

Содержание	1
1 Технические средства информатизации	1
• Поколения вычислительных средств;	2
• Персональные компьютеры;	3
• Структурная схема ПЭВМ.	4
2 Информационная модель ЭВМ	5
3 Классификация технических средств информатизации	6
4 Материнские платы	8
• Слоты расширения	10
• Разъемы для подключения устройств	11
5 Функционирование ЭВМ с канальной организацией	12
6 Внешние устройства ПЭВМ	13
7 Устройства отображения информации	14
• Мониторы на основе ЭЛТ	15
• Характеристики жидкокристаллических мониторов	21
• Мультимедийные мониторы	22
• Плоскопанельные мониторы	23
• Проекционные аппараты	27
• Оверхед-проекторы и ЖК-панели	28
• Мультимедийные проекторы	29
8 Арифметико-логическое устройство	31
9 Печатающие устройства	32
• Принтеры ударного типа	33
• Струйные принтеры	34
• Фотоэлектронные принтеры	37
• Термические принтеры	39
10 Накопители информации	42
11 Устройство управления	43
12 Память	44

## **Технические средства информатизации**

В процессе своего развития человеческое общество прошло этапы проникновения в тайны материи, научилось управлять различными видами энергии и, наконец, вступило в эпоху информатизации. До середины XIX в., когда доминирующими были процессы сбора и накопления информации, средства информатизации представляли собой перо, чернильницу и бумагу. На смену примитивным средствам информационной техники в конце XIX в. пришли механические: пишущая машинка, телефон, телеграф, что послужило базой для принципиальных изменений в технологии обработки информации. Лишь спустя много лет информационные процессы запоминания и передачи информации были дополнены процессами ее обработки. Это стало возможным с появлением во второй половине XX в. такой информационной техники, как электронные вычислительные машины (ЭВМ), положившие начало информационным технологиям.

Информационные технологии базируются на следующих технических достижениях:

- новые средства накопления информации на машиночитаемых носителях (магнитные ленты, кинофильмы, магнитные и лазерные диски и т.п.);
- системы дистанционной передачи информации (локальные вычислительные сети, сети передачи данных, телефонная сеть, радиосвязь, спутниковая связь и др.);

- автоматизированная обработка информации с помощью компьютера по заданным алгоритмам.

Естественно, что информационные технологии строятся на сочетании аппаратных средств, программных средств и творческой мысли создателей как этих средств, так и компьютерных технологий.

Специалисты называют аппаратные средства компьютерной техники **Hardware** (скобяные товары или жесткая проволока), а программное обеспечение – **Software** (мягкая проволока). Сочетание «Hardware & Software», переводимое как «твердый и мягкий», – профессиональный термин. В России программы на профессиональном сленге иногда называют новым словом «софтвер», а компьютер и периферию – «железом». Приоритетность роли программных или аппаратных средств в информационных технологиях не подлежит обсуждению, поскольку без программного обеспечения любой самый совершенный компьютер представляет собой набор электронных плат.

**Технические средства информатизации** представляют собой совокупность компьютерной техники и ее периферийных устройств – Hardware, обеспечивающих сбор, хранение и переработку информации, и коммуникационной техники (телефон, телеграф, радио, телевидение, спутниковая связь, сети ЭВМ), осуществляющей дистанционную передачу информации.

## **Поколения вычислительных средств**

Первые проекты электронных вычислительных машин (ВМ) появились в конце 30-х — начале 40-х годов XX в. Технические предпосылки для этого уже были созданы, развивалась электроника и счетно-аналитическая вычислительная техника. В 1904 г. был изобретен первый ламповый диод, а в 1906 г. — первый триод (соответственно двух- и трехэлектродная электронная лампа); в 1918 г. — электронное реле (ламповый триггер). Триггерные схемы стали широко применяться в электронике для переключения и релейной коммутации.

Другой технической предпосылкой создания ЭВМ стало развитие электромеханической счетно-аналитической техники. Благодаря накопленному опыту в области развития вычислительной техники в середине 30-х годов стало возможным создание программно-управляемых вычислительных машин, а построение ВМ на электронных схемах открывало широкие перспективы, связанные с увеличением надежности и быстродействия.

ЭВМ появились, когда возникла острая необходимость в проведении трудоемких и точных расчетов. Уровень прогресса в таких областях науки и техники, как, например, атомная энергетика, аэрокосмические исследования, во многом зависел от возможности выполнения сложных расчетов, которые нельзя было осуществить в рамках электромеханических счетных машин. Требовался переход к вычислительным машинам, работающим с большей производительностью.

В истории развития ЭВМ выделяют пять этапов, соответствующих пяти поколениям ЭВМ.

Период машин первого поколения начинается с переходом к серийному производству ЭВМ в начале 50-х годов XX в. В них были реализованы основные принципы,

предложенные Джоном фон-Нейманом.

1. *Принцип хранимой программы.* Машина имеет память, в которой хранятся программа, данные и результаты промежуточных вычислений. Программа вводится в машину, так же как и данные, в виде двоичных кодов (а не штекерным методом, т.е. коммутацией проводов в определенной последовательности).

2. *Адресный принцип.* В команде указываются не сами числа, над которыми нужно выполнять арифметические действия, а адреса ячеек памяти, где эти числа находятся.

3. *Автоматизм.* После ввода программы и данных машина работает автоматически, выполняя предписания программы без вмешательства человека. Для этого машина запоминает адрес выполняемой команды, а каждая команда содержит указание об адресе следующей команды. Указание может быть одним из трех типов: неявным (перейти к команде, следующей по адресу за выполняемой), безусловным (перейти к команде по заданному адресу), условным (проверить заданное условие и в зависимости от его выполнения перейти к команде по тому или иному адресу).

4. *Переадресация.* Адреса ячеек памяти, указанные в команде, можно вычислять и преобразовывать как числа.

Структура ЭВМ, в которой реализованы принципы фон-Неймана, впоследствии получила название структуры «фон-Неймана» (или классической). Все дальнейшее развитие ЭВМ шло двумя путями: совершенствование структуры фон-Неймана и поиск новых структур.

## **Персональные компьютеры**

Компьютеры – это универсальные электронные вычислительные машины (ЭВМ), используемые для накопления, обработки и передачи информации. Самое широкое распространение получили персональные компьютеры, предназначенные для индивидуальной работы.

**Персональные компьютеры** - это малогабаритные вычислительные машины, которые могут быть установлены на любом рабочем месте. Наиболее известны и распространены персональные компьютеры **IBM PC** и **Macintosh**.

**Минимальный состав** персональных компьютеров:

- системный блок;
- дисплей;
- клавиатура.

**Дисплей** - это устройство отображения информации на электронном экране. Дисплеи в персональных компьютерах могут быть цветными и черно-белыми. Информация на дисплеях обычно отображается как в телевизоре - на экране электронно-лучевой трубки.

**Клавиатура** содержит клавиши, как правило, латинского и русского алфавитов. Кроме того, на клавиатуре имеются цифры и другие специальные знаки. Нажимая на эти клавиши, можно вводить в компьютер самую разную информацию - числа, слова, фразы, а также команды управления компьютером.

**Мышка** - устройство, которое подсоединяется к персональному компьютеру электрическим шнуром и которое можно перемещать по столу.

**Системный блок** содержит процессор и оперативную память. Возможности компьютеров зависят от типа и быстродействия процессора, а также от объемов оперативной и долговременной памяти. Во всех современных персональных компьютерах в системный блок входят также накопители на магнитных дисках.

**Процессор** - это устройство управления компьютером. Быстродействие компьютеров определяется числом операций, выполняемых процессором за одну секунду. Основной функцией процессоров является автоматическое управление работой ЭВМ с помощью программ, размещаемых в оперативной памяти.

В компьютерах первого поколения быстродействие процессоров составляло несколько тысяч операций в секунду; второго поколения - несколько десятков тысяч, а в машинах третьего поколения - несколько сотен тысяч операций в секунду.

**Быстродействие** персональных компьютеров четвертого поколения - несколько миллионов операций в секунду. В компьютерах следующих поколений быстродействие будет составлять десятки и даже сотни миллионов операций в секунду.

В персональных компьютерах IBM PC используются процессоры фирмы Intel. В компьютерах младших моделей процессоры **Intel** - 86, 286, 386 и 486, а в старших моделях процессоры серии **Pentium** - Pentium, Pentium II, Pentium III и т. д. В персональных компьютерах Macintosh применяются процессоры фирмы **Motorola**.

Программа - это последовательность команд и данных, которые могут интерпретироваться ЭВМ. Программы определяют конкретные функции и роли ЭВМ от игрового автомата и редактора текстов до рабочего места президента крупной фирмы или страны.

## Структурная схема ПЭВМ

ПЭВМ включает три основных устройства: системный блок, клавиатуру и дисплей (монитор). Однако для расширения функциональных возможностей ПЭВМ можно подключить различные дополнительные периферийные устройства, в частности: печатающие устройства (принтеры), накопители на магнитной ленте (стримеры), различные манипуляторы (мышь, джойстик, трекбол, световое перо), устройства оптического считывания изображений (сканеры), графопостроители (плоттеры) и др.

Эти устройства подсоединяются к системному блоку с помощью кабелей через специальные гнезда (разъемы), которые размещаются обычно на задней стенке системного блока.

В некоторых моделях ПЭВМ при наличии свободных гнезд дополнительные устройства вставляются непосредственно в системный блок, например, модем для обмена информацией с другими ПЭВМ через телефонную связь или стример для хранения больших массивов информации на МЛ. ПЭВМ, как правило, имеет модульную структуру. Все модули связаны с системной магистралью (шиной).

Системная магистраль. Она выполняется в виде совокупности шин (кабелей)» используемых для передачи данных, адресов и управляющих сигналов. Количество линий

в адресно-информационной шине определяется разрядностью кодов адреса и данных, а количество линий в шине управления - числом управляющих сигналов, используемых в ПЭВМ.

Системный блок. Являясь главным в ПЭВМ, этот блок включает в свой состав центральный микропроцессор, сопроцессор, модули оперативной и постоянной памяти, контроллеры, накопители на магнитных дисках и другие функциональные модули. Набор модулей определяется типом ПЭВМ. Пользователи по своему желанию могут изменять конфигурацию ПЭВМ, подключая дополнительные периферийные устройства.

В системный блок может быть встроено звуковое устройство, с<sup>3</sup> помощью которого пользователю удобно следить за работой машины, вовремя обращать внимание на возникшие сбои в отдельных устройствах или на возникновение необычной ситуации при решении задачи на ПЭВМ. Со звуковым устройством часто связан таймер, позволяющий вести отсчет времени работы машины, фиксировать календарное время, указывать на окончание заданного промежутка, времени при выполнении той или иной задачи. Контроллеры (К). Эти устройства служат для управления внешними устройствами (ВУ). Каждому ВУ соответствует свой контроллер. Электронные модули-контроллеры реализуются на отдельных печатных платах, вставляемых внутрь системного блока. Такие платы часто, называют адаптерами ВУ (от адаптировать — приспособливать). После получения команды от микропроцессора контроллер функционирует автономно, освобождая микропроцессор от выполнения специфических функций, требуемых для того или другого конкретного ВУ.

Контроллер содержит регистры двух типов — регистр состояния (управления) и регистр данных. Эти регистры часто называют портами ввода-вывода. За каждым портом закреплен определенный номер — адрес порта. Через порты пользователь может управлять ВУ, используя команды ввода-вывода. Программа, выполняющая по обращению из основной выполняемой программы операции ввода-вывода для конкретного устройства или группы устройств ПЭВМ, входит в состав ядра операционной системы ПЭВМ.

Для ускорения обмена информацией между микропроцессором и внешними устройствами в ПЭВМ используется прямой доступ к памяти (ПДП). Контроллер ПДП, получив сигнал запроса от внешнего устройства, принимает управление обменом на себя и обеспечивает обмен данными с ОП, минуя центральный микропроцессор. В это время микропроцессор продолжает без прерывания выполнять текущую программу. Прямой доступ к памяти, с одной стороны, освобождает микропроцессор от непосредственного обмена между памятью и внешними устройствами, а с другой стороны, позволяет значительно быстрее по сравнению с режимом прерываний удовлетворять запросы на обмен.

## **Информационная модель ЭВМ**

Обработка чисел, символьной информации, логическая обработка, обработка сигналов — это все частные случаи общего понятия под названием *«обработка информации»*. Для ЭВМ характерен признак: информация представляется с помощью двоичных целых чисел. Существует три этапа обработки информации:

- хранение двоичной информации;
- передача от одного хранилища к другому;
- преобразование.

ЭВМ можно представить как совокупность узлов, соединенных каналом связи. Узлы соединяют в себе функции хранения и преобразования. По каналам связи передается информация от узла к узлу. Некоторые узлы могут иметь специальную функцию ввода информации в систему и вывода из нее.

Модель не имеет ограничений на связи между отдельными узлами. Реализовать такую систему весьма сложно. Реально существующие системы имеют ряд ограничений на связи и четкое функциональное назначение отдельных узлов. Функции отдельного узла могут зависеть от его состояния. Состояние узла описывается значениями его внутренних полей (регистров), может определяться процессом его функционирования или задаваться извне. Состояние узла будем называть его *режимом*. Физически режим может определяться значением регистра узла. Тогда установить режим узла означает присвоить регистру определенное значение.

1. Узлы хранения имеют:

вместимость — максимальную, среднюю или минимальную-скорость выборки; разрядность выборки.

2. Преобразующие узлы имеют скорость преобразования.

3. Каналы определяются:

скоростью передачи информации (пропускная способность)-разрядностью передачи.

Из множества возможных соединений отбираются несколько типовых схем, обеспечивающих простоту, возможность реконфигурации (расширения), надежность, стандартизацию и т.д. Можно отметить следующие схемы:

- с шинной организацией;
- специализированные процессоры (каналы);
- схемы с коммутацией;
- архитектуры с распределенными функциями (распределенный интеллект);
- с конвейерной организацией.

## **Классификация технических средств информатизации**

**Технические средства информатизации** – это совокупность систем, машин, приборов, механизмов, устройств и прочих видов оборудования, предназначенных для автоматизации различных технологических процессов информатики, причем таких, выходным продуктом которых является информация (данные), используемые для удовлетворения информационных потребностей в разных областях деятельности общества.

Все технические средства информатизации в зависимости от выполняемых функций можно разделить на шесть групп:

1. Устройства ввода информации:

- *Текста*

- *Местоуказания* (мышь, световое перо, трекбол, графический планшет, джойстик)
- *Мультимедиа* (графика (сканер и цифровая фотокамера), звук (магнитофон, микрофон), видео (веб-камера, видеокамера))

## 2. Устройства вывода информации:

- *Текста* (монитор);
- *Мультимедиа* (графика (принтер, плоттер), звук (наушники, акустические системы), видео (видеомагнитофон, видеокамера))

## 3. Устройства обработки информации:

- *Микропроцессор*
- *Сопроцессор*

## 4. Устройства передачи и приема информации:

- *Модем*
- *Сетевая карта*

## 5. Многофункциональные устройства:

- *Устройства копирования*
- *Устройства размножения*
- *Издательские системы*

## 6. Устройства хранения информации

Как следует из приведенной выше классификации, большая часть современных технических средств информатизации в той или иной мере связана с ЭВМ – персональными компьютерами (ПК).

**Устройства ввода и вывода** являются неременным и обязательным элементом любой ЭВМ, начиная с самой первой и заканчивая современными ПК, поскольку именно эти устройства обеспечивают взаимодействие пользователя с вычислительной системой.

Все устройства ввода/вывода персонального компьютера относятся к периферийным устройствам, т.е. подключаемым к микропроцессору через системную шину и соответствующие контроллеры. На сегодняшний день существуют целые группы устройств (например, устройства местоуказания, мультимедиа), которые обеспечивают эффективную и удобную работу пользователя.

Главным устройством вычислительной машины является микропроцессор, обеспечивающий в наиболее общем случае управление всеми устройствами и обработку информации. Для решения специфических задач, например, математических вычислений современные персональные компьютеры оснащаются сопроцессорами. Эти устройства относятся к **устройствам обработки информации**.

**Устройства передачи и приема информации** (или устройства связи) являются неременными атрибутами современных информационных систем, которые все больше приобретают черты распределенных информационных систем, в которых информация

хранится не в одном месте, а распределена в пределах некоторой сети.

Модем (модулятор-демулятор) – устройство, преобразующее информацию в такой вид, в котором ее можно передавать по телефонным линиям связи. Внутренние модемы имеют PCI-интерфейс и подключаются непосредственно к системной плате. Внешние модемы подключаются через порты COM или USB.

Сетевой адаптер (сетевая плата) – электронное устройство, выполненное в виде платы расширения (может быть интегрирован в системную плату) с разъемом для подключения к линии связи.

**Устройства хранения информации** занимают не последнее место среди всех технических средств информатизации, поскольку используются для временного (непродолжительного) или длительного хранения обрабатываемой и накапливаемой информации.

**Многофункциональные устройства** стали появляться сравнительно недавно. Отличительная особенность этих устройств заключается в сочетании целого ряда функций (например, сканирование и печать или печать и брошюровка печатных копий, и т.д.) по автоматизации действий пользователя.

## **Материнские платы**

**Материнская плата (Motherboard)** — основной компонент каждого ПК. Называется главной (Mainboard), или системной, платой. Это самостоятельный элемент, который управляет внутренними связями и взаимодействует с внешними устройствами. Материнская плата является основным элементом внутри ПК, влияющим на производительность компьютера в целом.

Конструктивно материнская плата является главной платой ПК, на которой размещены все его основные элементы, линии соединения и разъемы для подключения внешних устройств.

Тип установленной материнской платы определяет общую производительность системы, а также возможности модернизации ПК и подключения дополнительных устройств.

Наиболее известными среди фирм — производителей материнских плат в настоящее время являются Intel, FICO, LuckyStar, ASUStec.

Структура типовой материнской платы:

- процессор, установленный в специальный разъем и охлаждаемый радиатором с вентилятором;
- микросхемы кэш-памяти второго уровня (внешней). В современных процессорах эти микросхемы устанавливаются на плату картриджа центрального процессора;
- слоты для установки модулей оперативной памяти;
- слоты для установки карт расширения. Как правило, на материнских платах имеются разъемы для карт стандарта ISA и PCI. Современные модели материнских плат оборудованы дополнительно слотом AGP. Наличие слотов и возможность установки в них



любых карт расширения (видеоадаптера, звуковой карты, модема, карты АЦП и других) определяет открытую архитектуру ПК;

– микросхема перепрограммируемой памяти, в которой хранятся программы BIOS, программы тестирования ПК, загрузки операционной системы, драйверы устройств, начальные установки;

– разъемы для подключения накопителей HDD, FDD.

Все компоненты материнской платы связаны между собой системой проводников (линий), по которым происходит обмен информацией. Эту совокупность линий называют информационной шиной, или просто шиной (Bus).

Взаимодействие между компонентами и устройствами ПК, подключенными к разным шинам, осуществляется с помощью так называемых мостов, реализованных на одной из микросхем Chipset.

Размеры материнской платы, а также отверстия внутри платы, которые соединяют ее с дном корпуса, стандартизованы.

При выборе материнской платы необходимо согласовать ее размеры с типом корпуса ПК, а при ее установке следует исключить контакт с дном и боковыми металлическими панелями корпуса во избежание короткого замыкания.

**Формфактор материнской платы** – общая стратегия расположения на ней основных микросхем, слотов, ее форма и размер.

Формат материнских плат типоразмера Baby-AT появился в 1982 г. Материнские платы данного формата могут быть установлены практически в любой корпус, за исключением корпусов уменьшенной высоты и Slimline. Именно поэтому они получили наибольшее распространение. В настоящее время корпорация Intel сняла с производства материнские платы Baby-AT и перешла на выпуск материнских плат спецификации ATX.

В 1995 г. корпорация Intel предложила новую спецификацию ATX для материнской платы и корпуса ПК. Спецификация ATX для материнских плат предусматривает:

– интеграцию на материнской плате стандартных периферийных устройств: контроллеров дисководов и винчестеров, параллельных и последовательных портов, а также (по мере необходимости) видео- и звуковых адаптеров, модемов и интерфейсов локальных сетей;

– наличие встроенной двойной панели разъемов ввода/вывода размером 15,9X4,4 см, находящейся на тыльной стороне материнской платы;

– изменение местоположения CPU и модулей памяти на материнской плате. CPU и модули памяти располагаются около вентилятора блока питания: они не мешают картам расширения, их легко заменять;

– перемещение разъемов контроллеров ввода/вывода, интегрированных в материнской плате, ближе к накопителям, что способствует уменьшению длины внутренних кабелей. Все преимущества материнской платы ATX проявляются в том случае, если она устанавливается в соответствующий корпус. Разработаны следующие модификации материнских плат ATX: Mini-ATX, Micro ATX, Flex ATX.

## **Слоты расширения**

Для расширения функций ПК на SB устанавливаются разъемы, называемые слотами расширения.

Они бывают следующих типов ISA, EISA, VLB, PCI, AGP.

В настоящее время на SB для массового использования устанавливаются PCI, AGP.

Для установки большинства типов периферийных устройств в современном ПК предназначен слот PCI (1992г.). Разъемы PCI – обычно самые короткие на плате, белого цвета, разделенные перемычкой на две неравные части. Скорость передачи данных по шине PCI – около 500 Мбайт/с. Эти слоты пронумерованы, при этом нумерация начинается с правой стороны (если смотреть с лицевой стороны системного блока)

Разъемы-слоты типа ISA (промышленная стандартная архитектура, 1984г.) гораздо более слабые в отношении пропускной способности, чем слоты PCI. По внешнему виду они напоминают слоты PCI, только они почти в полтора раза длиннее и цвет их не белый, а черный. На новых материнских платах, как правило, такие слоты не встречаются.

Слот AGP – ускоренный графический порт (66 МГц), предназначен для установки современных видеокарт. Пропускная способность - 528 Мб/с,

На современных SB может использоваться слот AMR или CNR (самый короткий на плате, темного цвета), который предназначен для установки звуковых плат или внутренних модемов.

Системная плата имеет разъемы (слоты) для установки модулей оперативной памяти. Для модулей ОЗУ используются 30-, 72- и 168-контактные разъемы, они сгруппированы в 2-4 слотах. Слоты с 30 и 72 контактами рассчитаны на модули памяти типа SIMM; 168-контактные слоты предназначены для современных модулей DIMM. С точки зрения поддерживаемой оперативной памяти, важными характеристиками СП являются также число слотов памяти, рабочая тактовая частота памяти, общая емкость поддерживаемой памяти.

На данный момент существует также несколько типов разъемов для установки оперативной памяти. Такие как: SIMM, DIMM.

SIMM (модуль памяти с одним рядом контактов) - модуль памяти, вставляемый в зажимающий разъем, помимо компьютера использующийся также во многих адаптерах, принтерах и прочих устройствах. SIMM имеет контакты с двух сторон модуля, но все они соединены между собой, образуя как бы один ряд контактов.

DIMM (модуль памяти с двумя рядами контактов) - модуль памяти, похожий на SIMM, но с отдельными контактами (172 pin то есть 2 x 84pin) контакты расположены с 2х сторон, но разделены в отличие от SIMM модулей, за счет чего увеличивается разрядность.

## **Разъемы для подключения устройств**

## **Разъемы для подключения дисковых устройств**

FDD (Floppy Disk Drivers - Накопитель на Гибких Магнитных Дисках) Конструктивно представляет из себя 12x2 контактный игольчатый разъем с возможностью подключения двух дисководов. Реализовано одновременное обращение только к одному устройству.

HDD(Hard Disk Drivers - Накопитель на Жестких Магнитных Дисках) Конструктивно может быть выполнен в нескольких вариантах: IDE, SCSI

IDE - более дешевый и в настоящее время самый распространенный интерфейс. Конструктивно представляет из себя 2x20 контактный игольчатый разъем. Стандартно контролер IDE имеет один такой разъем, к которому можно подключить до 2х дисковых устройств. Стандартно на материнской плате собраны 2а IDE контролера Primary и Secondary. Скорость передачи данных до 33, 66 или 100 Мбайт/с. (спецификация UltraDMA/33, UltraDMA/66, UltraDMA/100).

SCSI - более дорогой и в настоящее время менее распространенный интерфейс. Один контролер может обслуживать от 1 до 32 устройств в зависимости от конструкции. Конструктивно различаются два типа SCSI: Контролер SCSI внешне представляет из себя плату расширения либо он встроен в материнскую плату на которой находятся 25x2 игольчатый разъем. Скорость обмена до 20МБ/с.

## **Разъемы для подключения внешних устройств**

Параллельный порт (LPT), 25–контактный разъем. Предназначен для подключения принтера, сканера, а также внешних устройств для хранения и транспортировки информации (накопителей). Как правило, данный разъем на задней стенке системного блока единственный. Скорость передачи данных около 2 Мбайт/с.

Последовательные порты (COM), 9– и 25– контактные разъемы. Скорость передачи данных – около 112 Кбайт/с. Используются для подключения мыши, модема.

Порт PS/2. появился в 1998 году и используется только для подключения мыши и клавиатуры.

Последовательный порт и интерфейс USB.

Порт и интерфейс FireWire (IEEE 1394). Скорость передачи до 50Мбайт/с. Был создан специально под видеокамеры.

Контроллер и шина SCSI (скази). Один из самых старых и распространенных скоростных интерфейсов. Очень дорогой, поэтому редко используется. Применяется для подключения винчестеров.

## **CMOS-память**

Важным компонентом, размещенным на системной плате является микросхема CMOS-памяти. Она питается от своего аккумулятора (батарейки) и поэтому является энергонезависимой (сохраняет информацию при отключении компьютера от сети). Память хранит информацию о параметрах многих устройств, входящих в ПК. Информация в ней может изменяться по мере необходимости, то есть память отслеживает

текущую конфигурацию компьютера, на что не способна микросхема BIOS.

## Функционирование ЭВМ с канальной организацией

В основе этого типа организации ЭВМ лежит множественность каналов связи между устройствами и функциональная специализация узлов.

Все фон-неймановские ЭВМ очень похожи друг на друга и алгоритм функционирования центрального процессора по сути ничем не отличается.

Помимо уже знакомого набора устройств (центральный процессор, память, устройства ввода-вывода) в состав ЭВМ с канальной организацией входят устройства, называемые каналами. *Канал* — это специализированный процессор, осуществляющий всю работу по управлению контроллерами внешних устройств и обмену данными между основной памятью и внешними устройствами. Устройства группируются по характерной скорости и подключаются к соответствующим каналам. «Быстрые» устройства (например, накопители на магнитных дисках) подсоединяются к селекторным каналам. Такое устройство получает селекторный канал в монопольное использование на все время выполнения операции обмена данными. «Медленные» устройства подключаются к мультиплексным каналам. Мультиплексный канал разделяется (мультиплексируется) между несколькими устройствами, при этом возможен одновременный обмен данными с несколькими устройствами. Доступ к оперативной памяти может получить и центральный процессор, и один из каналов. Для управления очередностью доступа имеется контроллер оперативной памяти. Он определяет приоритетную дисциплину доступа при одновременном обращении нескольких устройств к памяти. Наименьший приоритет имеет центральный процессор. Среди каналов больший приоритет имеют медленные каналы. Таким образом, приоритет обратно пропорционален частоте обращения устройств к памяти.

За счет существенного усложнения организации ЭВМ упрощается архитектура ввода-вывода. Связь между отдельными узлами осуществляется по схеме, напоминающей треугольник. Операции обмена данными становятся более простыми. Канал, по сути, представляет собой специализированный «интеллектуальный» контроллер прямого доступа к памяти. Для ускорения обмена данными реализованы несколько трактов обмена данными (процессор — основная память и каналы — основная память). О своем состоянии канал может информировать процессор с помощью прерываний. Все контроллеры внешних устройств подключаются к «своим» каналам с помощью стандартного интерфейса. Свобода подключения внешних устройств сохраняется благодаря стандартному протоколу интерфейса, при этом появляется возможность группировать устройства по характеристикам.

Результатом введения каналов (специализированных процессоров ввода-вывода) является большая стандартизация и упрощение процессов обмена. С другой стороны, вводятся некоторые ограничения. Например, сохраняется только одна схема, напоминающая схему прямого доступа, с обменом информацией между процессором и каналом по прерываниям.

Канал, являясь хотя и специализированным, но все-таки процессором, выполняет свою *канальную программу*. Она состоит из канальных команд и хранится в оперативной памяти. Длина канальной программы произвольна, последняя команда канальной программы содержит признак конца. Подготовку канальной программы и загрузку ее в оперативную память осуществляет операционная система. После того как канальная

программа подготовлена, адрес ее начала размещается в фиксированной ячейке памяти, называемой *словом адреса канала* CAW (Chanel Adress Word).

## **Внешние устройства ПЭВМ**

Эффективность использования ПЭВМ в большой степени определяется количеством и типами внешних устройств, которые могут применяться в ее составе. Внешние устройства обеспечивают взаимодействие пользователя с ПЭВМ. Широкая номенклатура внешних устройств, разнообразие их технико-эксплуатационных и экономических характеристик дают возможность пользователю выбрать такие конфигурации ПЭВМ, которые в наибольшей мере соответствуют его потребностям и обеспечивают рациональное решение его задач.

Внешние устройства составляют до 80% стоимости ПЭВМ и оказывают значительное (иногда даже решающее) влияние на характеристики машины в целом.

Конструктивно каждая модель ПЭВМ имеет так называемый базовый набор внешних устройств — клавиатуру, дисплей, НЖМД и один или два НГМД, составляющий вместе с системным блоком «базовую конфигурацию» этой модели. Пользователь, как правило, сам подбирает желательное ему печатающее устройство. В случае необходимости к ПЭВМ могут подключаться также дополнительные внешние устройства, например сканеры, стримеры, плоттеры или диджитайзеры. В последние годы многие фирмы прилагают значительные усилия для разработки совершенно новых видов внешних устройств, ориентированных на стремительно растущие запросы пользователей, в частности для приложений в области мультимедиа.

*Клавиатура* (клавишное устройство) реализует диалоговое общение пользователя с ПЭВМ:

ввод команд пользователя, обеспечивающих доступ к ресурсам ПЭВМ;

запись, корректировку и отладку программ;

ввод данных и команд в процессе решения задач.

Центральную часть клавиатуры обычно занимают клавиши букв латинского и русского алфавита, служебных знаков, а также цифровые клавиши. В большинстве случаев одна клавиша используется для ввода нескольких разных знаков, причем переход между ними производится за счет одновременного нажатия соответствующей клавиши и одной или двух служебных функциональных клавиш (обычно — клавиш Shift, Alt, Ctrl). В большинстве моделей клавиатуры (за исключением клавиатуры ПЭВМ классов LAPTOP, NOTEBOOK, HANDHELD) с правой стороны размещается дополнительная цифровая клавиатура, что создает удобства при необходимости частого ввода чисел. По периферии клавиатуры размещаются служебные функциональные клавиши: Enter, Esc, Delete, Insert, Tab и др., а также «программируемые» функциональные клавиши (F1 — F12). Функциональные клавиши в программах выполняют в основном специальные операции. К примеру, клавиша Esc обычно означает «отмену» или «возврат», клавиша Insert — «вставку» и т.п. Назначение программируемых функциональных клавиш F1 — F12 более гибко: как правило, определяется в соответствующих программах и приводится в их документации. Служебные клавиши (Shift, Alt, Ctrl) и индикаторы режимов (Print screen, Caps Lock, Break) служат для переключения назначения алфавитно-цифровых клавиш,

вывода «образа экрана дисплея» на принтер, изменения режима работы и прерывания программ. Клавиши управления необходимы для позиционирования курсора на экране дисплея. Ряд клавиш обеспечивают перемещение курсора в начальную или конечную позицию на строке экрана дисплея (Home, End), а также на страницу вперед или назад (PgUp и PgDn).

Типовые размеры клавиатуры 40x450x180 мм. При разработке клавиатуры учитывается возможность предельного сокращения нажатий на клавиши пользователем. Это достигается изменением значений отдельных клавиш программным путем. Клавиатура ПЭВМ передает МП не код символа, а порядковый номер нажатой клавиши и продолжительность времени каждого нажатия. Интерпретация смысла нажатой клавиши выполняется программным путем. Таким образом, кодировка клавиши оказывается независимой от кодировки символов, что значительно упрощает работу с клавиатурой.

## **Устройства отображения информации**

К устройствам отображения информации относятся прежде всего мониторы, а также устройства, ориентированные на решение мультимедийных или презентационных задач: устройства формирования объемных (стереоскопических) изображений и проекторы.

Монитор является важнейшим устройством отображения компьютерной информации. Типы современных мониторов отличаются большим разнообразием. По принципу действия все мониторы для ПК можно разделить на две большие группы:

- на основе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ), называемой кинескопом;
- плоскпанельные, выполненные в основном на основе жидких кристаллов.

### Мониторы на основе ЭЛТ

#### Мультимедийные мониторы

#### Плоскопанельные мониторы

#### Характеристики жидкокристаллических мониторов

### Проекционные аппараты

#### Оверхед-проекторы и ЖК-панели

#### Мультимедийные проекторы

## **Выбор монитора:**

При выборе монитора следует провести тестирование качества выводимого на экран монитора изображения с помощью специальных утилит, например, Nokia Monitor Test. В случае отсутствия специальных утилит используют визуальный контроль качества. Предварительно необходимо включить монитор и дать ему прогреться не менее 20 мин. После непрерывной работы в течение 1,5–2 ч можно заметить такой тип брака, как появление на экране слабо выраженных нарушений чистоты тона, хорошо заметных на белом фоне и с большого расстояния. На некоторых мониторах такой эффект может выражаться достаточно сильно. Например, весь экран может приобрести голубоватый оттенок, а пятна на нем – желтоватый. Подобные проблемы связаны с термодформацией маски ЭЛТ-монитора.

Проверка фокусировки электронных пушек как в центре экрана, так и по углам производится путем наблюдения темного текста на светлом фоне в центре и в углах экрана. Буквы должны быть четкими и хорошо читаемыми, а на краях экрана пикселы не

должны размазываться или двоиться.

Проверка сведения может быть выполнена путем наблюдения белых линий, отображаемых на черном фоне. Если на линии появляются полосы другого цвета, воспроизведение на данном мониторе мелких объектов, таких, как символы или линии, может быть невысокого качества.

Геометрические искажения можно выявить путем перемещения объекта с постоянными размерами, например приложением любого окна небольшого размера к экрану и измерением его размеров в разных частях экрана. Если размеры окна изменяются в разных частях экрана, значит, присутствует геометрическое искажение, которое, скорее всего, нельзя исправить, особенно если в мониторе не предусмотрены изменяемые параметры настройки геометрии в достаточном количестве.

Цветопередача может быть проконтролирована путем последовательного отображения на экране чистых красного, зеленого и синего цветов и наблюдения за тем, как эти цвета отображаются на экране. Если цвет отображается неправильно, значит, у монитора неверная цветопередача.

Неравномерность засветки выявляют при выведении на экран полностью белого изображения. Яркость должна быть равномерной по всей площади и не должно быть заметно никаких явных цветных или темных пятен.

Муар, или комбинационное искажение, проявляется на фоне или вокруг объектов в виде контуров линий, волн, ряби и т.д. Муар является следствием естественной интерференции, которая проявляется на всех ЭЛТ-мониторах. Муар зависит от используемого разрешения и размера монитора и лучше всего заметен именно в высоких разрешениях на мониторах с прекрасно сфокусированными лучами. Если виден муар, значит, монитор хорошо сфокусирован. Если муара вообще не наблюдается, значит, у монитора плохая фокусировка. В некоторых мониторах предусмотрена регулировка муара, что позволяет сделать его незаметным.

## **Мониторы на основе ЭЛТ**

**Мониторы на основе ЭЛТ** – наиболее распространенные устройства отображения информации. Используемая в этом типе мониторов технология была разработана много лет назад и первоначально создавалась в качестве специального инструментария для измерения переменного тока, т.е. для осциллографа.

**Конструкция ЭЛТ-монитора** представляет собой стеклянную трубку, внутри которой находится вакуум. С фронтальной стороны внутренняя часть стекла трубки покрыта люминофором. В качестве люминофоров для цветных ЭЛТ используются довольно сложные составы на основе редкоземельных металлов – иттрия, эрбия и др. **Люминофор** – это вещество, которое испускает свет при бомбардировке его заряженными частицами. Для создания изображения в ЭЛТ-мониторе используется электронная пушка, которая испускает поток электронов сквозь металлическую маску или решетку на внутреннюю поверхность стеклянного экрана монитора, которая покрыта разноцветными люминофорными точками. Электроны попадают на люминофорный слой, после чего энергия электронов преобразуется в свет, т.е. поток электронов заставляет точки люминофора светиться. Эти светящиеся точки люминофора формируют изображение на мониторе. Как правило, в цветном ЭЛТ-мониторе используются три электронные пушки,

в отличие от одной пушки, применяемой в монохромных мониторах.

На пути пучка электронов обычно находятся дополнительные электроды: модулятор, регулирующий интенсивность пучка электронов и связанную с ней яркость изображения; фокусирующий электрод, определяющий размер светового пятна; размещенные на основании ЭЛТ катушки отклоняющей системы, которые изменяют направление пучка. Любое текстовое или графическое изображение на экране монитора состоит из множества дискретных точек люминофора, называемых пикселями и представляющих собой минимальный элемент изображения-растра.

Формирование раstra в мониторе производится с помощью специальных сигналов, поступающих на отклоняющую систему. Под действием этих сигналов производится сканирование луча по поверхности экрана по зигзагообразной траектории от левого верхнего угла до правого нижнего. Ход луча по горизонтали осуществляется сигналом строчной (горизонтальной) развертки, а по вертикали – кадровой (вертикальной) развертки. Перевод луча из крайней правой точки строки в крайнюю левую точку следующей строки (обратный ход луча по горизонтали) и из крайней правой позиции последней строки экрана в крайнюю левую позицию первой строки (обратный ход луча по вертикали) производится посредством специальных сигналов обратного хода. Мониторы такого типа называются **растровыми**. Электронный луч в этом случае периодически сканирует экран, образуя на нем близко расположенные строки развертки. По мере движения луча по строкам видеосигнал, подаваемый на модулятор, изменяет яркость светового пятна и образует видимое на экране изображение. **Разрешающая способность монитора** определяется числом элементов изображения, которые он способен воспроизводить по горизонтали и вертикали, например, 640 x 480 или 1024x768 пикселей.

В отличие от телевизора, где видеосигнал, управляющий яркостью электронного пучка, является аналоговым, в мониторах ПК используются как аналоговые, так и цифровые видеосигналы. В связи с этим мониторы для ПК принято разделять на аналоговые и цифровые. Первыми устройствами отображения информации ПК были цифровые мониторы.

В цифровых мониторах управление осуществляется двоичными сигналами, которые имеют только два значения: логическая 1 и логический 0 («да» и «нет»). Уровню логической единицы соответствует напряжение около 5 В, уровню логического нуля – не более 0,5 В. Поскольку те же уровни «1» и «0» используются в широко распространенной стандартной серии микросхем на основе транзисторно-транзисторной логики (TTL – Transistor Transistor Logic – транзисторно-транзисторная логика), цифровые мониторы называют TTL-мониторами.

Первые **TTL-мониторы** были монохромными, впоследствии появились цветные. В монохромных цифровых мониторах точки на экране могут быть только светлыми или темными, различаясь яркостью. Электронно-лучевая трубка монохромного монитора имеет только одну электронную пушку; она меньше цветных ЭЛТ, благодаря чему монохромные мониторы компактнее и легче других. Кроме того, монохромный монитор работает с более низким анодным напряжением, чем цветной (15 кВ против 21–25 кВ), поэтому потребляемая им мощность значительно ниже (30 Вт вместо 80-90 Вт у цветных).

В кинескопе цветного цифрового монитора содержатся три электронные пушки: для красного (Red), зеленого (Green) и синего (Blue) цветов с отдельным управлением, поэтому его называют RGB-монитором.

**Цифровые RGB-мониторы** поддерживают и монохромный режим работы с



отображением до 16 градаций серого цвета.

Аналоговые мониторы, так же как и цифровые, бывают цветными и монохромными, при этом цветной монитор может работать в монохромном режиме.

Главная причина перехода к аналоговому видеосигналу состоит в ограниченности палитры цветов цифрового монитора. Аналоговый видеосигнал, регулирующий интенсивность пучка электронов, может принимать любое значение в диапазоне от 0 до 0,7 В. Поскольку этих значений бесконечно много, палитра аналогового монитора неограничена. Однако видеоадаптер может обеспечить только конечное количество градаций уровня видеосигнала, что в итоге ограничивает палитру всей видеосистемы в целом.

Для понимания принципа формирования раstra цветных мониторов следует представлять механизм цветового зрения. **Свет** – это электромагнитные колебания в определенном диапазоне длин волн. Человеческий глаз способен различать цвета, соответствующие различным областям спектра видимого излучения, который занимает лишь незначительную часть общего спектра электромагнитных колебаний в диапазоне длин волн от 0,4 до 0,75 мкм.

Совокупное излучение длин волн всего видимого диапазона воспринимается глазом как белый свет. Глаз человека имеет рецепторы трех типов, ответственные за восприятие цвета и различающиеся своей чувствительностью к электромагнитным колебаниям различных длин волн. Одни из них реагируют на фиолетовосиний, другие – на зеленый, третьи – на оранжево-красный цвет. Если на рецепторы свет не попадает, глаз человека воспринимает черный цвет. Если все рецепторы освещаются одинаково, человек видит серый или белый цвет. При освещении объекта часть света отражается от него, а часть поглощается. Плотность цвета определяется количеством поглощенного объектом света в данном спектральном диапазоне. Чем плотнее цветовой слой, тем меньше света отражается и, как следствие, более темным получается оттенок цвета (тон).

Физиологические особенности цветового зрения исследовались **М.В. Ломоносовым**. В основу разработанной им теории цветового зрения положен экспериментально установленный факт, что все цвета могут быть получены путем сложения трех световых потоков с высокой насыщенностью, например, красного, зеленого и синего, называемых основными или первичными.

Обычно световое излучение возбуждает все рецепторы человеческого глаза одновременно. Зрительный аппарат человека анализирует свет, определяя в нем относительное содержание различных излучений, а затем в мозгу происходит их синтез в единый цвет.

Благодаря замечательному свойству глаза – **трехкомпонентности цветного восприятия** – человек может различать любой из цветовых оттенков: достаточно информации только о количественном соотношении интенсивностей трех основных цветов, поэтому нет необходимости в непосредственной передаче всех цветов. Таким образом, благодаря физиологическим особенностям цветового зрения, значительно сокращается объем информации о цвете и упрощаются многие технологические решения, связанные с регистрацией и обработкой цветных изображений.

Еще одним важным свойством цветового зрения является пространственное усреднение цвета, которое заключается в том, что если на цветном изображении имеются близко

расположенные цветные детали, то с большого расстояния цвета отдельных деталей неразличимы. Все близко расположенные цветные детали будут выглядеть окрашенными в один цвет. Благодаря этому свойству зрения в электронно-лучевой трубке монитора формируется цвет одного элемента изображения из трех цветов расположенных рядом люминофорных зерен.

Указанные свойства цветового зрения использованы при разработке принципа действия ЭЛТ цветного монитора. **В электронно-лучевой трубке цветного монитора** расположены три электронные пушки с независимыми схемами управления, а на внутреннюю поверхность экрана нанесен люминофор трех основных цветов: **красного, синего и зеленого.**

Электронный луч каждой пушки возбуждает точки люминофора, и они начинают **светиться**. Точки светятся по-разному и представляют собой мозаичное изображение с чрезвычайно малыми размерами каждого элемента. Интенсивность свечения каждой точки зависит от управляющего сигнала электронной пушки. В человеческом глазу точки с тремя основными цветами пересекаются и накладываются друг на друга. Изменением соотношения интенсивностей точек трех основных цветов получают требуемый оттенок на экране монитора. Для того чтобы каждая пушка направляла поток электронов только на пятна люминофора соответствующего цвета, в каждом цветном кинескопе имеется специальная цветоделительная маска.

В зависимости от расположения электронных пушек и конструкции цветоделительной маски различают ЭЛТ четырех типов, используемые в современных мониторах:

– **ЭЛТ с теневой маской (Shadow Mask)** наиболее распространены в большинстве мониторов, производимых LG, Samsung, Viewsonic, Hitachi, Belinea, Panasonic, Daewoo, Nokia;

– **ЭЛТ с улучшенной теневой маской (EDP – Enhanced Dot Pitch);**

– **ЭЛТ со щелевой маской (Slot Mask)**, в которой люминофорные элементы расположены в вертикальных ячейках, а маска сделана из вертикальных линий. Вертикальные полосы разделены на ячейки, содержащие группы из трех люминофорных элементов трех основных цветов. Этот тип маски применяется фирмами NEC и Panasonic;

– **ЭЛТ с апертурной решеткой из вертикальных линий (Aperture Grill)**. Вместо точек с люминофорными элементами трех основных цветов апертурная решетка содержит серию нитей, состоящих из люминофорных элементов, выстроенных в виде вертикальных полос трех основных цветов. По этой технологии производятся трубки Sony и Mitsubishi.

Конструктивно теневая маска представляет собой металлическую пластину из специального материала, инвара, с системой отверстий, соответствующих точкам люминофора, нанесенным на внутреннюю поверхность кинескопа. Температурная стабилизация формы теневой маски при ее бомбардировке электронным пучком обеспечивается малым значением коэффициента линейного расширения инвара. Апертурная решетка образована системой щелей, выполняющих ту же функцию, что и отверстия в теневой маске.

Оба типа трубок (с теневой маской и апертурной решеткой) имеют свои преимущества и области применения. Трубки с теневой маской дают более точное и детализированное изображение, поскольку свет проходит через отверстия в маске с четкими краями.

Поэтому мониторы с такими ЭЛТ рекомендуется использовать при интенсивной и длительной работе с текстами и мелкими элементами графики. Трубки с апертурной решеткой имеют более ажурную маску, они меньше заслоняют экран и позволяют получить более яркое, контрастное изображение в насыщенных цветах. Мониторы с такими трубками хорошо подходят для настольных издательских систем и других приложений, ориентированных на работу с цветными изображениями.

Минимальное расстояние между люминофорными элементами одинакового цвета в теневого масках называется **Dot Pitch (шаг точки)** и является **индексом качества изображения**. Шаг точки обычно измеряется в миллиметрах. Чем меньше значение шага точки, тем выше качество воспроизводимого на мониторе изображения. Среднее расстояние между точками люминофора называется зерном. У различных моделей мониторов данный параметр имеет значение от 0,2 до 0,28 мм. В ЭЛТ с апертурной решеткой среднее расстояние между полосами называется Strip Pitch (шаг полосы) и измеряется в миллиметрах. Чем меньше величина шага полосы, тем выше качество изображения на мониторе. Нельзя сравнивать размер шага для трубок разных типов: шаг точек (или триад) трубки с теневой маской измеряется по диагонали, в то время как шаг апертурной решетки, иначе называемый горизонтальным шагом точек, – по горизонтали. Поэтому при одинаковом шаге точек трубка с теневой маской имеет большую плотность точек, чем трубка с апертурной решеткой. Для примера: 0,25 мм шага точки приблизительно эквивалентно 0,27 мм шага полосы.

Помимо электронно-лучевой трубки монитор содержит управляющую электронику, которая обрабатывает сигнал, поступающий напрямую от видеокарты ПК. Эта электроника должна оптимизировать усиление сигнала и управлять работой электронных пушек.

Выведенное на экран монитора изображение выглядит стабильным, хотя на самом деле таковым не является. Изображение на экране воспроизводится в результате процесса, в ходе которого свечение люминофорных элементов инициируется электронным лучом, проходящим последовательно по строкам. Этот процесс происходит с высокой скоростью, поэтому кажется, что экран светится постоянно. В сетчатке глаза изображение хранится около 1/20 с. Это означает, что если электронный луч будет двигаться по экрану медленно, глаз воспримет это как отдельную движущуюся яркую точку, но когда луч начинает двигаться с высокой скоростью, прочерчивая на экране строку 20 раз в секунду, глаз увидит равномерную линию на экране. Если обеспечить последовательное сканирование лучом экрана по горизонтальным линиям сверху вниз за время меньшее 1/25 с, глаз воспримет равномерно освещенный экран с небольшим мерцанием. Движение самого луча происходит настолько быстро, что глаз не в состоянии его заметить. Считается, что мерцание становится практически незаметным при частоте повторения кадров (проходов луча по всем элементам изображения) примерно 75 раз в секунду.

Высвеченные пикселы экрана должны продолжать светиться в течение времени, которое необходимо электронному лучу, чтобы просканировать весь экран и вернуться снова для активизации данного пиксела при прорисовке уже следующего кадра. Следовательно, минимальное время послесвечения должно быть не меньше периода смены кадров изображения, т. е. 20 мс.

**ЭЛТ-мониторы имеют следующие основные характеристики.**

**Диагональ экрана монитора** – расстояние между левым нижним и правым верхним углом экрана, измеряемое в дюймах. Размер видимой пользователю области экрана

обычно несколько меньше, в среднем на 1", чем размер трубки. Производители могут указывать в сопровождающей документации два размера диагонали, при этом видимый размер обычно обозначается в скобках или с пометкой «Viewable size», но иногда указывается только один размер — размер диагонали трубки. В качестве стандарта для ПК выделились мониторы с диагональю 15", что примерно соответствует 36-39 см диагонали видимой области. Для работы в Windows желательно иметь монитор размером, по крайней мере, 17". Для профессиональной работы с настольными издательскими системами (НИС) и системами автоматизированного проектирования (САПР) лучше использовать монитор размером 20" или 21".

**Размер зерна экрана** определяет расстояние между ближайшими отверстиями в цветоделительной маске используемого типа. Расстояние между отверстиями маски измеряется в миллиметрах. Чем меньше расстояние между отверстиями в теневой маске и чем больше этих отверстий, тем выше качество изображения. Все мониторы с зерном более 0,28 мм относятся к категории грубых и стоят дешевле. Лучшие мониторы имеют зерно 0,24 мм, достигая 0,2 мм у самых дорогостоящих моделей.

**Разрешающая способность монитора** определяется количеством элементов изображения, которые он способен воспроизводить по горизонтали и вертикали. Мониторы с диагональю экрана 19" поддерживают разрешение до 1920\*1440 и выше.

Тип электронно-лучевой трубки следует принимать во внимание при выборе монитора. Наиболее предпочтительны такие типы кинескопов, как **Black Trinitron, Black Matrix** или **Black Planar**. Мониторы этих типов имеют особое люминофорное покрытие.

**Потребляемая мощность монитора** указывается в его технических характеристиках. У мониторов 14" потребляемая мощность не должна превышать **60 Вт**.

**Покрывтия экрана** необходимы для придания ему антибликовых и антистатических свойств. **Антибликовое покрытие** позволяет наблюдать на экране монитора только изображение, формируемое компьютером, и не утомлять глаза наблюдением отраженных объектов. Существует несколько способов получения антибликовой (не отражающей) поверхности. Самый дешевый из них — протравливание. Оно придает поверхности шероховатость. Однако графика на таком экране выглядит нерезко, качество изображения низкое. Наиболее популярен способ нанесения кварцевого покрытия, рассеивающего падающий свет; этот способ реализован фирмами Hitachi и Samsung. **Антистатическое покрытие** необходимо для предотвращения прилипания к экрану пыли вследствие накопления статического электричества.

**Защитный экран (фильтр)** должен быть непременным атрибутом ЭЛТ-монитора, поскольку медицинские исследования показали, что излучение, содержащее лучи в широком диапазоне (рентгеновское, инфракрасное и радиоизлучение), а также электростатические поля, сопровождающие работу монитора, могут весьма отрицательно сказываться на здоровье человека.

По технологии изготовления защитные фильтры бывают: **сеточные, пленочные и стеклянные**. Фильтры могут крепиться к передней стенке монитора, навешиваться на верхний край, вставляться в специальный желобок вокруг экрана или надеваться на монитор.

**Сеточные фильтры** практически не защищают от электромагнитного излучения и статического электричества и несколько ухудшают контрастность изображения. Однако эти фильтры неплохо ослабляют блики от внешнего освещения, что немаловажно при

длительной работе с компьютером.

**Пленочные фильтры** также не защищают от статического электричества, но значительно повышают контрастность изображения, практически полностью поглощают ультрафиолетовое излучение и снижают уровень рентгеновского излучения. Поляризационные пленочные фильтры, например фирмы Polaroid, способны поворачивать плоскость поляризации отраженного света и подавлять возникновение бликов.

**Стеклянные фильтры** производятся в нескольких модификациях. Простые стеклянные фильтры снимают статический заряд, ослабляют низкочастотные электромагнитные поля, снижают интенсивность ультрафиолетового излучения и повышают контрастность изображения. Стеклянные фильтры категории «полная защита» обладают наибольшей совокупностью защитных свойств: практически не дают бликов, повышают контрастность изображения в полтора-два раза, устраняют электростатическое поле и ультрафиолетовое излучение, значительно снижают низкочастотное магнитное (менее 1000 Гц) и рентгеновское излучение. Эти фильтры изготавливаются из специального стекла.

**Безопасность монитора для человека регламентируется стандартами ТСО: ТСО 92, ТСО 95, ТСО 99**, предложенными Шведской конфедерацией профсоюзов. ТСО 92, выпущенный в 1992 г., определяет параметры электромагнитного излучения, дает определенную гарантию противопожарной безопасности, обеспечивает электрическую безопасность и определяет параметры энергосбережения. В 1995 г. стандарт существенно расширили (ТСО 95), включив в него требования к эргономике мониторов. В ТСО 99 требования к мониторам еще более ужесточили. В частности, стали жестче требования к излучениям, эргономике, энергосбережению, пожаробезопасности. Присутствуют здесь и экологические I требования, которые ограничивают наличие в деталях монитора различных опасных веществ и элементов, например тяжелых металлов.

**Срок службы монитора** в значительной мере зависит от температуры его нагрева при работе. Если монитор очень сильно нагревается, можно ожидать, что срок его службы будет невелик. Монитор, корпус которого имеет большое число вентиляционных отверстий, соответственно хорошо охлаждается. Хорошее охлаждение препятствует быстрому выходу его из строя.

## **Характеристики жидкокристаллических мониторов**

**Размер экрана ЖК-мониторов** находится в пределах от 13 до 16". В отличие от ЭЛТ-мониторов, номинальный размер экрана и размер его видимой области (растра) практически совпадают.

**Ориентация экрана** у ЖК-монитора в отличие от ЭЛТ-монитора может быть как портретная, так и ландшафтная. В то время как традиционные экраны ЭЛТ-мониторов и 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. Современные модели ЖК-мониторов обеспечивают значения углов обзора: по горизонтали – от 45 до 70 градусов (вправо и влево); по вертикали – от 15 до 50 градусов (вниз) и от 20 до 70

градусов (вверх).

**Разрешение ЖК-монитора** определяется размером отдельной ЖК-ячейки, т.е. фиксированным размером пикселей. Например, если LCD-монитор имеет разрешение 1024 x 768, это значит, что на каждой из 768 линий расположено 1024 электродов, т.е. пикселей. При этом можно использовать и более низкое разрешение. Для этого существуют два метода.

Метод «Centering» (центрирование) состоит в том, что для отображения изображения используется только то количество пикселей, которое необходимо для формирования изображения с более низким разрешением. В результате изображение получается не во весь экран, а только в середине: все неиспользуемые пиксели 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. 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.

## **Мультимедийные мониторы**

Мультимедийным считается монитор со встроенной акустической системой и обеспечением реалистичности изображения на его экране, который перекрывает поле зрения оператора. Перекрытие поля зрения пользователя необходимо, чтобы исключить влияние многочисленных отвлекающих факторов окружающей обстановки, что особенно важно для пользователя при работе с игровыми приложениями. Реально эту задачу решает монитор с диагональю экрана не менее 17". Как правило, такие мониторы отличаются зерном небольшого размера (не более 0,27-0,28 мм) и имеют частоту строк не менее 70 кГц, что обеспечивает четкое изображение, лишённое мерцаний. Кроме того, на передней панели такого монитора должны находиться регулятор громкости и гнезда для подключения стереофонических головных телефонов (наушников) и внешнего

микрофона.

В мультимедийных мониторах акустические колонки устанавливаются внутри его корпуса и располагаются либо по бокам от экрана, либо под экраном. При наличии встроенной акустической системы накладываются специфические требования на форму и конструкцию корпуса монитора, поскольку он должен иметь не только хороший дизайн, но и обеспечивать необходимые резонансные свойства для получения качественного звука. Типичная акустическая мощность каждого из громкоговорителей в мультимедийном мониторе от 1,5 до 5 Вт. Акустическое оборудование мультимедийного монитора не соответствует уровню специализированных акустических систем класса Hi-Fi и по-настоящему хороший звук обеспечить не в состоянии. Поэтому мультимедийный монитор удобен и полезен для типовых мультимедийных приложений: игр, видеоконференций, где не требуется звук высокого качества.

Технология Plug & Plug обеспечивает автоматическое конфигурирование подключаемого оборудования. Практически все современные мониторы поддерживают эту технологию. Технология «Plug & Plug» для Windows 95, 98 позволяет графической плате получать необходимые данные непосредственно с монитора по нескольким незанятым проводам VGA-кабеля.

## **Плоскопанельные мониторы**

Мониторы на основе ЭЛТ в настоящее время являются наиболее распространенными, однако они обладают рядом недостатков: значительные масса, габариты и энергопотребление; наличие тепловыделения и излучения, вредного для здоровья человека. В связи с этим на смену ЭЛТ-мониторам приходят плоскопанельные мониторы: жидкокристаллические (ЖК-мониторы), плазменные, электролюминесцентные, мониторы электростатической эмиссии, органические светодиодные мониторы.

ЖК-мониторы (LCD – Liquid Crystal Display) составляют основную долю рынка плоскопанельных мониторов с экраном размером 13-17". 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.

Экран ЖК-монитора представляет собой массив отдельных ячеек (называемых пикселями), 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 градусов, называются твистированными тематическими. При создании между подложками напряжения 3-10 В 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, формирует 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.

Первые ЖК-мониторы имели диагональ около 8", сегодня они выпускаются с диагональю 19" и более. Увеличение разрешения ЖК-мониторов достигается с помощью специальных технологий.

Технология, при которой закручивание молекул составляет 90 градусов, 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 углом 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 градусов 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 градусов, 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.

Плазменные дисплеи (Plasma Display Panel – PDP) 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.

Фактически каждый пиксел на экране работает как обычная лампа дневного света. Высокая яркость и контрастность наряду с отсутствием дрожания являются важнейшими преимуществами таких мониторов. Кроме того, угол по отношению к нормали, под которым можно увидеть изображение на плазменных мониторах, существенно больше, чем у ЖК-мониторов. Основными недостатками такого типа мониторов являются высокая потребляемая мощность, возрастающая при увеличении диагонали монитора, и низкая разрешающая способность, обусловленная большим размером элемента изображения. Кроме того, свойства люминофорных элементов со временем ухудшаются, и экран становится менее ярким, поэтому срок службы плазменных мониторов ограничен 10 000 ч, что составляет около 5 лет при интенсивном использовании. Из-за этих ограничений подобные мониторы используются пока только для конференций, презентаций, информационных щитов, т.е. там, где требуются большие размеры экрана для отображения информации. Такие крупнейшие производители, как Fujitsu, Matsushita, Mitsubishi, NEC, Pioneer и др., начали производство плазменных мониторов с диагональю 40" и более.

Электролюминесцентные мониторы (Electric Luminescent Displays – ELD) по своей конструкции аналогичны ЖК-мониторам. Принцип действия электролюминесцентных мониторов основан на явлении испускания 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 пикселей 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.

Для функционирования монитора электростатической эмиссии необходимо высокое напряжение – около 5000 В. Энергопотребление мониторов электростатической эмиссии значительно выше, чем ЖК-мониторов, но на 30 % ниже, чем энергопотребление ЭЛТ-мониторов с экраном того же размера. В настоящее время эта технология обеспечивает наилучшее качество изображения среди всех плоскочастотных мониторов и самую низкую инерционность (около 5 мкс).

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.

## Проекционные аппараты

**Проекционный аппарат (проектор)** (от латинского *proiciō* – 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.

Первый проектор изобрел немецкий физик и математик **Афанасий Кирхер в 1640 г.**, назвав свой аппарат «волшебный фонарь». Аппарат, в котором источником света служила свеча, позволял создавать на экране теневые проекции изображения людей, животных или предметов, вырезанных из картона.

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.

Современные проекционные аппараты, подключаемые к ПК, позволяют проецировать на большой экран изображение с экрана монитора. В компьютерных проекторах в качестве источника проецируемого изображения используется специальный электронно-управляемый модулятор, на который подается сигнал от видеоадаптера РС. Такой модулятор выполняет функцию диапозитивной пленки или слайда в обычном проекторе и используется в качестве управляемого светофильтра, модулирующего световой поток от проекционной лампы.

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-проекторы и ЖК-панели**

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. 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 плоскпанельных 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 (800x600); XGA-панели (1024x768); SXGA-панели (1280 x 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.

Помимо основной задачи – преобразования электрического сигнала от видеоадаптера в изображение на экране с целью его последующего проецирования на большой внешний экран, отдельные модели ЖК-панелей обладают рядом дополнительных возможностей, полезных, например, в учебном процессе, при проведении презентаций: дистанционное управление (ДУ); возможность увеличения изображения в целом или его фрагмента. При реализации функции «Указка» ЖК-панель на своем экране формирует маркер, напоминающий указатель мыши, положением которого можно управлять с помощью пульта ДУ. Функция «Замораживание» предусматривает запоминание и фиксацию на экране текущего изображения на время подготовки компьютера или презентационной программы к показу следующего сюжета.

Для управления работой ЖК-панели может использоваться дистанционная мышь, соединенная с адаптером, подключенным к последовательному порту компьютера при помощи кабеля или по радиоканалу.

## **Мультимедийные проекторы**

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 плоскпанельного 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 (Dh 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.

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. Трехматричный проектор, по способу формирования цветного изображения аналогичен полисиликоновому.

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, как это показано на схеме одноматричного проектора. 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.

## Арифметико-логическое устройство

*Арифметико-логическое устройство (АЛУ)* выполняет основную работу по переработке информации, хранимой в оперативной памяти. В нем выполняются арифметические и логические операции. Кроме того, АЛУ вырабатывает управляющие сигналы, позволяющие ЭВМ автоматически выбирать путь вычислительного процесса в зависимости от получаемых результатов. Операции выполняются с помощью электронных схем, каждая из которых состоит из нескольких тысяч элементов. Микросхемы имеют высокую плотность и быстродействие. На современном технологическом уровне все АЛУ можно разместить на одном кристалле полупроводникового элемента размером с конторскую скрепку.

Арифметико-логическое устройство формирует по двум входным переменным одну — выходную, выполняя заданную функцию (сложение, вычитание, сдвиг и т.д.). Выполняемая функция определяется микрокомандой, получаемой от устройства управления. АЛУ содержит в своем составе устройство, хранящее характеристику результата выполнения операции над данными и называемое *флаговым регистром*. Отметим пока, что отдельные разряды этого регистра указывают на равенство результата операции нулю, знак результата операции (+ или -), правильность выполнения операции (наличие переноса за пределы разрядной сетки или переполнения). Программный анализ флагов позволяет производить операции ветвления программы в зависимости от конкретных значений данных.

Кроме того, в АЛУ имеется набор программно-доступных быстродействующих ячеек памяти, которые называются *регистрами процессора*.

Регистры составляют основу архитектуры процессора. Среди обязательного набора регистров можно отметить следующие. *Регистр данных* — служит для временного хранения промежуточных результатов при выполнении операций. *Регистр аккумулятор* — регистр временного хранения, который используется в процессе вычислений (например, в нем формируется результат выполнения команды умножения). *Регистр указатель стека* — используется при операциях со стеком, т.е. такой структурой данных, которая работает по принципу: \*! последним вошел — первым вышел, т.е. последнее записанное в него значение извлекается из него первым. Пока отметим только, что стеки используются для организации подпрограмм. *Индексные, указательные и базовые регистры* используются для хранения и вычисления адресов операндов в памяти. Регистры-счетчики используются для организации циклических участков в программах.

*Регистры общего назначения*, имеющиеся во многих ЭВМ, могут использоваться для любых целей. Точное назначение такого регистра определяет программист при написании программы. Они могут использоваться для временного хранения данных, в качестве аккумуляторов, а также в качестве индексных, базовых, указательных регистров. Количество регистров и связей между ними оказывает существенное влияние на сложность и стоимость процессора. Однако, с другой стороны, наличие большого количества регистров с богатым набором возможностей упрощает программирование и повышает гибкость программного обеспечения. Кроме перечисленных регистров в состав АЛУ могут входить *внутренние системные регистры*, не доступные программно и используемые во время внутренних пересылок информации при выполнении команд.

## **Печатающие устройства**

Печатающие устройства как периферийные устройства персональных компьютеров широко используются в различных областях: управленческой, инженерной, дизайнерской. Совершенствование печатающих устройств идет в направлении повышения скорости печати, качества изображения, надежности устройств и снижения стоимости эксплуатации и расходных материалов.

Для вывода текстовой и графической информации применяются принтеры, а для информации в виде чертежей – плоттеры.

**Принтеры** – устройства вывода данных из ЭВМ, преобразующие информационные ASCII-коды в соответствующие им графические символы и фиксирующие эти символы на бумаге.

**Классификацию принтеров можно выполнить по целому ряду характеристик:**

- способу формирования символов (знакопечатающие и знаковосинтезирующие);
- цветности (черно-белые и цветные);
- способу формирования строк (последовательные и параллельные);
- способу печати (посимвольные, построчные и постраничные);
- скорости печати;
- разрешающей способности.

Принтеры обычно работают в двух режимах: текстовом и графическом.

При работе в текстовом режиме принтер принимает от компьютера коды символов, которые необходимо распечатать из знакогенератора самого принтера. Многие изготовители оборудуют свои принтеры большим количеством встроенных шрифтов. Эти шрифты записаны в ROM принтера и считываются только оттуда.

**Для печати текстовой информации существуют режимы печати, обеспечивающие различное качество:**

- черновая печать (Draft);
- типографское качество печати (NLQ – Near Letter Quality);
- качество печати, близкое к типографскому (LQ – Letter Quality);
- высококачественный режим (SQL – Super Letter Quality).

В графическом режиме на принтер направляются коды, определяющие последовательности и местоположение точек изображения.

По способу нанесения изображения на бумагу принтеры подразделяются на принтеры



ударного действия, струйные, фотоэлектронные и термические.

## **Принтеры ударного типа**

Принтеры ударного действия, или Impact-принтеры, создают изображение механическим давлением на бумагу через ленту с красителем. В качестве ударного механизма применяются либо шаблоны символов (типы), либо иголки, конструктивно объединенные в матрицы.

В матричных принтерах (Dot-Matrix-Printer) изображение формируется несколькими иголками, расположенными в головке принтера. Иголочки обычно активизируются электромагнитным методом. Каждая ударная иголочка приводится в движение независимым электромеханическим преобразователем на основе соленоида. Головка движется по горизонтальной направляющей и управляется шаговым двигателем. Бумага втягивается валом, а между бумагой и головкой принтера располагается красящая лента. Многие принтеры выполняют печать как при прямом, так и при обратном ходе.

Качество печати матричных принтеров определяется количеством иголок в печатающей головке.

В головке 9-игольчатого принтера находятся 9 иголок, которые, как правило, располагаются вертикально в один ряд. Диаметр одной иголочки около 0,2 мм. Благодаря горизонтальному движению головки принтера и активизации отдельных иголок напечатанный знак образует как бы матрицу, причем отдельные буквы, цифры и знаки «заложены» внутри принтера в виде бинарных кодов. Для улучшения качества печати каждая строка пропечатывается два раза, при этом увеличивается время процесса печати и имеется возможность смещения при втором проходе отдельных точек, составляющих знаки.

Дальнейшим развитием 9-игольчатого принтера стал 18-игольчатый принтер с расположением иголок в головке в два ряда по 9 иголок. Однако широкого распространения принтеры такого типа не получили.

В 24-игольном принтере, ставшем современным стандартом матричных принтеров, иголочки располагаются в два ряда по 12 штук так, что в соседних рядах они сдвинуты по вертикали. За счет этого точки на изображении при печати перекрываются. В 24-игольчатых принтерах имеется возможность перемещения головки дважды по одной и той же строке, что позволяет получить качество печати на уровне LQ – машинописное качество.

К числу несомненных преимуществ матричных принтеров относится возможность печати одновременно нескольких копий документа с использованием копировальной бумаги. Существуют специальные матричные принтеры для одновременной печати пяти и более экземпляров. Эти принтеры предназначены для эксплуатации в промышленных условиях и могут печатать на карточках, сберегательных книжках и других носителях из плотного материала. Кроме того, многие матричные принтеры оборудованы стандартными направляющими для обеспечения печати в рулоне и механизмом автоматической подачи бумаги, с помощью которого принтер самостоятельно запрашивает новый лист.

Матричные принтеры фирмы Epson обеспечивают скорость печати свыше 300 знаков в 1 с.

Существенным недостатком матричных принтеров как принтеров ударного действия является шум, который достигает 58 дБ. Для устранения этого недостатка в отдельных моделях предусмотрен так называемый тихий режим (Quiet Mode), однако понижение шума приводит к снижению скорости печати в два раза. Другое направление борьбы с шумом матричных принтеров связано с использованием специальных звуконепроницаемых кожухов. Некоторые модели 24-игольчатых матричных принтеров обладают возможностью цветной печати за счет использования многоцветной красящей ленты. Однако достигаемое при этом качество цветной печати значительно уступает качеству печати струйного принтера.

В настоящее время матричные принтеры широкого практического применения уже не находят.

## **Струйные принтеры**

Первой фирмой, изготовившей струйный принтер, является Hewlett-Packard.

По принципу действия струйные принтеры отличаются от матричных безударным режимом работы за счет того, что их печатающая головка представляет собой набор не игл, а тонких сопел, диаметры которых составляют десятые доли миллиметра. В этой же головке установлен резервуар с жидкими чернилами, которые через сопла, как микрочастицы, переносятся на материал носителя. Хранение чернил обеспечивается двумя конструктивными решениями. В одном из них головка принтера объединена с резервуаром для чернил, причем замена резервуара с чернилами одновременно связана с заменой головки. Другое предусматривает использование отдельного резервуара, который через систему капилляров обеспечивает чернилами головку принтера.

В струйных принтерах в основном используются следующие методы нанесения чернил: пьезоэлектрический, метод газовых пузырей и метод «Drop-on-Demand».

Пьезоэлектрический метод основан на управлении соплом с использованием обратного пьезоэффекта, который, как известно, заключается в деформации пьезокристалла под действием электрического поля.

Для реализации этого метода в каждое сопло установлен плоский пьезокристалл, связанный с диафрагмой. При печати находящийся в сопле пьезоэлемент, разжимая и сжимая сопло, наполняет его чернилами. Чернила, которые отжимаются назад, перетекают обратно в резервуар, а чернила, которые вышли из сопла в виде капли, оставляют на бумаге точку. Подобные устройства в основном выпускают компании Epson, Brother.

Хотя струйный принцип печати известен уже давно, устройства с его использованием не нашли бы столь широкого применения, если бы не изобретение, ставшее основой для распространения струйной технологии. Первый и основной патент на нее принадлежит компании Canon. Hewlett-Packard также владеет рядом важных патентов в этой области, она создала первый струйный принтер с использованием пузырьковой технологии ThinkJet в 1985 г. Путем обмена лицензиями эти две компании получили подавляющее преимущество над конкурентами — сейчас им принадлежит 90 % европейского рынка струйных принтеров.

Метод газовых пузырей является термическим и называется методом инжектируемых пузырьков (Bubble-Jet), или пузырьковой технологией печати. Каждое сопло печатающей

головки принтера оборудовано нагревательным элементом в виде тонкопленочного резистора, который при пропускании через него тока за 7—10 микросекунд нагревается до высокой температуры. Температура, необходимая для испарения чернил, например, фирмы Hewlett-Packard, достигает примерно 330 °С. Возникающий при резком нагревании чернильный паровой пузырь (Bubble) стремится вытолкнуть через выходное отверстие сопла необходимую каплю жидких чернил диаметром менее 0,16 мм, которая переносится на бумагу. При отключении тока тонкопленочный резистор быстро остывает, паровой пузырь уменьшается в размерах, что приводит к разрежению в сопле, куда и поступает новая порция чернил.

Технологию нанесения чернил с использованием пузырьков использует фирма Canon. Поскольку механизмы печати принтеров, реализующих метод газовых пузырей, меньше конструктивных элементов, чем в тех, что используют пьезоэлектрическую технологию, такие принтеры обладают большей надежностью и ресурсом. Кроме того, использование пузырьковой технологии позволяет добиться более высокой разрешающей способности печати. Однако, обеспечивая высокое качество при прорисовке линий, данный метод имеет недостаток при печати областей сплошного заполнения, поскольку они получаются несколько расплывчатыми. Применение струйных принтеров, механизм печати которых основан на методе газовых пузырей, целесообразно при необходимости распечатки графиков, гистограмм и других видов графической информации без полутоновых графических изображений. Для получения более качественной печати следует выбирать струйные принтеры, реализующие метод Drop-on-Demand.

Метод Drop-on-Demand, разработанный фирмой Hewlett-Packard, использует, так же как и метод газовых пузырей, нагревательный элемент для подачи чернил из резервуара на бумагу. Однако в методе Drop-on-Demand для подачи чернил дополнительно применен специальный механизм, в то время как в методе газовых пузырей данная функция возложена исключительно на нагревательный элемент. Специальный механизм реализован на базе следующих физических явлений.

Как правило, в частицах жидкой фазы действует поверхностное натяжение, поддерживающее сферичность. У заряженных частиц чернил поверхностное натяжение снижается, что приводит к делению частицы на более мелкие. Свойство частиц расщепляться используется для получения туманообразных частиц чернил, которые поступают к выходным отверстиям сопел, управляемых электрическими сигналами.

Технология Drop-on-Demand обеспечивает наиболее быстрое нанесение чернил, что позволяет существенно повысить качество и скорость печати. Цветное представление изображения в этом случае более контрастно. В данной технологии управление частицами чернил производится при постоянном отклоняющем поле путем регулирования их электрического заряда. Поэтому вылетающая из сопла каждая частица получает «свою» информацию в виде разной величины электрического заряда, что обеспечивает высокую скорость и качество печати.

В цветной печати в настоящее время преобладает струйная технология. Печатающие головки могут быть цветными и иметь соответствующее число групп сопел. Для создания полноцветного изображения используется стандартная для полиграфии цветовая схема CMYK. Согласно этой схеме цветное изображение формируется при печати наложением один на другой трех основных цветов: зелено-голубой (Cyan), пурпурный (Magenta) и желтый (Yellow). Теоретически их наложение должно давать черный цвет, но на практике в большинстве случаев получается серый или коричневый. Поэтому в качестве четвертого основного цвета добавляют ведущий цвет Key — черный (Black). Такую цветовую модель

называют СМΥК (Cyan-Magenta-Yellow-Key). Оттенки различных цветов могут быть получены путем сгущения или разрежения точек соответствующего цвета в фрагменте изображения (аналогичный способ используется для получения различных оттенков серого цвета при выводе монохромных изображений). Качество струйной цветной печати таково, что полученный полноцветный плакат практически невозможно отличить от изданного в типографии.

Уровень шума, создаваемый только двигателем, управляющим головкой струйного принтера, значительно ниже, чем у матричных принтеров, и составляет около 40 дБ.

Скорость печати струйного принтера, как и матричного, зависит от качества печати. При черновой печати струйный принтер по скорости значительно превосходит матричный. При печати в режиме с типографским качеством скорость значительно снижается. Цветная печать выполняется с еще меньшей скоростью. Отдельные модели струйных принтеров обеспечивают скорость до 15 страниц в минуту.

Разрешение струйных принтеров при печати графики достигает 2400x1200 dpi.

Качество печати струйного принтера в сравнении с матричным значительно выше, особенно при выводе на печать шрифта. Для моделей струйных принтеров с большим числом сопел характерно достижение качества печати лазерного принтера. Большое влияние на качество струйной печати оказывает качество бумаги и чернил.

Бумага для струйных принтеров с плотностью от 60 до 135 г/м<sup>2</sup> позволяет получить достаточно высокое качество печати, причем может быть использована бумага для ксероксов (80 г/м<sup>2</sup>). В струйных принтерах, в отличие от матричных, бумага в рулоне не применяется, а несколько копий на струйном принтере можно получить только с помощью многократной печати одного и того же документа.

Чернила, применяемые для [заправки картриджа](#) струйных принтеров, должны быть специальными, предназначенными именно для данной модели принтера. Только в этом случае можно получить высокое качество печати и не испортить печатающую головку. Для повышения качества печати за счет снижения растекания чернил используются различные технические решения. Например, в отдельных моделях, выпускаемых фирмой Hewlett-Packard, для быстрого высыхания чернил применяется подогрев бумаги.

Основным недостатком струйных принтеров является засыхание чернил внутри сопла. В этом случае необходимо заменять печатающую головку. Принтеры некоторых типов нельзя выключать во время эксплуатации, поскольку в головке, оставшейся в промежуточной позиции, происходит интенсивное засыхание чернил. Многие модели струйных принтеров имеют режим парковки, при котором печатающая головка возвращается в исходное положение внутри принтера, что предотвращает засыхание чернил. В некоторых струйных принтерах имеются специальные устройства очистки сопел.

Подключение струйных принтеров к ПК производится через LTP-порт или через порт USB, которым, как правило, оснащены все компьютеры с процессорами Pentium III, IV и Celeron. Данные по USB-шине передаются быстрее, что позволяет несколько увеличить скорость печати.

## Фотоэлектронные принтеры

Фотоэлектронные способы печати основаны на освещении заряженной светочувствительной поверхности промежуточного носителя и формировании на ней изображения в виде электростатического рельефа, притягивающего частицы красителя, которые далее переносятся на бумагу. Для освещения поверхности промежуточного носителя в лазерных принтерах используют полупроводниковый лазер, в светодиодных – светодиодную матрицу, в принтерах с жидкокристаллическим затвором — люминесцентную лампу.

Лазерные принтеры обеспечивают более высокое качество, чем струйные принтеры. Наиболее известными фирмами – разработчиками лазерных принтеров являются Hewlett-Packard, Lexmark.

Принцип действия лазерного принтера основан на методе сухого электростатического переноса изображения, изобретенном Ч.Ф. Карлсоном в 1939 г. и реализуемом также в копировальных аппаратах. Основным элементом конструкции является вращающийся барабан, служащий промежуточным носителем, с помощью которого производится перенос изображения на бумагу. Барабан представляет собой цилиндр, покрытый тонкой пленкой светопроводящего полупроводника. Обычно в качестве такого полупроводника используется оксид цинка или селен. По поверхности барабана равномерно распределяется статический заряд. Это обеспечивается тонкой проволокой или сеткой, называемой коронирующим проводом, или коротроном. На этот провод подается высокое напряжение, вызывающее возникновение вокруг него светящейся ионизированной области, называемой короной.

Лазер, управляемый микроконтроллером, генерирует тонкий световой луч, отражающийся от вращающегося зеркала. Развертка изображения происходит так же, как и в телевизионном кинескопе: движением луча по строке и кадру. С помощью вращающегося зеркала луч скользит вдоль цилиндра, причем его яркость меняется скачком: от полного света до полной темноты, и так же скачкообразно (поточечно) заряжается цилиндр. Этот луч, достигнув барабана, изменяет его электрический заряд в точке прикосновения. Размер заряженной площади зависит от фокусировки луча лазера. Фокусируется луч с помощью объектива. Признаком хорошей фокусировки считают наличие четких кромок и углов на изображении. Для некоторых типов принтеров в процессе подзарядки потенциал поверхности барабана уменьшается от 900 до 200 В. Таким образом, на барабане, промежуточном носителе, возникает скрытая копия изображения в виде электростатического рельефа.

На следующем этапе на фотонаборный барабан наносится тонер – краска, представляющая собой мельчайшие частицы. Под действием статического заряда частицы легко притягиваются к поверхности барабана в точках, подвергшихся экспозиции, и формируют изображение уже в виде рельефа красителя.

Бумага втягивается из подающего лотка и с помощью системы валиков перемещается к барабану. Перед самым барабаном коротрон сообщает бумаге статический заряд. Затем бумага соприкасается с барабаном и притягивает благодаря своему заряду частички тонера, нанесенные ранее на барабан.

Для фиксации тонера бумага пропускается между двумя роликами с температурой около 180 градусов. После окончания процесса печати барабан полностью разряжается, очищается от прилипших лишних частиц для осуществления нового процесса печати.

Лазерный принтер является постраничным, т. е. формирует для печати полную страницу.

Процесс работы лазерного принтера с момента получения команды от компьютера до выхода отпечатанного листа можно разделить на несколько взаимосвязанных этапов, во время которых оказываются задействованными такие функциональные компоненты принтера, как центральный процессор; процессор развертки; плата управления двигателем зеркала; усилитель яркости луча; блок управления температурой; блок управления подачей листа; плата управления протяжкой бумаги; интерфейсная плата; блок питания; плата кнопок и индикации управляющей панели; дополнительные платы расширения ОЗУ. По сути, функционирование лазерного принтера подобно компьютеру: тот же центральный процессор, на котором сосредоточены главные функции взаимосвязи и управления; ОЗУ, где размещаются данные и шрифты, интерфейсные платы и плата управляющей панели, осуществляющие связь принтера с другими устройствами, узел печати, выдающий информацию на лист бумаги.

Цветное изображение с помощью лазерного принтера получается по стандартной схеме СМΥК, используемой в струйных принтерах. В цветном лазерном принтере изображение формируется на светочувствительной фотоприемной ленте последовательно для каждого цвета. Имеются четыре емкости для тонеров и от двух до четырех узлов проявления. Лист печатается за четыре прохода, что существенно сказывается на скорости печати. Цветные лазерные принтеры оборудованы большим объемом памяти, процессором и, как правило, собственным винчестером. На винчестере располагаются разнообразные шрифты и специальные программы, которые управляют работой, контролируют состояние и оптимизируют производительность принтера. В результате цветные лазерные принтеры достаточно сложны и дорогостоящи.

Таким образом, лазерный черно-белый принтер рекомендуется использовать для получения высококачественной черно-белой распечатки, а для цветного изображения оптимальным является применение цветного струйного принтера.

Уровень шума лазерного принтера составляет в среднем 40 дБ, причем в режиме off-line это значение меньше.

Разрешение лазерного принтера по горизонтали и по вертикали зависит от следующих факторов. Вертикальное разрешение определяется шагом вращения барабана и в основном составляет 1/300-1/600 дюйма (1 дюйм = 2,54 см). Горизонтальное разрешение определяется числом точек в одной строке и ограничено точностью фокусировки лазерного луча. Многие модели лазерных принтеров имеют «несимметричное разрешение», например, 2400 x 1200 dpi (горизонтальное разрешение x вертикальное разрешение).

Скорость печати лазерного принтера измеряется в страницах в минуту и зависит от двух факторов: времени механической протяжки бумаги и скорости обработки данных, поступающих от ЭВМ, при формировании растровой страницы для печати. Как правило, лазерный принтер оснащен собственным процессором. Скорость печати определяется не только работой процессора, но и существенно зависит от объема памяти, которой оснащен принтер.

Память лазерного принтера, который обрабатывает информацию постранично, должна обеспечивать большое количество вычислений. Например, при разрешении 300 x 300 dpi на странице формата А4 насчитывается почти 9 млн точек, а при разрешении 1200 x 1200 – более 140 млн. В основном используют принтеры с памятью от 8 до 16 Мбайт, причем

цветные лазерные принтеры обладают еще большей памятью. Сетевой лазерный принтер имеет еще и внешнюю память (винчестер).

Интерфейс лазерных принтеров фирмы Hewlett-Packard выполнен в основном в виде USB-порта, а фирмы Samsung – еще и в виде LTP-порта. В отдельных моделях лазерных принтеров применяется беспроводный интерфейс на основе инфракрасных приемопередатчиков, который позволяет передавать файлы без кабеля.

В основном лазерные принтеры используются для печати на бумаге формата А4 и только некоторые модели обеспечивают печать на бумаге формата А3. Некоторые модели лазерных принтеров используют для работы бумагу в рулоне, выполняют двухстороннюю печать, имеют возможность выборки листов из нескольких лотков и раскладки напечатанных листов по нескольким приемным карманам.

Язык принтера является для него тем, чем для ПК операционная система, поскольку компьютер поставляет принтеру информацию лишь в виде бит, а дальнейшая ее обработка выполняется самим принтером. Пользователю достаточно знать общие команды и указания для принтера, чтобы, например, установить необходимое число копий распечатываемого документа или поля при печати.

Набор команд языка принтера обычно содержится в ROM принтера и соответственно интерпретируется его CPU. Наиболее распространенным языком для лазерных принтеров является язык PostScript – стандартизованный язык описания страницы, который предполагает мощное аппаратное обеспечение. К числу его преимуществ относят математическую форму передачи информации, которую должен печатать принтер.

Лазерный принтер в случае необходимости удобно использовать в качестве сетевого. Для рабочих групп, насчитывающих свыше пяти пользователей и большой объем печати (свыше 10 000 страниц в месяц), следует применять сетевые принтеры со скоростью печати 40 страниц в минуту, например модели Xerox N40.

Светодиодные принтеры, или LED-принтеры (Light Emitting Diode), основаны на том же принципе действия, что и лазерные. Конструктивное отличие в том, что барабан освещается не лучом лазера, развертка которого обеспечивается механически управляемыми зеркалами, а неподвижной диодной строкой, состоящей из 2500 светодиодов. Эта строка описывает не каждую точку, а целую строку. Светодиодные принтеры находят применение у отечественных пользователей.

В принтерах с жидкокристаллическим затвором источником света служит люминесцентная лампа. Свет лампы экспонируется через жидкокристаллический затвор, своеобразный прерыватель света, управляемый от ПК. Скорость печати такого принтера ограничена скоростью срабатывания жидкокристаллического затвора.

## **Термические принтеры**

Термические принтеры – цветные принтеры высокого класса – применяются для получения цветного изображения с качеством, близким к фотографическому. Их применение весьма ограничено.

В термических принтерах используют три технологии цветной термопечати: струйный перенос расплавленного красителя (термопластичная печать); контактный перенос расплавленного красителя (термовосковая печать) и термоперенос красителя

(сублимационная печать).

Термопластичная печать, или технология Phast Change Ink-Jet, основана на получении изображения нанесением на бумагу капель расплавленного воскообразного красителя. Для этого восковые стерженьки для каждого первичного цвета красителя постепенно расплавляются при температуре 90 градусов специальным нагревательным элементом. Расплавленные красители попадают в отдельные резервуары, откуда подаются насосом в пьезоэлектрическую печатающую головку. Капли воскообразного красителя мгновенно застывают на бумаге, обеспечивая хорошее сцепление. Термопластичная печать исключает просачивание и растекание красителей, что позволяет получить высокое качество изображения, невысокую стоимость одной копии даже при двухсторонней печати. Однако скорость печати невысока.

Термовосковая печать, или технология Termal Wax Transfer, реализуется в принтерах с термопереносом. Принцип действия такого принтера в том, что термопластичное красящее вещество, представляющее собой краситель, растворенный в воске, наносится на тонкую лавсановую пленку толщиной 5 мкм. Пленка перемещается лентопотяжным механизмом, конструкция которого аналогична конструкции лентопотяжного механизма матричного принтера. На бумагу краситель переносится в том месте, где нагревательными элементами (аналогами сопел в струйных принтерах и игл в матричных) обеспечивается температура 70-80 градусов. Для получения цветного изображения применяется метод СМУК, т.е. выполняются четыре прохода: по одному проходу для нанесения каждого первичного цвета и один – для черного цвета. В связи с этим скорость цветной печати принтеров с термопереносом 1...2 страницы в минуту. Стоимость выведенной на печать страницы с изображением выше, чем у струйных принтеров, поскольку используется специальная бумага. Преимуществом принтеров с термопереносом является получение высококачественных цветных изображений с воспроизведением до 16,7 млн цветов как на бумаге, так и на пленке.

Сублимационная печать основана на сублимации, т. е. на переходе вещества из твердого состояния в газообразное, минуя жидкую фазу. Технология сублимационной печати достаточно близка к технологии термопереноса. Принципиальным отличием является нагрев элементов печатающей головки до температуры 400 °С. Красящее вещество сублимирует с подложки и осаждается на бумаге или ином носителе. Комбинацией цветов красителей по методу СМУК достигается цветовая палитра фотографического качества. Широкое применение термических принтеров с сублимационной технологией ограничивается высокой стоимостью каждой копии изображения.

К числу самых известных производителей сублимационных принтеров относят Mitsubishi, Toshiba, Sony.

Ведущие изготовители перьевых плоттеров: CalComp, Mutoh (карандашно-перьевые плоттеры), Summagraphics (Houston Instruments).

Кроме перьевых плоттеров, которые являются векторными, все 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 (полноцветные) 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. Полноцветные 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 определенного цвета согласно технологии цветной печати СМΥК.

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 (потенциального 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 СМΥК.

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 бумаги. Однако электростатические плоттеры отличаются высокой себестоимостью 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). LED-плоттеры относятся к классу растровых, когда каждой точке строки изображения соответствует свой светодиод (например, при разрешении 400 точек на дюйм линейка для формата А1 состоит из 9600 диодов).

Лазерные и LED-плоттеры ввиду высокого быстродействия в 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.

## **Накопители информации**

История развития вычислительной техники неразрывно связана с совершенствованием устройств хранения информации (накопителей информации), так как характеристики именно этих устройств в значительной мере определяют характеристики компьютеров.

Накопитель информации – устройство записи, воспроизведения и хранения информации, а носитель информации – это предмет, на который производится запись информации (диск, лента, твердотельный носитель).

Накопители информации могут быть классифицированы по следующим признакам:

- способу хранения информации: магнитоэлектрические, оптические, магнитооптические;
- виду носителя информации: накопители [на гибких](#) и жестких магнитных дисках, оптических и магнитооптических дисках, магнитной ленте, твердотельные элементы памяти;
- способу организации доступа к информации — накопители прямого, последовательного и блочного доступа;
- типу устройства хранения информации — встраиваемые (внутренние), внешние, автономные, мобильные (носимые) и др.

Значительная часть накопителей информации, используемых в настоящее время, создана на базе магнитных носителей.

Физические основы процессов записи и воспроизведения информации на магнитных носителях заложены в работах физиков М.Фарадея (1791-1867) и Д.К.Максвелла (1831-1879). В магнитных носителях информации цифровая запись производится на магниточувствительный материал. К таким материалам относятся некоторые разновидности оксидов железа, никель, кобальт и его соединения, сплавы, а также магнитопласты и магнитоэласты со связкой из пластмасс и резины, микропористые магнитные материалы.

Магнитное покрытие имеет толщину в несколько микрон. Покрытие наносится на немагнитную основу, в качестве которой для магнитных лент и гибких дисков используются различные пластмассы, а для жестких дисков — алюминиевые сплавы и композиционные материалы подложки. Магнитное покрытие диска имеет доменную структуру, т.е. состоит из множества намагниченных мельчайших частиц. Магнитный домен (от лат. *dominium* – владение) – это микроскопическая, однородно намагниченная область в ферромагнитных образцах, отделенная от соседних областей тонкими переходными слоями (доменными границами). Под воздействием внешнего магнитного поля собственные магнитные поля доменов ориентируются в соответствии с направлением магнитных силовых линий. После прекращения воздействия внешнего поля на поверхности домена образуются зоны остаточной намагниченности. Благодаря этому свойству на магнитном носителе сохраняется информация о действовавшем магнитном поле. При записи информации внешнее магнитное поле создается с помощью магнитной головки. В процессе считывания информации зоны остаточной намагниченности, оказавшись напротив магнитной головки, наводят в ней при считывании электродвижущую силу (ЭДС). Изменение направления ЭДС в течение некоторого промежутка времени отождествляется с двоичной единицей, а отсутствие этого изменения – с нулем. Указанный промежуток времени называется битовым элементом.

Поверхность магнитного носителя рассматривается как последовательность точечных позиций, каждая из которых ассоциируется с битом информации. Поскольку расположение этих позиций определяется неточно, для записи требуются заранее нанесенные метки, которые помогают находить необходимые позиции записи. Для нанесения таких синхронизирующих меток должно быть произведено разбиение диска на дорожки и секторы – форматирование.

Организация быстрого доступа к информации на диске является важным этапом хранения данных. Оперативный доступ к любой части поверхности диска обеспечивается, во-первых, за счет придания ему быстрого вращения и, во-вторых, путем перемещения вращающегося со скоростью 300-360 об/мин, а жесткий диск – 3600-7200 об/мин.

## **Устройство управления**

Устройство управления (УУ) — часть центрального процессора. Оно вырабатывает распределенную во времени и пространстве последовательность внутренних и внешних управляющих сигналов, обеспечивающих выборку и выполнение команд. На этапе цикла выборки команды УУ интерпретирует команду, выбранную из программной памяти. На этапе выполнения команды в соответствии с типом реализуемой операции УУ формирует требуемый набор команд низкого уровня для арифметико-логического устройства и других устройств. Эти команды задают последовательность простейших низкоуровневых операций, таких, как пересылка данных, сдвиг данных, установка и анализ признаков, запоминание результатов и др. Такие элементарные низкоуровневые операции называют микрооперациями, а команды, формируемые устройством управления, называются микрокомандами. Последовательность микрокоманд, соответствующая одной команде, называется микропрограммой.

В простейшем случае УУ имеет в своем составе три устройства — регистр команды, который содержит код команды во время ее выполнения, программный счетчик, в котором содержится адрес очередной подлежащей выполнению команды, регистр адреса, в котором вычисляются адреса операндов, находящихся в памяти. Для связи пользователя с ЭВМ предусмотрен пульт управления, который позволяет выполнять такие действия, как сброс ЭВМ в начальное состояние, просмотр регистра или ячейки памяти, запись

адреса в программный счетчик, пошаговое выполнение программы при ее отладке и т.д.

## **Память**

Память (ЛАМ) — устройство, предназначенное для запоминания, хранения и выборки программ и данных. Память состоит из конечного числа ячеек, каждая из которых имеет свой уникальный номер или адрес. Доступ к ячейке осуществляется указанием ее адреса. Память способна выполнять два вида операций над данными — чтение с сохранением содержимого и запись нового значения со стиранием предыдущего. Как уже говорилось выше, каждая ячейка памяти может использоваться для хранения либо порции данных, либо команды. В большинстве современных ЭВМ минимально адресуемым элементом памяти является байт — поле из 8 бит. Совокупность битов, которые арифметико-логическое устройство может одновременно поместить в регистр или обработать, называют обычно машинным словом.

Оперативная память (ОП) — функциональный блок, хранящий информацию для УУ (команды) и АЛУ (данные). Задачи, решаемые с помощью ЭВМ, требуют хранения в памяти различного количества информации, зависящего от сложности реализуемого алгоритма, количества исходных данных и т.п. Поэтому память должна вмещать достаточно большое количество информации, т.е. должна иметь большую емкость. С другой стороны, память должна обладать достаточным быстродействием, соответствующим быстродействию других устройств ЭВМ. Чем больше емкость памяти, тем медленнее к ней доступ, так как время доступа (т.е. быстродействие) определяется временем, необходимым для выборки из памяти или записи в нее информации. Поэтому в ЭВМ существует несколько запоминающих устройств, различающихся емкостью и быстродействием.

Оперативная память собирается на ферритовых сердечниках полупроводниковых микросхемах и состоит из отдельных ячеек.