только физического уровня, без доработки программного обеспечения. Высокая пиковая производительность шины PCI Express позволяет использовать еѐ вместо шин AGP и тем более PCI и PCI-X, ожидается, что PCI Express заменит эти шины в персональных компьютерах.

**Графическая карта для PCI Express**

Для подключения устройства PCI Express используется двунаправленное последовательное соединение типа точка-точка, называемое **lane**; это резко отличается от PCI, в которой все устройства подключаются к общей 32-разрядной параллельной однонаправленной шине.

Соединение между двумя устройствами PCI Express называется **link**, и состоит из одного (называемого **1x**) или нескольких (**2x**, **4x**, **8x**, **12x**, **16x** и **32x**) двунаправленных последовательных соединений **lane**. Каждое устройство должно поддерживать соединение **1x**.

**Hyper-Transport**

Шина **HyperTransport (HT)**, ранее известная как **Lightning Data Transport (LDT)**, — это двунаправленная последовательно/параллельная компьютерная шина, с высокой пропускной способностью и малыми задержками. Для разработки и продвижения данной шины был образован консорциум HyperTransport Technology. Технология используется компаниями AMD и Transmeta в x86 процессорах, PMC-Sierra, Broadcom и Raza Microelectronics в MIPS микропроцессорах, NVIDIA, VIA, SiS, ULi/ALi, AMD, Apple Computer и HP в наборах системной логики для ПК, HP, Sun Microsystems, IBM, и IWill в серверах, Cray, Newisys и PathScale в сверхкомпьютерах, а так же компанией Cisco Systems в маршрутизаторах.

HyperTransport работает на частотах от 200 МГц до 2,6 ГГц (сравните с шиной PCI и еѐ 33 или 66 МГц). Кроме того, она использует DDR, что означает, что данные посылаются как по переднему, так и по заднему фронтам сигнала синхронизации, что позволяет осуществлять до 5200 миллионов посылок в секунду при частоте сигнала синхронизации 2,6 ГГц; частота сигнала синхронизации настраивается автоматически.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Стандарт шины PCI;
2. ISA;
3. EISA;
4. VESA local bus;
5. AGP;
6. PCI Express;
7. Hyper-Transport;

## 3.3 Интерфейсы периферийных устройств IDE/ATA, SCSI

Интерфейсы являются основой взаимодействия всех современных информационных систем. Если интерфейс какого-либо объекта (персонального компьютера, программы, функции) не изменяется (стабилен, стандартизирован), это даёт возможность модифицировать сам объект, не перестраивая принципы его взаимодействия с другими объектами.

В вычислительной системе взаимодействие может осуществляться на пользовательском, программном и аппаратном уровнях. В соответствии с этой классификацией можно выделить:

- Интерфейс пользователя — это совокупность средств, при помощи которых пользователь общается с различными устройствами
- Интерфейс командной строки: инструкции компьютеру даются путём ввода с клавиатуры текстовых строк (команд).
- Графический интерфейс пользователя: программные функции представляются графическими элементами экрана.
- Диалоговый интерфейс
- Естественно-языковой интерфейс: пользователь «разговаривает» с программой на родном ему языке.
- Физический интерфейс — способ взаимодействия физических устройств. Чаще всего речь идёт о компьютерных портах.
- Сетевой интерфейс
- Шлюз (телекоммуникации)
- Шина (компьютер)
- Интерфейсы в программировании:
- Интерфейс функции
- Интерфейс программирования приложений (API): набор стандартных библиотечных методов, который программист может использовать для доступа к функциональности другой программы.

**ATA** (англ. Advanced Technology Attachment) — интерфейс подключения накопителей (например, жёстких дисков или оптических приводов) был разработан в 1989 году. Широко применяется на платформе IBM PC. Использование интерфейса ATA подразумевается при упоминании аббревиатур **IDE**, **UDMA** и **ATAPI**.
Хотя официально данный стандарт всегда назывался «ATA», по маркетинговым соображениям он довольно рано получил название **IDE** (**Integrated Drive Electronics**, т. е. «Электроника, встроенная в привод»).

**SATA** (англ. Serial ATA) — последовательный интерфейс обмена данными с накопителями информации (как правило, с жесткими дисками). SATA является развитием интерфейса ATA (IDE), который после появления SATA был переименован в PATA (Parallel ATA).

SATA использует 7-контактный разъем вместо 40-контактного разъема у PATA. SATA-кабель имеет меньшую площадь, за счѐт чего уменьшается сопротивление воздуху, обдувающему комплектующие компьютера; улучшается охлаждение системы.
SATA-кабель за счѐт своей формы более устойчив к многократному подключению. Питающий шнур SATA так же разработан с учѐтом многократных подключений. Разъѐм

питания SATA подаѐт 3 напряжения питания: +12 В, +5 В и +3,3 В; однако современные устройства могут работать без напряжения +3,3 В, что даѐт возможность использовать пассивный переходник со стандартного разъѐма питания IDE на SATA. Ряд SATA устройств поставляется с двумя разъѐмами питания: SATA и Molex.

**SCSI** (англ. Small Computer Systems Interface, произносится как скази) — интерфейс, разработанный для объединения на одной шине различных по своему назначению устройств, таких как жѐсткие диски, накопители на магнитооптических дисках, приводы CD, DVD, стриммеры, сканеры, принтеры и т. д. Раньше имел неофициальное название Shugart Computer Systems Interface в честь создателя Алана Ф. Шугарта. После стандартизации в 1986 году, SCSI начал широко применяться в компьютерах Apple Macintosh, Sun Microsystems. В компьютерах совместимых с IBM PC SCSI не пользуется такой популярностью в связи со своей сложностью и сравнительно высокой стоимостью.

В настоящее время SCSI широко применяется на серверах, высокопроизводительных рабочих станциях; RAID-массивы на серверах часто строятся на жестких дисках со SCSI-интерфейсом (хотя в настоящее время на серверах нижнего ценового диапазона всѐ чаще применяются RAID-массивы на основе SATA). Стандарты

Существует три стандарта SCSI (SE — англ. single-ended, LVD — англ. low-voltage-differential — интерфейс дифференциальной шины низкого напряжения, HVD — англ. high-voltage-differential — интерфейс дифференциальной шины высокого напряжения), каждый из которых имеет множество дополнительных и необязательных возможностей. Некоторые комбинации возможностей имеют собственные наименования.

Контроллер SCSI может работать с любым устройством, на котором присутствует данный интерфейс (жесткий диск, сканер).

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Интерфейсы периферийных устройств: IDE/ATA, SCSI.
2. Назначение и технические характеристики.
3. Структура разъемов шин.

## 3.4 Внешние интерфейсы

**USB** (англ. Universal Serial Bus) — универсальная последовательная шина, предназначенная для периферийных устройств.

Шина USB представляет собой последовательный интерфейс передачи данных для среднескоростных и низкоскоростных периферийных устройств. Для высокоскоростных устройств лучше применять FireWire.

USB-кабель представляет собой две витые пары: по одной паре происходит передача данных в каждом направлении (дифференциальное включение), а другая пара используется для питания периферийного устройства (+5 В). Благодаря встроенным линиям питания, обеспечивающим ток до 500 мА. USB часто позволяет применять устройства без собственного блока питания (если эти устройства потребляют ток силой не более 500 мА).

К одному контроллеру шины USB можно подсоединить до 127 устройств через цепочку концентраторов (они используют топологию "звезда"). В отличие от многих

других стандартных типов разъемов, для USB характерны долговечность и механическая прочность.

Стандарт разработали семь компаний: Compaq, Digital Equipment, IBM, Intel, Microsoft, NEC и Northern Telecom. Летом 1996 года на рынке появились первые компьютеры с портами USB.

**USB 1.1**

Технические характеристики:

- высокая скорость обмена — 12 Мбит/с
- максимальная длина кабеля для высокой скорости обмена — 3 м
- низкая скорость обмена — 1,5 Мбит/с
- максимальная длина кабеля для низкой скорости обмена — 5 м
- максимальное количество подключѐнных устройств (включая размножители) — 127
- возможно подключение устройств с различными скоростями обмена
- напряжение питания для периферийных устройств — 5 В
- максимальный ток потребления на одно устройство — 500 мА

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

**Существуют три скорости работы устройств USB 2.0 :**

Low-speed 10—1500 Кбит/с (используется для интерактивных устройств: Клавиатуры, мыши, джойстики)

Full-speed 0,5—12 Мбит/с (аудио/видео устройства)

Hi-speed 25—480 Мбит/с (видео устройства, устройства хранения информации)

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

**USB OTG** (аббр. от **O**n-**T**he-**G**o) — дальнейшее расширение спецификации USB 2.0, предназначенное для легкого соединения периферийных USB-устройств друг с другом без необходимости подключения к ПК. Например, цифровой фотоаппарат можно подключать к фотопринтеру напрямую, если они оба поддерживают стандарт USB OTG. Этот стандарт возник из-за резко возросшей в последнее время необходимости надежного соединения различных USB-устройств без использования ПК. В данной спецификации устройства обходятся без персонального компьютера, т.е. выступают как одноранговые приемопередатчики(на самом деле это только создается такое ощущение. В действительности же устройства определяют кто из них будет мастер-устройством, а кто подчиняемым. А одноранговым интерфейс usb быть не может).

**USB wireless**

Новейшая технология USB (официальная спецификация стала доступна только в мае 2005 года). Позволяет организовать беспроводную связь с высокой скоростью передачи информации (до 480 Мбит/с на расстоянии 3 метра и до 110 Мбит/с на расстоянии 10 метров).

**CompactFlash** — формат флэш-памяти, появился одним из первых. Формат разработан компанией SanDisk Corporation в 1994 году.

Спецификацию для данного формата составляет Ассоциация CompactFlash. По мере развития технологий данный формат развивался. Вначале был выпущен CompactFlash Type II (èмкость до 320 Мбайт, скорость чтения до 1,5 Мбайт/с, записи — 3 Мбайт/с), затем CompactFlash 2.0 или CF+ (скорость чтения достигла 8 Мбайт/с, записи — 6,6 Мбайт/с) и в конце 2004 года появилась третья версия стандарта (поддерживает режимы UDMA33 и UDMA66, скорость передачи данных увеличена до 66 Мбайт/с).

В 2005 году максимальный объèм накопителей с интерфейсом CompactFlash достиг 12 Гбайт. Размеры карт CompactFlash составляют 42 мм на 36 мм, толщина составляет 3,3 мм, CompactFlash Type II — 5 мм. Карты CompactFlash Type I могут вставляться в слоты обоих типоразмеров, CompactFlash Type II — только в слот для CompactFlash Type II. CompactFlash обоих типоразмеров имеет 50-контактные разъèмы.

**CompactFlash** описан в **CF+ and CompactFlash Specification Revision 3.0** (от 23 декабря 2004 года).

Стандарт специфицирует:

- размеры и механические свойства устройств CompactFlash, а также типы применяемых разъèмов;
- электрический интерфейс (сигналы шины, циклы шины, а также цоклèвка разъèмов);
- метаформат;
- программную модель устройств CompactFlash;
- адаптеры для подключения устройств CompactFlash к шине PCMCIA.

В соответствии со стандартом, интерфейс накопителей CompactFlash электрически совместим с интерфейсом IDE.

**IEEE 1394 (FireWire, i-Link)** — последовательная высокоскоростная шина, предназначенная для обмена цифровой информацией между компьютером и другими электронными устройствами.

Компания Apple продвигает стандарт под торговой маркой **FireWire**. Компания Sony продвигает стандарт под торговой маркой **i.LINK**.

**Преимущества**

- Цифровой интерфейс — позволяет передавать данные между цифровыми устройствами без потерь информации
- Небольшой размер — тонкий кабель заменяет груду громоздких проводов
- Простота в использовании — отсутствие терминаторов, идентификаторов устройств или предварительной установки

- Горячее подключение — возможность переконфигурировать шину без выключения компьютера Небольшая стоимость для конечных пользователей
- Различная скорость передачи данных — 100, 200 и 400 Мбит/с (800, 1600Мбит/с IEEE 1394b)
- Гибкая топология — равноправие устройств, допускающее различные конфигурации
- Высокая скорость — возможность обработки мультимедиа-сигнала в реальном времени
- Открытая архитектура — отсутствие необходимости использования специального программного обеспечения
- Наличие питания прямо на шине (маломощные устройства могут обходиться без собственных блоков питания). До полутора ампер и напряжение от 8 до 40 вольт.
- Подключение до 63 устройств.

Шина IEEE 1394 может использоваться с:

- Компьютерами
- Аудио и видео мультимедийными устройствами
- Принтерами и сканерами
- Жесткими дисками, массивами RAID
- Цифровыми видеокамерами и видеомагнитофонами

**Организация устройств IEEE 1394**

Устройства IEEE 1394 огранизованы по 3 уровневой схеме – Transaction, Link и Physical, соответствующие трем нижним уровням модели OSI.

Transaction Layer - маршрутизация потоков данных с поддержкой асинхронного протокола записи-чтения. Link Layer - формирует пакеты данных и обеспечивает их доставку. Physical Layer - преобразование цифровой информации в аналоговую для передачи и наоборот, контроль уровня сигнала на шине, управление доступом к шине.
Связь между шиной PCI и Transaction Layer осуществляет Bus Manager. Он назначает вид устройств на шине, номера и типы логических каналов, обнаруживает ошибки.

Данные передаются кадрами длиной 125 мксек. В кадре размещаются временные слоты для каналов. Возможен как синхронный, так и асинхронный режимы работы. Каждый канал может занимать один или несколько временных слотов. Для передачи данных устройство-передатчик просит предоставить синхронный канал требуемой пропускной способности. Если в передаваемом кадре есть требуемое количество временных слотов для данного канала, поступает утвердительный ответ и канал предоставляется.

**RS-232** — это стандартный электрический интерфейс для последовательной передачи данных, поддерживающий асинхронную связь.
Этот стандарт соединения оборудования был разработан в 1969 году рядом крупных промышленных корпораций и опубликован Ассоциацией электронной промышленности США (Electronic Industries Association — EIA). Международный союз электросвязи ITU-T использует аналогичные рекомендации под названием V.24 и V.28. В СССР подобный стандарт описан в ГОСТ 18145-81.

Стандартная скорость передачи для RS-232 — 9600 бит/сек на расстояние до 15 м. Существует в 8-, 9-, 25- и 31-контактных вариантах разъѐмов. В настоящий момент чаще всех используется 9-контактный разъем.

В общем случае описывает четыре интерфейсные функции:

- определение управляющих сигналов через интерфейс;
- определение формата данных пользователя, передаваемых через интерфейс;
- передачу тактовых сигналов для синхронизации потока данных;
- формирование электрических характеристик интерфейса.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Внутренние интерфейсы RS-232, LPT, USB, FireWire.
2. Назначение и технические характеристики.
3. Структура разъемов шин

# §4. Видеоподсистема: мониторы, видеоадаптеры, видеопроекторы

## 4.1 Жидкокристаллические мониторы

ЖК-мониторы (LCD — Liquid Crystal Display) составляют основную долю рынка плоскопанельных мониторов с экраном размером 13—19". Первое свое применение жидкие кристаллы нашли в дисплеях для калькуляторов и в кварцевых часах, затем их стали использовать в мониторах для портативных компьютеров. Сегодня в результате прогресса в этой области начинают получать все большее распространение LCD-мониторы для настольных компьютеров.

Основным элементом ЖК-монитора является ЖК-экран, состоящий из двух панелей, выполненных из стекла, между которыми размещен слой жидкокристаллического вещества, которое находится в жидком состоянии, но при этом обладает некоторыми свойствами, присущими кристаллическим телам. Фактически это жидкости, обладающие анизотропией свойств (в частности, оптических), связанных с упорядоченностью ориентации молекул. Молекулы жидких кристаллов под воздействием электричества могут изменять свою ориентацию и вследствие этого изменять свойства светового луча, проходящего сквозь них. Следовательно, формирование изображения в ЖК-мониторах основано на взаимосвязи между изменением электрического напряжения, приложенного к жидкокристаллическому веществу, и изменением ориентации его молекул.

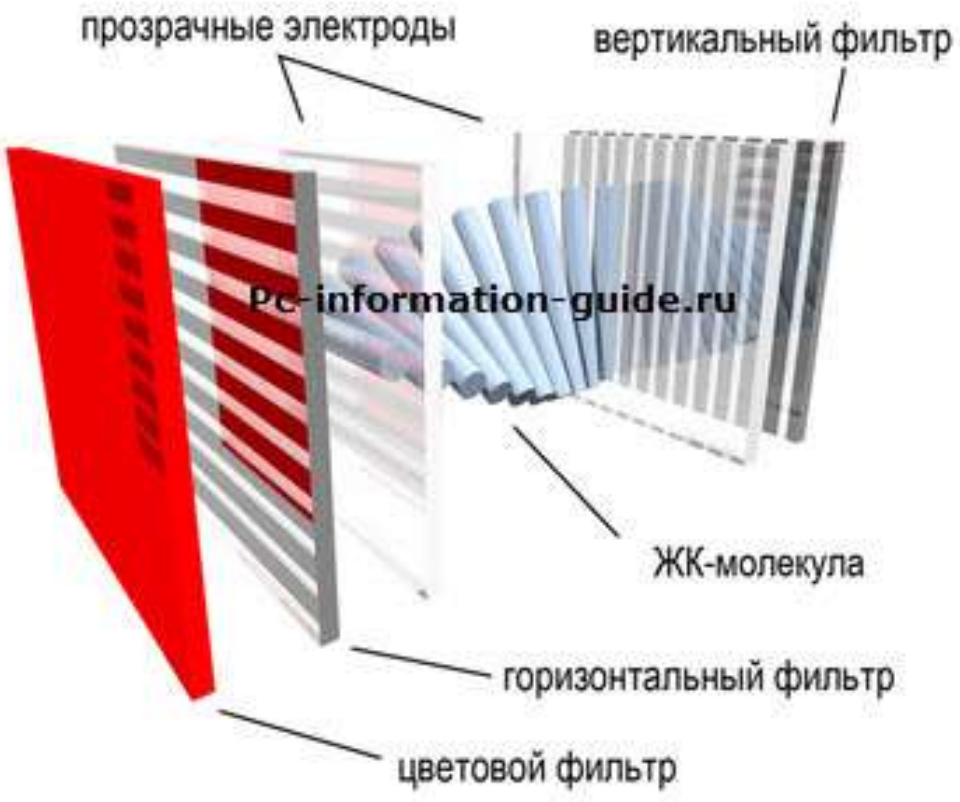


Рисунок 4 ЖК-экран

Экран ЖК-монитора представляет собой массив отдельных ячеек (называемых пикселами), оптические свойства которых могут меняться при отображении информации. Панели ЖК-монитора имеют несколько слоев, среди которых ключевую роль играют две панели, выполненные из свободного от натрия и очень чистого стеклянного материала, между которыми и расположен тонкий слой жидких кристаллов. На панелях нанесены параллельные бороздки, вдоль которых ориентируются кристаллы. Панели расположены так, что бороздки на подложках перпендикулярны между собой. Технология получения бороздок состоит в нанесении на стеклянную поверхность тонких пленок из прозрачного пластика. Соприкасаясь с бороздками, молекулы в жидких кристаллах ориентируются одинаково во всех ячейках.

Жидкокристаллическая панель освещается источником света (в зависимости от того, где он расположен, жидкокристаллические панели работают на отражение или на прохождение света). В качестве источников света используются специальные электролюминесцентные лампы с холодным катодом, характеризующиеся низким энергопотреблением. Молекулы одной из разновидностей жидких кристаллов (нематиков) в отсутствие напряжения на подложках поворачивают вектор электрической напряженности электромагнитного поля в световой волне, проходящей через ячейку, на некоторый угол в плоскости, перпендикулярной оси распространения пучка. Нанесение бороздок позволяет обеспечить одинаковые углы поворота для всех ячеек. Фактически каждая ЖК-ячейка представляет собой электронно управляемый светофильтр, принцип действия которого основан на эффекте поляризации световой волны.

Чтобы поворот плоскости поляризации светового луча был заметен для глаза, на стеклянные панели дополнительно наносят два слоя, представляющих собой поляризационные фильтры. Эти фильтры выполняют функции поляризатора и анализатора.

Принцип действия ячейки ЖК-монитора в следующем. При отсутствии напряжения между подложками ячейка ЖК-монитора прозрачна, поскольку вследствие перпендикулярного расположения бороздок на подложках и соответствующего закручивания оптических осей жидких кристаллов вектор поляризации света поворачивается и проходит без изменения через систему поляризатор — анализатор. Ячейки, у которых ориентирующие канавки, обеспечивающие соответствующее закручивание молекул жидкокристаллического вещества, расположены под углом 90°, называются твистированными нематическими. При создании между подложками напряжения 3 — 10В молекулы жидкокристаллического вещества располагаются параллельно силовым линиям поля. Твистированная структура жидкокристаллического вещества нарушается, и поворота плоскости поляризации проходящего через него света не происходит. В результате плоскость поляризации света не совпадает с плоскостью поляризации анализатора, и ЖК-ячейка оказывается непрозрачной. Напряжение, приложенное к каждой ЖК-ячейке, формируется ПК.

Для вывода цветного изображения на экран выполняется подсветка монитора сзади, так чтобы свет порождался в задней части ЖК-дисплея. Цвет формируется в результате объединения ЖК-ячеек в триады, каждая из которых снабжена светофильтром, пропускающим один из трех основных цветов.

Технология, при которой закручивание молекул составляет 90°, называется твистированной нематической (TN — Twisted Nematic). Недостатки ЖК-мониторов, реализующих эту технологию, связаны с низким быстродействием; зависимостью качества изображения (яркости, контрастности) от внешних засветок; значительным

взаимным влиянием ячеек; ограниченным утлом зрения, под которым изображение хорошо видно, а также низкими яркостью и насыщенностью изображения.
Следующим этапом на пути совершенствования ЖК-мониторов было увеличение угла закручивания молекул ЖК-вещества с 90 до 270° с помощью STN-технологии (Super-Twisted Nematic). Использование двух ячеек, одновременно поворачивающих плоскости поляризации в противоположных направлениях, согласно DSTN-технологии (Dual Super-Twisted Nematic), позволило значительно улучшить характеристики ЖК-мониторов.

Для повышения быстродействия ЖК-ячеек используется технология двойного сканирования (DSS— Dual Scan Screens), когда весь ЖК-экран разбивается на четные и нечетные строки, обновление которых выполняется одновременно. Двойное сканирование совместно с использованием более подвижных молекул позволило снизить время реакции ЖК-ячейки с 500 мс (у ЖК-мониторов, реализующих технологию TN) до 150 мс и значительно повысить частоту обновления экрана.

Для получения лучших результатов с точки зрения стабильности, качества, разрешения и яркости изображения используются мониторы с активной матрицей в отличие от применявшихся ранее с пассивной матрицей. Термин пассивная матрица (Passive Matrix) относится к такому конструктивному решению монитора, согласно которому монитор разделен на отдельные ячейки, каждая из которых функционирует независимо от остальных, так что в результате каждый такой элемент может быть подсвечен индивидуально для создания изображения. Матрица называется пассивной, потому что рассмотренные выше технологии создания ЖК-мониторов не могут обеспечить быстродействие при отображении информации на экране. Изображение формируется строка за строкой путем последовательного подвода управляющего напряжения на отдельные ячейки. Вследствие большой электрической емкости отдельных ячеек напряжение на них не может изменяться достаточно быстро, поэтому изображение не отображается плавно и дрожит на экране. При этом между соседними электродами возникает некоторое взаимное влияние, которое может проявляться в виде колец на экране.

В активной матрице используются отдельные усилительные элементы для каждой ячейки экрана, компенсирующие влияние емкости ячеек и позволяющие значительно увеличить быстродействие. Активная матрица (active matrix) имеет следующие преимущества по сравнению с пассивной матрицей:

- высокая яркость;
- угол обзора, достигающий 120—160°, в то время как у мониторов с пассивной матрицей качественное изображение можно наблюдать только с фронтальной позиции по отношению к экрану;
- высокое быстродействие, обусловленное временем реакции монитора около 50 мс.

Функциональные возможности ЖК-мониторов с активной матрицей почти такие же, как у дисплеев с пассивной матрицей. Разница заключается в матрице электродов, которая управляет ячейками жидких кристаллов дисплея. В случае с пассивной матрицей разные электроды получают электрический заряд циклическим методом при построчной регенерации дисплея, а в результате разряда емкостей элементов изображение исчезает, так как кристаллы возвращаются к своей изначальной конфигурации. В случае с активной матрицей к каждому электроду добавлен

запоминающий транзистор, который может хранить цифровую информацию (двоичные значения 0 или 1), и в результате изображение сохраняется до тех пор, пока не поступит другой сигнал. Такой транзистор, выполняя роль своеобразного коммутирующего ключа, позволяет коммутировать более высокое (до десятков вольт) напряжение, используя сигнал низкого уровня (около 0,7 В). Благодаря применению активных ЖК-ячеек стало возможным значительно снизить уровень сигнала управления и тем самым решить проблему частичной засветки соседних ячеек.

Запоминающие транзисторы производятся из прозрачных материалов, что позволяет световому лучу проходить сквозь них, и располагаются на тыльной части дисплея, на стеклянной панели, которая содержит жидкие кристаллы. Поскольку запоминающие транзисторы выполняются по тонкопленочной технологии, подобные ЖК-мониторы получили название TFT-мониторы (Thin Film Transistor — тонкопленочный транзистор). Тонкопленочный транзистор имеет толщину в диапазоне от 0,1 до 0,01 мкм. Технология TFT была разработана специалистами фирмы Toshiba. Она позволила не только значительно улучшить показатели ЖК-мониторов (яркость, контрастность, угол зрения), но и создать на основе активной ЖК-матрицы цветной монитор.

К основным характеристикам жидкокристаллических мониторов относятся следующие.

*Размер экрана* ЖК-мониторов находится в пределах от 13 до 19".

*Ориентация экрана* у ЖК-монитора может быть как портретная, так и ландшафтная. ЖК-экраны компьютеров типа Notebook имеют только ландшафтную ориентацию, обусловленную тем, что поле зрения человека в горизонтальном направлении шире, чем в вертикальном, в ряде случаев (работа с текстами большого объема, Web-страницами) намного удобнее работать с экраном портретной ориентации. ЖК-монитор можно легко развернуть на 90°, при этом ориентация изображения останется прежней.

*Поле обзора* ЖК-мониторов обычно характеризуется углами обзора, отсчитываемыми от перпендикуляра к плоскости экрана по горизонтали и вертикали.

*Разрешение ЖК-монитора* определяется размером отдельной ЖК-ячейки, т.е. фиксированным размером пикселов.

Метод «Centering» (центрирование) состоит в том, что для отображения изображения используется только то количество пикселов, которое необходимо для формирования изображения с более низким разрешением. В результате изображение получается не во весь экран, а только в середине: все неиспользуемые пикселы остаются черными, образуя вокруг изображения широкую черную рамку.

Метод «Expansion» (растяжение) основан на растяжении изображения на весь экран, что приводит к возникновению некоторых искажений и ухудшению резкости.

Яркость — важнейший параметр при выборе ЖК-монитора. Типовая яркость ЖК-монитора 150 — 200 кд/м2. При этом в центре яркость ЖК-монитора может быть на 25 % выше, чем у краев экрана.

*Контрастность изображения* ЖК-монитора показывает, во сколько раз его яркость изменяется при изменении уровня видеосигнала от минимального до максимального. Приемлемая цветопередача обеспечивается при контрастности не менее 130:1, а высококачественная — при 350:1.

*Инерционность ЖК-монитора* характеризуется минимальным временем, необходимым для активизации его ячейки, и составляет 30 — 70 мс, соответствуя аналогичным параметрам ЭЛТ-мониторов.

*Палитра ЖК-мониторов*, по сравнению с обычными, ограничена определенным количеством воспроизводимых на экране оттенков цветов. Типовой размер палитры современных ЖК-мониторов составляет 262 144 или 16 777 216 оттенков цветов.
Массогабаритные характеристики и энергопотребление выгодно отличают ЖК-мониторы от ЭЛТ-мониторов. Масса большинства моделей не превышает нескольких килограмм, а толщина экрана — 20 мм. Потребляемая мощность в рабочем режиме не превышает 35-40 Вт.

**Плазменные дисплеи** (Plasma Display Panel — PDF) создаются путем заполнения пространства между двумя стеклянными поверхностями инертным газом, например аргоном или неоном. Затем на стеклянную поверхность наносят миниатюрные прозрачные электроды, на которые подается высокочастотное напряжение. Под действием этого напряжения в прилегающей к электроду газовой области возникает электрический разряд. Плазма газового разряда излучает свет в ультрафиолетовом диапазоне, который вызывает свечение частиц люминофора в диапазоне, видимом человеком.

**Электролюминесцентные мониторы** (Electric Luminiescent Displays — ELD) по своей конструкции аналогичны ЖК-мониторам. Принцип действия электролюминесцентных мониторов основан на явлении испускании света при возникновении туннельного эффекта в полупроводниковом p-n- переходе. Такие мониторы имеют высокие частоты развертки и яркость свечения, кроме того, они надежны в работе. Однако они уступают ЖК-мониторам по энергопотреблению, поскольку на ячейки подается относительно высокое напряжение — около 100 В. При ярком освещении цвета электролюминесцентных мониторов тускнеют.

**Мониторы электростатической эмиссии** (Field Emission Displays — FED) являются сочетанием традиционной технологии, основанной на использовании ЭЛТ, и жидкокристаллической технологии. Мониторы FED основаны на процессе, который несколько похож на тот, что применяется в ЭЛТ-мониторах, так как в обоих методах применяется люминофор, светящийся под воздействием электронного луча. В качестве пикселов применяются такие же зерна люминофора, как и в ЭЛТ-мониторе, что позволяет получить чистые и сочные цвета, свойственные обычным мониторам. Однако активизация этих зерен производится не электронным лучом, а электронными ключами, подобными тем, что используются в ЖК-мониторах, построенных по TFT-технологии. Управление этими ключами осуществляется специальной схемой, принцип действия которой аналогичен принципу действия контроллера ЖК-монитора.

**Органические светодиодные мониторы** (Organic Light-Emitting Diode Displays — OLEDs), или LEP-мониторы {Light Emission Plastics — светоизлучающий пластик), по своей технологии похожи на ЖК-и ELD-мониторы, но отличаются материалом, из которого изготавливается экран: в LEP-мониторах используется специальный органический полимер (пластик), обладающий свойством полупроводимости. При пропускании электрического тока такой материал начинает светиться.

Основные преимущества технологии LEP по сравнению с рассмотренными:

- низкое энергопотребление (подводимое к пикселу напряжение менее 3 В);
- простота конструкции и технологии изготовления;
- тонкий (около 2 мм) экран;
- малая инерционность (менее 1 мкс).

К существенным недостаткам этой технологии следует отнести малую яркость свечения экрана; малый размер экрана. LEP-мониторы используются пока только в портативных устройствах, например, в сотовых телефонах.

Выбор той или иной модели монитора зависит от характера информации, с которой будет работать пользователь, и задач, которые он ставит перед собой, а также от суммы выделенных средств на приобретение монитора. Российский рынок мониторов Постоянно пополняется новыми моделями. Если модель уже выбрана, при выборе конкретного экземпляра полезно следовать Приведенным ниже рекомендациям.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Принцип работы жидкокристаллических мониторов;
2. Основные характеристики жидкокристаллических мониторов;
3. Подключение мониторов на основе ЖК;
4. Установка режимов работы жидкокристаллических мониторов;
5. Принцип работы плазменных дисплеев;
6. Принцип работы электролюминесцентных мониторов;
7. Принцип работы мониторов электростатической эмиссии;
8. Принцип работы органических светодиодных мониторов.

## 4.2 Проекционные аппараты

Проекционный аппарат (проектор) (от латинского projicio — бросаю вперед) — оптико-механический прибор для проецирования на экран увеличенных изображений различных объектов.

Принцип действия проекционных аппаратов заключается в проецировании с помощью оптической системы на экран изображения объекта, нанесенного на тонкой полупрозрачной пленке, при освещении его мощной проекционной лампой. В результате изображение может быть показано большой аудитории.

Современные проекционные аппараты служат для демонстрации прозрачных объектов: диапозитивов (кодопроекторы), диафильмов (диапроекторы), непрозрачных (эпипроекторы), а также тех и других (эпидиапроекторы). Проекционные аппараты применяются для презентаций, в качестве технических средств обучения. Поскольку в настоящее время весомая часть информации находится в электронном виде, возникла необходимость проецирования на экран изображения с экрана монитора.

Конструкции и принципы действия модуляторов отличаются большим разнообразием, хотя в основном они построены на базе ЖК-панелей. Все компьютерные проекторы можно разбить на две группы:

• универсальные проекторы (оверхед-проекторы) общего назначения; в качестве источника изображения в них используется специальный внешний модулятор — ЖК-панель;

• мультимедийные проекторы со встроенным модулятором.

На компьютерный проектор подается RGB-сигнал, снимаемый с выхода видеоадаптера ПК, а также обычный видеосигнал, источником которого может быть

бытовая или полупрофессиональная видеоаппаратура. Проекторы, в которых в качестве входного используется только видеосигнал, называются видеопроекторами.

**Оверхед-проектор** (Over Head Projector — проектор, расположенный над головой) — проекционный аппарат, в котором изображение от источника проецируется на экран при помощи наклонного проекционного зеркала. Конструктивно в зависимости от места размещения проекционной лампы оверхед-проекторы разделяются на отражательные и просветные.

**Отражательные проекторы** представляют собой малогабаритные устройства, предназначенные для проецирования изображений, нанесенных на специальную прозрачную пленку. Отражательные проекторы не могут использоваться совместно с ЖК-панелями, поскольку мощность проекционной лампы у них невелика.

**Просветные проекторы** отличаются тем, что у них проекционная лампа размещается под рабочей поверхностью устройства внутри его основания, мощность лампы увеличена в десятки раз и имеется ее принудительное охлаждение с помощью вентилятора, как показано на оптической схеме. Это позволяет использовать в качестве источника изображения не только прозрачные пленки, но и менее прозрачные ЖК-панели.

ЖК-панель, подключенную к видеоадаптеру ПК, устанавливают на прозрачную рабочую поверхность проектора как прозрачную пленку. Световой поток от проекционной лампы через специальную фокусирующую линзу освещает ЖК-панель и, проходя через нее и рассеивающую линзу, поступает на проекционное зеркало.

По конструкции и габаритам ЖК-панель напоминает дисплей ПК типа Notebook, причем на ее корпусе расположены органы управления параметрами изображения.

Качество изображения, формируемого оверхед-проектором, подключаемым к компьютеру, определяется характеристиками ЖК-панели, которые аналогичны характеристикам плоскопанельных ЖК-мониторов: размер, максимальное разрешение, количество воспроизводимых оттенков цветов, яркость. В зависимости от разрешения экрана различают ЖК-панели следующих типов с соответствующим максимальным разрешением экрана: VGA-панели (640x480); SVGA-панели (800 x 600); XGA-панели (1024x768); SXGA-панели (1280x 1024).

В VGA-панелях, рассчитанных на небольшую аудиторию, в качестве экрана используется пассивная ЖК-матрица, основанная на применении технологии DSTN; в более качественных панелях используется активный TFT-экран.

В мультимедийном проекторе проекционная лампа, ЖК-матрица и оптическая система конструктивно размещаются в одном корпусе, что делает их похожими на диапроекторы, предназначенные для просмотра слайдов или диафильмов. По принципу действия мультимедийный проектор не отличается от оверхед-проектора: изображение создается с помощью мощной проекционной лампы и встроенного в проектор электронно-оптического модулятора, управляемого сигналом видеоадаптера ПК, а затем посредством оптической системы проецируется на внешний экран. Основным отличием в мультимедийных проекторах является конструкция модулятора и способы построения и переноса изображения на экран. В зависимости от конструкции модулятора проекторы бывают следующих типов: TFT-проекторы; полисиликоновые проекторы и DMD/DLP-проекторы.

В зависимости от способа освещения модулятора мультимедийные проекторы подразделяют на проекторы просветного и отражательного типов.

В TFT-проекторах, относящихся к проекторам просветного типа, в качестве модулятора используется малогабаритная цветная активная ЖК-матрица, выполненная по технологии TFT.

Основным элементом установки является миниатюрная ЖК-матрица, выполненная по технологии TFT, как и ЖК-экран плоскопанельного цветного монитора. Равномерное освещение поверхности ЖК-матрицы достигается за счет применения системы линз, называемой конденсором.

Полисиликоновые мультимедийные проекторы также относятся к проекторам просветного типа и применяются в том случае, когда необходимо получить более яркое изображение. В них используется не одна цветная TFT-матрица, а три монохромных миниатюрных ЖК-матрицы размером около 1,3". Каждая из матриц формирует монохромное изображение красного, зеленого или синего цвета. Оптическая система проектора, обеспечивает совмещение трех монохромных изображений, в результате чего формируется цветное изображение. Такая технология получила название полисиликоновой (p-Si). Каждый элемент полисиликоновой матрицы содержит только один тонкопленочный транзистор, поэтому его размер меньше, чем размер элемента TFT-матрицы, что позволяет повысить четкость изображения.

Цветоделительная система полисиликонового проектора, состоящая из двух дихроичных (Du D2) и одного обычного (Ni) зеркал, используется для разложения белого света проекционной лампы на три составляющие основных цветов (красный, зеленый, синий). Цветоделение необходимо выполнить для того, чтобы подать на каждую из трех монохромных матриц световой поток соответствующего цвета. Дихроичное (цветоделительное) зеркало пропускает свет только одной длины волны (один цвет) и представляет собой хорошо отполированную стеклянную подложку с нанесенной на него тонкой пленкой из диэлектрического материала.

Система цветосмешения полисиликонового проектора состоит из двух дихроичных (D3, D4) и одного отражающего (N2) зеркал и служит для получения цветного изображения путем наложения одного на другой трех монохромных изображений, создаваемых соответствующими ЖК-матрицами.

Полисиликоновые проекторы обеспечивают более высокое качество изображения, яркость и насыщенность цветов по сравнению с проекторами на основе TFT-матриц. Они более надежны в работе и долговечны, поскольку три ЖК-матрицы работают в менее напряженном тепловом режиме, чем одна. Благодаря этому полисиликоновые проекторы можно использовать при проецировании изображения на большой экран в таких помещениях, как конференц-залы, кинотеатры.

ЖК-проекторы отражательного типа предназначены для работы в больших аудиториях и отличаются по принципу действия: модуляции подвергается не проходящий, а отраженный световой поток.

В настоящее время наиболее используемой в конструкциях ЖК-проекторов отражательного типа является технология DMD/DLP, разработанная фирмой Texas Instruments.

В DMD/DLP-проекторах отражательного типа излучение источника света модулируется изображением при отражении от матрицы. В DMD/DLP-проекторах в качестве отражающей поверхности используется матрица, состоящая из множества электронно-управляемых микрозеркал, размер каждого из которых около 1 мкм. Каждое микрозеркало имеет возможность отражать падающий на него свет либо в объектив, либо в поглотитель, что определяется уровнем поданного на него электрического сигнала. При попадании света в объектив образуется яркий пиксел экрана, а в

поглотитель — темный. Такие матрицы обозначаются аббревиатурой DMD (Digital Micromirror Device — цифровой микрозеркальный прибор), а технология, на которой основан их принцип действия, — DLP (Digital Light Processing — цифровая обработка света).

Для получения цветного изображения используются проекторы двух вариантов: с тремя или одной DMD-матрицей.

В одноматричных DMD/DLP-проекторах полный цветной кадр формируется в результате последовательного наложения трех быстро меняющихся монохромных кадров: черно-красного, черно-зеленого и черно-синего. Смена монохромных кадров на экране незаметна благодаря инерционности человеческого зрения. Монохромные кадры образуются при последовательном освещении DMD-матрицы лучом красного, зеленого и синего цветов. Луч каждого цвета образуется за счет пропускания светового потока от проекционной лампы через вращающийся диск с красным, зеленым и синим светофильтрами. Управление микрозеркалами синхронизировано с поворотом светофильтра.

По сравнению с ЖК-технологиями технология DLP обладает следующими преимуществами: практически полным отсутствием зернистости изображения, высокой яркостью и равномерностью ее распределения. К недостаткам одноматричных DMD-проекторов следует отнести заметное мелькание кадров.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Проекционные аппараты;
2. Оверхед- проекторы и ЖК панели;
3. Мультимедийные проекторы: принцип действия и классификация;
4. Принципиальные схемы TFT- проекторов;
5. Принципиальные схемы полисиликоновых проекторов;
6. Принципиальные схемы D-ILA, DMD/DLP- проекторов. Их достоинства и недостатки;
7. Принцип действия 3D- проекторов;
8. Основные характеристики мультимедийных проекторов.

# §5 Принципы обработки звуковой информации

## 5.1 Звуковая система ПК

Звуковая система ПК — комплекс программно-аппаратных средств, выполняющих следующие функции:

- запись звуковых сигналов, поступающих от внешних источников, например, микрофона или магнитофона, путем преобразования входных аналоговых звуковых сигналов в цифровые и последующего сохранения на жестком диске;
- воспроизведение записанных звуковых данных с помощью внешней акустической системы или головных телефонов (наушников);
- воспроизведение звуковых компакт-дисков;
- микширование (смешивание) при записи или воспроизведении сигналов от нескольких источников;
- одновременная запись и воспроизведение звуковых сигналов (режим Full Duplex);
- обработка звуковых сигналов: редактирование, объединение или разделение фрагментов сигнала, фильтрация, изменение его уровня;
- обработка звукового сигнала в соответствии с алгоритмами объемного (трехмерного — 3D-Sound) звучания;
- генерирование с помощью синтезатора звучания музыкальных инструментов, а также человеческой речи и других звуков;
- управление работой внешних электронных музыкальных инструментов через специальный интерфейс MIDI.

Звуковая система ПК конструктивно представляет собой звуковые карты, либо устанавливаемые в слот материнской платы, либо интегрированные на материнскую плату или карту расширения другой подсистемы ПК. Отдельные функциональные модули звуковой системы могут выполняться в виде дочерних плат, устанавливаемых в соответствующие разъемы звуковой карты.

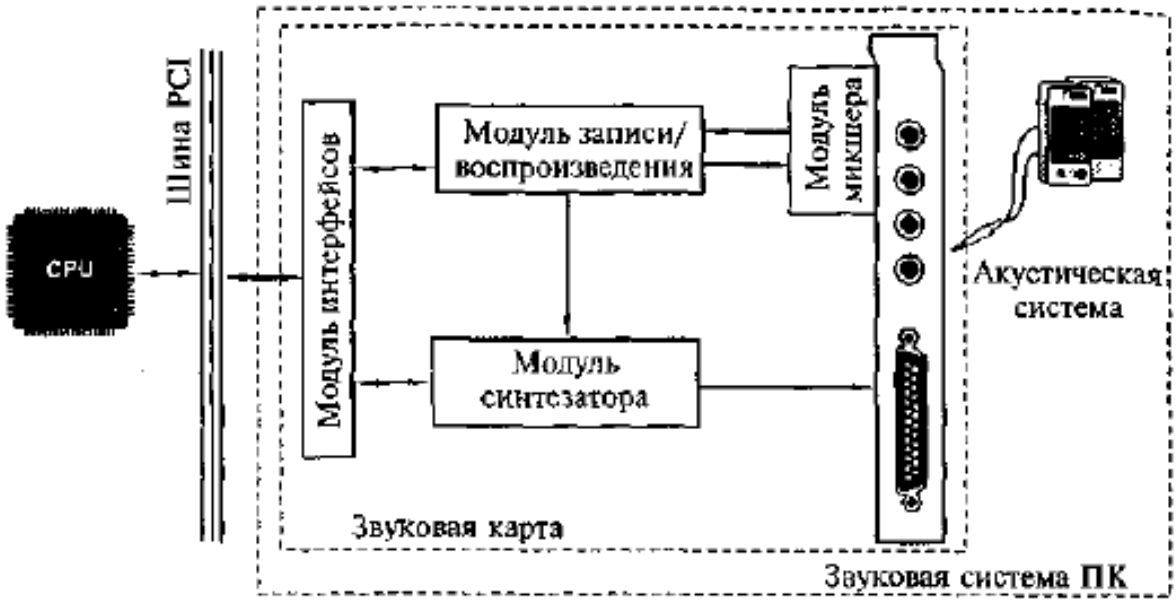


Рисунок 5 Структура звуковой системы ПК

Классическая звуковая система содержит:

- модуль записи и воспроизведения звука;
- модуль синтезатора;
- модуль интерфейсов;
- модуль микшера;
- акустическую систему.

Первые четыре модуля, как правило, устанавливаются на звуковой карте. Причем существуют звуковые карты без модуля синтезатора или модуля записи/воспроизведения цифрового звука. Каждый из модулей может быть выполнен либо в виде отдельной микросхемы, либо входить в состав многофункциональной микросхемы. Таким образом, Chipset звуковой системы может содержать как несколько, так и одну микросхему.

Конструктивные исполнения звуковой системы ПК претерпевают существенные изменения; встречаются материнские платы с установленным на них Chipset для обработки звука.

Однако назначение и функции модулей современной звуковой системы (независимо от ее конструктивного исполнения) не меняются. При рассмотрении функциональных модулей звуковой карты принято пользоваться терминами «звуковая система ПК» или «звуковая карта».

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Звуковая система ПК;
2. Состав звуковой системы ПК;
3. Принцип работы и технические характеристики звуковых плат;
4. Направления совершенствования звуковой системы;
5. Принцип обработки звуковой информации;
6. Спецификация звуковых систем.

## 5.2 Модуль интерфейсов обработки звуковой информации

Модуль записи и воспроизведения звуковой системы осуществляет аналого-цифровое и цифроаналоговое преобразования в режиме программной передачи звуковых данных или передачи их по каналам DMA (Direct Memory Access — канал прямого доступа к памяти).

Запись звука — это сохранение информации о колебаниях звукового давления в момент записи. В настоящее время для записи и передачи информации о звуке используются аналоговые и цифровые сигналы. Другими словами, звуковой сигнал может быть представлен в аналоговой или цифровой форме.

На вход звуковой карты ПК в большинстве случаев звуковой сигнал подается в аналоговой форме. В связи с тем что ПК оперирует только цифровыми сигналами, аналоговый сигнал должен быть преобразован в цифровой. Вместе с тем акустическая система, установленная на выходе звуковой карты ПК, воспринимает только аналоговые электрические сигналы, поэтому после обработки сигнала с помощью ПК необходимо обратное преобразование цифрового сигнала в аналоговый.

Аналого-цифровое преобразование представляет собой преобразование аналогового сигнала в цифровой и состоит из следующих основных этапов: дискретизации, квантования и кодирования.

Предварительно аналоговый звуковой сигнал поступает на аналоговый фильтр, который ограничивает полосу частот сигнала.

Дискретизация сигнала заключается в выборке отсчетов аналогового сигнала с заданной периодичностью и определяется частотой дискретизации. Причем частота дискретизации должна быть не менее удвоенной частоты наивысшей гармоники (частотной составляющей) исходного звукового сигнала.

Квантование по амплитуде представляет собой измерение мгновенных значений амплитуды дискретного по времени сигнала и преобразование его в дискретный по времени и амплитуде. На рисунке 11 показан процесс квантования по уровню аналогового сигнала, причем мгновенные значения амплитуды кодируются 3-разрядными числами.

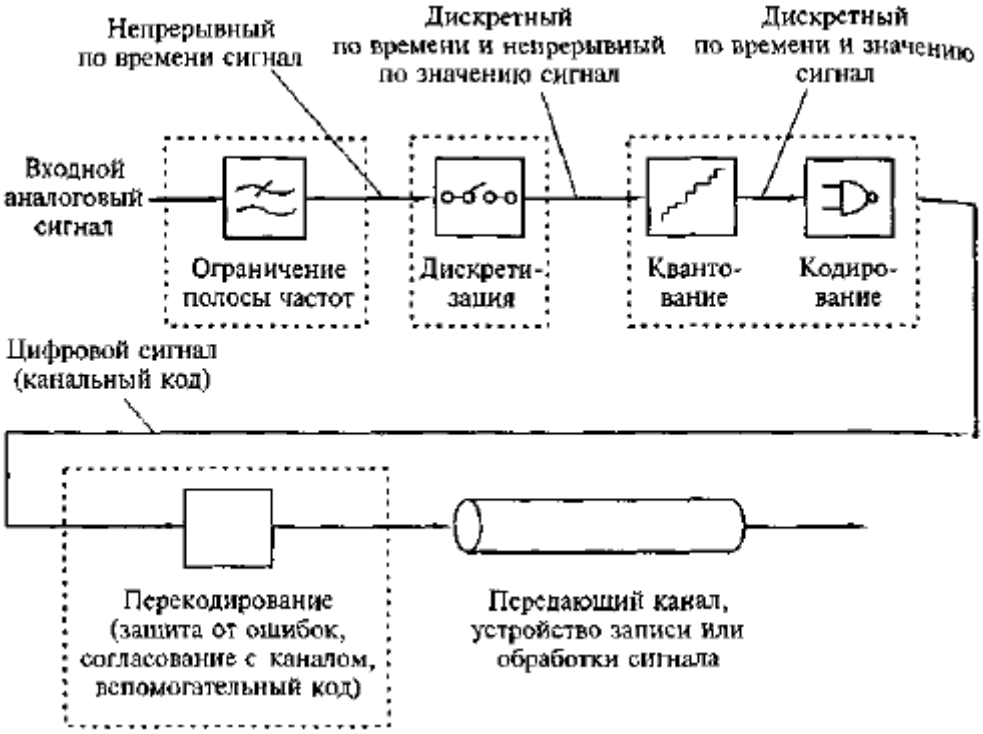


Рисунок 6 Схема аналого-цифрового преобразования звукового сигнала

Кодирование заключается в преобразовании в цифровой код квантованного сигнала. При этом точность измерения при квантовании зависит от количества разрядов кодового слова.

Рисунок 7 Дискретизация по времени и квантование по уровню аналогового сигнала квантования амплитуды отсчета

Аналого-цифровое преобразование осуществляется специальным электронным устройством — аналого-цифровым преобразователем (АЦП), в котором дискретные отсчеты сигнала преобразуются в последовательность чисел. Полученный поток цифровых данных, т.е. сигнал, включает как полезные, так и нежелательные высокочастотные помехи, для фильтрации которых полученные цифровые данные пропускаются через цифровой фильтр.

Цифроаналоговое преобразование в общем случае происходит в два этапа, как показано на рисунке 12. На первом этапе из потока цифровых данных с помощью цифроаналогового преобразователя (ЦАП) выделяют отсчеты сигнала, следующие с частотой дискретизации. На втором этапе из дискретных отсчетов путем сглаживания (интерполяции) формируется непрерывный аналоговый сигнал с помощью фильтра низкой частоты, который подавляет периодические составляющие спектра дискретного сигнала.

Для уменьшения объема цифровых данных, необходимых для представления звукового сигнала с заданным качеством, используют компрессию (сжатие), заключающуюся в уменьшении количества отсчетов и уровней квантования или числа бит, приходящихся на один отсчет.

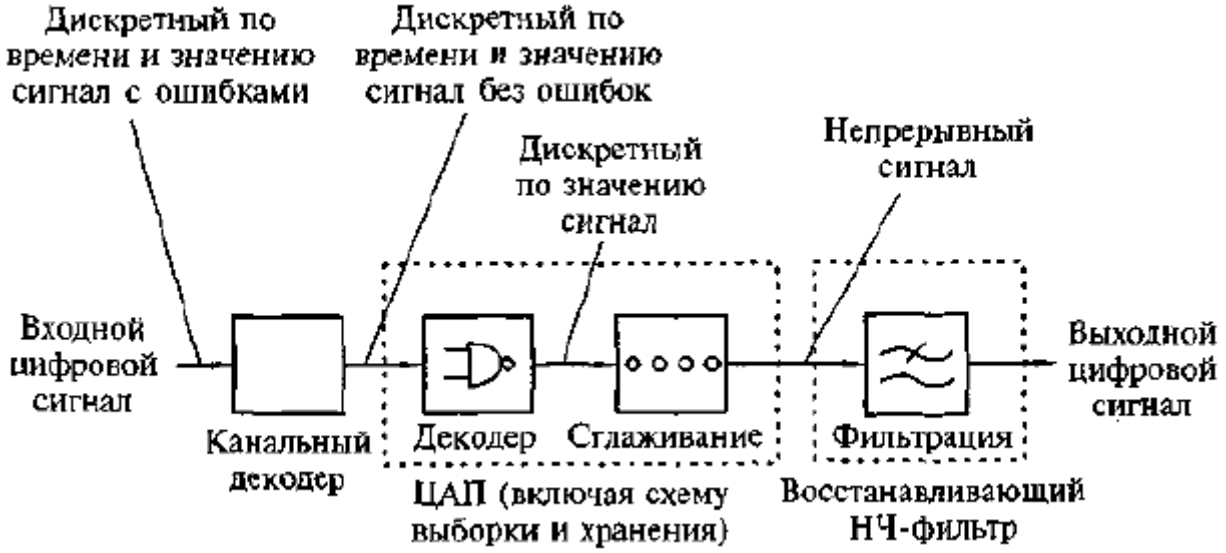


Рисунок 8 Схема цифроаналогового преобразования

Подобные методы кодирования звуковых данных с использованием специальных кодирующих устройств позволяют сократить объем потока информации почти до 20% первоначального. Выбор метода кодирования при записи аудиоинформации зависит от набора программ сжатия — кодеков (кодирование-декодирование), поставляемых вместе с программным обеспечением звуковой карты или входящих в состав операционной системы.

Выполняя функции аналого-цифрового и цифроаналогового преобразований сигнала, модуль записи и воспроизведения цифрового звука содержит АЦП, ЦАП и блок управления, которые обычно интегрированы в одну микросхему, также называемую кодеком. Основными характеристиками этого модуля являются: частота дискретизации; тип и разрядность АЦП и ЦАП; способ кодирования аудиоданных; возможность работы в режиме Full Duplex.

Частота дискретизации определяет максимальную частоту записываемого или воспроизводимого сигнала. Для записи и воспроизведения человеческой речи достаточно 6 — 8 кГц; музыки с невысоким качеством — 20 — 25 кГц; для обеспечения высококачественного звучания (аудиокомпакт-диска) частота дискретизации должна быть не менее 44 кГц. Практически все звуковые карты поддерживают запись и воспроизведение стереофонического звукового сигнала с частотой дискретизации 44,1 или 48 кГц.

Разрядность АЦП и ЦАП определяет разрядность представления цифрового сигнала (8, 16 или 18 бит).

Full Duplex (полный дуплекс) — режим передачи данных по каналу, в соответствии с которым звуковая система может одновременно принимать (записывать) и передавать (воспроизводить) аудиоданные. Однако не все звуковые карты поддерживают этот режим в полном объеме, поскольку не обеспечивают высокое качество звука при интенсивном обмене данными. Такие карты можно использовать для работы с голосовыми данными в Internet, на-пример, при проведении телеконференций, когда высокое качество звука не требуется.

**Модуль синтезатора**

Электромузыкальный цифровой синтезатор звуковой системы позволяет генерировать практически любые звуки, в том числе и звучание реальных музыкальных инструментов. Принцип действия синтезатора иллюстрирует рисунке 14.

Синтезирование представляет собой процесс воссоздания структуры музыкального тона (ноты). Звуковой сигнал любого музыкального инструмента имеет несколько временных фаз. На рисунке 15, а показаны фазы звукового сигнала, возникающего при нажатии клавиши рояля. Для каждого музыкального инструмента вид сигнала будет своеобразным, но в нем можно выделить три фазы: атаку, поддержку и затухание. Совокупность этих фаз называется амплитудной огибающей, форма которой зависит от типа музыкального инструмента. Длительность атаки для разных музыкальных инструментов изменяется от единиц до нескольких десятков или даже до сотен миллисекунд. В фазе, называемой поддержкой, амплитуда сигнала почти не изменяется, а высота музыкального тона формируется во время поддержки. Последней фазе, затуханию, соответствует участок достаточно быстрого уменьшения амплитуды сигнала.

В современных синтезаторах звук создается следующим образом. Цифровое устройство, использующее один из методов синтеза, генерирует так называемый сигнал возбуждения с заданной высотой звука (ноту), который должен иметь спектральные

характеристики, максимально близкие к характеристикам имитируемого музыкального инструмента в фазе поддержки, как показано на рисунке 15, б. Далее сигнал возбуждения подается на фильтр, имитирующий амплитудно-частотную характеристику реального музыкального инструмента. На другой вход фильтра подается сигнал амплитудной огибающей того же инструмента. Далее совокупность сигналов обрабатывается с целью получения специальных звуковых эффектов, например, эха (реверберация), хорового исполнения (хо-рус). Далее производятся цифроаналоговое преобразование и фильтрация сигнала с помощью фильтра низких частот (ФНЧ).

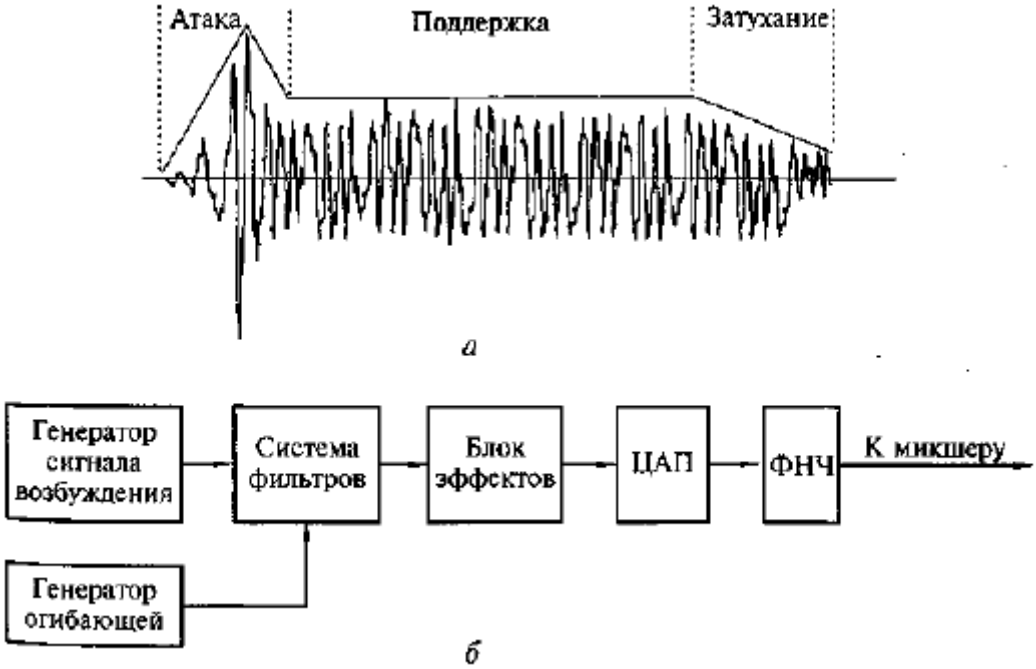


Рисунок 9 Принцип действия современного синтезатора: а — фазы звукового сигнала; 6 — схема синтезатора

Основные характеристики модуля синтезатора:

1. метод синтеза звука;
2. объем памяти;
3. возможность аппаратной обработки сигнала для создания звуковых эффектов;
4. полифония — максимальное число одновременно воспроизводимых элементов звуков.

Метод синтеза звука, использующийся в звуковой системе ПК, определяет не только качество звука, но и состав системы. На практике на звуковых картах устанавливаются синтезаторы, генерирующие звук с использованием следующих методов.

Метод синтеза на основе частотной модуляции (Frequency Modulation Synthesis — FM-синтез) предполагает использование для генерации голоса музыкального инструмента как минимум двух генераторов сигналов сложной формы. Генератор несущей частоты формирует сигнал основного тона, частотно-модулированный сигналом дополнительных гармоник, обертонов, определяющих тембр звучания конкретного инструмента. Генератор огибающей управляет амплитудой результирующего сигнала. FM-генератор обеспечивает приемлемое качество звука,

отличается невысокой стоимостью, но не реализует звуковые эффекты. В связи с этим звуковые карты, использующие этот метод, не рекомендуются в соответствии со стандартом PC99.

Синтез звука на основе таблицы волн (Wave Table Synthesis — WT-синтез) производится путем использования предварительно оцифрованных образцов звучания реальных музыкальных инструментов и других звуков, хранящихся в специальной ROM, выполненной в виде микросхемы памяти или интегрированной в микросхему памяти WT-генератора. WT-синтезатор обеспечивает генерацию звука с высоким качеством. Этот метод синтеза реализован в современных звуковых картах.

Объем памяти на звуковых картах с WT-синтезатором может увеличиваться за счет установки дополнительных элементов памяти (ROM) для хранения банков с инструментами.

Звуковые эффекты формируются с помощью специального эффект процессора, который может быть либо самостоятельным элементом (микросхемой), либо интегрироваться в состав WT-синтезатора. Для подавляющего большинства карт с WT-синтезом эффекты реверберации и хоруса стали стандартными. Синтез звука на основе физического моделирования предусматривает использование математических моделей звукообразования реальных музыкальных инструментов для генерации в цифровом виде и для дальнейшего преобразования в звуковой сигнал с помощью ЦАП. Звуковые карты, использующие метод физического моделирования, пока не получили широкого распространения, поскольку для их работы требуется мощный ПК.

Модуль интерфейсов обеспечивает обмен данными между звуковой системой и другими внешними и внутренними устройствами.

Интерфейс PCI обеспечивает широкую полосу пропускания (например, версия 2.1 — более 260 Мбит/с), что позволяет передавать потоки звуковых данных параллельно. Использование шины PCI позволяет повысить качество звука, обеспечив отношение сигнал/шум свыше 90 дБ. Кроме того, шина PCI обеспечивает возможность кооперативной обработки звуковых данных, когда задачи обработки и передачи данных распределяются между звуковой системой и CPU.

MIDI (Musical Instrument Digital Interface — цифровой интерфейс музыкальных инструментов) регламентируется специальным стандартом, содержащим спецификации на аппаратный интерфейс: типы каналов, кабели, порты, при помощи которых MIDI-устройства подключаются один к другому, а также описание порядка обмена данными — протокола обмена информацией между MIDI-устройствами. В частности, с помощью MIDI-команд мож-но управлять светотехнической аппаратурой, видеооборудованием в процессе выступления музыкальной группы на сцене. Устройства с MIDI-интерфейсом соединяются последовательно, образуя своеобразную MIDI-сеть, которая включает контроллер — управляющее устройство, в качестве которого может быть использован как ПК, так и музыкальный клавишный синтезатор, а также ведомые устройства (приемники), передающие информацию в контроллер по его запросу. Суммарная длина MIDI-цепочки не ограничена, но максимальная длина кабеля между двумя MIDI-устройствами не должна превышать 15 метров.

Подключение ПК в MIDI-сеть осуществляется с помощью специального MIDI-адаптера, который имеет три MIDI-порта: ввода, вывода и сквозной передачи данных, а также два разъема для подключения джойстиков. В состав звуковой карты входит интерфейс для подключения приводов CD-ROM.

**Модуль микшера**

Модуль микшера звуковой карты выполняет:

1. коммутацию (подключение/отключение) источников и приемников звуковых сигналов, а также регулирование их уровня;
2. микширование (смешивание) нескольких звуковых сигналов и регулирование уровня результирующего сигнала.

К числу основных характеристик модуля микшера относятся:

1. число микшируемых сигналов на канале воспроизведения;
2. регулирование уровня сигнала в каждом микшируемом канале;
3. регулирование уровня суммарного сигнала;
4. выходная мощность усилителя;
5. наличие разъемов для подключения внешних и внутренних приемников/источников звуковых сигналов.

Источники и приемники звукового сигнала соединяются с модулем микшера через внешние или внутренние разъемы. Внешние разъемы звуковой системы обычно находятся на задней панели корпуса системного блока: Joystick/MIDI — для подключения джойстика или MIDI-адаптера; MicIn — для подключения микрофона; LineIn — линейный вход для подключения любых источников звуковых сигналов; LineOut — линейный выход для подключения любых приемников звуковых сигналов; Speaker — для подключения головных телефонов (наушников) или пассивной акустической системы.

Программное управление микшером осуществляется либо средствами Windows, либо с помощью программы-микшера, поставляемой в комплекте с программным обеспечением звуковой карты.

Совместимость звуковой системы с одним из стандартов звуковых карт означает, что звуковая система будет обеспечивать качественное воспроизведение звуковых сигналов. Проблемы совместимости особенно важны для DOS-приложений. Каждое из них содержит перечень звуковых карт, на работу с которыми DOS-приложение ориентировано.

Стандарт Sound Blaster поддерживают приложения в виде игр для DOS, в которых звуковое сопровождение запрограммировано с ориентацией на звуковые карты семейства Sound Blaster.

Стандарт Windows Sound System (WSS) фирмы Microsoft включает звуковую карту и пакет программ, ориентированный в основном на бизнес-приложения.

Акустическая система (АС) непосредственно преобразует звуковой электрический сигнал в акустические колебания и является последним звеном звуковоспроизводящего тракта. В состав АС, как правило, входят несколько звуковых колонок, каждая из которых может иметь один или несколько динамиков. Количество колонок в АС зависит от числа компонентов, составляющих звуковой сигнал и образующих отдельные звуковые каналы.

Как правило, принцип действия и внутреннее устройство звуковых колонок бытового назначения и используемых в технических средствах информатизации в составе акустической системы PC практически не различаются.

В основном АС для ПК состоит из двух звуковых колонок, которые обеспечивают воспроизведение стереофонического сигнала. Обычно каждая колонка в АС для ПК

имеет один динамик, однако в дорогих моделях используются два: для высоких и низких частот. При этом современные модели акустических систем позволяют воспроизводить звук практически во всем слышимом частотном диапазоне благодаря применению специальной конструкции корпуса колонок или громкоговорителей.

Для воспроизведения низких и сверхнизких частот с высоким качеством в АС помимо двух колонок используется третий звуковой агрегат — сабвуфер (Subwoofer), устанавливаемый под рабочим столом. Такая трехкомпонентная АС для ПК состоит из двух так называемых сателлитных колонок, воспроизводящих средние и высокие частоты (примерно от 150 Гц до 20 кГц), и сабвуфера, воспроизводящего частоты ниже 150 Гц.

Отличительная особенность АС для ПК — возможность наличия собственного встроенного усилителя мощности. АС со встроенным усилителем называется активной. Пассивная АС усилителя не имеет.

Главное преимущество активной АС состоит в возможности подключения к линейному выходу звуковой карты. Питание активной АС осуществляется либо от батареек (аккумуляторов), либо от электрической сети через специальный адаптер, выполненный в виде отдельного внешнего блока или модуля питания, устанавливаемого в корпус одной из колонок.

Выходная мощность акустических систем для ПК может изменяться в широком диапазоне и зависит от технических характеристик усилителя и динамиков. Если система предназначена для озвучивания компьютерных игр, достаточно мощности 15 — 20 Вт на колонку для помещения средних размеров. При необходимости обеспечения хорошей слышимости во время лекции или презентации в большой аудитории возможно использовать одну АС, имеющую мощность до 30 Вт на канал. С увеличением мощности АС увеличиваются ее габаритные размеры и повышается стоимость.

Основные характеристики АС: полоса воспроизводимых частот, чувствительность, коэффициент гармоник, мощность.

Полоса воспроизводимых частот (FrequencyResponse) — это амплитудно-частотная зависимость звукового давления, или зависимость звукового давления (силы звука) от частоты переменного напряжения, подводимого к катушке динамика. Полоса частот, воспринимаемых ухом человека, находится в диапазоне от 20 до 20 000 Гц. Колонки, как правило, имеют диапазон, ограниченный в области низких частот 40 — 60 Гц. Решить проблему воспроизведения низких частот позволяет использование сабвуфера.

Чувствительность звуковой колонки (Sensitivity) характеризуется звуковым давлением, которое она создает на расстоянии 1 м при подаче на ее вход электрического сигнала мощностью 1 Вт. В соответствии с требованиями стандартов чувствительность определяется как среднее звуковое давление в определенной полосе частот.

Чем выше значение этой характеристики, тем лучше АС передает динамический диапазон музыкальной программы. Разница между самыми «тихими» и самыми «громкими» звуками современных фонограмм 90 — 95 дБ и более. АС с высокой чувствительностью достаточно хорошо воспроизводят как тихие, так и громкие звуки.

Коэффициент гармоник (Total Harmonic Distortion — THD) оценивает нелинейные искажения, связанные с появлением в выходном сигнале новых спектральных составляющих. Коэффициент гармоник нормируется в нескольких диапазонах частот. Например, для высококачественных АС класса Hi-Fi этот коэффициент не должен превышать: 1,5% в диапазоне частот 250 — 1000 Гц; 1,5 % в диапазоне частот 1000 —

2000 Гц и 1,0 % в диапазоне частот 2000 — 6300 Гц. Чем меньше значение коэффициента гармоник, тем качественнее АС.

Электрическая мощность (Power Handling), которую выдерживает АС, является одной из основных характеристик. Однако нет прямой взаимосвязи между мощностью и качеством воспроизведения звука. Максимальное звуковое давление зависит скорее, от чувствительности, а мощность АС- в основном определяет ее надежность.

Часто на упаковке АС для ПК указывают значение пиковой мощности акустической системы, которая не всегда отражает реальную мощность системы, поскольку может превышать номинальную в 10 раз. Вследствие существенного различия физических процессов, происходящих при испытаниях АС, значения электрических мощностей могут отличаться в несколько раз. Для сравнения мощности различных АС необходимо знать, какую именно мощность указывает производитель продукции и какими методами испытаний она определена.

Некоторые модели колонок фирмы Microsoft подключаются не к звуковой карте, а к порту USB. В этом случае звук поступает на колонки в цифровом виде, а его декодирование производят небольшой Chipset, установленный в колонках.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Состав звуковой подсистемы ПК;
2. Модуль записи и воспроизведения;
3. Модуля синтезатора;
4. Модуль интерфейсов;
5. Модуль микшера;
6. Принцип работы и технические характеристики акустических систем. Программное обеспечение;
7. Форматы звуковых файлов;
8. Средства распознавания речи.

# §6. Устройства вывода информации на печать

## 6.1 Классификация и основные характеристики принтеров

**Принтер** — периферийное устройство компьютера, предназначенное для перевода текста или графики на физический носитель, из как правило, хранящегося в электронном виде.

Рисунок 10 Классификация принтеров по способу формирования изображения

### Матричные

Это самые старые принтеры среди всех существующих на сегодняшний день, вследствие чего их практически невозможно встретить в современных магазинах. Они значительно уступают по своим характеристикам другим видам принтеров, поэтому есть смысл сравнивать между собой только струйные и лазерные устройства, включая также фотопринтеры.

Такие устройства печатают, используя игольчатую печатающую головку, которая через специальную красящую ленту бьет по бумаге. В наше время из-за огромнейшего количества недостатков такие принтеры мало где можно встретить, однако их по-прежнему применяют в кассах железнодорожных вокзалов и аэропортов.

**Недостатки матричных принтеров**

- Достаточно низкая скорость печати.
- Шумная работа.
- Предельно низкое качество печати.
- Множество ограничений в плане цветной печати.

**Преимущества матричных принтеров**

- Самые дешевые среди всех расходные материалы.
- Печать осуществляется практически на любой бумаге, что также расширяет возможности использования принтеров.
- Довольно дешевая массовая печать на многослойных бланках, в связи с чем эти виды принтеров и используют для печати авиабилетов.

**Струйные принтеры**

Печать в таких принтерах осуществляется посредством набрызгивания на бумагу чернил через невероятно мелкие сопла в печатающей головке. На сегодняшний день можно приобрести как цветные, так и черно-белые принтеры данного типа. Достаточно часто такие виды принтеров предусматривают возможность печати только черно-белыми красками, но есть возможность использования цветных.
Стоимость таких принтеров также является относительно небольшой, но здесь появляется другая проблема – это достаточно высокая стоимость оригинальных расходных материалов. Виды струйного принтера практически не различаются между собой, поэтому имеют одинаковые преимущества и недостатки.

**Недостатки струйных принтеров**

- Для того чтобы обеспечить полноцветную печать, используя основные виды принтеров струйного типа, требуется достаточно плотная или же высококачественная бумага, так как в противном случае краска может просто-напросто расплыться.
- Краска будет высыхать в течение определенного времени после печати, вследствие чего можно испортить распечатку, если вы случайно прикоснетесь к ней рукой. А если же вы случайно прольете воду на лист, на который была нанесена печать при помощи струйного принтера, то в таком случае изображение уже будет полностью испорчено.
- Минимальная скорость печати по сравнению с печатью на специализированном лазерном принтере.
- Печатающая головка может засохнуть. Именно этот момент является наиболее важным, особенно если в этот момент печатающая головка находится непосредственно в самом принтере. Если вы в течение длительного времени не будете использовать принтер, то в таком случае краска начнет засыхать и создавать закупорку в соплах, причем головка может засохнуть настолько сильно, что принтер придется просто выбрасывать.

**Преимущества струйных принтеров**

- Цена самих устройств. Они являются достаточно дешевыми по сравнению с лазерными принтерами, а если рассматривать скорость черно-белой печати, то она отличается практически незначительно.
- Возможность цветной печати.
- Шум при печати практически незаметен для окружающих.

- Возможность дополнительной заправки картриджа. Если у вас печатающая головка находится непосредственно в картридже, то в таком случае можно просто заправить ее вместо того, чтобы покупать новые.

По последнему пункту стоит отметить, что не все виды картриджей для принтеров могут быть заправлены таким образом. В связи с этим лучше заранее знать о том, есть ли у вас возможность стандартной дозаправки или же вам придется постоянно покупать новые комплектующие.

**Печатающие головки**

Первый вариант – это когда печатающая головка располагается непосредственно на самом картридже. Такой вариант является, по сути, одноразовым, но в преимущественном большинстве случаев вполне спокойно выдерживает до трех заправок, при этом и стоимость его является зачастую довольно высокой, и по этой причине здесь лучше всего все-таки дозаправить несколько раз чернильницы перед тем, как проводить полную замену картриджа на новый.

Однако дозаправка может спровоцировать некоторые осложнения, включая определенные изменения качества печати, а также засорение печатающей головки или даже поломку принтера. И если вы в данном случае не пользовались оригинальными материалами и применяли неоригинальные виды чернил для принтера, исправлять технику по гарантии вам уже никто не станет.

Неоспоримым и основным преимуществом данного картриджа является то, что если засыхает печатающая головка, вполне достаточно просто сменить картридж для того, чтобы ваш принтер снова пришел в рабочее состояние.

Второй вариант – это когда головка располагается непосредственно в самом принтере, а при замене картриджа осуществляется только замена чернильницы, что получается гораздо более дешево. Однако в этом случае вам нужно будет гораздо более тщательно следить за состоянием печатающей головки, ведь если в ней засохнет краска или же возникнет сильное засорение, то в таком случае можно будет полностью выбрасывать ваш принтер, так как стоимость его ремонта будет просто несоизмеримой с ценой нового устройства.

Именно по этой причине вам хотя бы один раз в неделю нужно будет просто включать принтер, так как во время включения он начинает подготавливать головку к работе, продавливая краску через сопла. Постоянно покупая новые оригинальные картриджи, возможно, вы сможете увеличить долговечность вашей печатающей головки, так как исключите возможность ее засорения, но в такой ситуации печать станет весьма и весьма дорогостоящей.

Огромным преимуществом струйных принтеров является возможность использования специализированных перезаправляемых картриджей или же системы непрерывной подачи чернил, что позволяет сделать стоимость печати на порядок более дешевой.

**Лазерные принтеры**

Принцип печати, который используют различные виды лазерных принтеров, является примерно одинаковым со стандартными копировальными аппаратами – используется специализированный печатающий фотобарабан, но вместо света лампы присутствует луч лазера. Изображение в данном случае формируется посредством

переноса на бумагу специализированного порошкового тонера, который после этого расплавляется, проходя через отдельные валы, и окончательно закрепляется на поверхности бумаги.

Виды принтеров и их характеристики могут быть разными, но основных разновидностей всего две – это цветные или же черно-белые, однако при этом стоит отметить, что цветные устройства по сегодняшний день являются довольно дорогими, включая как стоимость самого устройства, так и цену последующей печати на нем, вследствие чего покупка таких устройств является целесообразной исключительно в том случае, если человек занимается профессионально цветной печатью в больших масштабах.

Таким образом, единственный значительный минус лазерного принтера – это то, что, в принципе, есть смысл покупать его исключительно для черно-белой печати, а само использование данного принтера является достаточно дорогим удовольствием, особенно если устройство предусматривает функцию «защиты от заправки».

**Какие еще недостатки имеют лазерные принтеры?**

- Стоимость устройства, особенно если у устройства нет защиты от заправки картриджей.
- Необходимость прошивки принтера в некоторых случаях для того, чтобы получить возможность дозаправки картриджа. Но в этой ситуации вы полностью потеряете право на возможность получения гарантийного обслуживания, да и стоимость самой прошивки является достаточно высокой, в связи с чем такой вариант становится не слишком актуальным, и более выгодно вам было бы купить аппарат, который изначально не имеет такой защиты.

**Преимущества лазерных принтеров**

- Предельно высокая скорость печати - изображение наносится практически мгновенно.
- Идеальное качество изображения вне зависимости от того, какие чернила используются для печати в каждом конкретном случае.
- Достоверность полученного изображения. Другими словами, даже если после печати на лист случайно попадет вода, никаких негативных последствий вы не увидите вне зависимости от того, какие виды бумаги для принтера вами используются.
- Практически бесшумная работа.
- Относительно низкая стоимость расходных материалов. В первую очередь, при небольшой цене самого картриджа его вполне хватает на то, чтобы напечатать достаточно большое количество изображений, при этом в случае необходимости картридж можно заправлять или же восстанавливать, меняя внутри него различные элементы.

**Фотопринтеры (сублимационные)**

Фотопринтеры представляют собой устройства, которые несколько отличаются от того, что большинство людей подразумевает под понятием «принтеры». Виды (назначение) таких устройств могут быть самыми разными, но в первую очередь их используют для того, чтобы распечатывать цветные изображения самого высокого

качества, включая всевозможные плакаты, фотографии или же открытки. Другими словами, это больше профессиональное оборудование, применение которого в бытовых и жилых помещениях является нецелесообразным.

Принцип печати здесь используется следующий: специализированная лента прижимается к бумаге и постепенно нагревается, после чего краситель, нанесенный на ленту, начинает проникать непосредственно в полиэфирное покрытие бумаги. Такие устройства имеют несколько большую стоимость по сравнению с обычными струйными устройствами, но при этом их расходные материалы имеют довольно низкую цену.
Помимо всего прочего существуют также различные виды 3D-принтеров, однако они вообще не имеют ничего общего с печатанием на бумаге.

## Характеристики принтеров

Принтеры нужно выбирать в соответствии с вашими потребностями и финансовыми возможностями.

Характеристики принтеров:

**Разрешающая способность** отражается в количестве точек на дюйм (dpi). Для струйных принтеров - 600 dpi, для лазерных – до 1200 dpi.

**Скорость печати**. Для струйных черно-белых принтеров – до 5 листов в минуту, цветных – до 5 минут на 1 лист. Для лазерных моделей среднего класса: черно-белая печать – до 20 страниц в минуту, цветная – до 20 секунд на 1 лист.

**Стоимость печати и расходных материалов**

При покупке любого принтера обращаем внимание на стоимость картриджей или их заправку. Для струйных принтеров средняя стоимость печати одного листа с учетом цены на бумагу и картридж стоит до 20 центов, для лазерных 2х центов.
Также стоит обратить внимание на поддержку картриджей от сторонних производителей, так как их стоимость гораздо ниже фирменных комплектующих.
Можно купить набор для заправки принтеров, но при несоблюдении правил заправки картриджей может потечь и испортить сам принтер. Однако с некоторыми принтерами заправка картриджей не поможет, так как на них устанавливаются специальные чипы, блокирующие доступ в них.

Заправлять лазерные картриджи придется гораздо реже, так как они рассчитаны на печать до 3х тысяч страниц. Заправка – засыпка специального порошка (тонера) в картридж. Однако, чем дешевле принтер, тем сложнее его заправить.

Со временем лазерные принтеры потребуют не только замены картриджа, но и самого печатающего барабана.

**Способ подачи бумаги**

Практически все модели современных принтеров оснащены автоподатчиком бумаги, позволяющим загрузить 1 раз нужно количество бумаги, а не вставлять в него по 1 листику.

**Типы подачи бумаги:**

- Вертикальная подача. Бумага вставляется сверху.
- Горизонтальная подача. Бумага укладывается на специальный лоток внизу.

Вертикальная подача при загрузке большого количества бумаги давит на приемное устройство и приводит к его поломке. Подключение принтера к ПК требует шнура для подключения к портам USB или LPT, который не всегда включен в комплект.

**Способ подключения принтера к ПК**

Для компьютера с портами USB 2.0 или FireWire лучше покупать принтер с соответствующими разъемам. Скорость передачи данных принтеру через USB-шину гораздо выше, нежели посредством LPT-порта.

Стоит отметить, что отдельного внимания заслуживает также количество и цвет красок в картридже, если вы собираетесь выбирать цветные струйные принтеры. Помимо этого достаточно важно учитывать ресурс в страницах картриджа. Помимо всего прочего обязательно учитывайте как стоимость самого аппарата, так и стоимость последующего использования. В частности к последнему параметру можно отнести цену картриджей, которые могут быть оригинальными или неоригинальными. Также обратите свое внимание на стоимость заправки, расходных материалов и бумаги, которая будет соответствовать вашему аппарату.

Подведём итоги. Лазерная печать требует более высоких затрат при приобретении принтера и расходных материалов, но обеспечивает высококачественные отпечатки, устойчивые к воздействию влаги и света, низкую стоимость каждой копии и высокую скорость печати. Цветная лазерная печать – весьма дорогое удовольствие, поэтому если вы покупаете принтер для печати фотографий, оптимальным решением для вас станет приобретение цветного струйного принтера. А вот для работы в офисе, работы с монохромными графическими и табличными файлами, распечатки больших объёмов информации принтер лазерный будет незаменимым помощником.

Стоимость приобретения и обслуживания струйных принтеров значительно ниже, чем лазерных. Однако струйные картриджи имеют небольшой ресурс, что не позволяет их использовать для печати значительных массивов информации. Стоимость копии, напечатанной при помощи струйного принтера, в несколько раз выше аналогичной копии, напечатанной при помощи лазерного принтера. Поэтому струйные принтеры, как правило, используют для распечатки небольших объёмов информации в домашних условиях, а также для печати качественных цветных фотографий.

## 6.2 Устройство и принцип работы матричного принтера

Матричные принтеры выгодно использовать там, где нужно печатать чеки, квитанции и тому подобные документы, которые не требуют высокого качества и не содержат графических элементов.

Исторически одним из первых печатающих устройств, подключаемых к компьютеру, был именно **матричный** принтер.

В механических печатных машинках и первых печатающих устройствах печать осуществлялась посредством **удара рычага** с зеркальным изображением печатаемого знака **через красящую ленту**. Но такие конструкции были либо слишком сложны, либо не обеспечивали требуемой скорости печати.

Затем додумались разложить изображения шрифтов на составные элементы — точки. Чем больше элементов (точек) в каждом знаке шрифта, тем более качественным будет его изображение, но и сложнее печать. В конце концов, остановились **на**

**матрицах** размером 7×9 и 9×12. Каждая точка создается ударом иглы по носителю (чаще всего – бумаге) через ленту из синтетических волокон, смоченную специальными красителями.

Скорость печати матричного принтера измеряется в cps (simbol per second, **символах в секунду**). Почти всегда в рекламных целях указывают наибольшую скорость для draft (чернового режима). В графических режимах работы скорость может иметь существенно меньшую величину.

**Составные части матричного принтера**

Матричный принтер состоит из следующих составных частей (систем):

- печатающей головки,
- картриджа с красящей лентой,
- системы перемещения печатающей головки,
- системы подачи и протяжки бумаги,
- микропроцессорной системы управления,
- механических и оптических датчиков,
- источника вторичного электропитания.

**Устройство печатающей головки**

Рисунок 11 Принцип матричной печати

**Печатающая головка**. Основа ее – иголки с пружинками, рычажки и соленоиды. В исходном состоянии печатающие иглы (диаметром 0,2 – 0,3 мм) с надетыми на них пружинками **не выступают** за пределы головки.

При подаче импульса напряжения на обмотку соленоида возникающее магнитное поле скачком выдвигает подвижный сердечник (на рисунке – вниз).

Этот сердечник бьет по рычажку, который **поворачивается** на шарнире. Через рычажок удар передается на иголку. Она бьет по бумаге через красящую ленту и, таким образом, появляется одна из точек изображения знака шрифта. Затем иголка под действием пружины возвращается в первоначальное положение. Процесс **периодически повторяется** со всеми иголками.

Рисунок 12 Устройство матричного принтера

Головки могут содержать разное количество иголок, наиболее часто используются головки с 9 и 12 иголками. Для более **качественной** (или быстрой) печати используются 18 и 24 иголки.

При печати обмотки соленоидов нагреваются. Поэтому головка содержит в себе **радиатор** из алюминиевых сплавов, отводящий тепло.

Головка может содержать в себе **температурный датчик**. При длительной работе, когда радиатор ее сильно нагревается, датчик сигнализирует об этом управляющей схеме принтера. Та учитывает это и **замедляет** скорость печати во избежание перегрева.

Когда головка остывает, управляющая схема автоматически поднимает скорость печати. На радиаторе обычно находится пластмассовая решетка. Она предназначена для защиты оператора от случайного прикосновения к нагретой поверхности.

**А как из точек получаются знаки шрифта?**

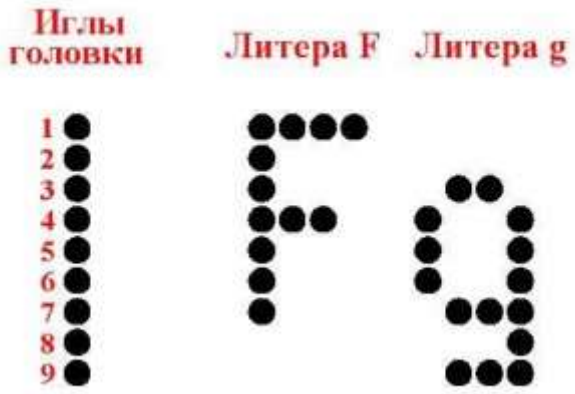


Рисунок 13 Любую букву или знак можно представить в точечном виде

Любую букву или знак можно представить в точечном виде. Если конкретная иголка ударит в конкретном месте, получим точку. Печать осуществляется **столбцами** точек. Для печати, например, буквы F в первый момент должны одновременно сработать иглы 1 – 7, и получится основная «палочка» буквы.

Затем каретка с головкой чуть отъезжает, и срабатывают иголки 1 и 4, потом вновь они же и затем – только игла 1. Для печати нижнего хвостика буквы g (а также запятых) используются иголки 8 и 9. Но это так называемый «черновой режим», когда ясно видно точечная структура знака. Чтобы отдельные точки не так резали глаза, используется несколько способов.

Во-первых, можно **дважды** ударить одной и той же иголкой по одному и тому же месту. Это не так глупо, как может показаться на первый взгляд. Дело в том, что иголка никогда точно не попадет в то же место, всегда будет небольшое смещение. Это эквивалентно тому, что для одного используется **большее количество** точек. В результате начертание сглаживается.

**Два удара, два прохода и подводный камень**

Чаще всего «двойной удар» делается в два прохода. Один раз каретка с головкой движется слева направо (и печатает знаки), второй раз – справа налево. Понятно, что при этом скорость печати **падает** вдвое. За качество надо платить! Но здесь скрыт один подводный камень.

По мере износа движущихся частей (втулок каретки) принтера люфт увеличивается. Изнашивается и направляющая каретки. Каретка начинает «болтаться», и иголки перестают попадать туда, куда должны. В результате знаки начинают двоиться, что выглядит очень некрасиво. Если «болтанка» невелика, ее можно скомпенсировать встроенными средствами. Если же износ большой, каретку и направляющую **следует заменить**.

Другой подход заключается в том, что для начертания знака с самого начала используется больше точек, чем для чернового режима. Так получаются всякие «красивые» шрифты (курсив, например) со сглаженными углами. Если еще применить

двойной удар, на шрифт уже приятно посмотреть! А если еще применяется головка с 12 или 24 иглами – качество еще более повышается.

**Система перемещения печатающей головки**

В систему перемещения печатающей головки входят:

- каретка, на которой крепится печатающая головка,
- направляющая (стальной вал), по которой каретка с головкой движется слева направо и наоборот,
- шаговый электродвигатель с ременной передачей, который и двигает каретку.

Рисунок 14 Система перемещения печатающей головки

Каретка содержит в себе пластмассовые или латунные втулки, контактирующие с направляющей, которая покрыта тонким слоем **смазки**.

В нижней части каретки имеется войлочная подушечка, касающаяся вала. Она впитывает смазку и потихонечку отдает ее. Концы направляющей опираются с обеих сторон на эксцентрики, которые связаны с рычагом регулировки толщины бумаги.

В самой нижней части каретки имеется замок (извилистая щель) для крепления ременной передачи. Ремень с одной стороны гладкий, а с другой (внутренней) – зубчатый. Это необходимо для надежного сцепления с насадкой, насаженной на вал двигателя.

**Различная толщина носителя печати**

Рисунок 15 Различная толщина носителя печати

Бумага может иметь различную толщину. К тому же, печать может осуществляться сразу на **нескольких листах** через копирку. Весь этот «бутерброд», естественно, намного толще одного листа.

При отведении рычага регулировки толщины назад («на себя») направляющая вместе с кареткой отодвигается от резинового вала, который подает носитель печати. Этому помогают эксцентрики. Теперь можно печатать на более толстой бумаге. Если печатают на одиночном листе бумаги, рычаг отводят «от себя». При этом направляющая придвигается ближе к валу.

Иногда после печати «бутерброда» начинают печатать вновь на одиночных листах и забывают придвинуть рычаг. При этом сила удара игл **уменьшается**, так как они находятся на большем расстоянии. Печать будет более бледной, и можно сделать ошибочный вывод об износе ленты картриджа.

С другой стороны, если головка придвинута слишком близко к валу (и печатают сразу на нескольких листах) – она будет задевать за «бутерброд». Поэтому головка должна быть на **оптимальном** расстоянии от резинового вала. Точному позиционированию помогает **цифровая шкал**а на рычаге прижима бумаги.

**Шаговый двигатель – что это такое и зачем?**

Рисунок 16 Шаговый двигатель

В систему перемещения печатающей каретки с головкой входит **шаговый двигатель** (stepping motor). Он отличается от обычного тем, что его ротор может занимать не любое положение, но принимать ряд дискретных значений. При подаче управляющего импульса в обмотки ротор двигателя поворачивается на один **шаг** (несколько градусов) вокруг своей оси.

Величина шага определяется конструкцией двигателя и иногда указывается на этикетке. Применение шагового двигателя позволяет точно отслеживать положение каретки с печатающей головкой.

Схема управления «знает», сколько импульсов она послала в обмотки двигателя, следовательно, «знает» сколько оборотов сделал его ротор. На этом основании она «делает вывод», как далеко отъехала каретка (жестко связанная ременной передачей с ротором) от первоначального положения.

В цепь питания шагового двигателя включают **токовый датчик**. При возникновении препятствий или попадании посторонних предметов в зону движения каретки двигатель подтормаживает. При этом потребляемый им ток возрастает. Схема управления фиксирует это и обесточивает его.

Если бы такого датчика не было, двигатель продолжал бы работать и разнес бы вдребезги систему перемещения каретки. Или порвал бы ременную передачу. При высыхании смазки на направляющей сопротивление движению возрастает, токовый датчик это фиксирует. При этом схема обесточит двигатель, и печать станет невозможной.

## 6.3 Устройство и принцип работы струйного принтера

Струйные принтеры занимают промежуточные позиции между матричными и лазерными принтерами по цене, скорости и качеству печати. Чаще всего их используют для печати цветных фотографий и изображений.

Основными конструктивными элементами струйного принтера являются печатающая головка, картриджи, СНПЧ, механизм подачи бумаги, моторы, датчики, панель управления, интерфейсные разъёмы и корпус.

**Печатающая головка**

Важную роль в работе струйного принтера играет печатающая головка, которая через микроскопические отверстия (сопла) распыляет на поверхность носителя крошечные капельки чернил. Самые первые струйные принтеры имели по 12 сопел, в последних ультрасовременных печатающих устройствах количество сопел достигает нескольких десятков тысяч, причём диаметр таких сопел значительно меньше диаметра иглы или даже человеческого волоса.

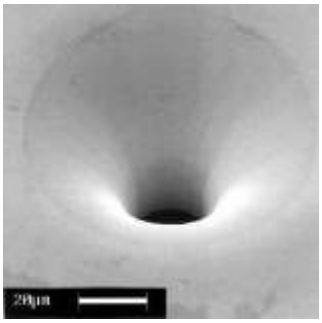


Рисунок 17 Дюза струйного принтера под микроскопом

Производители струйных принтеров самостоятельно определяют количество сопел в печатающей головке, их размер и расположение. Например, компания Lexmark использует шахматный принцип расстановки малых и больших сопел, компания Canon предпочитает оснащать свои принтеры множеством сопел с малым диаметром.

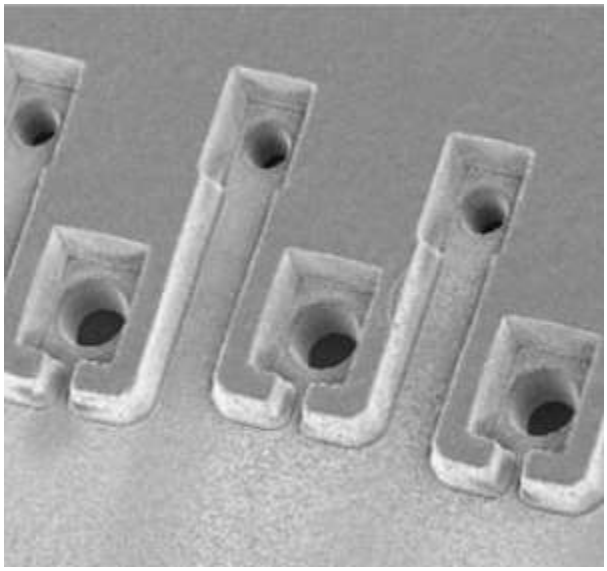

Рисунок 18 Сопла принтера Canon

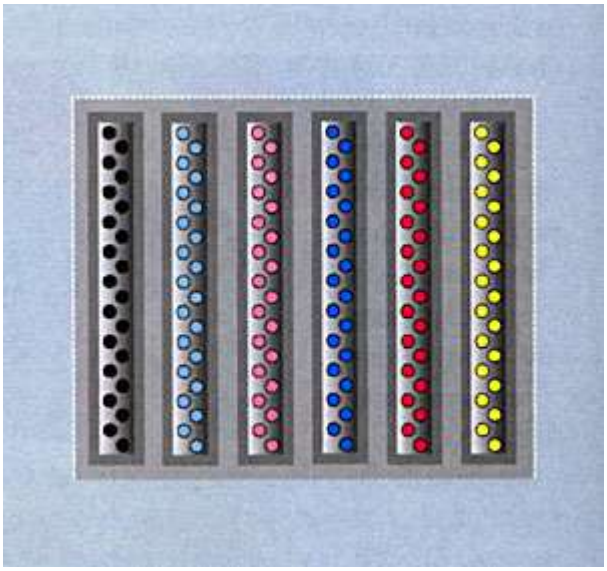

Рисунок 19 Сопла принтера Lexmark

Печатающая головка может быть встроена в картридж, а может располагаться автономно от резервуара с чернилами. Для повышения быстродействия струйных принтеров современные производители модернизируют печатающие головки, объединяя их в модули. Это позволяет добиться существенного увеличения скорости печати.

На следующем рисунке представлена печатающая головка, изготовленная компанией HP по технологии HP Edgeline.

Рисунок 20 Печатающая головка HP, изготовленная по технологии HP Edgeline

Во время печати такая головка остаётся неподвижной, а бумага скользит мимо неё, принимая на свою поверхность чернила. В корпусе головки расположено пять групп сопел (по 2112 в каждой), каждая головка наносит на бумагу чернила двух цветов. На каждый цвет приходится по 5280 сопел.

**Методы выбрасывания чернильных капель**

В струйных принтерах используются два метода выбрасывания чернильных капель: пьезоэлектрический и термоструйный.

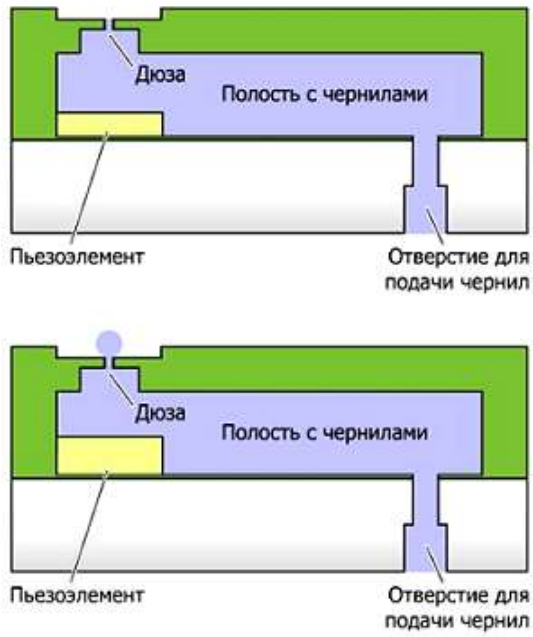


Рисунок 21 Термоструйный метод

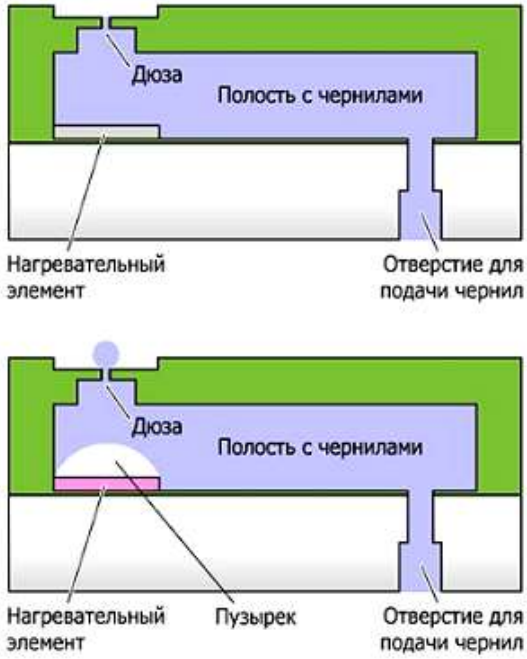


Рисунок 22 Пьезоэлектрический метод

В каждое сопло принтера с пьезоэлектрической технологией печати встроена плоская пьезокристаллическая мембрана, которая под действием электрического импульса выгибается, выталкивая из сопла чернильную каплю. После этого электрический импульс исчезает, и в сопло из картриджа поступает новая порция чернил.

В каждом сопле принтера с технологией газовых пузырьков имеется микроскопический нагреватель, который очень быстро нагревает чернила до температуры кипения. Образующийся при этом пар выдавливает из сопла каплю чернил. После этого нагреватель отключается, чернила остывают, и в сопло из картриджа поступает новая порция чернил.

**Чернила**

Чернила являются расходным материалом для струйных принтеров. По своей природе они представляют собой красящую жидкость, которая распыляется на поверхность бумаги во время печати. В состав чернил входят: вода, красители, растворители, смачиватели, регуляторы, стабилизаторы и прочие химические вещества, обеспечивающие стабильность их фракции. В одном кубическом миллиметре

помещается приблизительно 10000 чернильных капель, вылетающих из сопла струйного принтера.

Рисунок 23 Чернила

Современные струйные принтеры формируют изображения из миллионов микроскопических капелек, поэтому они получаются очень качественными. Если рассмотреть такое изображение под микроскопом, то на поверхности бумаги можно увидеть крошечные выпуклые чернильные точки.

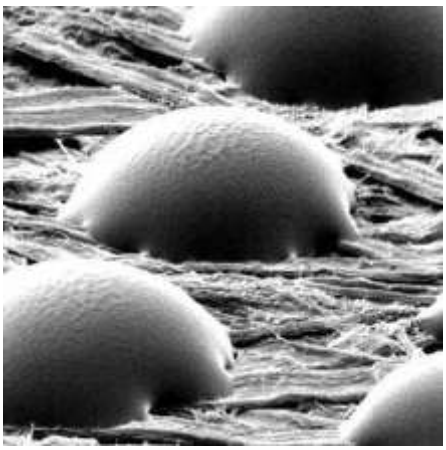

Рисунок 24 Капли чернил на бумаге под микроскопом

Стоит упомянуть, что чернила могут быть водорастворимыми и пигментированными. Первые проникают в глубинные слои бумаги, а вторые закрепляются на её поверхности. Пигментированные чернила обеспечивают более высокое качество печати, но уступают по долговечности готовых документов.

В большинстве струйных принтеров используется четырёхцветная раскладка CMYK, в которую входят пурпурные, голубые, жёлтые и чёрные чернила. В стремлении сделать фотопечать более реалистичной, разработчики постоянно дополняют раскладку CMYK новыми цветами. В некоторых принтерах можно встретить бледно-голубые, бледно-розовые, бледно-серые чернила, а также оранжевые и зелёные чернила.

**Картридж**

Картридж – это один из важнейших конструктивных элементов струйного принтера, который состоит из резервуара для чернил, контактной пластины и в некоторых случаях – печатающей головки и чипа.

Картриджи для струйных принтеров могут быть комбинированными или раздельными. В раздельных картриджах используются чернила только одного цвета, комбинированные картриджи разделены на три отсека для пурпурных, голубых и жёлтых чернил. Система раздельных картриджей используется в принтерах старшего поколения с многоцветной раскладкой, система комбинированных картриджей чаще встречается в принтерах младшего поколения, предназначенных для небольших объёмов печати.

Рисунок 25 Система печати с совмещёнными картриджами

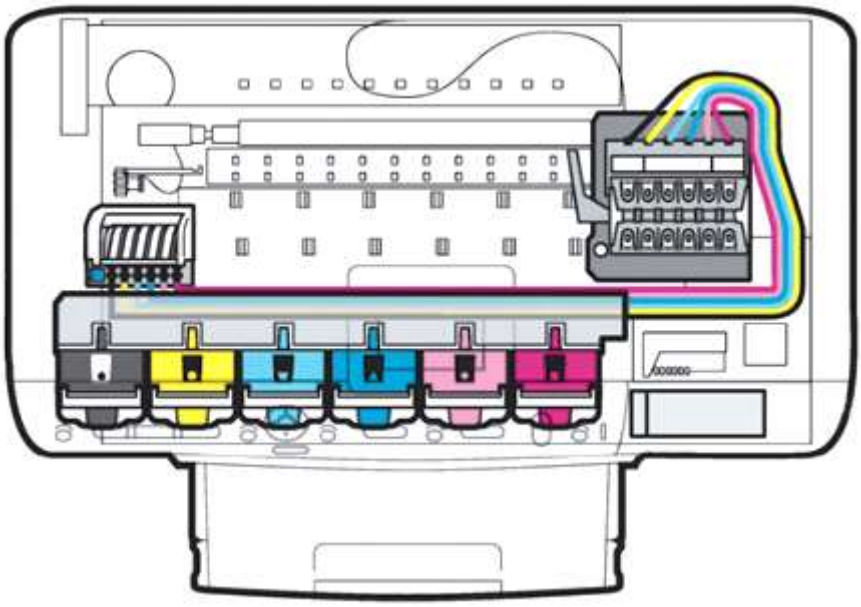

Рисунок 26 Система печати с раздельными картриджами

При использовании комбинированных картриджей после окончания какого-либо одного цвета чернил приходится выбрасывать весь картридж, даже если в остальных

резервуарах имеется достаточное количество красящей жидкости. Поэтому в последнее время в струйных принтерах всё чаще используются системы раздельных картриджей.

**Система непрерывной подачи чернил**

В некоторых офисных принтерах и принтерах для коммерческой печати для уменьшения стоимости отпечатков используются системы непрерывной подачи чернил или сокращённо СНПЧ, состоящие из ёмкостей с чернилами и гибких трубок, по которым чернила поступают к печатающей головке.

Рисунок 27 Система непрерывной подачи чернил

Установка на принтер системы непрерывной подачи чернил, как правило, не вызывает проблем даже у неподготовленных пользователей. В комплект поставки СНПЧ входят все необходимые материалы и инструменты, а также подробная схема с картинками. Капсулы или картриджи СНПЧ устанавливаются вместо оригинальных печатающих кассет, капиллярный шлейф прокладывается внутри принтера с помощью входящих в комплект наклеек и зажимов. Капсулы и ёмкости заправляются чернилами, запускается несколько циклов прочистки головки, и устройство готово к работе.

Рисунок 28 Принтер с СНПЧ

СНПЧ позволяет существенно сократить затраты на приобретение картриджей, но особенно такие системы актуальны при больших объёмах цветной печати. В этом случае

себестоимость одного отпечатка сопоставима с себестоимостью отпечатка, сделанного на лазерном принтере.

**Механизм подачи бумаги**

Бумага может загружаться в принтер вертикальным или горизонтальным способом. Вертикальная загрузка производится из открытых лотков, расположенных в верхней части принтера, при этом ориентация листа при загрузке может быть как книжной, так и альбомной. Горизонтальная загрузка производится из лотков, доступ к которым обеспечивается с передней панели устройства.

Рисунок 29 Принтер HP Officejet Pro 8000 Enterprise

Рисунок 30 МФУ Brother MFC-J2510 с вертикальной альбомной загрузкой бумаги

Рисунок 31 Принтер Epson Stylus Photo T50 с вертикальной книжной загрузкой бумаги

После получения задания принтер захватывает верхний лист бумаги и подаёт его в печатный тракт. Лист бумаги перемещается по печатному тракту благодаря специальному механизму, основу которого составляет валик с прорезиненной поверхности, приводимый в движение шаговым мотором. Бумага прижимается к валику дополнительными роликами с прорезиненной поверхностью.

В некоторых принтерах используются устройства дуплексной печати, которые позволяют печатать в автоматическом режиме сразу на двух сторонах листа.

**Мотор**

Важную роль в струйных принтерах играют четыре небольших мотора. Первый мотор приводит в движение ролик, захватывающий бумагу и проталкивающий её в печатающий механизм, другой – автоподатчик бумаги, третий заставляет печатающую головку двигаться вдоль носителя, а четвёртый отвечает за выталкивание чернил из сопел. Благодаря этим четырём моторам конструктивные детали принтера работают как единое целое.

**Датчики**

Принтер имеет «органы чувств», роль которых выполняют механические и оптические датчики. Оптопара (светодиод и фотодиод) определяют момент, когда лист бумаги поступает в печатающий тракт. Энкодерные датчики сигнализируют принтеру о положении печатающей головки по отношению к листу бумаги. PW-сенсор определяет формат поступившей в принтер бумаги. Сенсор в цепи питания принтера сигнализирует о том, что в зону движения каретки попал посторонний предмет, например застрявший лист.

**Интерфейсные разъёмы**

Для подключения принтера к персональному компьютеру или ноутбуку используются интерфейсные разъёмы LPT, USB и Ethernet. Параллельный порт LTP используется в старых моделях ПК, на смену ему сегодня пришли интерфейсы USB и Ethernet. Для пользователей доступны адаптеры, которые позволяют подключать принтеры с LPT интерфейсом к слотам USB.

В большинстве случаев интерфейсные разъёмы находятся на задней панели струйных принтеров или на боковых панелях, ближе к задней стенке.

**Панель управления**

Для контроля над работой принтера используется панель управления с функциональными кнопками и индикаторами. Некоторые принтеры не имеют панелей управления, а их настройка производятся при помощи компьютера.

Рисунок 32 Epson Stylus Photo R300

Рисунок 33 Epson Stylus SX125

**Корпус**

Принтер «одет» в пластиковый корпус, который надёжно защищает рабочий механизм от повреждений и частиц пыли. Чаще всего корпус принтера оформлен в нейтральной цветовой гамме: серой, белой, серебристой, чёрной. Он может иметь однотонную или комбинированную окраску. Центральную часть струйного принтера занимает печатный тракт, по которому во время печати протягивается бумага. Справа от него обычно размещается место парковки головок, а слева – элементы привода. Компоновка конструктивных элементов в корпусе принтера достаточно плотная, и свободного места здесь почти не остаётся.

## 6.4 Устройство и принцип работы лазерного принтера

### Устройство лазерного принтера

В основе работы любого современного лазерного принтера лежит фотоэлектрический принцип ксерографии. Исходя из этого метода все лазерные принтера конструктивно состоят из трех основных частей (узлов):

**- Блока лазерного санирования.**

**- Узел переноса изображения.**

**- Узел закрепления изображения.**

Под узлом переноса изображения обычно понимают картридж лазерного принтера и ролик переноса заряда (Transfer roller) в самом принтере. Необходимо также отметить, что вместо лазерного сканирования в некоторых принтерах (в основном компании «OKI») применяется светодиодное сканирование. Функции она выполняет теже, только роль лазера выполняют светодиоды.

Для примера рассмотрим **лазерный принтер** HP LaserJet 1200. Модель довольно удачную и хорошо зарекомендовавшую себя большим сроком службы, удобством и надежностью.

Мы печатаем, на каком-либо материале (в основном бумага), и за отправку в «жерло» принтера отвечает — узел подачи бумаги. Как правило, он делится на два типа конструктивно отличающиеся от друга. **Механизм подачи из нижнего лотка**, называется — Tray 1, а **механизм подачи из верхнего** (обходного) — Tray 2. Несмотря на конструктивные отличия в своем составе они имеют:

- **Ролик захвата бумаги** — нужен для затягивания бумаги в принтер,
- **Блока тормозной площадки и сепаратора**, необходимого для разделения и захвата только одного листа бумаги.
- Непосредственно в формировании изображения участвуют **картридж принтера** и **блок лазерного сканирования**.

Картридж для лазерных принтеров состоит из трех основных элементов:

- Фотоцилиндра,
- Вала предварительного заряда,
- Магнитного вала.

**Фотоцилиндр**

**Фотоцилиндр** (OPC- organic photoconductive drum), или также **фотобарабан**, представляет собой алюминиевый вал с нанесенным на него тонким слоем фоточувствительного материала, который дополнительно покрыт защитным слоем. Раньше фотоцилиндры делали на основе селена, поэтому их еще называли **селеновыми**

**валами**, сейчас их делают на основе фоточувствительных органических соединений, но их старое название по прежнему широко используется.

Основное свойство **фотоцилиндра** – изменять проводимость под действием света. Если фотоцилиндру придать какой либо заряд, то он будет оставаться заряженным довольно долгое время, однако если его поверхность засветить, то в местах засвети проводимость фото покрытия резко увеличивается (уменьшается сопротивление), заряд «стекает» с поверхности фотоцилиндра через проводящий внутренний слой ив этом месте появится нейтрально заряженная область.

Рисунок 34 Лазерный принтер HP 1200 со снятой облицовкой. Цифрами обозначены: 1 — Картридж; 2 — Узел переноса изображения; 3 — Узел закрепления изображения (печка).

Рисунок 35 Узел подачи бумаги Tray 2, вид с тыльной стороны. 1 — Ролик захвата бумаги; 2 — Тормозящая площадка (голубая полоска) с сепаратором (на фотографии не виден); 3 — Ролик переноса заряда (transfer roller), передающий бумаге статический заряд.

Рисунок 36 Картридж лазерного принтера в разобранном состоянии. 1- Фотоцилиндр; 2- Вал предварительного заряда; 3- Магнитный вал.

**Процесс наложения изображения**

Фотоцилиндр с помощью вала предварительного заряда (PCR) получает начальный заряд (положительный или отрицательный). Сама величина заряда определяется настройками печати принтера. После того как фотоцилиндр зарядился, луч лазера проходит по поверхности вращающегося фотоцилиндра, и места засвети фотоцилиндра становится нейтрально заряженными. Эти нейтральные области соответствуют требуемому изображению.

**Блок лазерного сканирования состоит:**

- Полупроводникового лазера с фокусирующей линзой,
- Вращающегося зеркала на моторе,
- Группы формирующих линз,
- Зеркала.

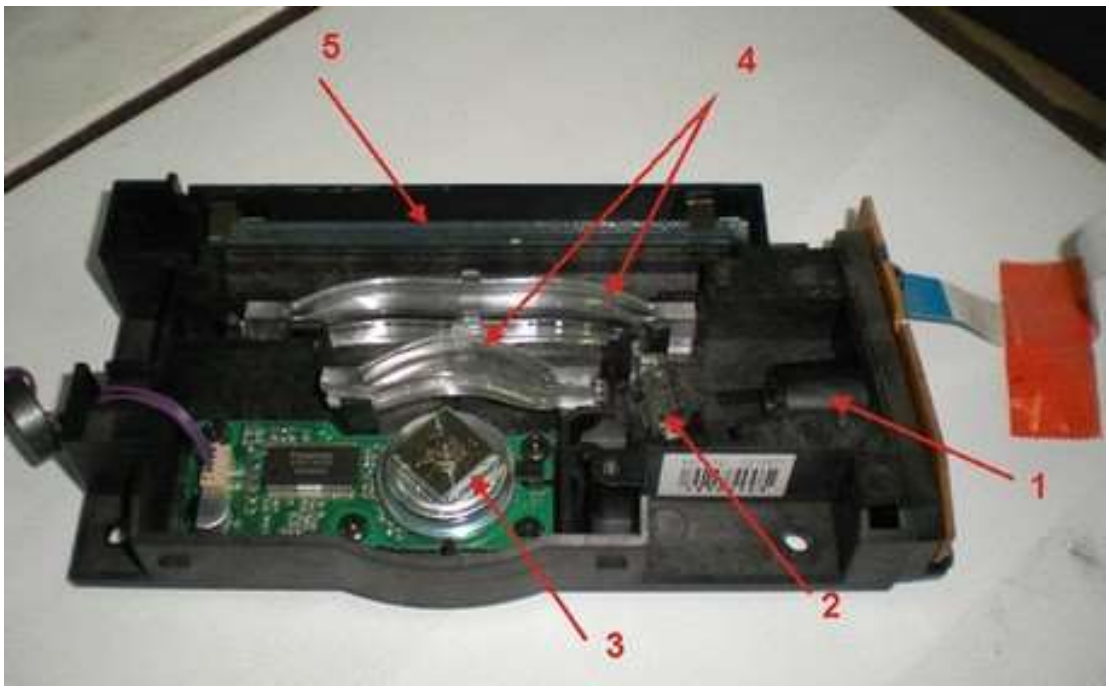


Рисунок 37 Блок лазерного сканирования со снятой крышкой. 1,2 - Полупроводниковый лазер с фокусирующей линзой; 3- Вращающееся зеркало; 4- Группа формирующих линз; 5- Зеркало.

Барабан имеет непосредственный контакт **магнитным вало**м (Magnetic roller), который подает тонер из бункера картриджа на фотоцилиндр.

Магнитный вал представляет собой пустотелый цилиндр с токопроводящим покрытием, внутрь которого вставлен стержень из постоянного магнита. Тонер находящийся в бункере в бункере притягивается к магнитному валу под действием магнитного поля сердечника и дополнительно подаваемого заряда, величина которого также определяется установками печати принтера. Это определяет плотность будущей печати. С магнитного вала под действием электростатики тонер переносится на сформированное лазером изображение на поверхности фотоцилиндра, т. к. он имеет начальный заряд он притягивается к нейтральным областям фотоцилиндра и отталкивается от одинаково заряженных. Это и есть нужное нам изображение.

Здесь стоит отметить два основных механизма создания изображения. В большинстве принтеров (HP, Canon, Xerox) применяется тонер с положительным зарядом, остающийся только на нейтральных поверхностях фотоцилиндра, то есть лазер засвечивает только те участки, где должно быть изображение. Фото цилиндр в этом случаи заряжается отрицательно. Вторым механизмом (применяется в принтерах Epson, Kyocera, Brother) является использование отрицательно заряженного тюнера, и лазер разряжает участки фотоцилиндра на которых не должно быть тонера. Фотоцилиндр изначально получает положительный заряд и тонер заряженный отрицательно, притягивается к положительно заряженным участкам фотоцилиндра. Таким образом в первом случаи получается более тонкая передача деталей, а во втором более плотная и равномерная заливка. Зная эти особенности можно точнее выбрать принтер для решения своих задачь (печать текста или печать скетчей).

Перед контактом с фотоцилиндром бумага также получает статический заряд (положительный или отрицательный), с помощью ролика переноса заряда (Transfer roller). Под действием этого статического заряда тонер во время контакта переходит с

фото цилиндра на бумагу. Сразу после этого нейтрализатор статического заряда удаляет этот заряд с бумаги, что устраняет притягивание бумаги к фотоцилиндру.

**Тонер**

Теперь нужно казать пару слов о тонере. **Тонер** представляет собой мелко дисперсный порошок, состоящий из полимерных шариков покрытых слоем магнитного материала. В состав цветного тюнера также входят красящие вещества. Каждая фирма в своих моделях принтеров, МФУ и копиров использует оригинальные тонеры, отличающиеся дисперсностью, магнитностью и физическими свойствами. Поэтому не в коем случаи нельзя заправлять картриджи случайными тонерами, иначе можно очень быстро загубить принтер или МФУ (проверено опытом).

Если после прохода бумаги через блок лазерного сканирования извлечь бумагу из принтера мы увидим уже сформировавшееся изображение, которое можно легко разрушить прикосновением.

**Узел фиксации изображения или «печка»**

Для того что бы изображение стало долговечным его нужно **зафиксировать**. **Фиксация изображения** происходит с помощью входящих в состав тонера добавок, имеющих определенную температуру плавления. За фиксацию изображения отвечает третий основной элемент лазерного принтера — **узел фиксации изображения или «печка»**. С физической точки зрения фиксация осуществляется за счет вдавливания в структуру бумаги расплавленного тонера и последующего его застывания, что придает изображению долговечность и хорошую стойкость к внешним воздействиям.

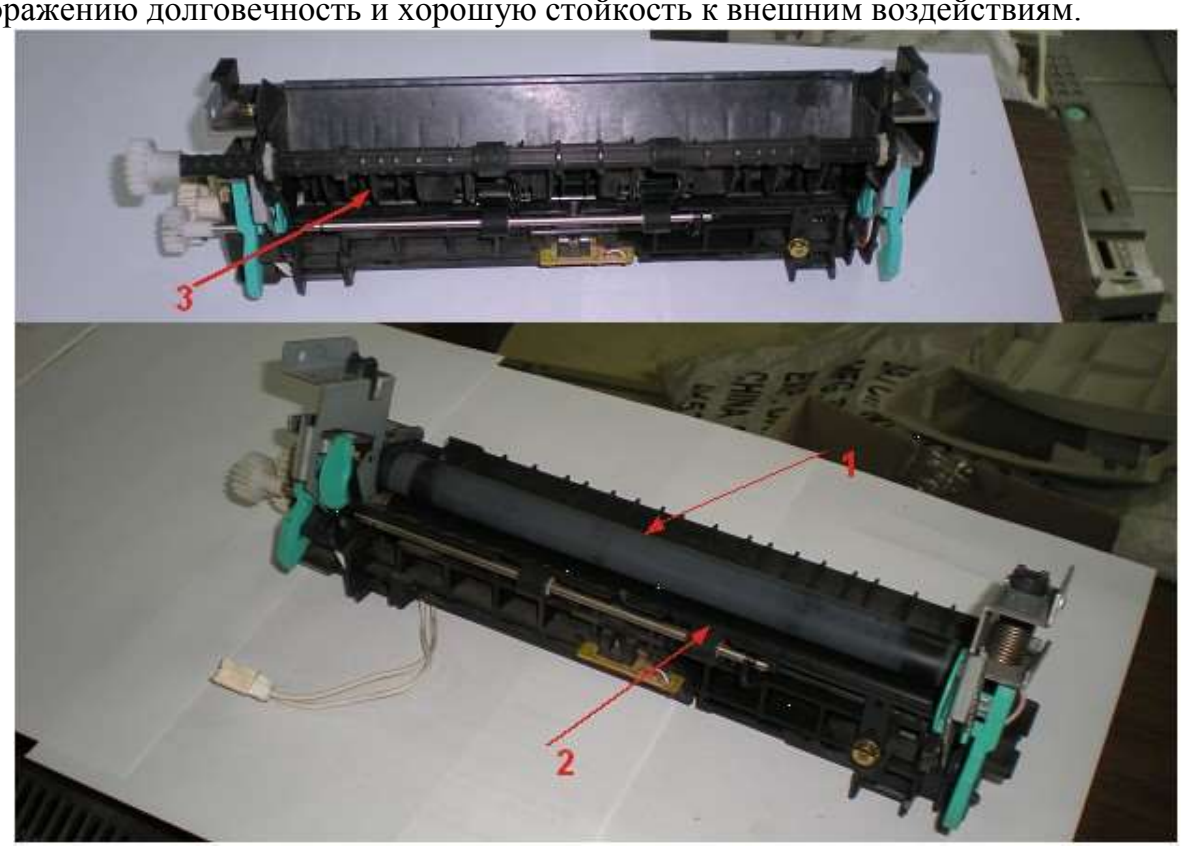


Рисунок 38 Узел фиксации изображения или печка. Вверху вид в сборе, внизу со снятой планкой бумагоотделителя. 1 - Термопленка; 2 — Прижимной вал; 3 — Планка отделителя бумаги.

Рисунок 39 Нагревательный элемент и термопленка.

Конструктивно «печка» — может состоять из двух валов: верхнего, внутри которого находится нагревательный элемент и нижнего вала, необходимого для вдавливания расплавленного тонера в бумагу. В рассматриваемом принтере HP 1200 «печка» состоит из **термопленки** — специального гибкого, термостойкого материала, внутри которой находится нагревательный элемент, и нижнего прижимного ролика, который прижимает бумагу за счет подпорной пружины. За температурой термопленки следит **термодатчик** (термистор). Проходя между термопленкой и прижимным валиком, в местах контакта с термопленкой бумага разогревается приблизительно до 200° С˚. При такой температуре тонер расплавляется и в жидком виде вдавливается в текстуру бумаги. Чтобы бумага не прилипала к термопленке на выходе из печки стоят отделители бумаги.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Общие характеристики устройств вывода на печать;
2. Классификация печатающих устройств;
3. Принтеры ударного типа: принцип действия, механические узлы, особенности работы, технические характеристики, правила эксплуатации. Основные современные модели;
4. Струйные принтеры: принцип действия, механические узлы, особенности работы, технические характеристики, правила эксплуатации. Основные современные модели;
5. Лазерные принтеры: принцип действия, механические узлы, особенности работы, технические характеристики, правила эксплуатации. Основные современные модели.

## 6.5 Плоттер

Плоттер — устройство вывода из ЭВМ графической информации типа чертежей, схем, рисунков, диаграмм на бумажный или иной вид носителя. Помимо обычной бумаги для плоттеров используются носители в виде специальной пленки, электростатической или термореактивной бумаги.

Благодаря появлению первых перьевых плоттеров, разработанных фирмой CalComp в 1959 г., стало возможным автоматизированное проектирование, создание САПР в различных областях деятельности.

Современные плоттеры — широкий класс периферийных устройств для вывода графической информации, которые можно классифицировать по ряду признаков.

По принципу формирования изображения:

1. плоттеры векторного типа, в которых пишущий узел относительно носителя перемещается по двум координатам;
2. плоттеры растрового типа, в которых пишущий узел перемещается относительно носителя только в одном направлении и изображение формируется из последовательно наносимых точек. Конструктивно, в зависимости от вида носителя, плоттеры разделяются на планшетные и рулонные.

В планшетных плоттерах носитель размещается неподвижно на плоскости, над которой располагается конструкция позволяющая перемещать пишущий блок одновременно по двум координатам

Пишущий блок укреплен на траверсе и перемещается в горизонтальном направлении относительно планшета, на котором закреплен носитель. В свою очередь, траверса с пишущим элементом перемещается в вертикальном направлении по другой траверсе. Перемещения осуществляются через блочно-тросовые системы, ходовые винты и зубчатые рейки двумя реверсивными двигателями, один из которых установлен на траверсе, а другой — на планшете.

В рулонных плоттерах носитель размещается на барабане, который приводится во вращение и обе стороны реверсивным двигателем, а пишущий блок, приводимый в движение шаговым двигателем, перемещается по направляющей вдоль оси барабана.

Несмотря на то что принципиально планшетные плоттеры могут обеспечивать более высокую точность вывода информации, на рынке больших плоттеров (формата АО и А1) преобладают рулонные плоттеры, поскольку их характеристики удовлетворяют требованиям большинства задач.

Дополнительные преимущества рулонных плоттеров следующие: они более компактны и удобны, работают с чертежами очень большой длины (более 10 м) или выводят несколько десятков чертежей один за другим, автоматически отматывая и отрезая от рулона лист необходимого размера. Плоттеры малого формата (А3) обычно планшетные.

В зависимости от типа пишущего блока плоттеры подразделяются:

- на перьевые, ПП (Pen Plotter);
- струйные, СП (Ink-Jet Plotter);
- электростатические, ЭП (Electrostatic Plotter);
- прямого вывода изображения, ПВИ (Direct Imaging Plotter);
- лазерные, ЛП (Laser/LED Plotter).

Перьевые плоттеры являются электромеханическими устройствами векторного типа и создают изображение при помощи пишущих элементов, обобщенно называемых перьями. Пишущие элементы отличаются один от другого используемым типом жидкого красителя (одноразовые и многоразовые; шариковые, фибровые, пластиковые; с чернилами на водной или масля ной основе; заполненные под давлением) и крепятся в держателе пишущего узла, который имеет одну степень свободы перемещения в рулонных плоттерах и две степени свободы перемещения и планшетных.

Отличительной особенностью ПП является высокое качество получаемого изображения, в том числе цветного при использовании цветных пишущих элементов. С помощью ПП традиционно выводят графические изображения, получаемые в системах автоматизированного проектирования, например в AutoCAD. Скорость вывода информации в ПП невысока, поэтому производители плоттеров используют все более быструю механику, пытаясь одновременно оптимизировать процедуру рисования, количество перемещений пишущего узла и бумаги, число смен пера и остановов
Ведущие изготовители перьевых плоттеров: CalComp, Mutoh (карандашно-перьевые плоттеры), Summagraphics (Houston Insfl ruments).

Кроме перьевых плоттеров, которые являются векторными, остальные типы плоттеров — растровые, т.е. используют дискретный способ создания изображения.
Струйные плоттеры являются устройствами вывода графической информации растрового типа, пишущие узлы которых используют струйную технологию печати. Из всего разнообразия струйных технологий печати наибольшее распространение в пишущих узлах плоттеров получила «пузырьковая». Существует три разновидности струйных плоттеров: монохромные, цветные (полно цветные) и с возможностью цветной печати (color capable).

Струйные плоттеры с возможностью цветной печати позволяют выполнять чертежи с цветными линиями и однотонно закрашенными областями. Они являются струйным аналогом обычных перьевых плоттеров.

Современные струйные плоттеры можно разделить на два класса плоттеры для САПР и полноцветные (универсальные) плоттеры. Плоттеры для САПР ориентированы на печать векторной графики, прежде всего монохромных чертежей. Полно цветные плоттеры способны печатать любую графику — от чертежей до плакатов с фотографическим качеством изображения — и находят все более широкое применение, в том числе в САПР. В пишущих узлах полноцветных струйных плоттеров используется четыре группы сопел, в каждую из которых поступает краситель определенною цвета согласно технологии цветной печати CMYK.

Приемлемая цена, высокое качество печати и большие возможности сделали струйные плоттеры серьезным конкурентом перьевых устройств. Однако данные устройства, как и перьевые плоттеры, не вполне устраивают пользователей с большими объемами выводимой графической информации. Для высокой производительности целесообразно применять плоттеры прямого вывода или лазерные.

Электростатические плоттеры основаны на технологии создания скрытого электрического изображения (потенцининого рельефа) на поверхности носителя, представляющего собой специальную электростатическую бумагу, рабочая поверхность которой покрыта тонким слоем диэлектрика, а основа пропитана гидрофильными солями, позволяющими получить требуемую для нее влажность и электропроводность. Для записи информации используются пишущие узлы, представляющие собой блоки электродов.

Потенциальный рельеф образуется при осаждении на поверхность диэлектрика свободных зарядов, образующихся при возбуждении электродов высоковольтными импульсами напряжения. Когда бумага проходит через проявляющий узел с жидким намагниченным тонером, его частички остаются на заряженных участках бумаги. Полная цветовая гамма получается за четыре цикла создания скрытого изображения и прохода носителя через четыре проявляющих узла с соответствующими тонерами согласно технологии CMYK.

Отличительные особенности данного типа плоттеров — скорость, надежность, качество и производительность. Их применяют при высокой степени автоматизации проектных работ. Изображение, полученное на ЭП, весьма устойчиво и не выгорает под действием ультрафиолетовых лучей, а стоимость электростатической бумаги соответствует стоимости высококачественной типографской печати. Однако электростатические плоттеры отличаются высокой стоимостью и необходимостью их тщательного обслуживания.

Плоттеры прямого вывода изображения, или термографические, используют в качестве носителя специальную Термобумагу, темнеющую под воздействием тепла. Монохромное изображение создается миниатюрными нагревателями, сформированными в виде «гребенки», каждый из которых имеет самостоятельное управление. При перемещении термобумаги относительно «гребенки» ее цвет меняется в местах нагрева.

Простота механизма печати обеспечивает скорость вычерчивания до 50 мм/с с разрешением до 800 dpi. Термобумага обычно подается из рулона. ПВИ применяются в крупных проектных организациях как для вывода проверочных копий, так и для изготовления окончательного пакета чертежей изделия.

Лазерные плоттеры базируются на электрографической технологии реализованной в лазерных принтерах. В качестве источника излучения в плоттерах применяются лазеры и полупроводниковые светодиодные матрицы (Light Emitted Diod — LED). Эти плоттеры относятся к классу растровых, когда каждой точке строки изображения соответствует свой светодиод.

Лазерные и LED-плоттеры ввиду высокого быстродействия первую очередь рекомендуются пользователям с большими объемами работ. Для повышения эффективности такие плоттеры чаще всего используются как сетевые устройства. К числу их преимуществ относится возможность работать на обычной бумаге, что сокращает удельные затраты при эксплуатации.

LED-плоттеры становятся все более популярными, хотя по уровню стоимости находятся в высшей ценовой категории. Области применения LED-плоттеров: сложный технический дизайн, архитектура, документооборот, картография.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Плоттеры: назначение, принцип действия, классификация;
2. Конструктивные особенности и основные технические характеристики плоттеров;
3. Перьевые, ПП (Pen Plotter);
4. Струйные, СП (Ink-Jet Plotter);
5. Электростатические, ЭП (Electrostatic Plotter);
6. Прямого вывода изображения, ПВИ (Direct Imaging Plotter);
7. Лазерные, ЛП (Laser/LED Plotter).

## 6.6 Ксерокс, ризограф

**Копировальная техника**

Средства копирования документации на твердых носителях достаточно разнообразны, они различаются как видом носителей копируемых документов (бумага, калька, прозрачная пленка), так и видом носителей, на которых создаются копии документов.

Виды бумаг для создания копий весьма разнообразны. Так, в разных типах копировальной техники применяются: обычная бумага, фотобумага, темнеющая под действием световых лучей; термобумага, темнеющая под действием тепловых лучей; диазобумага — светочувствительная бумага, на которой под действием мощных световых лучей темнеют участки, соответствующие изображению на оригинале; электрофотокалька, или пленка, на которой электроискровые разряды перфорируют микроскопические отверстия.

В зависимости от используемых видов бумаги копировальные технологии подразделяются на следующие группы:

1. электрографическое копирование (электрография);
2. термографическое копирование (термография);
3. диазографическое копирование (диазография);
4. фотографическое копирование (фотография);
5. электроискровое копирование (электронография).

Первым копировальным аппаратом принято считать мимеограф, созданный известным изобретателем Т.А. Эдисоном (1847— 1931). В мимеографах использовались листовые трафареты с отверстиями, накладываемые на вращающийся барабан, содержащий жидкую краску. Копии получались за счет проникновения краски через отверстия трафарета на проходящие под барабаном листы бумаги.

Этот принцип и в настоящее время используется для получения копий. Однако наиболее распространена в современном мире технология получения копий на обычной бумаге методом сухого электростатического переноса, или электрографическое копирование.

Электрографическое копирование

Метод сухого электростатического переноса был разработан Ч.Ф. Карлсоном (1906— 1968), получившим патент на свое изобретение в 1935 г. Оформив права на использование этого патента в 1947 г., фирма Haloid Company дала методу копирования название «ксерография», образованное от двух корней греческих слов: xeros (сухой) и graphein (писать). Этот термин впоследствии вошел в название компании, которая стала сначала называться Haloid Xerox, затем Xerox Corporation и, наконец, — The Document Company Xerox (Xerox).

В настоящее время на рынке копировальной техники несмотря на несомненно ведущую роль фирмы Xerox широко представлены фирмы Canon, Ricoh, Sharp. Более 70% мирового парка копировального оборудования составляют электрографические копировальные аппараты, посредством которых изготавливается свыше 50 % всех копий, получаемых в мире. При этом зачастую любые электрографические копировальные аппараты называют ксероксами, отдавая дань ведущей роли фирмы Xerox — родоначальницы данного вида копирования.

Принцип действия электрографического копировального аппарата во многом повторяет принцип действия лазерного принтера.

**Электрографическое копирование включает в себя следующие этапы**

1. **Предварительная зарядка** отрицательным потенциалом фото чувствительного полупроводникового покрытия барабана.

2. **Светоэкспозиция** — проецирование документа с помощью специальной оптической системы на поверхность барабана. Это вызывает стекание заряда с освещенных участков полупроводникового покрытия за счет того, что лучи, отраженные от светлых участков оригинала, нейтрализуют соответствующие области фоточувствительного покрытия барабана, оставляя отрицательно заряженными неосвещенные участки. Так, на этапе светоэкспозиции производится формирование на поверхности барабана электростатического рельефа, являющегося, по сути, копией документа.

3. **Проявление изображения** путем переноса предварительно положительно заряженного тонера в виде мельчайших красящих частиц на отрицательно заряженные участки поверхности барабана. Таким образом происходит превращение скрытого электростатического изображения в видимое путем налипания тонера на заряженные участки.

4. **Печать** — перенос красящего порошка с барабана или пластины на бумагу. Ввиду низкой адгезии тонера и бумаги простой механический контакт при перемещении бумаги под вращающимся барабаном не обеспечит должного переноса тонера. В связи с этим используется более сильное, чем сформированное на барабане статическое поле, перетягивающее положительно заряженные частицы тонера на бумагу. Для этого служит коротрон переносразмещаемый под листом бумаги и представляющий собой отрицательно заряженный электрод. Конструктивно коротрон переноса выполняется либо в виде туго натянутой металлической ниши со специальным напылением диаметром около 70 мкм, либо виде металлической пластины с частыми острыми зубцами (игольчатый коротрон), либо в форме обтянутого специальным пенистым полимером металлического вала, находящегося под напряжением (губчатый коротрон).

Преимущества игольчатых и губчатых коротронов — высокая механическая прочность и меньшее выделение озона при работе, что делает копировальные аппараты с коротронами такого типа экологически более безопасными.

5. **Закрепление тонера** на бумаге нагреванием под определенным давлением. В большинстве электрографических копировальных аппаратов в качестве нагревательного элемента узла за-крепления используются лампы накаливания, обеспечивающие специальному валу, изготовленному из алюминия и покрытому тефлоном, температуру, достаточную для закрепления тонера на бумаге, проходящей через узел закрепления. В новейших моделях копировальных аппаратов фирмы Canon используется система быстрого поверхностного нагрева, так называемая SURF-технология {Surface Rapid Fusing). Нагревательный элемент изготовлен из керамики с металлическими вставками в комбинации с термостойкой тефлоновой пленкой. Такая конструкция позволяет начинать копирование без предварительного прогрева аппарата, хотя ее надежность ниже, чем в узлах закрепления с лампами накаливания.

К основным достоинствам копирования с помощью электрографического аппарата относятся:

- высокая производительность и высокое качество копирования;
- возможность масштабирования документа при копировании;
- возможность получения копий с листовых и со сброшюрованных документов, а также с различных штриховых, полутоновых, одно- и многоцветных оригиналов;

- получение копий на обычной бумаге, кальке, пластиковой пленке, алюминиевой фольге и др.;
- сравнительно невысокая стоимость аппаратов и расходных материалов, простота обслуживания.

Электрографические аппараты по своему назначению и возможностям копирования можно разбить на пять групп.

**Портативные копировальные аппараты** (Portable Copiers) предназначены для изготовления небольшого числа копий формата А4 без масштабирования в любых условиях — дома, в офисе, в командировке — со скоростью копирования до 5—б копий/мин при рекомендуемом объеме копирования до 500 копий/мес.

**Не высококачественные копировальные аппараты** (Low-Volume Copiers) используются в небольших офисах для получения копий с оригиналов форматов А4 и А3 без масштабирования, со скоростью копирования 10—15 копий/мин при рекомендуемом объеме копирования до 1500 — 2500 копий/мес.

**Офисные копиры среднего класса** (Middle-Volume Copiers) для обслуживания потребностей офиса средних размеров с большим документооборотом (объем копирования до 10 тыс. копий/мес), требующим хорошего оформления документов — выделения цветом, масштабирования, со скоростью копирования 15 — 30 копий/мин для А4 и 10 — 20 копий/мин для А3.

**Копиры для рабочих групп** (High-Volume Copiers) используются при обслуживании потребностей больших офисов и бизнес-цент ров при объемах копирования свыше 15 тыс. копий/мес, а также брошюрования и сортировки документов формата до А2 при скорости копирования 40 — 80 копий/мин (для формата А4).

**Специальные копировальные аппараты**: полноцветные и широкоформатные аппараты — копия и оригинал до АО (1194 — 814 мм); для копирования цветных фотографий, чертежей, вывода изображений на твердый носитель с компьютера или слайдов.

Большинство моделей цветных ксероксов имеют невидимый код, распознаваемый при специальном освещении, или обладают способностью к смещению цвета в случае копирования банкнот. Кроме перечисленных электрографические копировальные аппараты обладают следующими обобщенными техническими данными:

- масштаб изображения копии в зависимости от оригинала — 25-400%;
- допустимая плотность бумаги 45 —130 г/м;
- масса 8,5 — 200 кг.

Сервисные возможности отдельных моделей электрографических копировальных аппаратов:

- многоцветное копирование обеспечивает получение как многоцветных (3 — 5 цветов) копий, так и монохромных цветных;
- двухстороннее копирование позволяет получать копию сразу обеих сторон документа;
- автоматическое управление экспозицией обеспечивает высокое качество копий даже при некачественных оригиналах;
- программирование числа копий от 1 до 999.

Многие современные электрографические копировальные аппараты имеют:

1.дисплей, существенно облегчающий редактирование и управление процессом копирования;

2.автоподачу документов;

3.сортирующее устройство подбора копий по комплектам.

**Термографическое копирование**

Термокопирование — самый оперативный способ копирования (десятки метров в минуту), позволяющий получить копию на специальной, достаточно дорогой термореактивной бумаге или на обычной бумаге, но через термокопировальную бумагу. Термографическое копирование заключается в следующем: на документ-оригинал накладывается полупрозрачная термореактивная бумага чувствительным слоем к оригиналу. Затем через эту бумагу документ освещается интенсивным потоком тепловых лучей. Темные участки оригинала поглощают лучи и нагреваются, а светлые участки отражают тепловые лучи и поэтому нагреваются существенно меньше. Таким образом, тепловой рельеф несет информацию об оригинале. Тепловой поток от документа-оригинала передается прижатой к нему термореактивной бумаге, которая темнеет тем больше, чем больше нагрет участок оригинала. Недостатки технологии термокопирования, связанные с невысоким качеством и малым сроком хранения копий, а также высокой стоимостью термореактивной бумаги, не способствуют ее широкому распространению.

**Диазографическое копирование**

Диазографичвское копирование (светокопирование) — диазография, синькография. Применяется преимущественно для копирования большеформатных чертежей и технической документации на крупных предприятиях. Оригинал выполняется на светопроницаемой бумаге, кальке.

Процесс копирования состоит в экспонировании контактным способом, т. е. в освещении прозрачного оригинала, наложенного на светочувствительную диазобумагу, на которой темнеют участки, соответствующие изображению на оригинале. Изображение проявляется полусухим способом в вытяжных шкафах в парах растворителя (аммиака) или мокрым способом в щелочном растворе.

В настоящее время метод диазографического копирования используется достаточно редко, поскольку качество получаемых копий, так называемых «синек», невысокое, а процедура получения копий трудоемка, малопроизводительна и экологически опасна для человека и окружающей среды вследствие использования химических веществ для проявления.

**Фотографическое копирование**

Фотографическое копирование (фотокопирование) — наиболее давний способ копирования, обеспечивающий самое высокое качество, но требующий дорогих расходных материалов (в частности, фотобумаги, содержащей соли серебра) и длительного процесса получения копии (экспозиция, проявление, закрепление, промывка, сушка).

В зависимости от требований к размерам и качеству изображения фотографическое копирование может быть контактным и проекционным. Проекционное фотокопирование обеспечивает более высокое качество копии и кроме того позволяет в широких пределах изменять масштаб изображения. Для фотокопирования используются различные репродукционные аппараты и фотоувеличительные установки.

Фотографическое копирование используется в тех случаях, когда другие способы не могут обеспечить требуемое качество. Наиболее актуальной областью применения

фотографического копирования является микрофильмирование документов и библиотечных фондов

**Электронографическое копирование**

Электронографическое копирование (электроискровое копирование) основано на оптическом считывании документов и электроискровой регистрации информации на специальный носитель копии.

При электроискровом копировании фотодиоды преобразуют построчно проецируемое на них изображение документа в электрические сигналы, которые усиливаются и подаются на линейку пишущих игл. Между иглами и основанием аппарата (барабаном) проскакивают высоковольтные электрические разряды (искры), перфорирующие тончайшие отверстия в носителе копии в участках, которые соответствуют темным участкам оригинала.

Копии выполняются в основном на специальной пленке и на термореактивной бумаге. Копии на пленке служат основой для последующего тиражирования документов средствами трафаретной печати. Электронографическое копирование наиболее широко и эффективно используется при подготовке высококачественных трафаретных печатных форм.

**Трафаретная и электронотрафаретная печать**

Для получения большого количества одинаковых копий используются копировальные устройства трафаретной печати. В недалеком прошлом трафаретная печать осуществлялась ротаторами — устройствами, для которых предварительно готовился трафарет. Для этого на специальной бумаге из прочных волокон, покрытых тонким слоем воска, — «восковке» печатался на пишущей машинке текст. В местах удара символов машинки воск отскакивал, оставляя сетку волокон. Затем подготовленная «восковка»-трафарет вставлялась в ротатор, образуя кольцо. Внутри кольца находился валик, смачиваемый типографской краской, которая через участки «восковки» с поврежденным восковым слоем с помощью дополнительного валика переносилась на бумагу. Участки бумаги, соответствующие местам на «восковке», по которым ударяли символы пишущей машинки, окрашивались. На каждом обороте кольца «восковки» из ротатора появлялся лист копии. Расходные материалы и сам ротатор были доступны и недороги.

К достоинствам трафаретной печати ротаторами следует отнести хорошее качество печати; возможность получения 400— 1500 оттисков с одного трафарета; относительную простоту изготовления трафаретов. Однако при трафаретной печати невозможно выполнять редактирование и необходимо использование нескольких трафаретов при многоцветной печати.

**Ризографы** (дубликаторы) — новый тип копировально-множительной техники для офиса, совмещающий традиционную трафаретную печать с современными цифровыми методами изготовления и обработки электронных документов. Ризограф, подключенный к компьютеру через параллельный порт, может быть использован для оперативного создания, редактирования и размножения любых видов документов и полиграфических изданий.

Ризограф был изобретен и создан в 1980 г. в Японии, а уже к началу 1995 г. более 70 % японских школ были оснащены ризографами. В России первые ризографы появились в 1992 г.

Процесс копирования на ризографе отличается высокой оперативностью и состоит из двух этапов: подготовки рабочей матрицы в течение 15 — 20 с и печати по матрице с высокой производительностью, обеспечивающей получение нескольких тысяч высококачественных оттисков за 10 — 20 мин.

При подготовке матрицы оригинал документа помещают на встроенный сканер, который считывает информацию, кодирует ее и создает соответствующий цифровой файл. После обработки специальной многослойной мастер-пленки термоголовкой, управляемой этим цифровым файлом, создается рабочая матрица, содержащая копируемое изображение или текст в виде микроотверстий во внешнем слое пленки. Затем рабочая матрица автоматически размещается на поверхности красящего цилиндра, внутри которого находится туба со специальным красителем. Краситель пропитывает внутренний слой пленки, и, таким образом, обработанная рабочая матрица используется как трафарет для тиражирования документа.

В процессе печати краситель из внутреннего слоя пленки под действием центробежной силы при вращении красящего цилиндра переносится через микроотверстия на лист обычной бумаги. С одной рабочей матрицы можно получить более 4000 оттисков без снижения качества.

В современных ризографах выполняются в автоматическом режиме не только все основные этапы, но даже отматывание с рулона отрезка мастер-пленки нужного размера, его отрезание, снятие с красящего барабана отработанной матрицы и ее удаление в приемник отработанных рабочих матриц.

К достоинствам ризографа следует отнести:

- использование для копирования бумаги любого типа и качества (кроме мелованной и глянцевой) с плотностью от 46 до 210 г/м2; высокую производительность — первая копия получается через 20 — 30 с, последующий процесс копирования идет со скоростью 60—130 оттисков в минуту;
- высокое разрешение: до 400 dpi (16 точек на миллиметр), в текстовом режиме до 16 оттенков, в фоторежиме отображение 256 оттенков и градаций яркости;
- копирование многоцветных документов;
- масштабирование;
- совместную работу с ПК и, в частности, использование ПК для создания и редактирования документов;
- автоматизацию всех процессов, удобство управления, наличие дисплея.

Особо следует отметить высокую экономичность тиражирования на ризографе документов: если стоимость получения 10 копий, например, на ризографе и ксероксе почти одинакова, то изготовление 500 оттисков на ризографе в 6 —8 раз дешевле.

Конструктивно ризографы выполняются в двух конфигурациях: роликовые и планшетные.

Роликовые, или протяжные, ризографы предназначены для работы только с отдельными листами, протягиванием их при считывании мимо фотоприемного устройства сканера, причем подача листов осуществляется в автоматическом режиме.

Планшетные ризографы позволяют копировать как листовые, так и сброшюрованные материалы.

Для более эффективного использования ризографы объединяют в единый комплекс технических средств информатизации.

При формировании комплекса ризограф подключают к компьютеру через параллельный порт, что позволяет превратить ризограф в высококачественный сканер с разрешающей способностью 400 dpi и дает возможность передать на компьютер изображение, отредактировать его, выбирая масштаб, и распечатать на ризографе. При подготовке документа с помощью любого текстового процессора можно распечатать его на ризографе со скоростью 130 копий в минуту.

Ризограф экологически безопасен, не требует специально подготовленных помещений и персонала, к работе готов сразу после подключения к сети. Благодаря высокому качеству и удобной технологии, ризографический комплекс технических средств информатизации позволяет формировать и тиражировать информацию на твердых носителях начиная от визитных карточек, бланков, рекламных проспектов и технической документации и заканчивая журнальной периодикой, брошюрами и книгами.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Ксерокс: назначение, принцип действия, классификация;
2. Конструктивные особенности и основные технические характеристики ксероксов;
3. Ризограф: назначение, принцип действия, классификация;
4. Конструктивные особенности и основные технические характеристики ризографа;

# §7. Устройства ввода информации

## 7.1 Клавиатура

Для обработки информации с помощью ПК пользователь должен ввести информацию в компьютер. Основными устройствами ввода данных и управления системой являются клавиатура, мышь, джойстик. Однако все большее распространение получают такие устройства ввода информации, как сканер, цифровая камера, дигитайзер.

Клавиатура (Keyboard) является основным устройством ввода информации в ПК, хотя мышь все больше берет на себя выполнение функций управления. Основным элементом клавиатуры являются клавиши. Сигнал при нажатии клавиши регистрируется контроллером клавиатуры и передается в виде так называемого скэн-кода на материнскую плату. Скэн-код — это однобайтовое число, младшие 7 бит которого представляют идентификационный номер, присвоенный каждой клавише. На материнской плате ПК для подключения клавиатуры также используется специальный контроллер.

Когда скэн-код поступает в контроллер клавиатуры, инициализируется аппаратное прерывание, процессор прекращает свою работу и выполняет процедуру, анализирующую скэн-код. Скэн-код трансформируется в код символа (так называемые коды ASCII). При этом обрабатывающая процедура сначала определяет установку клавишей и переключателей, чтобы правильно получить вводимый код (например, «ф» или «Ф»). Затем введенный код помещается в буфер клавиатуры, представляющий собой область памяти, способную запомнить до 15 вводимых символов. Контроллер клавиатуры выполняет функции самоконтроля в процессе загрузки системы. Процесс самоконтроля при загрузке отображается однократным миганием трех индикаторов клавиатуры.

По конструктивному исполнению клавиатуры подразделяются па клавиатуры с пластмассовыми штырями, со щелчком, с микропереключателями и сенсорные.

Клавиатуры с пластмассовыми штырями выполняются таким образом, что под каждой клавишей находится пластмассовый штырь, установленный вертикально, нижний конец которого выполнен в виде штемпеля (клейма), изготовленного из КОМПОЗИЦИР резины с металлом. Ниже этого резинового штемпеля находится пластина с контактными площадками, неподвижно установленная на корпусе панели. При нажатии клавиши штемпель соприкасается с контактными площадками, замыкается электрическая цепь, что воспринимается контроллером клавиатуры. Недостатком такой клавиатуры является высокая чувствительность клавиши к вибрации при нажатии, что приводит к многократному отображению символа на экране при печати с высокой скоростью.

Клавиатура со щелчком выполнена так, что при нажатии клавиши ее механическое сопротивление становится тем больше, чем глубже она нажимается. Для преодоления этого сопротивления необходимо затратить определенную силу, после чего клавиша нажимается легко. Нажатие и отпускание клавиши сопровождается щелчком, отсюда и название. Клавиатуры со щелчком позволяют обеспечить уверенность в том, что клавиша нажата, а это повышает скорость ввода информации.

Клавиатуры с микропереключателями имеют характеристик аналогичные клавиатурам со щелчком. Но микропереключателе в том числе герконы (герметические контакты), характеризуются большей прочностью и длительным сроком службы.

Клавиатуры с герконами содержат переключатели клавишей с пружинными контактами из ферромагнитного материала, помещенными в герметизированный стеклянный баллон. Контакты приходят в соприкосновение (или размыкаются) под действием магнитного поля электромагнита, установленного снаружи баллона.

Принцип действия сенсорной клавиатуры основан на усилении разности потенциалов, приложенной к чувствительному элементу. Количество этих элементов соответствует количеству клавишей. В качестве чувствительных элементов используются токопроводящие контактные площадки в виде, например, одного или двух прямоугольников, разделенных небольшим зазором. В момент касания пальцем контактных площадок статический потенциал усиливается специальной схемой, на выходе которой формируется сигнал, аналогичный сигналу, возникающему при нажатии клавиши обычной механической клавиатуры. Сенсорные клавиатуры самые долговечные, поскольку в них отсутствуют какие-либо механические элементы и информация о нажатии «клавиши» формируется только электроникой. Драйвер клавиатуры служит для отображения на экране набранного на клавиатуре и обычно является составной частью любой операционной системы.

## 7.2 Оптико-механические манипуляторы

**Мышь**

Мышь, как и клавиатура, является важнейшим средством вводя информации. Особенно возросла ее роль с появлением графический оболочек, поскольку мышь стала необходимой для эффективной работы на ПК с соответствующим программным обеспечением.

Важное преимущество графических оболочек — возможности инициализации многих команд без длительного ввода их с клавиатуры. Управление с помощью несложных процедур: выбор, щелчок (или двойной щелчок) на объекте в виде пиктограммы, символа или пункта меню — зачастую позволяет обходиться без использования клавиатуры.

Мышь как датчик перемещения была изобретена в 1968 г. Но неотъемлемой составляющей компьютера Apple Macintosh она стала в конце 1970-х гг., поскольку именно этот компьютер был укомплектован полно цветным графичееским интерфейсом, где пользователь отдавал команды, щелкай мышью по значкам-пиктограммам. Поскольку ПК получил такой интерфейс позже, мышь в составе ПК появилась только в середине 1980-х гг. По принципу действия мыши подразделяются на оптико-механические и оптические.

Оптико-механическая мышь состоит из следующих основных элементов. В нижней плоскости корпуса мыши находится отверстие, которое открывается поворотом пластмассовой шайбы. Под шайбой находится шарик диаметром 1,5 — 2 см, изготовленный из металла с резиновым покрытием. В непосредственной контакте с шариком находятся валики. Причем только один из валиков служит для управления шариком, а два других валика регистрируют механические передвижения мыши. При перемещении мыши по коврику шарик приходит в движение и вращает соприкасающиеся с ним валики. Оси вращения валиков взаимно перпендикулярны. На

этих осях установлены диски с прорезями которые вращаются между двумя пластмассовыми цоколями. На одном цоколе находится источник света, а на другом — фоточувствительный элемент (фотодиод, фоторезистор или фототранзистор). С помощью такого фотодатчика растрового типа точно определяется относительное перемещение мыши. С помощью двух разных датчиков определяется направление перемещения мыши последовательности освещения фоточувствительных элементов и скорость перемещения в зависимости от частоты импульсов. Импульсы с выхода фоточувствительных элементов при работе микроконтроллера преобразуются в совместимые с ПК дан и передаются на материнскую плату.

Оптическая мышь функционирует аналогично оптико-механической мыши, отличаясь тем, что ее перемещение регистрируется оптическим датчиком. Такой способ регистрации перемещения заключается в том, что оптическая мышь посылает луч на специальный коврик. Отраженный от коврика луч поступает на оптоэлектронное устройство, расположенное в корпусе мыши, Направление движения мыши определяется типом полученного сигнала. Преимуществами оптической мыши являются высокая точность определения позиционирования и надежность.

По принципу подключения к компьютеру мыши можно подразделить на проводные, связанные с компьютером электрическим кабелем («хвостатые» мыши), и бесконтактные (беспроводные, «бесхвостые»). Беспроводные мыши — это инфракрасные или радиомыши.

Инфракрасная мышь функционирует аналогично пульту дистанционного управления телевизора. Для этого рядом с компьютером или на самом компьютере устанавливается приемник инфракрасного излучения, который кабелем соединен с ПК. Движение мыши регистрируется рассмотренными выше механизмами и преобразуется в инфракрасный сигнал, который затем передается на приемник. Преимущество использования инфракрасной мыши заключается в отсутствии дополнительного кабеля на рабочем столе. Однако для передачи инфракрасного сигнала пространство между передатчиком мыши и приемником компьютера не должно перекрываться, иначе мышь будет не в состоянии передать сигнал на ПК. Инфракрасные мыши работают от аккумулятора или обычной батарейки.

Радиомышь обеспечивает передачу информации от мыши с помощью радиосигнала. При этом нет необходимости в свободном пространстве между приемником и передатчиком. Радиомышь передает данные с помощью радиоволн на небольшой приемник, который подключен к разъему COM или PS/2. Расстояние от приемника до мыши может составлять до 1,5 м. Питание радиомыши осуществляется от батареек в ее корпусе.

Для нормального функционирования мыши необходимо обеспечить ее свободное перемещение по плоской поверхности, в качестве которой обычно применяются специальные коврики (Mousi Pad). Однако выпускаются мыши, свободно работающие на любой поверхности. Устройствами ввода сигнала мыши являются кнопки, расположенные на ней. В зависимости от модели мыши на ней имеется от двух до четырех кнопок.

Функциональное назначение кнопок мыши различно и зависит от выполняемого приложения. Помимо кнопок многие мыши оборудованы специальными устройствами для быстрой прокрутки (скроллинга) окон. Наиболее удобным и простым является скроллинг с помощью колес, которым обеспечиваются отдельные модели.

Мыши подразделяются по способу подключения к ПК: подключаемые к COM-порту (Serial Mouse — последовательный мыши), подключаемые к PS/2 (PS/2-мыши) и мыши,

подключа-емые к порту USB. Комбинированные мыши можно подключать как к порту PS/2, так и к порту COM.

Наряду с эргономическими клавиатурами на компьютерном рынке появились эргономические, причудливо изогнутые мыши, форма которых призвана снизить нагрузку на кисть пользователя.

Основными производителями мышей являются компании Microsoft, Mitsumi, A4Tech, Logitech и KEY Systems (торговая марка мышей Genius).

**Трэкбол**

Трэкбол (Trackball) по конструкции напоминает мышь, у которой шар расположен не внутри корпуса, а на верхней его части. Принцип действия и способ передачи данных трэкбола такой же, как у мыши. Обычно трэкбол использует оптико-механический принцип регистрации положения шарика. Большинство трэкболов управляются через последовательный порт, причем назначение выводов аналогично разъему мыши. Основные отличия трэкбола от мыши в том, что трэкбол обладает стабильностью за счет тяжелого корпуса и не требует специальной площадки для движения. Для пользователей ПК типа Notebook и Laptop имеются встроенные или подключаемые трэкболы.

Джойстик — незаменимое устройство ввода в области компьютерных игр. Создавался джойстик для использования на специальных военных тренажерах и обычно имитировал устройство управления какой-либо военной техникой. Цифровые джойстики, как правило, применяются в игровых приставках и в игровых компьютерах.
Любой джойстик состоит из двух элементов: координатной части— ручки или руля, перемещение которой меняет положение виртуального объекта в пространстве, и функциональных кнопок. Число кнопок может быть от трех до восьми, и большинству из них, громе главной кнопки «Огонь» или гашетки, можно в зависимости от игры присваивать разные значения: смена оружия.

Для ПК в качестве устройства ввода (управления) в основном применяются аналоговые джойстики. Использование цифрового джойстика требует установки в компьютер специальной платы или применения переходника с одного разъема на другой. Аналоговый джойстик имеет существенное преимущество перед цифровым. Цифровой джойстик реагирует в основном на положение управляющей ручки (влево, вправо, вверх, вниз) и стартовой кнопки «огонь». Аналоговые джойстики регистрируют минимальные движения ручки управления, что обеспечивает более точное управление.
Новые модели дорогих джойстиков имеют своеобразную «обратную связь»: при использовании их для «стрельбы» ручка дает эффект «отдачи», какая бывает у настоящего оружия. Некоторые модели обладают ощутимым сопротивлением, имитирующим управление настоящим летательным аппаратом и позволяющим 6олее точно регулировать перемещение виртуального объекта. Лидерами рынка джойстиков в России являются фирмы Quick Shot и Genius.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Клавиатура: принцип действия, конструктивные исполнения;
2. Подключение клавиатуры;
3. Драйвер клавиатуры. Настройка параметров работы клавиатуры;
4. Оптико- механические манипуляторы;
5. Мышь: принцип действия, способы подключения, основные характеристики;
6. Принципиальные схемы оптико- механической и оптической мыши;

7. Драйвер мыши;
8. Особенности инфракрасной и радиомыши. Настройка параметров работы мыши;
9. Джойстик, трекбол, дигитайзер. Их назначение, принцип действия, основные особенности, подключение.

## 7.3 Принцип действия и классификация сканеров

**Сканер** (Scanner) — устройство ввода в ЭВМ информации в виде текстов, рисунков, слайдов, фотографий на плоских носителях, а также изображения объемных объектов небольших размеров. Сканер представляет собой периферийное устройство, основным элементом которого является фотодатчик, предназначенный для фиксирования количества отраженного света в каждой области оригинала.
Метод, на котором основаны современные сканеры, заключается в последовательном, точка за точкой, фиксировании изображения и преобразовании его в электрический сигнал.

Сканирование представляет собой цифровое кодирование изображения, заключающееся в преобразовании аналогового сигнала яркости в цифровую форму. Такое получение цифрового изображения оригинала для ввода в компьютер называют оцифровкой (Digitizing). В процессе оцифровки изображение разбивается на элементарные частицы — пикселы, каждому из которых соответствует определенный код яркости и цветового оттенка.

Сканер как оптоэлектронный прибор включает следующие функциональные компоненты: датчик, содержащий источник света, оптическую систему, фотоприемник, механизм перемещения датчика (или оптической системы) относительно оригинала. Электронное устройство обеспечивает преобразование информации в цифровую форму.
В процессе сканирования оригинал освещается источником света. Светлые области оригинала отражают больше света, чем темные. Отраженный (или преломленный) свет оптической системой направляется на фотоприемник, который преобразует интенсивность принимаемого света в соответствующее значение напряжения. Диалоговый сигнал преобразуется в цифровой для дальнейшей обработки с помощью ПК.

Сканеры весьма разнообразны, и их можно классифицировать по целому ряду признаков. В основе классификации могут быть с целующие признаки:

- способ формирования изображения (линейный, матричный);
- конструкция кинематического механизма (ручной, настольный, комбинированный);
- тип вводимого изображения (черно-белый, полутоновый, цветной);
- степень прозрачности оригинала (отражающий, прозрачный);
- аппаратный интерфейс (специализированный, стандартный);
- программный интерфейс (специализированный, TWAIN-совместимый).

В современных сканерах применяют фотодатчики двух типов: фотоэлектронные умножители — ФЭУ (PMT — Photomulti Plierinbe) или приборы с зарядовой связью — ПЗС (CCO — Charge-( Oupled Device).

Фотоэлектронный умножитель изобретен советским инженером Л.А.Кубецким в 1930 г. ФЭУ представляет электровакуумный прибор, внутри которого расположены электроды — катод, анод и диноды. Световой поток от объекта сканирования вызывает

эмиссию электронов. В соответствии с законом фотоэффекта фототок эмиссии прямо пропорционален интенсивности падающего на него светового потока. Вылетающие из катода электроны под действием разности потенциалов между катодом и ближайшим к нему электродом — динодом притягиваются к последнему и выбивают с поверхности вторичные электроны, число которых многократно превышает первичный электронный поток с катода. Это обеспечивается благодаря тому, что диноды выполнены из материалом имеющих высокий коэффициент вторичной эмиссии, а между ними приложены потенциалы, обеспечивающие усиление вторичной эмиссии. В результате через сопротивление нагрузки в анодной цепи ФЭУ протекает усиленный ток. Коэффициент усиления фототока в ФЭУ достигает 108. Такое усиление достигается за счет подачи на ФЭУ напряжения от высоковольтного источника (в зависимости от количества динодов — от 500 до 1500 В), причем потенциалы распределяются между электродами равномерно помощью делителя напряжения. ФЭУ обладает высокой чувствительностью, а его спектральный диапазон, определяемый областью длин волн регистрируемого излучения, соответствует задачам сканирования, поскольку перекрывает видимый спектр световых волн. Прибор с зарядовой связью — это твердотельный электронный фотоприемник, состоящий из множества миниатюрных фоточувствительных элементов, которые формируют электрический заряд, пропорциональный интенсивности падающий на них света, и конструктивно выполняются в виде матриц или линеек.

Принцип действия ПЗС основан на зависимости проводимости p—-n-перехода полупроводникового диода от его освещенности. ПЗС представляет собой полупроводниковый кристалл (как правило, кремний), на поверхность которого нанесены прозрачная оксидная пленка, выполняющая функцию диэлектрика в микроскопических конденсаторах. Одной из обкладок тая кого конденсатора является поверхность самого кристалла, а другой — нанесенные на диэлектрик металлизированные электроды толщиной не более 0,6 мкм.

К электродам в определенной последовательности подается низкое напряжение (5—10 В). Это приводит к тому, что под электродами образуются так называемые потенциальные ямы в виде скоплений электронов. Под воздействием света в результате внутреннего фотоэффекта появляются свободные электроны. Количество электронов, скапливающихся под чувствительной площадкой каждого электрода, пропорционально интенсивности светового потока, падающего на чувствительную площадку данного электрода. Электроны образуют зарядовый пакет. Если ПЗС выполнен в виде линейки, зарядовые пакеты передаются из одной потенциальной ямы в соседнюю, достигая последней ячейки, откуда поступают на предварительный усилитель. ПЗС-линейка может содержать до нескольких тысяч фоточувствительных ячеек. 1'азмер элементарной ячейки ПЗС определяет разрешающую способность сканера. Область спектральной чувствительности ПЗС расположена в видимой части спектра, причем наибольшая чувствительность наблюдается ближе к красной области.

В зависимости от способа перемещения фоточувствительного элемента сканера и носителя изображения относительно друг друга сканеры подразделяются на две основных группы — настоль-ные (Desktop) и ручные (Hand-held).

К числу настольных сканеров относятся планшетные (Flatbed), /шлаковые (Sheet-feed), барабанные (Drum) и проекционные сканеры.

Планшетные сканеры, или сканеры плоскостного типа, используются для ввода графики и текста с носителей формата А4 или А3.

В планшетных сканерах оригинал располагается на его рабочей поверхности неподвижно. Освещение оригинала производится стабилизированным по интенсивности источником, в качестве которого используют лампы с холодным катодом или флуоресцентные лампы. В качестве фотоприемника обычно используются ПЗС-линейки. Лампа, ПЗС и оптическая система, направ-ляющая на ПЗС световой поток, отраженный от оригинала, находятся на одной каретке и с помощью шагового механизма перемещаются вдоль оригинала. В основном все планшетные сканеры рассчитаны на получение копии с одного оригинала, однако к некоторым моделям сканеров прилагаются дополнительные приспособления для последовательной подачи и сканирования нескольких оригиналов.

При использовании в качестве оригиналов книг или сброшюрованных документов имеется возможность обеспечить их прижим к стеклянной поверхности сканера специальной крышкой на петлях.

К преимуществам планшетных сканеров следует отнести простоту использования, возможность сканирования как плоски оригиналов в широком диапазоне размеров, так и небольших трех мерных объектов. При необходимости сканирования оригинала нестандартного большого формата имеется возможность сканирования по частям с последующим объединением с помощью какого-либо графического редактора.
Недостатками этого типа сканеров являются большая занимаемая площадь, сложность выравнивания оригинала с неровно размещенным на носителе изображением, невозможность сканирования прозрачных оригиналов.

Однако при этом планшетные сканеры — наиболее популярные устройства ввода текстовой и графической информации. Они обеспечивают необходимое качество изображений, используемых как в деловой корреспонденции, так и в высокохудожественных изданиях.

Роликовые сканеры осуществляют сканирование оригинала при его перемещении по специальным направляющим посредством роликового механизма подачи бумаги относительно неподвижных осветителя и ПЗС-линейки. Сканирование в роликовом сканере, как и в планшетном, производится в отраженном свете. Этот принцип заложен в конструкции многих факсимильных аппаратов. Сканеры, работающие в двух режимах —- сканирования изображения и по факсимильной передачи, называют факс-сканерами (Fax Scanner).

В отдельных моделях роликовых сканеров имеется устройство для подачи листов, которое позволяет сканировать в автоматическом режиме. Большинство роликовых сканеров офисного применения предназначены для работы с оригиналами формата А4. Однако существуют широкоформатные роликовые сканеры, обеспечивающие сканирование оригиналов форматов А1 и АО.

Преимущества роликовых сканеров определяются их компактностью, удобством подключения и пользования, автоматической подачей листов оригинала, удовлетворительной скоростью сканирования и низкой стоимостью. В то же время эти сканеры имеют ряд недостатков, связанных с невозможностью без специальных приспособлений осуществлять сканирование сброшюрованных документов, книг, а также с опасностью повреждения оригинала.

Барабанные сканеры позволяют получать изображения прозрачных или отражающих оригиналов с высокой степенью детализации. Прозрачный оригинал в барабанных сканерах закрепляется с помощью специальной ленты или масла на поверхности прозрачною цилиндра из органического стекла (барабана), который для обеспечения устойчивости укреплен на массивном основании. При вращении барабана с

большой скоростью (от 300 до 1350 об/мин) фотоnприемник считывает изображение с высокой точностью. В большинстве барабанных сканеров в качестве фотоприемника используется ФЭУ, который перемещается с помощью винтовой пары мини барабана. Для освещения оригинала применяется мощный по интенсивности излучения ксеноновый или галогенный источник света. При сканировании отражающих оригиналов применяется источник света, расположенный вне барабана рядом с приемником излучения.

За счет высокой скорости вращения барабана имеется возможность фокусировать на оригинале достаточно мощный поток света без риска повреждения оригинала. В связи с этим отличительной особенностью барабанных сканеров является возможность сканировать с высоким разрешением оригиналы, имеющие высокую оптическую плотность (печатные издания, художественные работы, слайды, диапозитивы, негативные пленки), как в отраженном, так и в проходящем свете.

В отдельных моделях барабанных сканеров в качестве фотоприемника изображения используется набор ПЗС-линеек, неподвижно установленных на всю ширину барабана и построчно сканирующих оригинал в отраженном свете. В этих сканерах, как правило широкоформатных, барабан совершает только один оборот за все время сканирования. Сканеры, в которых реализована эта технология, выгодно отличаются от сканеров с ФЭУ, поскольку исключается необходимость решать проблему стабилизации конструктивных элементов, обусловленную высокой скоростью вращения барабана. Для гашения возникающих при этом вибраций применяются специальные амортизаторы, увеличивающие массу сканера до 250 кг и более.

Барабанные сканеры позволяют сканировать прозрачные или отражающие оригиналы типа высокохудожественных работ в пони рафии и картографии. При этом автоматическая корректировка освещенности, настройка фокусного расстояния и высокая производительность достигаются за счет обработки изображения встроенным компьютером.

Значительные габариты, необходимость предварительной подготовки обслуживающего персонала и высокая стоимость барабанных сканеров обусловливают ограничение их области применения профессиональной полиграфией и картографией.

Проекционные сканеры работают по принципу фотографической печати и конструктивно напоминают фотоувеличитель. Оригинал располагается на подставке под сканирующей головкой изображением. Сканирующая головка, содержащая ПЗС-датчик и перемещающий его в фокальной плоскости линзы двигатель, закрепляется на вертикальном штативе и может перемещаться по пинке или по вертикальным направляющим. Перед началом сканирования камеру устанавливают в положение, соответствующее требуемому разрешению и размеру изображения. Точная настройка фокусировка, определяющая разрешение сканирования, осуществится специальной редуцирующей линзой. Обычно в проекционных сканерах внутренний источник освещения не используется.

Освещение оригинала производится за счет естественного комнатного света. В некоторых моделях проекционных сканеров свет через линзу освещает оригинал, а отраженный свет фиксируется ПЗС-матрицей. Такая конструкция сканера позволяет избежать влияния внешних засветок и получить высокое качество сканированных изображений.

Особенностью проекционных сканеров является возможность сканирования трехмерных объектов. При этом конструкция сканеров обеспечивает переменное разрешение сканирования: небольшие объекты можно сканировать с высоким

разрешением; большие нестандартные объекты, изображения которых нельзя ввести с помощью других сканеров, также могут быть сканированы, хотя и с низким разрешением. Простота конструкции и удобство применения, невысокая стоимость и возможность комбинирования при сканировании плоских и небольших трехмерных объектов обусловливают достаточно широкое применение проекционные сканеров как средств ввода информации.

Ручные сканеры применяются для сканирования малоформатных оригиналов или фрагментов большого изображения. Перемещение окна сканирования относительно оригинала производится за счет мускульной силы человека. В небольшом корпусе шириной обычно чуть более 10 см размещаются лишь датчик, линза и источник света Ширина области сканирования в зависимости от модели устройства варьируется от 60 до 280 мм. Длина области сканирования ограничена лишь объемом доступной оперативной памяти компьютера. Устанавливаемая в компьютере карта интерфейса преобразует поступающую информацию в цифровую форму и передает для последующей обработки специальной программе. Принципы работы ручного и роликового сканеров во многом похожи.

Отличительной особенностью ручного сканера является то, что он использует источник питания компьютера, к которому подключен. Как правило, ручные сканеры подключаются к параллельному порту компьютера без каких-либо адаптеров. Низкая цена ручных сканеров обусловлена простотой их конструкции.

В некоторых моделях ручник сканеров предусматривается возможность сканирования больших изображений за несколько проходов, т. е. путем последовательное просмотра отдельных его областей. Объединение областей сканирования производится с помощью специального программного обеспечения, позволяющего упростить эту процедуру. Применение ручных сканеров как устройств ввода изображений отменяется их компактностью и дешевизной, хотя для профессиональной работы они обычно не используются. Однако применение ручных сканеров для сканирования текста не всегда оправдано, поскольку разработанные специально для ручных сканеров программы допускают довольно много ошибок при распознавании по сравнению со своими аналогами, созданными для других сканеров.
Многофункциональные сканеры — это комбинированные устройства на, сочетающие в себе возможности сканеров различных типов, и также других технических средств информатизации, служащих лия решения таких задач, как оптическое распознавание символов, архивирование, электронная почта и факсимильная связь.

В комбинированных устройствах all-in-one в одном корпусе обычно объединены роликовый сканер, лазерный или струйный принтер, факс-модем. Эти устройства можно использовать в качестве факсимильного аппарата, принтера, сканера, копировального аппарата и внешнего модема для доступа к сети по линиям телефонной связи. Такое интегрирование является оптимальным решением для SOHO (Small Office/Home Office — небольшой домашний офис), поскольку позволяет освободить площадь и экономить на приобретении компонентов в комплексе, которые по отдельности стоят дороже. Основные недостатки таких систем — невысокое качество и сравнительно высокая стоимость копирования страницы.

**Цветные сканеры**

Современные сканеры в основном предназначены для сканирования цветных оригиналов, но имеют режимы сканирования черно-белых и полутоновых изображений.

Задача цветного сканера сводится к различению основных цветов: красного (Red), зеленого (Green) и синего (Blue) — RGB. Для этого применяются различные технологии.

Например, в цветном сканере с одним источником света сканирование оригинала может осуществляться в три прохода с последовательным применением различных фильтров: красного (R), зеленого (G), синего (B), поочередно размещаемых между источником света и оригиналом. Сканируемое изображение освещается белым светом не непосредственно, а через вращающийся RGB светофильтр. Для каждого из основных цветов последовательность операций практически не отличается от последовательности операций при сканировании полутонового изображения. Существенными недостатками данного метода являются увеличение времени сканирования в три раза и необходимость точного совмещения цветовых слоев, чтобы не допустить размывания отдельных деталей изображения.

В сканерах другого типа используются три источника света красный, зеленый, синий, действующие поочередно для кратковременного освещения оригинала. Сканирование при этом производится однократно, что позволяет избежать несовмещений цветов, но требует подбора источников света со стабильными характеристиками.

В некоторых конструктивных решениях цветных сканеров пользуется один источник света, но сканирование цветных оригиналов осуществляется за один проход благодаря тому, что фотоприемник выполнен в виде фототранзисторов, размещенных три линейки, а три цветных фильтра расположены перед ним так, что каждая линейка фототранзисторов освещается только своим цветом.

Однако наибольшее распространение получили цветные сканеры, оборудованные системой, состоящей из трех независимых фотодатчиков для каждого цвета. Оригинал освещается белым светом, а отраженный оригиналом свет попадает на фотоприемник через систему специальных фильтров, которые и разделяют свет на три составляющие. Принцип работы таких фильтров основан на использовании явления дихроизма, заключающеюся в изменении окраски кристаллов в проходящем белом свете и зависимости от положения их оптической оси. После прохождения системы фильтров разделенные красный, зеленый и синий гнет попадают каждый на свой фотоприемник, например ФЭУ. Путем последовательно выполняемых операций считывания то-пового распределения по основным цветам получают информацию, необходимую для воспроизведения цветов изображения.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Классификация сканеров;
2. Принцип работы и способы формирования изображения;
3. Основные узлы сканера;
4. Кинематический механизм сканера;
5. Технические характеристики сканеров;
6. Особенности применения сканеров;
7. Обзор основных современных моделей.

## 7.4 Цифровые фото- и видеокамеры

**Цифровая камера** — устройство для фотосъемки, в котором изображение регистрируется на систему ПЗС-матриц и сохраняется в цифровом виде.
Цифровая камера может не только фиксировать и преобразовывать в цифровую форму изображение, но и записывать звук, параметры съемки.
В зависимости от конструктивного исполнения различают следующие цифровые камеры:

- с задней разверткой;
- трехкадровые;
- однокадровые с одной матрицей;
- однокадровые с тремя матрицами.

Принцип действия камеры с задней разверткой. Фотоприемник изображения в виде ПЗС-линейки перемещается в фокальной плоскости камеры вертикально, регистрируя изображение построчно. Камеры такого типа довольно инерционны, что не позволяет использовать их для регистрации движущихся объектов, однако они обладают высоким разрешением.

В трехкадровых камерах в качестве фотоприемника используется ПЗС-матрица. Для регистрации цветного изображения выполняют три экспозиции, регистрируя каждый раз изображении через отдельный светофильтр (красный, зеленый, синий). Такие камеры дают меньшее разрешение, чем камеры с задней разверткой, но экспозиция производится со скоростью, достаточной для использования вспышки.

В однокадровой камере с одной матрицей регистрация информации о цвете производится через нанесенный на поверхность ПЗИ матрицы пленочный фильтр, состоящий из RGB-элементов. Дни регистрации изображения производится всего одна экспозиция, что позволяет производить съемку движущихся объектов, однако цветопередача в таких камерах уступает по качеству много экспозиционной технологии.
Принцип действия однокадровой камеры с тремя матрицами, состоит в расщеплении с помощью специальной призмы изображения на красную, зеленую и синюю составляющие. Каждая монохромная составляющая изображения регистрируется своей ПЗС-матрицей. Цифровые камеры такого типа не обеспечивают высокого разрешения.
Носителем информации в цифровых камерах обычно служит карты флэш-памяти, данные из которой не исчезают при отключении питания, а могут быть стерты только специальным электрическим импульсом. Современные цифровые камеры в болыиинстве своем комплектуются картами флэш-памяти объемом от 8 до 128 Мбайт.
Новейшие модели цифровых камер позволяют сохранить изображение на CD-R объемом 650 или 700 Мбайт либо использовать миниатюрный диск IBM MicroDrive емкостью до 1 Гбайт.

Конструктивные решения некоторых моделей камер позволяют одновременно использовать многокадровую и однокадровую технологий экспонирования.
К числу важнейших характеристик цифровых камер можно отнести следующие:
1. разрешение, обеспечиваемое самой простой бытовой камеры, 640x480 Dpi, а профессиональных — 2100x 1600 ppi;
2. поддержка интерфейсов SCSI, WireFire, USB;
3. объем носителя информации.

Цифровые камеры удобны в использовании, поскольку имеют жидкокристаллический экран, позволяют вести запись как отдельных кадров, так и их последовательности, имеют возможность непосредственного подключения к принтеру.

По назначению цифровые камеры подразделяют на студийные, питые и бытовые. Разрешение бытовых камер достаточно для просмотра на мониторе или экране телевизора, но не удовлетворительно для печати. Полевые и студийные камеры с высокой разрешающей способностью за счет использования ПЗС-матрицы дорогостоящие для широкого применения. Первым интерактивным направлением совершенствования цифровых камер является использование вместо дорогостоящих ПЗС-матриц интегральных микросхем APS (Activ Pixel Sensor) на основе КМОП-технологий (КМОП — Complementary Metal Oxyde Semiconductor), с высоким разрешением, более низким. Они позволяют по новому строить систему изображения.
Высоким качеством отличаются цифровые камеры Olympus, Nikon, Sony. Недорогие модели производят Casio, Fuji и Minolta.

**Дигитайзеры** (Digitazer), или графический планшет, — устройство для оцифровки графических изображений, позволяющее преобразовывать в векторный формат изображение, полученное в результате движения руки оператора. Дигитайзеры используются в системах автоматизированного проектирования (САПР) для ввода в компьютер графической формации в виде чертежей и рисунков: проектировщик водит курсором по планшету, а изображение фиксируется в виде файла. Дигитайзер состоит из двух элементов: основания (планшет) и устройства указания(пера или курсора), перемещаемого по поверхности основания. При нажатии на кнопку курсора его положение на поверхности планшета фиксируется и координаты передаются в компьютер.

Принцип действия дигитайзера основан на регистрации положения курсора с помощью встроенной в планшет сети состоящей из печатных проводников с шагом между соседними проводниками от 3 до 6 мм. Механизм регистрации обеспечивает получение высокого разрешения дигитайзера, определяемого шагом считывания информации, достигающим до 100 линий на миллиметр. Скорость обмена дигитайзера с компьютером зависит от оператора и достигает 100 — 200 точек в секунду.

Дигитайзеры подразделяются на электростатические и электромагнитные в зависимости от механизма определения местоположения устройства указания.
В электростатических дигитайзерах регистрируется изменение электростатического потенциала сетки под курсором.

В электромагнитных дигитайзерах курсор является источником излучения электромагнитного сигнала, что делает дигитайзеры этого типа чувствительными к помехам, создаваемым внешними источниками, например мониторами.
Графические планшеты дигитайзеров выполняются на твердя (планшетные дигитайзеры) и гибкой основах (гибкие дигитайзеры). Дигитайзеры на гибкой основе имеют меньший вес, более компактны, удобны при транспортировке и более дешевые.
Размеры рабочего поля планшетов от (6 х 80)" до (44 х 62)". Погрешность в определении координат устройства регистрации 0,1—0,7 мм, причем в среднем погрешность электромагнитных дигитайзеров меньше, чем электростатических. Устройства указания в дигитайзерах выполняются в виде кур-i ора или пера.

Перо представляет собой указку, снабженную одной, двумя или тремя кнопками. Существуют перья, определяющие усилие, которым наконечник пера прижимается к планшету, и имеющим 256 градаций степени нажима. От степени нажима зависит толщина линии, цвет в палитре и его оттенок. Для реализации художественных

возможностей необходимо программное обеспечение типа Adobe Photoshop, Aldus PhotoStyler, Autodesk Animator 'm, CorelDRAW и др.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Классификация цифровых фото- и видеокамер;
2. Принцип работы и способы формирования изображения цифровых фото- и видеокамер;
3. Технические характеристики цифровых фото- и видеокамер;
4. Программный интерфейс, программное обеспечение цифровых фото- и видеокамер;
5. Обзор основных современных моделей цифровых фото- и видеокамер.

## 7.5 Нестандартные периферийные устройства

**Смартфон** (англ. smartphone — интеллектуальный телефон) — устройство, совмещающее функции мобильного телефона и карманного персонального компьютера (КПК).

Отличительной особенностью смартфона от телефона является наличие достаточно развитой операционной системы. Это дает возможность устанавливать дополнительные приложения, расширяющие возможности устройства, которые могут создаваться как фирмой, выпускающей смартфон, так и сторонними разработчиками. КПК, оснащенный функциями GSM-связи называется коммуникатором, смартфон - телефон, оснащенный функциями карманного персонального компьютера.

Наиболее распространенные операционные системы для смартфонов:

- Symbian
- Palm OS
- Windows CE, Windows Mobile
- Linux

**Мобильный телефон** — мобильное коммуникационное устройство, предназначенное преимущественно для голосового общения.

Технологическую основу мобильной связи составляет радиосвязь.

В настоящее время сотовая связь самая распространенная из всех видов мобильной связи, поэтому обычно мобильным телефоном называют сотовый телефон.

В просторечии — «мобильник» (моск.) или «труба» (питерск.), «мобила» (сочинск).

История мобильной связи 6 марта 1983 — Компания Motorolla выпустила первый в мире коммерческий портативный сотовый телефон. Аппарат DynaTAC 8000X, на который было потрачено более $100 млн, разрабатывался 15 лет. Телефон весил 794 грамма и имел размеры 33 x 4,4 x 8,9 см. Заряда аккумуляторов хватало на 8 часов работы в режиме ожидания или на один час в режиме разговора. В розницу телефон стоил 3995 долларов США. В 1984 году пользователей мобильной связи было около 300 тысяч человек, в 2003 уже более чем 1,2 млрд.

История мобильной связи в России

1992 г. — основание компании БИЛАЙН. 53,3 млн. абонентов на 30.11.2006.

1993 г. — основание компании Мобильные ТелеСистемы. Более 73,41 млн. абонентов на 31.01.2007.

2002 г. — основание компании МегаФон. 29,748 млн. абонентов на 01.01.2007

2003 г. — основание компании Tele2 в России. На конец 2006 года

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Интерфейсы нестандартных периферийных устройств ПК;
2. Комбинированные периферийные устройства ПК;
3. Принцип работы и основные технические характеристики карманных ПК и смартфонов;
4. Обзор основных моделей.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Роль и значение периферийных устройств вычислительной техники в современном обществе и профессиональной деятельности.
2. Области применения периферийных устройств вычислительной техники.
3. Обзор развития периферийных устройств вычислительной техники.
4. Периферийные устройства: назначение и классификация.
5. Общие принципы построения периферийных устройств вычислительной техники.
6. Устройства вывода.
7. Организация систем ввода-вывода информации.
8. Понятие интерфейса. Унифицированные интерфейсы.
9. Классификация интерфейсов.
10. Архитектура шин и ее основные характеристики.
11. Аппаратные средства поддержки работы периферийных устройств: контроллеры, адаптеры, мосты.
12. Программная поддержка работы периферийных устройств ПК.
13. Прямой доступ к памяти.
14. Приостановки. Прерывания. Драйверы периферийного устройства ПК.
15. Спецификация P&P.
16. Интерфейсные подключения периферийных устройств ПК.
17. Функции интерфейсов.
18. Типы интерфейсов.
19. Структура разъемов шин.
20. Основные характеристики интерфейсов подключения периферийных устройств.
21. Внутренние интерфейсы ISA, EISA, PCI, AGP. Назначение и технические характеристики. Структура разъемов шин. Подключение карт расширения.
22. Внутренние интерфейсы RS-232, LPT, USB, FireWire. Назначение и технические характеристики. Структура разъемов шин
23. Накопители на гибких дисках.
24. Конструкция, принцип действия, основные компоненты, технические характеристики FDD. Логическая структура дискет.
25. Накопители на жестких магнитных дисках.
26. Конструкция и принцип работы HDD, форм-факторы, типы.
27. Основные характеристики и режимы работы накопителей на жестких магнитных дисках.
28. Контроллеры и подключение HDD.
29. Современные модели накопителей.
30. Логическая структура жесткого диска.
31. Форматирование жестких дисков. Утилиты обслуживания жестких магнитных дисков.
32. Приводы CD-R, (RW), DVD-R (RW): принцип работы, конструкция и основные компоненты, технические характеристики.
33. Накопители на компакт – дисках: форматы записи информации, процесс изготовления CD – дисков, накопители с однократной и многократной записью.

34. Магнитооптические накопители: принципы работы, конструкция и основные компоненты, технические характеристики.
35. Логическая структура и формат магнитооптических дисков.
36. Накопители на магнитных лентах.
37. Принцип размещения информации на магнитных лентах.
38. Конструкция лентопротяжных механизмов.
39. Структура данных на магнитных лентах.
40. Устройства записи считывания информации с магнитных лент.
41. Катриджы с магнитными лентами.
42. Современные модели стримеров.
43. Внешние устройства хранения информации: флэш- накопители, ZIP-накопители. Принцип работы и основные технические характеристики.
44. Мониторы на основе электронно- лучевой трубки (ЭЛТ): основные принципы работы, типы ЭЛТ, конструкция, технические характеристики. Стандарты TCO.
45. Обзор основных моделей ЭЛТ - мониторов.
46. Жидкокристаллические мониторы.
47. Принцип действия и технологии ЖК- мониторов.
48. Контроллер ЖК экрана. Технические характеристики ЖК мониторов.
49. Сравнительный анализ ЖК мониторов и мониторов на основе ЭЛТ.
50. Обзор основных моделей ЖК - мониторов.
51. Плоскопанельные мониторы: плазменные дисплеи. Принцип действия, основные преимущества и недостатки.
52. Плоскопанельные мониторы: электролюминесцентные мониторы. Принцип действия, основные преимущества и недостатки.
53. Плоскопанельные мониторы: мониторы электростатической эмиссии. Принцип действия, основные преимущества и недостатки.
54. Плоскопанельные мониторы: органические светодиодные мониторы. Принцип действия, основные преимущества и недостатки.
55. Проекционные аппараты.
56. Оверхед- проекторы и ЖК панели.
57. Мультимедийные проекторы: принцип действия и классификация.
58. Принципиальные схемы TFT- проекторов. Их достоинства и недостатки.
59. Принципиальные схемы полисиликоновых проекторов. Их достоинства и недостатки.
60. Принципиальные схемы D-ILA, DMD/DLP- проекторов. Их достоинства и недостатки.
61. Принцип действия 3D- проекторов.
62. Основные характеристики мультимедийных проекторов.
63. Устройства формирования объемных изображений: назначение, принцип действия стереоскопа, способы селекции.
64. VR-шлемы.
65. 3D- очки.
66. 3D мониторы.
67. 3D- проекторы
68. Видеоадаптеры: назначение, функции и типы.

69. Режимы работы и характеристики видеоадаптеров, их основные компоненты и характеристики.
70. Выбор видеоадаптера.
71. Звуковая система ПК.
72. Состав звуковой системы ПК.
73. Принцип работы и технические характеристики звуковых плат.
74. Направления совершенствования звуковой системы.
75. Принцип обработки звуковой информации.
76. Спецификация звуковых систем.
77. Состав звуковой подсистемы ПК.
78. Модуль записи и воспроизведения.
79. Модуля синтезатора.
80. Модуль интерфейсов.
81. Модуль микшера.
82. Принцип работы и технические характеристики акустических систем. Программное обеспечение.
83. Форматы звуковых файлов.
84. Средства распознавания речи.
85. Общие характеристики устройств вывода на печать. Классификация печатающих устройств.
86. Принтеры ударного типа: принцип действия, механические узлы, особенности работы, технические характеристики, правила эксплуатации. Основные современные модели.
87. Струйные принтеры: принцип действия, механические узлы, особенности работы, технические характеристики, правила эксплуатации. Основные современные модели.
88. Лазерные принтеры: принцип действия, механические узлы, особенности работы, технические характеристики, правила эксплуатации. Основные современные модели.
89. Плоттеры: назначение, принцип действия, классификация. Конструктивные особенности и основные технические характеристики плоттеров.
90. Ксерокс: назначение, принцип действия, классификация. Конструктивные особенности и основные технические характеристики ксероксов.
91. Ризограф: назначение, принцип действия, классификация. Конструктивные особенности и основные технические характеристики ризографа.
92. Клавиатура: принцип действия, конструктивные исполнения. Подключение клавиатуры. Драйвер клавиатуры. Настройка параметров работы клавиатуры.
93. Оптико- механические манипуляторы.
94. Мышь: принцип действия, способы подключения, основные характеристики.
95. Принципиальные схемы оптико- механической и оптической мыши. Драйвер мыши.
96. Особенности инфракрасной и радиомыши.
97. Настройка параметров работы мыши.
98. Джойстик, трекбол, дигитайзер. Их назначение, принцип действия, основные особенности, подключение.
99. Классификация сканеров.
100. Принцип работы и способы формирования изображения.
101. Основные узлы сканера. Кинематический механизм.

102. Технические характеристики сканеров. Особенности применения.
103. Обзор основных современных моделей. Принцип работы и способы формирования изображения.
104. Программный интерфейс, программное обеспечение сканеров.
105. Классификация цифровых фото- и видеокамер.
106. Принцип работы и способы формирования изображения фото- и видеокамер.
107. Технические характеристики фото- и видеокамер.
108. Программный интерфейс, программное обеспечение фото- и видеокамер.
109. Обзор основных современных моделей фото- и видеокамер.
110. Интерфейсы нестандартных периферийных устройств ПК.
111. Комбинированные периферийные устройства ПК.
112. Принцип работы и основные технические характеристики карманных ПК и смартфонов. Обзор основных моделей.