

**Современный  
Гуманитарный  
Университет**

**Дистанционное образование**

---

Рабочий учебник

Фамилия, имя, отчество \_\_\_\_\_

Факультет \_\_\_\_\_

Номер контракта \_\_\_\_\_

## **ПЕРИФЕРИЙНОЕ И ОФИСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

### **ЮНИТА 1**

#### **ПЕРИФЕРИЙНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

**МОСКВА 1999**

Разработано Непомнящим В.В.

Рекомендовано Министерством общего  
и профессионального образования  
Российской Федерации в качестве  
учебного пособия для студентов высших  
учебных заведений

## **КУРС: ПЕРИФЕРИЙНОЕ И ОФИСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

Юнита 1. Периферийное оборудование.  
Юнита 2. Офисное оборудование.

### **ЮНИТА 1**

В юните описываются технические средства, применяемые в делопроизводстве и управлении, рассматривается их назначение, принципы устройства и работы. Приведены задания для самостоятельной работы и тренинг умений.

Для студентов Современного Гуманитарного Университета

Юнита соответствует образовательной профессиональной программе №1

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ДИДАКТИЧЕСКИЙ ПЛАН .....	4
ЛИТЕРАТУРА .....	5
ПЕРЕЧЕНЬ УМЕНИЙ .....	6
ТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР .....	8
1. История развития периферийного оборудования ЭВМ .....	8
2. Интерфейсы ввода-вывода ЭВМ .....	9
3. Устройства ввода информации .....	15
3.1. Клавиатура .....	15
3.2. Манипуляторы курсора .....	18
3.3. Сканер .....	19
3.4. Графический планшет .....	20
4. Внешние запоминающие устройства (ВЗУ) .....	20
4.1. Накопители на магнитной ленте .....	21
4.2. Накопители на магнитных дисках .....	21
4.3. Накопители на гибких магнитных дисках (НГМД, FDD) .....	22
4.4. Накопители на жестких магнитных дисках (НЖМД, HDD) .....	25
4.5. Накопители на сменных жестких дисках .....	27
4.6. Накопители на дисковых массивах RAID .....	28
4.7. Накопители CD-ROM .....	28
4.8. Накопители CD-WORM .....	31
4.9. Другие оптические накопители .....	31
5. Устройства вывода информации .....	32
5.1. Монитор .....	32
5.2. Принтер .....	36
5.3. Плоттер .....	38
6. Оборудование информационно-вычислительных сетей .....	38
7. Устройства межсетевого интерфейса .....	44
8. Модемное оборудование .....	47
9. Технические средства мультимедиа .....	49
10. Датчики и исполнительные устройства .....	53
ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	61
ТРЕНИНГ УМЕНИЙ .....	65
ГЛОССАРИЙ*	

---

\* Глоссарий расположен в середине учебного пособия и предназначен для самостоятельного заучивания новых понятий.

## **ДИДАКТИЧЕСКИЙ ПЛАН**

Периферийное оборудование ЭВМ. История развития периферийного оборудования. Интерфейсы ввода-вывода. Параллельный интерфейс. Последовательный интерфейс. Устройства ввода информации. Клавиатура. Манипуляторы курсора. Сканеры. Графические планшеты. Сенсорные экраны. Внешние запоминающие устройства. Интерфейсы внешних запоминающих устройств. Принципы хранения информации. Носители информации. Принципы магнитной записи. Виды магнитных носителей информации. Накопители на магнитной ленте. Накопители на магнитных дисках. Накопители на гибких магнитных дисках. Типы гибких дискет. Накопители на жестких магнитных дисках. Накопители на сменных жестких дисках. Накопители на дисковых массивах RAID. Накопители на оптических дисках. Накопители CD-ROM, CD-WORM. Перезаписываемые оптические диски. Накопители на магнитооптических дисках. Устройства вывода информации. Мониторы. Виды мониторов. Характеристики мониторов. Принципы формирования изображения на экране монитора. Видеоконтроллеры. Принтеры. Типы принтеров. Способы регистрации информации на бумажном носителе. Плоттеры. Оборудование информационно-вычислительных сетей. Средства телекоммуникаций. Линии связи. Модемное оборудование. Технические средства мультимедиа. Устройства обеспечения звуковых технологий. Устройства обеспечения видеотехнологий. Устройства автоматизации. Измерительные преобразователи (датчики). Исполнительные устройства. Сопряжение устройств автоматизации с ЭВМ.

## **ЛИТЕРАТУРА**

### **Базовая**

- \* 1. Пятибратов А.П. и др. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: Учебник. М., 1998.
- \* 2. Чепурной В. Устройства хранения информации. С.-Пб., 1998.

### **Дополнительная**

- \* 3. Бройдо В.Л. Офисная оргтехника для делопроизводства и управления. М., 1998.
- \* 4. Подлипенский В.С. и др. Элементы и устройства автоматики: Учебник для вузов. СПб., 1995.
- \* 5. Ламекин В.Ф. Модемная связь. Ростов-на-Дону, 1997.
- 6. Печатающие устройства для персональных ЭВМ: Справочник / Под ред. И.М.Витенберга. М., 1992.
- \* 7. Ларионов А.М., Горнец Н. Н. Периферийные устройства в вычислительных системах: Учеб. пособие для вузов. М., 1991.
- 8. Мячев А.А., Степанов В. Н. Персональные ЭВМ и микроЭВМ. Основы организации: Справочник. М., 1991.

---

Примечание. Знаком (\*) отмечены работы, использованные при составлении тематического обзора.

Современный Гуманитарный Университет

## ПЕРЕЧЕНЬ УМЕНИЙ

№ п/п	Умения	Алгоритмы
1	2	3
1	Выбор внешнего устройства для персонального компьютера.	<p>1. Уяснить, какими потребительскими свойствами должно обладать ВУ. Изыскать документацию с техническими характеристиками таких ВУ.</p> <p>2. Изучить интерфейсные возможности вашего ПК в отношении подключения ВУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- тип системной шины, наличие свободных гнезд расширения;</li> <li>- наличие и тип свободных портов ввода-вывода и конструкцию их разъемов;</li> <li>- тип интерфейса ВЗУ, наличие свободных разъемов;</li> <li>- наличие свободных разъемов э/п.</li> </ul> <p>Определить круг ВУ, совместимых по интерфейсу с вашим ПК.</p> <p>3. Выяснить типоразмер свободных мест для установки ВУ в системном блоке. Оставить для рассмотрения только соответствующие ВУ.</p> <p>4. Выбрать ВУ с наиболее привлекательными для вас эстетическими и эргономическими свойствами.</p> <p>5. Подобрать к ВУ контроллер, позволяющий реализовать все функциональные возможности ВУ.</p> <p>6. Выбрать фирму-производителя и фирму-продавца с хорошей репутацией.</p>
2	Подключение внешнего устройства к персональному компьютеру.	<p>1. Изучить техническую документацию на ВУ и его контроллер. Убедиться в наличии дискет с драйверами, соединительных кабелей, крепежных элементов, картриджей и т. п.</p> <p>2. Изучить интерфейсные возможности вашего ПК по алгоритму умения №1.</p> <p>3. Установить требуемую конфигурацию в ВУ и на плате контроллера с помощью перемычек, переключателей и т.п. в соответствии с документацией и необходимыми вам характеристиками.</p>

2		<p>4. Отключить ПК от сети. Определить место установки ВУ с точки зрения его устойчивости и удобства работы с ним. Если ВУ встраиваемое, установить его в свободный отсек системного блока и закрепить.</p> <p>5. Подключить информационные кабели и провода питания.</p> <p>Проверить работу ВУ в автономном режиме, если он предусмотрен.</p> <p>6. Включить ПК, загрузить драйвер ВУ, внести необходимые изменения в настройку операционной системы. Протестировать ВУ с помощью утилит диагностики.</p>
3	<p>Действия при отказе внешнего устройства.</p>	<p>1. Приняв меры по сохранению информации, грамотно перезагрузить компьютер.</p> <p>2. Выключить ПК и ВУ.</p> <p>Проверить наличие и правильность подключения ВУ по интерфейсным шинам и питанию.</p> <p>3. Убедиться в правильном положении переключателей, перемычек и т. д., в наличии картриджей, бумаги, в отсутствии грязи и посторонних предметов в ВУ. Проверить ВУ в автономном режиме.</p> <p>4. Включить компьютер, убедиться в правильной настройке параметров операционной системы, в наличии драйвера ВУ. Протестировать ВУ.</p> <p>5. Подключить ВУ к заведомо исправному ПК и проверить ВУ в работе.</p> <p>6. Заменить ВУ и проверить его в работе. Неисправное ВУ отдать в ремонт.</p>

## 1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПЕРИФЕРИЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЭВМ

На пути развития электронной вычислительной техники (начиная с середины 40-х гг.) можно выделить четыре поколения ЭВМ, отличающихся элементной базой, функционально-логической организацией, конструктивно-технологическим исполнением, техническими и эксплуатационными характеристиками, степенью доступа пользователей к ЭВМ.

Возможность улучшения технико-экономических показателей ЭВМ в значительной степени зависит от элементов, используемых для построения их электронных схем. Поэтому при рассмотрении этапов развития ЭВМ каждое поколение обычно в первую очередь характеризуется используемой элементной базой.

Основным активным элементом ЭВМ первого поколения являлась электронная лампа. Типичная вычислительная машина этой эры ЭНИАК содержала 18 000 ламп, потребляла мощность около 25 кВт и занимала пространство с дом средних размеров. Остальными компонентами машины были обычные резисторы, конденсаторы, трансформаторы. Для построения оперативной памяти с середины 50-х гг. начали применяться специально разработанные для этой цели элементы – ферритовые сердечники с прямоугольной петлей гистерезиса. В качестве устройств ввода-вывода сначала использовалась стандартная телеграфная аппаратура: телетайпы, ленточные перфораторы, трансмиттеры, аппаратура счетно-перфорационных машин, а затем специально для ЭВМ были разработаны электромеханические запоминающие устройства на магнитных лентах, магнитных барабанах, магнитных дисках и быстродействующие алфавитно-цифровые печатающие устройства.

Такие внешние устройства имели значительные размеры, потребляли большую мощность, имели сравнительно малое быстродействие, малую емкость памяти, были шумными и ненадежными.

Вместе с тем в первом поколении ЭВМ были заложены основы логического построения вычислительных машин и продемонстрированы возможности цифровой вычислительной техники.

Появление второго поколения ЭВМ было вызвано созданием и широким производством транзисторов. Уменьшение размеров до нескольких больших шкафов и, самое главное, значительное снижение стоимости обусловили практическое применение ЭВМ в коммерческих предприятиях, таких, как банки и страховые компании. Повысилась надежность электромеханических устройств ввода-вывода, удельный вес которых увеличился.

Самый настоящий бум возник в начале 70-х гг. в связи с появлением миниатюрных электронных устройств, называемых интегральными схемами. На их основе строилось третье поколение ЭВМ. Интегральная микросхема представляет собой законченный логический функциональный блок, соответствующий достаточно сложной транзисторной схеме. В машинах третьего поколения значительно расширился набор различных электромеханических устройств для ввода и вывода информации. Развитие этих устройств носит эволюционный характер: их характеристики улучшаются гораздо медленнее, чем характеристики электронного оборудования.

Для машин четвертого поколения (конец 70-х гг.) характерно применение больших интегральных схем – БИС. Высокая степень интеграции способствует увеличению плотности компоновки электронной аппаратуры, в том числе и

---

\* Жирным шрифтом выделены новые понятия, которые необходимо усвоить. Знание этих понятий будет проверяться при тестировании.



внешних устройств, повышению ее надежности и быстродействия, снижению стоимости. Отчетливо проявляется тенденция к унификации ЭВМ, созданию машин, представляющих собой единую систему.

С появлением микропроцессоров начал развиваться новый класс вычислительных машин – микроЭВМ. Наиболее широко распространенный представитель этого класса – персональный компьютер.

Все устройства ЭВМ делятся на центральные и периферийные. В состав центральных устройств входят: центральный процессор, основная память и ряд дополнительных узлов, выполняющих служебные функции: контроллер прерываний, таймер и контроллер прямого доступа к памяти. **Периферийное устройство** – устройство, конструктивно отделенное от основного блока ЭВМ (центральных устройств), имеющее собственное управление и выполняющее запросы центрального процессора без его вмешательства. Эти устройства делятся на два вида: внешние запоминающие устройства (ВЗУ) и устройства ввода-вывода.

К ВЗУ относятся различные накопители информации на магнитных, оптических и магнитооптических носителях, к устройствам ввода-вывода – клавиатура, дисплей, принтер, “мышь”, сканер и др.

Термин “периферийное устройство” появился в 60-х гг., когда центральная часть ЭВМ размещалась в отдельной стойке, к которой посредством кабелей подключались остальные устройства. В настоящее время многие устройства выполняются в одном корпусе с центральной частью машины, но по-прежнему называются периферийными.

## 2. ИНТЕРФЕЙСЫ ВВОДА-ВЫВОДА ЭВМ

**Интерфейсом** называется совокупность средств и правил, обеспечивающих логическое или физическое взаимодействие устройств и / или программ вычислительной системы. Взаимодействие осуществляется с помощью сигналов, передаваемых посредством электрических (или оптических) цепей, называемых линиями интерфейса; совокупность линий, сгруппированных по функциональному назначению, принято называть шиной интерфейса. Унификация правил взаимодействия направлена на обеспечение информационной, электрической и конструктивной совместимости; именно унификация и стандартизация лежат в основе построения интерфейсов .

Информационная совместимость достигается за счет единых требований, предъявляемых к структуре и составу линий интерфейса, алгоритмам взаимодействия, способам кодирования и форматам данных, управляющей и адресной информации, временным соотношениям между сигналами.

Электрическая совместимость означает согласованность параметров электрических или оптических сигналов, передаваемых средой интерфейса, соответствие логических состояний уровням сигналов; электрическая совместимость определяет требования к нагрузочной способности компонентов и характеристикам используемых линий передачи (длина, допустимая активная и реактивная нагрузка, порядок подключения систем согласования и т. д.) .

Конструктивная совместимость означает возможность механического соединения электрических цепей, а иногда и механической замены некоторых блоков; этот вид совместимости обеспечивается стандартизацией соединительных элементов (разъемов, штеккеров и т. п.), кабелей, конструкций плат и т. д.

В зависимости от требований унификации выделяют:

- физическую реализацию интерфейса, т.е. состав и характеристики линий передачи, конструкцию средств их подключения (например, разъем), вид и характеристики сигнала;

- логическую организацию интерфейса, т.е. протоколы взаимодействия, или алгоритмы формирования сигналов обмена.

Интерфейсы ввода-вывода принято характеризовать следующими основными параметрами:

- видом связи, т.е. возможностью вести дуплексную (сообщения могут одновременно передаваться в двух направлениях, что требует двух каналов связи), полудуплексную (сообщения могут передаваться в двух направлениях, но в каждый момент времени возможна передача только в одном) или симплексную передачу (сообщения могут передаваться только в одном направлении);
- пропускной способностью, т. е. количеством информации, передаваемой через интерфейс в единицу времени;
- максимально допустимым расстоянием между устройствами или суммарной длиной линий, соединяющих все устройства интерфейса;
- задержками при организации передачи, которые вызваны необходимостью выполнения подготовительных и завершающих действий по установлению связи между устройствами.

Конкретные значения этих параметров зависят от множества факторов, в частности от информационной ширины интерфейса, способа синхронизации, среды интерфейса, топологической структуры соединений и организации линии интерфейса, совмещения или функционального разделения линий. Все эти факторы определяют организацию интерфейса.

Организация интерфейсов определяется способами передачи информации (параллельной или последовательной, асинхронной или синхронной), соединения устройств и использования линий.

Цифровые сообщения могут передаваться в последовательной и в параллельно-последовательной форме; соответственно интерфейсы принято делить на последовательные и параллельные.

В последовательном интерфейсе передача данных осуществляется всего по одной линии, хотя общее число линий может быть и больше. В этом случае по дополнительным линиям передаются сигналы синхронизации и управления. Интерфейсы последовательного типа характеризуются относительно небольшими скоростями передачи и низкой стоимостью линий связи. Они могут применяться для подключения низкоскоростных периферийных устройств, расположенных на значительном расстоянии от центрального ядра ЭВМ.

В параллельном интерфейсе передача сообщения выполняется последовательно квантами, содержащими  $m$  бит. Каждый квант передается одновременно по  $m$  линиям; величина  $m$  называется шириной интерфейса и обычно соответствует или кратна байту.

Взаимодействие передатчика и приемника информации предполагает согласование во времени моментов передачи и приема квантов информации. При синхронной передаче передатчик поддерживает постоянные интервалы между очередными квантами информации в процессе передачи всего сообщения или значительной его части. Приемник независимо или с помощью поступающих от передатчика управляющих сигналов обеспечивает прием квантов в темпе их выдачи.

Для реализации синхронного режима передачи при последовательном интерфейсе передатчик в начале сообщения передает заранее обусловленную последовательность бит, называемую символом синхронизации SYN. Постоянство интервалов передачи (и приема) сигналов сообщения обеспечивается синхронно работающими независимыми генераторами в передатчике и приемнике, которые обладают высокой стабильностью частоты. При нарушении синхронизации передатчик должен вставить в последовательность передаваемых байт сообщения дополнительные символы SYN. Если при последовательной передаче используются дополнительные линии интерфейса, то синхронная работа передатчика и приемника поддерживается сигналами синхронизации, передаваемыми по линиям управления от передатчика к приемнику.

Аналогично с помощью сигнала синхронизации реализуется синхронная передача в параллельном интерфейсе. В качестве сигнала синхронизации используется стробирующий сигнал. Очередной квант информации передается только после того, как предыдущий квант принят, зафиксирован и распознан в приемнике т.е. по прошествии интервала синхронизации. Если передача сообщений через интерфейс производится между передатчиком и одним из нескольких приемников, то интервал синхронизации устанавливается в расчете на наиболее медленный приемник.

Передачу называют асинхронной, если синхронизация передатчика и приемника осуществляется при передаче каждого кванта информации. Интервал между передачей квантов непостоянен. В некоторых реализациях последовательного интерфейса каждый передаваемый байт “обрамляется” стартовыми и стоповыми сигналами. Стартовый сигнал изменяет состояние линии интерфейса и служит для запуска генератора в приемнике; стоповый сигнал переводит линию в исходное состояние и останавливает работу генератора. Таким образом, синхронизация передатчика и приемника поддерживается только в интервале передачи одного байта.

При параллельном интерфейсе режим асинхронной передачи реализуется по схеме “запрос-ответ”. Приемник, получив сигнал по линии строга и зафиксировав байт сообщения на информационных линиях, формирует ответный сигнал-квитанцию, пересылаемый в передатчик; такую передачу называют передачей с квитированием. Сигнал-квитанция является разрешением передатчику перевести информационные линии и линию стробирования в исходное состояние, после чего приемник сбрасывает сигнал-квитанцию. Сброс сигнала-квитанции служит для передатчика разрешением на передачу очередного байта.

Соединение между собой нескольких устройств выполняется посредством индивидуальных линий для каждой пары устройств или общей для всех устройств среды интерфейса на основе разделения времени. Во втором случае для предотвращения конфликтных ситуаций, возникающих при попытках нескольких устройств одновременно использовать общую среду, выделяют специальную схему управления интерфейсом, обычно называемую арбитром.

В общем случае могут быть организованы следующие виды обмена:

- передача от одного устройства только одному;
- от одного устройства всем другим (трансляционный обмен);
- от одного устройства нескольким произвольно назначаемым устройствам

(групповой обмен).

Помимо деления линий на индивидуальные и коллективные, их принято делить по критерию возможного направления передачи на одно- и двунаправленные, а по критерию возможности совмещения передачи различных видов информации на полностью совмещенные, с частичным совмещением и полным разделением.

При изменении электрического потенциала сигнал распространяется по проводнику во всех направлениях одинаково, поэтому термины “однонаправленный” и “двунаправленный” означают не направление распространения сигнала по линии, а право изменять сигнал на ней. Правом изменять потенциал линии обладает передатчик. Таким образом, если передатчики располагаются с обоих концов линии, то ее называют двунаправленной.

Между центральным и периферийным устройствами необходимо передавать информацию различных типов: адреса, собственно данные, управляющую информацию. Если для передачи каждого вида информации предусматриваются отдельные шины, то их называют шинами с полным разделением. Шины с полным разделением применяют сравнительно редко, так как при подключении периферийных устройств к центральным устройствам использование различных

видов информации носит последовательный характер: например, вначале необходимо произвести адресацию, т. е. отключить от магистрали все периферийные устройства, кроме одного, этому устройству необходимо далее сообщить приказ на выполнение определенных действий и лишь затем можно передать собственно данные. Совмещение передач различных видов информации по одной шине приводит к сокращению числа линий, однако требует идентификации вида передаваемой информации с помощью специальных сигналов. Сигналы идентификации одновременно могут выполнять функции строба при параллельной передаче данных.

Из технических устройств интерфейса ведущее место принадлежит **контроллерам** – специализированным процессорам управления обменом с внешними устройствами. Адресуемая часть контроллера, используемая непосредственно для ввода или вывода данных, называется **портом ввода-вывода**.

Стандартизация интерфейсов ввода-вывода позволяет гибко изменять конфигурацию вычислительных машин, подключать новые внешние устройства. В настоящее время распространена концепция виртуальных устройств, позволяющая совмещать различные типы ЭВМ, операционные системы. Так, при отсутствии печатающего устройства можно накапливать файлы в виртуальном пространстве, а затем распечатывать на другой машине.

Дальнейшее совершенствование интерфейсов потребовалось при решении специфических задач: новые внешние устройства (сканеры) позволяют вводить текст в графическом виде, а обрабатывать его необходимо в символьном виде. Поэтому возникла необходимость в системах распознавания, идентификации, преобразования информации из графического формата в символьный.

Во внешние устройства стали встраивать свою память, объем которой должен обеспечивать ввод целой страницы (например, текста) и иногда превышает объем основной памяти ЭВМ.

В зависимости от типа соединяемых устройств различают :

- внутренний интерфейс, предназначенный для сопряжения элементов внутри системного блока (интерфейс системной шины, интерфейс накопителей на магнитных дисках);
- интерфейс ввода-вывода, используемый для подключения к системному блоку различных внешних устройств;
- интерфейсы межмашинного и межсетевого обмена.

Особое место занимает человеко-машинный интерфейс, реализующий специфические методы организации общения. Например, процедура человеко-машинного общения предусматривает “дружелюбность пользователю”, которая может обеспечиваться техническими средствами, программами и технологией общения.

Организация пересылки данных логически слишком проста, чтобы загружать быстродействующую аппаратуру процессора и снижать тем самым производительность вычислительной машины. При пересылке блока данных процессору приходится для каждой единицы передаваемых данных (байта, слова) выполнять довольно много команд, чтобы обеспечить буферизацию данных, преобразование форматов, подсчет количества переданных данных, формирование адресов в памяти и т. п. В результате скорость передачи данных при пересылке блока данных даже через высокопроизводительный процессор может оказаться неприемлемой для систем управления, работающих в реальном масштабе времени.

Для быстрого ввода блоков данных и разгрузки процессора от управления операциями ввода-вывода используют прямой доступ к памяти (Direct Memory Access – DMA) – ПДП.

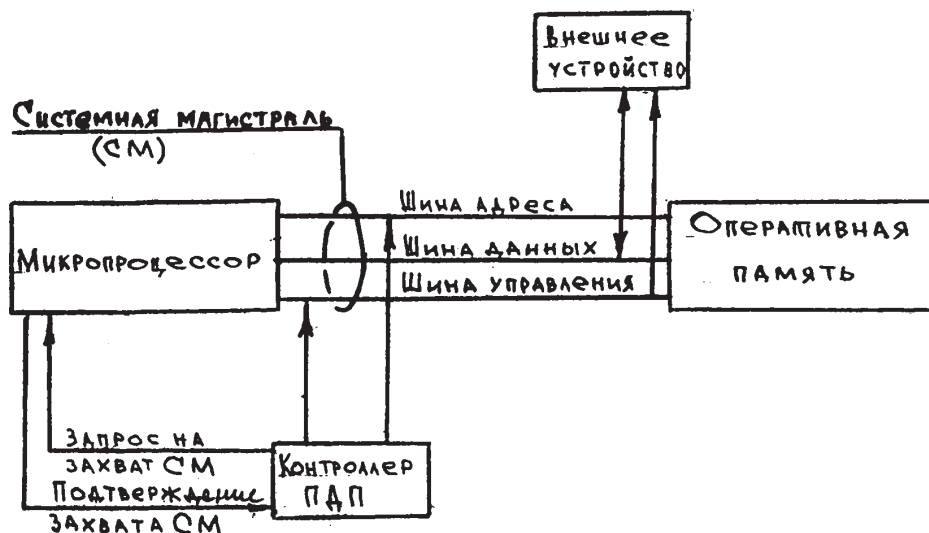


Рис. 1. Взаимодействие устройств в режиме ДДП

В большинстве случаев ДДП реализуется путем использования специального контроллера ДДП, являющегося составной частью **системы ввода-вывода** – совокупности аппаратных и программных средств для обмена данными между оперативной памятью и периферийными устройствами. Для того, чтобы начать реализацию режима ДДП, процессор загружает в контроллер ДДП содержимое некоторого внешнего регистра, представляющее собой начальный адрес файла данных. Кроме того, в другой регистр (счетчик пересылок), находящийся в контроллере ДДП, загружается количество байтов, подлежащее пересылке. Затем процессор переходит в режим запрещения передачи адресов и данных по шинам и передает управление памятью контроллеру ДДП. Контроллер ДДП последовательно подает на адресную шину памяти микропроцессорной системы адреса и вырабатывает сигналы управления чтением и записью. При пересылке каждого байта осуществляется отрицательное приращение содержимого регистра – счетчика. Когда в результате отрицательных приращений содержимое счетчика становится равным 0, во внешнее устройство выдается сообщение, что пересылка данных завершена. Будучи устройством узкоспециализированным, контроллер ДДП выполняет все эти действия очень быстро. Закончив пересылку данных в память или из нее, контроллер ДДП передает управление процессору.

Перейдем к рассмотрению конкретных видов интерфейсов, применяемых в компьютерах.

Системная магистраль является узким местом ЭВМ, поскольку все устройства, подключенные к ней, конкурируют за возможность передавать свои данные по ее шинам. Системная магистраль – это среда передачи сигналов управления, адресов, данных, к которой параллельно и одновременно могут подключаться несколько компонентов вычислительной системы. Физически системная магистраль представляет собой параллельные проводники на материнской плате, которые называются линиями. Это также алгоритмы, по которым передаются сигналы, правила интерпретации сигналов, дисциплины обслуживания запросов,

специальные микросхемы, обеспечивающие эту работу. Весь этот комплекс называется интерфейсом системной магистрали (шины).

В историческом плане первой системной шиной можно назвать шину Multibus, которая имела две модификации: PC / XT bus и PC / AT bus.

Шина PC / XT bus имела 8-разрядную шину данных и 20-разрядную шину адреса, была рассчитана на тактовую частоту 4,77 МГц. Шина адреса ограничивала адресное пространство микропроцессора величиной 1 Мбайт; использовалась с микропроцессорами 8086, 8088.

Начиная с процессора 80286, стала применяться шина ISA, имеющая 16-разрядную шину данных и 24-разрядную шину адреса.

Шина EISA (Extended ISA) – с 32-разрядной шиной данных и 32-разрядной шиной адреса обеспечивает адресное пространство в 4 Гбайта и пропускную способность 33 Мбайт/с. Шина весьма дорогая и применяется в скоростных компьютерах, сетевых серверах и рабочих станциях.

Следующим этапом эволюции системных магистралей явилось создание так называемых локальных шин, обеспечивающих связь процессора с некоторыми скоростными, внешними по отношению к нему, устройствами: основной и внешней памятью, видеосистемами и др.

Шина VLB (Vesa Local Bus) является, по существу, расширением внутренней шины для связи с видеоадаптером и реже с винчестером, платами мультимедиа, сетевым адаптером. Разрядность шины – 32 бита, скорость передачи данных – 80 Мбайт / с. Шина имеет ряд недостатков:

- рассчитана на работу с микропроцессорами 80386, 80486, не адаптирована для работы с процессорами Pentium;

- жесткая зависимость от тактовой частоты процессора;

- малое количество подключаемых устройств (до 4-х);

- отсутствует арбитраж шины – могут быть конфликты между подключаемыми устройствами.

Шина PCI (Peripheral Component Interconnect) является наиболее универсальной, имеет свой адаптер, позволяющий ей настраиваться на работу с любым микропроцессором от 80486 и выше; она позволяет подключать до 10 устройств самой разной конфигурации с возможностью автоконфигурирования, имеет свой арбитраж и средства управления передачей данных. Разрядность PCI – 32 бита с возможностью расширения до 64 бит, теоретическая пропускная способность – 132 Мбайт / с.

Существуют системные платы и с мультишинной структурой, позволяющие использовать ISA, VLB и PCI, так называемые системные платы с шиной VIP.

Стандарт PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) – интерфейс блокнотных ПЭВМ для подключения расширителей памяти, модемов, контроллеров дисков и стриммеров, сетевых адаптеров и других устройств.

Для связи с внешними запоминающими устройствами существуют несколько типов интерфейсов.

Интерфейс ST-506 / 412 использовался в качестве стандарта для PC XT и AT 286. Поскольку допускаемые этим интерфейсом емкость и быстродействие ограничены, в современных системах он не используется.

В интерфейсе ESDI (Enhanced Small Device Interface), по сравнению с предыдущим, предприняты меры по сокращению числа ошибок считывания данных, в частности шифратор / дешифратор расположен непосредственно на плате накопителя. Скорость передачи данных может достигать 24 Мбайт/с.

Дальнейшее совершенствование интерфейсов шло по пути объединения контроллера и накопителя на жестких дисках, что позволило повысить таковую частоту шифратора / дешифратора, плотность размещения данных на носителе и общее быстродействие системы.

Интерфейс IDE (Integrated Drive Electronics) он же ATA (AT Attachment),



реализует функции контроллера в самом накопителе, что позволяет сократить количество сигналов, передаваемых между системной платой и накопителем, повысить производительность жесткого диска до 10 Мбит / с. В контроллере используются такие аппаратные средства, как кэш-память, трансляторы физических параметров диска в логические, что позволяет использовать нестандартные параметры накопителя.

Развитием стандарта IDE является интерфейс EIDE (Enhanced – IDE, ATA-2). В нем преодолен барьер емкости жесткого диска в 504 Мбайт, увеличена скорость обмена данными. Появился вторичный канал для подключения двух устройств.

Интерфейс SCSI (Small Computer System Interface) имеет самую высокую скорость обмена данными, допускает удаление внешних запоминающих устройств до 25 м. Он обладает и другими преимуществами по сравнению с ранее рассмотренными интерфейсами, однако в несколько раз дороже их.

Параллельный порт ввода-вывода служит для подключения внешних по отношению к системному блоку устройств. Чаще всего таким устройством является принтер. Управляет работой этого порта специальная микросхема-контроллер параллельного интерфейса или программируемый интерфейсный адаптер. Подключение устройств осуществляется посредством стандартного кабеля длиной до 3 м типа Centronix через 25-контактный разъем, находящийся на задней поверхности системного блока.

Там же расположены разъемы интерфейса типа RS-232 для последовательного обмена с внешними устройствами. Они бывают как 25-контактными, так и 9-контактными, что необходимо учитывать при покупке новых внешних устройств. Последовательный интерфейс (интерфейс типа RS-232) работает под управлением большой интегральной микросхемы УСАПП (универсальный синхронно-асинхронный приемопередатчик; UART), которая является программируемой микросхемой, преобразующей параллельный код, получаемый от шины данных системной магистрали, в последовательный, для передачи по двухпроводной линии связи. К последовательному интерфейсу можно подключить модем, сканер, мышь и другие устройства.

В 1996 г. появилась новая универсальная последовательная шина USB (Universal Serial Bus), которая по прогнозам скоро заменит последовательные и параллельные, клавиатурные и мышиные порты. После физического подсоединения, благодаря технологии Plug & Play, устройства будут опознаваться и автоматически конфигурироваться.

### **3. УСТРОЙСТВА ВВОДА ИНФОРМАЦИИ**

#### **3.1. Клавиатура**

Наиболее распространенным устройством, с помощью которого вводят данные в компьютер, является клавишное устройство ввода. Известны клавишные устройства трех типов. К первому типу этих устройств относится простая клавиатура для ввода цифр. Такую клавиатуру имеют обычные электронные калькуляторы.

Клавиатура второго типа предназначена для ввода полного набора буквенно-цифровых символов. Она позволяет вводить все буквенные и цифровые символы (буквы как прописные, так и строчные) и 20-30 специальных символов. К специальным символам относятся знаки математических операций, знаки пунктуации и небольшое количество управляющих символов.

Третий тип клавиатуры – специальная клавиатура. Необходимость применения такой клавиатуры часто возникает в практике проектирования различных систем. Например, в системе управления кондиционированием воздуха нецелесообразно применять буквенно-цифровую клавиатуру. В этом

случае предпочтительнее будет иметь клавиши с надписями: “Кондиционер включен”, “Обогрев”, “Вентилятор”, “Насосы” и т.п.

Большинство клавиатур построено по одному и тому же принципу. Упрощенно клавиатуру можно представить в виде матрицы, имеющей вертикальные линии (колонки) и горизонтальные линии (строки). Колонки клавиатуры сканируются, т.е. на них последовательно подаются сигналы. Сначала сигнал подается на первую колонку, затем на вторую, третью и т.д. Затем эти действия повторяются.

Вертикальные линии матрицы клавиатуры связаны с горизонтальными линиями матрицы с помощью ключей.

Линии, по которым поступают сигналы сканирования, и горизонтальные линии матрицы клавиатуры связаны со схемой кодирования. Эта схема выполняет две функции. Сначала она несколько раз подряд проводит проверку замыкания контактов ключа. Это делается для того, чтобы быть уверенным, что замыкание контактов действительно имеет место. Многократная проверка позволяет избежать появления ошибок. Такой прием называют защитой от ложных срабатываний клавиатуры, обусловленных эффектомдребезга контактов. Так, если 10 раз подряд было установлено, что один и тот же контакт находится в замкнутом состоянии, то велика вероятность того, что определенная вертикальная линия и определенная горизонтальная линия действительно соединены друг с другом посредством ключа. Таким образом, делается вывод, что клавиша клавиатуры, соответствующая пересечению горизонтальной и вертикальной линий матрицы клавиатуры, нажата.

После того как произведена проверка надежности замыкания контактов, может быть выполнено кодирование выходных данных. Схема кодирования, включающая в себя постоянное запоминающее устройство (ПЗУ), воспринимает информацию, поступающую на вертикальные и горизонтальные линии матрицы клавиатуры, и образует выходные сигналы, представляющие собой код, однозначно соответствующий символу нажатой клавиши (SCAN-код).

Блок клавиатуры, кроме собственно клавиш, содержит контроллер клавиатуры, состоящий из буферной памяти и схемы управления. Он подключается к основной плате с помощью 4-проводного интерфейса (линии интерфейса используются для передачи тактовых импульсов, данных, напряжения питания +5 В и нуля).

Контроллер клавиатуры осуществляет:

- сканирование (опрос) состояния клавиш;
- буферизацию (временное запоминание) до 20 отдельных кодов клавиш на время между двумя соседними опросами клавиатуры со стороны микропроцессора;
- преобразование с помощью программируемых системных таблиц (драйвера клавиатуры) кодов нажатия клавиш (SCAN-кодов) в коды ASCII;
- тестирование (проверку) клавиатуры при включении персонального компьютера.

При нажатии и отпускании клавиш в буферную память контроллера клавиатуры поступает код нажатия или отпускания (соответственно 0 или 1) клавиши в седьмой бит байта и номер клавиши или ее SCAN-код в остальные 7 бит байта. При поступлении любой информации в буферную память посылается запрос на аппаратное прерывание, инициализируемое клавиатурой. При выполнении прерывания SCAN-код преобразуется в код ASCII, и оба кода (SCAN-код и ASCII-код) пересылаются в соответствующее поле ОЗУ компьютера, при этом по наличию кода отпускания проверяется, все ли клавиши отпущены в момент нажатия следующей клавиши (это необходимо для организации совместной работы с клавишами Shift, Ctrl и Alt).

Контроллер клавиатуры организует также автоматическое повторение



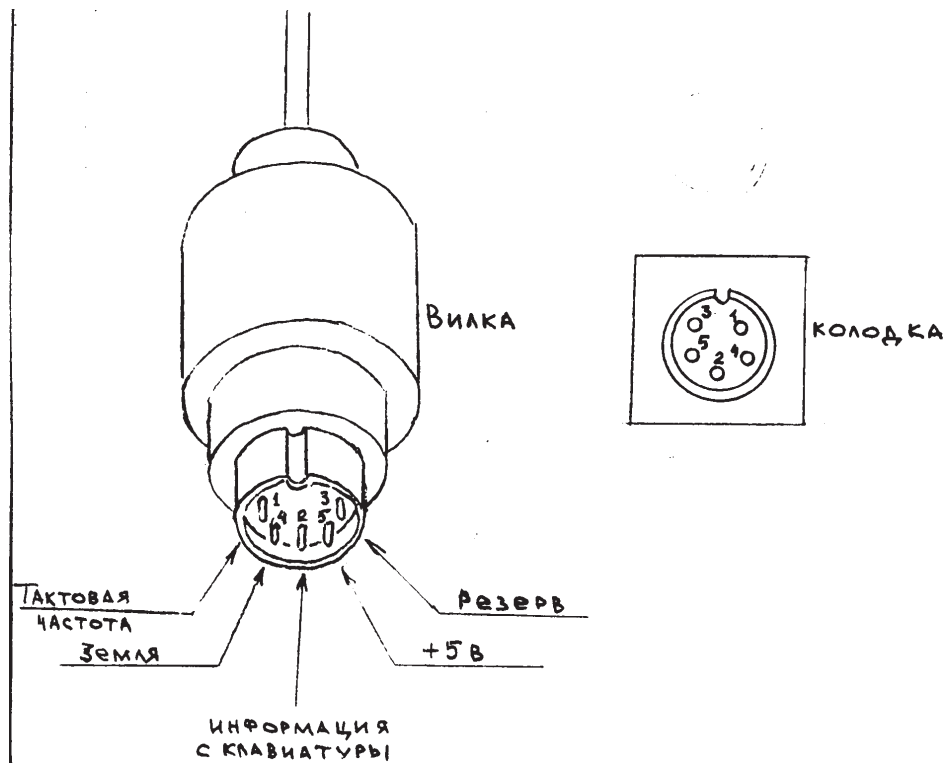


Рис. 2. Пятиконтактный разъем клавиатуры

клавишной операции: если клавиша нажата более 0.5 с, то генерируются повторные коды нажатия клавиши через регулярные интервалы, так, если бы клавишу нажимали повторно.

Любой ASCII-код может быть введен с клавиатуры путем набора на малой цифровой клавиатуре, расположенной справа, десятичного кода, равного шестнадцатеричному ASCII-коду, с одновременным нажатием и удержанием клавиши Alt. Таким образом, можно ввести любой управляющий символ и символ псевдографики из таблицы ASCII-кодов.

Чаще всего клавиатура содержит 101 клавишу, но встречаются еще и старые клавиатуры с 84 клавишами и новые, удобные для использования в системе WINDOWS клавиатуры с 104 клавишами. Имеются клавиатуры с встроенными манипуляторами типа Трекбол.

Все клавиши можно разбить на следующие группы:

- буквенно-цифровые клавиши, предназначенные для ввода текстов и чисел;
- клавиши управления курсором: эта группа может быть использована также для ввода числовых данных, просмотра и редактирования текста на экране;
- специальные управляющие клавиши: переключение регистров, прерывание работы программы, вывод содержимого экрана на печать, перезагрузка операционной системы и др.;
- функциональные клавиши, широко используемые в сервисных

программах в качестве управляющих клавиш.

Из экзотических клавиатур можно отметить:

- беспроводную клавиатуру, позволяющую свободно перемещаться по помещению и работать с компьютером в любом удобном месте;
- гибкую резиновую клавиатуру – бесшумную, надежную, устойчивую к механическим и химическим воздействиям;
- многофункциональную клавиатуру с элементами телекоммуникационных систем.

В последнее время наблюдается тенденция отказа от клавиатуры в пользу альтернативных устройств: манипуляторов курсора, речевого ввода, сканеров и др. Но полностью эти устройства клавиатуру не заменяют.

### 3.2. Манипуляторы курсора

Устройство для ввода графической информации на экран дисплея путем управления движением курсора по экрану с последующим кодированием координат и вводом их в ПК называется **графическим манипулятором** или манипулятором курсора.

Манипуляторы курсора обеспечивают перемещение курсора по экрану дисплея путем передвижения рукой какого-либо механического управляющего органа. В отличие от клавиши управления курсором клавиатуры манипуляторы обеспечивают значительно большую (в сотни раз) скорость перемещения курсора по экрану. По конструктивной реализации манипуляторы можно разделить на следующие виды:

- рычаг (джойстик);
- шар (трекбол);
- “мышь”;
- сенсорный экран;
- световое перо.

Рычаг представляет собой стержень, связанный с механизмом, способным независимо перемещаться в двух плоскостях. Наклоняя рычаг в нужном направлении, можно передавать в ЭВМ закодированные данные о перемещении в каждой из плоскостей, а компьютер может преобразовать эти данные в перемещение курсора на экране по каждой из осей.

Шар выполняется в виде выступающей над поверхностью стола сферы, которая может независимо вращаться в двух взаимно перпендикулярных направлениях, что дает в результате тот же эффект, что и рычаг.

“Мышь” представляет собой другую конструктивную реализацию шара. Здесь шар лежит в корпусе “мыши”, выступая под “брюшком”. Название этого устройства происходит из-за малого размера, кнопок, похожих на глаза, и длинного хвоста (кабеля), соединяющего его с компьютером по последовательному интерфейсу. Если “мышь” положить на стол, шар установится в тело “мыши” и вступит в контакт с механизмом слежения за вращением. При перемещении корпуса “мыши” по плоскости стола шар вращается независимо в двух взаимно перпендикулярных направлениях, что позволяет перевести эти движения в перемещение курсора на экране по осям X и Y.

Все три вида манипуляторов содержат датчики перемещения по осям X и Y, показания которых передаются в компьютер. Датчики строятся по аналоговому (линейные резисторы, интеграторы светового потока и т. д.) или цифровому принципу (подсчет импульсов оптопары на различного рода решетках и вращающихся дисках). В последнее время аналоговые датчики практически не применяются. Импульсы с датчиков поступают по интерфейсу в ЭВМ, где переводятся в положение курсора на экране. Кроме того, на устройствах манипуляции курсором устанавливаются от одной до трех кнопок, нажатие которых

также передается в ЭВМ. Это позволяет во многих случаях управлять компьютером, практически не пользуясь клавиатурой. Обычно “мышь” подключается к последовательному порту. В ПК семейства PS/2 – через собственный контроллер, устанавливаемый непосредственно на шину расширения. Многие манипуляторы снабжены переключателем, определяющим, с каким интерфейсом он будет работать.

Указание пальцем является таким натуральным жестом, что была создана технология для реализации этих человеческих возможностей в процессе обработки данных.

Наиболее естественным устройством, реализующим эту функцию, является указательный палец, а в некоторых ситуациях и четыре других пальца руки. Специально для этих целей разработан **сенсорный экран** – устройство для ввода отдельных элементов изображений, программ или команд с полиэкрана дисплея в компьютер. Эта технология позволяет определить присутствие и расположение пальца на экран дисплея или около него. Для этого могут быть применены различные методы. Один из них основан на изменении емкости при контакте пальца с экраном. Другой использует специальную рамку по верху экрана.

Эта рамка снабжается LED-источниками невидимых лучей на двух перпендикулярных сторонах экрана и фотодиодами на двух его противоположных сторонах. Палец, приближающийся к экрану, становится препятствием на пути этих лучей, что позволяет компьютеру определить его координаты.

Разрешающая способность сенсорного экрана невелика, а сам он быстро загрязняется.

Указателем положения на экране может служить световое перо. По форме это устройство напоминает простой карандаш с проводом. Внутри светового пера находится фотодиод, который может определять изменение яркости. Изображение на экране монитора получается под действием направленного пучка электронов, который, периодически обегая экран, заставляет светиться определенные его точки. Такое сканирование экрана происходит очень быстро, 50-70 раз в секунду. Световое перо фиксирует прохождение луча в установленной точке и сообщает об этом компьютеру. Компьютер может точно определить, где расположено световое перо, потому что он знает координаты экрана, куда в данный момент направляется пучок электронов.

### 3.3. Сканер

**Сканер** – устройство для автоматического считывания с бумажных носителей и ввода в ПК машинописных текстов, графиков, рисунков, чертежей. Сканер создает копию изображения бумажного документа в электронном виде, создается электронная копия изображения. Сканеры весьма разнообразны, и их можно классифицировать по целому ряду признаков. Черно-белые сканеры могут считывать штриховые изображения и полутонные. Штриховые не передают полутон (уровни серого). Полутонные позволяют распознать и передать до 256 уровней серого. Цветные сканеры работают и с черно-белыми, и с цветными оригиналами. В цветных сканерах используется модель RGB: сканируемое изображение освещается через вращающийся RGB-светофильтр или последовательно зажигаемыми тремя цветными лампами; сигнал, соответствующий каждому основному цвету, обрабатывается отдельно. Число передаваемых цветовых оттенков от 256 до 65536 (стандарт High Color) и даже до 16,8 миллиона (стандарт True Color). Разрешающая способность сканеров измеряется количеством различаемых точек на дюйм изображения и составляет от 75 до 1600 dpi (dot per inch).

Конструктивно сканеры бывают ручными или настольными. Настольные, в свою очередь, делятся на планшетные, роликовые и проекционные. Ручные

сканеры конструктивно самые простые: они вручную перемещаются по изображению. Они имеют малые габариты и низкую стоимость. Скорость сканирования 5 – 50 мм/с, в зависимости от разрешающей способности.

В планшетных сканерах сканирующая головка перемещается относительно оригинала автоматически. Их скорость сканирования 2 – 10 секунд на страницу.

Роликовые сканеры наиболее автоматизированы, в них оригинал автоматически перемещается относительно сканирующей головки; часто имеется автоматическая подача документов.

Проекционные сканеры внешне напоминают фотоувеличитель: внизу лежит сканируемый документ, а наверху находится сканирующая головка.

Многие современные цифровые фотоаппараты вполне можно отнести к сканерам. Такие устройства при размерах и массе обычного фотоаппарата имеют объективы с переменным фокусным расстоянием, память, способную хранить 20–25 кадров высокого разрешения (1024 x 768 пикселей). Изображения считываются в память компьютера через специальный кабель.

### 3.4. Графический планшет

**Графический планшет (дигитайзер)** – устройство для ручного ввода графической информации, изображений путем перемещения по планшету специального указателя (пера). Пользователь водит пером-курсором по планшету, но изображение появляется не на бумаге, а фиксируется в графическом файле. Принцип действия дигитайзера основан на фиксации местоположения курсора с помощью встроенной в планшет сетки тонких проводников с довольно большим шагом между соседними проводниками (от 3 до 6 мм). Механизм регистрации позволяет получить шаг считывания информации намного меньше шага сетки (до 10 линий на миллиметр). Скорость обмена дигитайзера с компьютером зависит от оператора, но обычно ограничивается техническими возможностями устройства на уровне 100-200 точек в секунду.

Дигитайзеры бывают электростатические и электромагнитные.

В электростатических дигитайзерах регистрируется изменение электростатического потенциала сетки под курсором, а в электромагнитных – курсор (перо) излучает электромагнитный сигнал, воспринимаемый сеткой. Электромагнитный дигитайзер чувствителен к помехам, создаваемым внешними источниками, например мониторами.

Перо-указочка, снабженная одной, двумя или тремя кнопками. Существуют перья простые и определяющие усилие, с которым наконечник пера прижимается к планшету. Последние часто используются художниками, ибо могут воспринимать до 256 градаций нажима (от степени нажима зависит толщина линии, цвет в палитре, оттенок цвета). Основание дигитайзера может быть жестким или гибким, последние имеют меньший вес, компактны при транспортировке и более дешевые.

## 4. ВНЕШНИЕ ЗАПОМИНАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА (ВЗУ)

В отличие от оперативной памяти компьютера, с которой процессор обменивается непосредственно, из ВЗУ информация (при операции чтения) считывается в оперативную память, а из нее становится доступной процессору (при операции записи – в обратном порядке). Таким образом, **внешнее запоминающее устройство** – запоминающее устройство, конструктивно отделенное от центральных устройств ЭВМ (процессора и ОЗУ), имеющее собственное управление и выполняющее запросы процессора без его непосредственного вмешательства.

Разнообразие внешних запоминающих устройств, или устройств внешней

памяти, обусловлено типом используемого **носителя информации**, то есть типом материального объекта, способного хранить информацию.

По принципу доступа к хранимой на носителе информации различают ВЗУ с последовательным доступом и ВЗУ с прямым доступом.

#### **4.1. Накопители на магнитной ленте**

К первым относятся накопители на магнитной ленте, устроенные по принципу обычного магнитофона. Последовательными такие устройства называются потому, что для установки головки записи/чтения над участком магнитной ленты с интересующей нас информацией необходимо перемотать ленту в ту или иную сторону.

Такие ВЗУ имеют очень большое время доступа к информации. И если на начальном этапе развития вычислительной техники они являлись единственными устройствами внешней памяти, то в настоящее время такие устройства используются только для создания резервных копий и архивирования информации с жестких дисков.

В универсальных ЭВМ еще применяются накопители на бобинной магнитной ленте (НМЛ). В персональных компьютерах используются накопители на кассетной магнитной ленте.

Картриджи (кассеты с магнитной лентой) различны по своей конструкции и по ширине используемой ленты. Эти особенности определяют объем хранимой информации и скорость ее считывания с ленты. Для записи на кассету и воспроизведения цифровой информации используются устройства – стриммеры, которые могут быть внутренними (встраиваемыми в компьютер) и внешними.

Подключаются стриммеры к интерфейсу накопителей на жестких дисках. При выборе устройства резервного копирования необходимо учитывать, что ленты не всегда совместимы по своим магнитным свойствам.

В настоящее время системы резервного копирования позволяют хранить до 13 Гбайт информации и обеспечивают скорость передачи данных до 18 Мбайт/мин.

#### **4.2. Накопители на магнитных дисках**

Устройства, использующие в качестве носителя информации диски, называются устройствами прямого доступа по той причине, что информация на диске представлена в виде концентрических колец (дорожек), к любому из которых может быть подведена головка записи/чтения, передвигающаяся по радиусу, а быстрый доступ к участкам информации на каждой дорожке обеспечен быстрым вращением диска.

Для регистрации информации на дисках используются различные физические явления. В этом отношении наиболее распространены накопители на магнитных дисках, накопители на оптических дисках и накопители на магнито-оптических дисках.

Общие принципы организации дисковой памяти станут понятны при изучении накопителей на магнитных дисках.

В качестве запоминающей среды магнитных дисков используются магниточувствительные материалы со специальными свойствами (с прямоугольной петлей гистерезиса), которые позволяют фиксировать два направления намагниченности.

Магнитное покрытие толщиной несколько микрон нанесено на немагнитную основу (пластмассы, алюминий).

После воздействия внешнего магнитного поля на магнитном покрытии образуются зоны остаточной намагниченности.

Внешнее магнитное поле создается магнитной головкой записи/чтения, состоящей из сердечника, выполненного из магнитомягкого материала и токовых обмоток.

При считывании информации зоны остаточной намагниченности, проходя напротив магнитной головки, наводят в ней электродвижущую силу (ЭДС)

Если в течение некоторого промежутка времени, называемого битовым элементом, направление ЭДС не меняется, фиксируется двоичная единица, при отсутствии изменения ЭДС – двоичный ноль.

Магнитная головка перемещается по радиусу вдоль поверхности диска с помощью шагового двигателя. Пространство покрытия диска, находящееся при его вращении напротив магнитной головки в каждом из ее фиксированных положений, называется дорожкой (треком). Число дорожек, размещенных на кольце диска шириной 1 дюйм, называется радиальной (поперечной) плотностью записи. А количество бит данных, которые можно записать на дорожке единичной длины, называется линейной (продольной) плотностью записи. Каждая дорожка разбивается на участки, называемые секторами. Каждая дорожка имеет свой номер (внешняя дорожка имеет нулевой номер). Сектора на каждой дорожке также нумеруются, начиная с нуля.

Один или несколько секторов образуют кластер (ячейку размещения данных), представляющий собой наименьший участок диска, который учитывается операционной системой для распределения места для записи файла. Кластеры, выделенные одному файлу, могут находиться в любом свободном месте дисковой памяти и не обязательно являются смежными. Файлы, хранящиеся в разбросанных по диску кластерах, называются фрагментированными.

Кроме информационной емкости дисководы различаются временем доступа и скоростью считывания подряд.

Время, которое дисковод тратит с момента обращения к нему до начала непосредственной записи (чтения), называется **временем доступа дисковода** и складывается из:

- времени перемещения магнитной головки на нужную дорожку;
- времени установки головки до затухания ее колебаний;
- времени ожидания вращения (ожидания момента, когда нужный сектор окажется под головкой).

#### **4.3. Накопители на гибких магнитных дисках (НГМД, FDD)**

Наиболее распространены НГМД использующие в качестве носителя информации дискеты (гибкие магнитные диски) диаметром 5.25'' и 3.5'' (форм-фактор диска). Кроме размеров указанные дискеты имеют конструктивные отличия. Дискета 5.25'' представляет собой прямоугольный конверт из черной бумаги или пластика, покрытый изнутри антифрикционным материалом. Конверт фиксирует диск в дисковом, уменьшает биения при вращении, защищает поверхность диска от загрязнения и механических повреждений. В центре конверта расположено отверстие для ступицы дисковода. Отверстия овальной формы предназначены для доступа к дисковой поверхности головок чтения/записи. Меньшие отверстия служат для позиционирования диска в начале области хранения информации. Два небольших выреза, расположенных по краю конверта, предназначены для предотвращения ее деформации и снятия статического заряда. На одной из сторон конверта есть паз защиты от записи. Если его закрыть, то записать информацию на диск невозможно.

Собственно магнитный диск находится в конверте и выполнен из лавсановой пленки, на поверхность которой нанесен магнитный слой. Применяя две магнитные головки, можно использовать обе поверхности магнитного диска.

Основными типами дисков 5.25'' являются:

- диски емкостью 360 Кбайт для компьютеров PC XT;
- диски емкостью 1.2 Мбайт.

Гибкие магнитные диски 3.5" (трехдюймовые дискеты) имеют жесткий пластиковый конверт, у которого вырез для доступа магнитных головок закрыт металлической или пластиковой задвижкой, которая защищает поверхность диска от пыли и автоматически открывается при установке дискеты в дисковод. Срезанный угол конверта является защитой от неправильной установки дискеты.

Отверстие со скользящей задвижкой, если оно открыто, защищает дискету от записи.

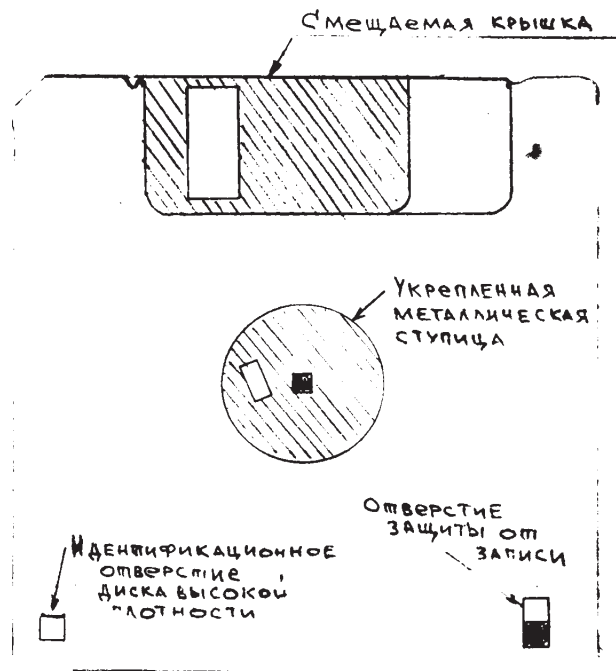


Рис.3. Гибкий диск  $3\frac{1}{2}$  дюйма

Металлическое центральное кольцо диска повышает его износостойкость.

Наиболее распространены трехдюймовые дискеты емкостью 1.44 Мбайт, емкость новейших дисководов доведена до 2.88 Мбайт.

О сохранности информации на гибких магнитных дисках можно говорить лишь при условии правильного с ними обращения (обычно эти правила есть в каждой упаковке). Они заключаются в следующем:

- дискеты должны храниться в предназначенной для них упаковке (конвертах, коробках);
- нельзя гнуть дискеты и подвергать их механическим воздействиям;
- не делать надписи на этикетках конвертов пишущими предметами с нажимом;
- не касаться рабочей поверхности диска пальцами;
- пользоваться дискетами только при температуре воздуха, рекомендуемой для данного типа дискет;



- извлекать дискеты из дисководов лишь после того, как погаснет индикатор работы на передней панели накопителя;
- исключить пребывание дискеты вблизи источников сильных магнитных полей.

Чистка магнитных головок FDD (при необходимости) производится специальной чистящей дискетой.

Кроме рассмотренных существуют гибкие магнитные диски сверхвысокой плотности, позволяющие (при тех же размерах дискеты) записать до 21 Мбайт данных.

Оптический механизм (лазерный датчик) позиционирования головок позволяет довести количество дорожек в таком дисковом до 755. Широкого распространения такие дисководы не получили ввиду их высокой стоимости.

Перед использованием дискеты проводится ее форматирование (с помощью специальных команд операционной системы). Для OS DOS, Windows это происходит следующим образом. При форматировании дискета разбивается на дорожки и секторы. Размеры секторов определяются операционной системой.

Емкость дискеты определяется произведением следующих показателей:

- числа сторон дискеты;
- числа дорожек на стороне;
- числа секторов на дорожке;
- количества байт в секторе.

На дискете формируется две области:

- системная область;
- область данных.

Системная область содержит:

- Boot-сектор (расположен на нулевой дорожке первого сектора на нулевой стороне диска) – программа загрузки системы;
- FAT-таблица размещения файлов, указывает системе, какая информация представлена на дискете и в каких областях дискеты она находится;
- копия FAT для восстановления поврежденных дисков;
- корневой каталог-перечень содержащихся на диске файлов.

Непосредственно хранение файлов организовано в области данных.

Рассмотрим устройство НГМД.

При вставлении в дисковод дискеты включается рабочий двигатель, который обеспечивает постоянную скорость вращения диска:

- 300 об/мин (3.5");
- 360 об/мин (5.25").

Для запуска двигателя требуется около 400 м/с.

Запись и чтение производятся комбинированными головками, расположенными над / под каждой рабочей поверхностью и приводимыми в движение шаговым двигателем.

Электронная часть дисководов служит для управления двигателями, для приема сигналов и данных из контроллера и для выдачи сигналов и данных в контроллер.

На FDD подается напряжение питания + 5 V, + 12 V и "земля" через стандартный разъем.

Кроме трех- и пятидюймовых существуют комбинированные дисководы, которые объединяют оба типа в одном корпусе размером с пятидюймовый дисковод. Такой дисковод дешевле двух обычных дисководов и занимает меньший объем.

Для установки в малогабаритные корпуса, прежде всего в Notebook, используют Slimline-дисководы 3.5", имеющие по сравнению с обычными меньшую высоту.



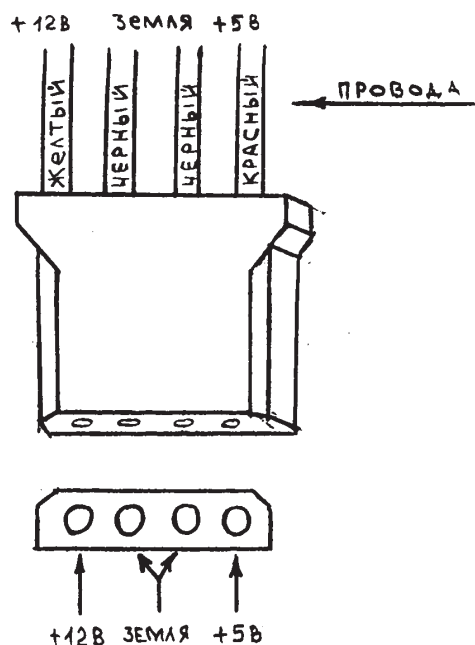


Рис. 4. Разъем питания устройства внешней памяти

#### 4.4. Накопители на жестких магнитных дисках (НЖМД, HDD)

Накопители на жестких магнитных дисках (HDD – Hard Disk Drive; “винчестер”) используют в качестве носителей информации диски на жесткой подложке с нанесенным на нее магнитным покрытием.

Подложка до недавнего времени выполнялась из алюминиевого сплава, в настоящее время большинством фирм применяются комбинированные материалы из стекла и керамики. Такие диски при меньшей, относительно алюминиевых, толщине прочнее и менее восприимчивы к колебаниям температуры.

Рабочий слой (тонкий слой магнитного вещества) бывает двух типов: оксидный и на основе тонких пленок.

Первый представляет собой полимерное покрытие с наполнителем из оксида железа. Во втором случае рабочим слоем служит пленка из слоя кобальта толщиной 0.08 мкм, создаваемая методом гальванического наращивания с нанесенным на нее высокопрочным защитным покрытием. Полученная таким образом поверхность исключительно гладкая, что позволяет уменьшить просвет между головкой и поверхностью диска до 0.05 – 0.08 мкм. Это обстоятельство делает возможным располагать информацию на дорожке более плотно и повысить емкость диска.

В большинстве накопителей устанавливаются 2 диска и более, укрепленные на шпинделе. Между дисками, над верхним и под нижним диском на подпружиненных рычагах размещены головки чтения/записи.

Рычаги с головками имеют общий каркас и перемещаются вдоль дисков одновременно, приводимые в движение поворотным позиционером.

Диски приводятся во вращение двигателем привода дисков, обеспечивающим скорость вращения дисков от 3600 до 7200 об/мин. Вблизи узла магнитных головок размещена схема предусилителей сигналов считывания, соединенная с позиционером гибким ленточным кабелем.

Все перечисленные компоненты НЖМД расположены внутри гермоблока, который заполнен воздухом с высокой степенью очистки. Для выравнивания давления внутри и вне гермоблока в нем устроено специальное отверстие, заклеенное фильтрующей пленкой. Еще один фильтр внутри гермоблока удаляет образующиеся в результате работы диска частицы.

При нарушении герметичности блока и попадании в него пыли он быстро выйдет из строя, поэтому разборка гермоблока запрещена.

Остальные узлы накопителя крепятся к гермоблоку. К ним относятся:

- плата блока управления;
- элементы конфигурирования;
- разъемы.

Плата управления содержит электронные схемы управления шпиндельным двигателем и приводом головок, схему обмена данными с контроллером, иногда сам контроллер.

Разъемы обеспечивают подключение накопителя к кабелю интерфейса, блоку питания и заземления накопителя.

Элементы конфигурирования – переключатели (джамперы), применяются в основном в случае наличия в компьютере двух НЖМД и более, для их бесконфликтной работы.

Установленный на определенной позиции джампер определяет IDE-накопитель в качестве первичного (Master), либо в качестве вторичного (Slave). Если в компьютере установлен один накопитель, он должен быть определен как Master.

В случае SCSI-накопителя положением джампера определяется его ID-номер.

Установка магнитных головок на нужную позицию осуществляется механизмом привода головок. В накопителях, использующих для этой цели шаговый двигатель, каждый шаг двигателя (поворот на определенный фиксированный угол) перемещает головки на одну дорожку.

Более современный привод головок, более быстродействующий и менее шумный – механизм с подвижной катушкой. В нем блок головок жестко соединен с катушкой, находящейся в поле постоянного магнита. При подаче на катушку электрического импульса происходит ее перемещение в поле постоянного магнита.

Для коррекции местоположения головок относительно дорожек используется электронная обратная связь.

Магнитные головки в НЖМД не должны касаться рабочей поверхности диска, чтобы не повредить его магнитное покрытие. В работающем накопителе это достигается наличием воздушной подушки между быстровращающимся диском и магнитной головкой. Чтобы не допустить падения головок на диск при отключении питания, должна быть выполнена операция парковки головок, перевод их в зону диска, не содержащую информации, или парковочную зону (L-Zone). В современных накопителях эта функция выполняется автоматически.

В современных накопителях на жестких дисках для увеличения их быстродействия используется буферная память, размещенная в контроллере накопителя, называемая кэш-памятью накопителя. В ней хранятся данные, считанные с диска с упреждением, которые, вероятнее всего, будут востребованы процессором. Средний объем такой памяти 256 – 512 Кбайт.

Информация, хранящаяся на жестком диске, представляет для пользователя определенную ценность, поэтому одно из основных требований к накопителю –

безотказность их работы. Это свойство накопителя характеризуется временем безотказной работы – параметром, обязательно присутствующим в описании накопителя.

Скорость передачи данных в большинстве случаев зависит от быстродействия контроллера. Чтобы он успевал обрабатывать данные с диска, применяется чередование секторов. В этом случае сектора нумеруются не подряд друг за другом, а, например, через 2 сектора. Информация, считанная с сектора, успевает обрабатываться контроллером до подхода сектора со следующим номером.

Подключение накопителя на жестких дисках к компьютеру, при соблюдении определенных правил, может быть произведено пользователем.

Отсек (бокс) в системном блоке должен по размерам соответствовать размеру устанавливаемого накопителя. Размер накопителя определяется форм-фактором диска (3.5"; 5.25"; 2.5"; 1.8") и стандартным значением высоты (2.6"; 1"; 3/4"; 0.5"). Если размер бокса системного блока больше габаритов накопителя, применяют различные кронштейны, рамы и другие крепежные элементы. Для снижения вибраций, возникающих при работе винчестера, он должен быть жестко закреплен в боксе. В ряде случаев используется противоударная подвеска в виде специальных амортизирующих прокладок.

На электронной плате накопителя должно быть произведено конфигурирование с помощью переключателей (джамперов) согласно рекомендациям, изложенным в описании.

Подключение накопителя к контроллеру производится гибким кабелем, при этом выделенная цветом крайняя жила кабеля должна соединять контакты с номером 1 обоих устройств.

Разъем питания – стандартный, неправильная установка исключена его конструкцией.

После установки накопителя необходимо изменить конфигурацию компьютера в CMOS Setup, указав в соответствующем окне число цилиндров, головок и секторов установленного винчестера. В современных BIOS тип накопителя может определяться автоматически.

Для работы с SCSI-накопителями предусмотрен BIOS SCSI-адаптер.

После того, как диск разбит на разделы, разделы отформатированы и на диске установлена операционная система, он готов к работе, однако было бы неплохо сначала протестировать его с помощью какой-либо тестовой программы.

Наиболее известные фирмы-производители HDD: Seagate, Quantum, Maxtor, IBM, Fujitsu. В прилагаемой к изделию документации фирма приводит его основные технические характеристики. Например:

HDD Quantum 2550AT:

- Емкость (Мбайт)	2550
- Число дисков	3
- Число головок	6
- Частота вращения (об/мин)	4500
- Среднее время поиска (мс)	11
- Время безотказной работы (ч)	400000

#### **4.5. Накопители на сменных жестких дисках**

Накопители этого типа могут быть как внутренними (встраиваемыми в компьютер), так и внешними. Подключаются они, как правило, к SCSI-интерфейсу.

Сменным элементом накопителей является картридж с носителем информации. Оболочка выполнена из прочного пластика и обеспечивает защиту носителя информации от пыли и механических повреждений. Эта защита менее эффективна, чем в случае с HDD, поэтому зазор между магнитной головкой и

рабочей поверхностью диска гораздо больше, а плотность записи и общий информационный объем носителя, соответственно, меньше.

По виду используемых материалов и технологии производства сменный диск аналогичен дискам HDD. Емкость одного сменного диска колеблется от десятков Мбайт до более чем 1 Гбайта.

Накопитель на сменных жестких дисках используются для увеличения дискового пространства компьютера, а также для обеспечения оперативного изъятия носителя информации в целях обеспечения ее безопасности.

#### **4.6. Накопители на дисковых массивах RAID**

Для хранения очень больших массивов данных, таких как электронные библиотеки, целесообразно применять накопители на дисковых массивах RAID.

Дисковый массив воспринимается компьютером как один жесткий диск большой емкости (28 HDD образуют дисковый массив емкостью 120 Гбайт). Существует несколько способов распределения информации в устройствах RAID.

Информация каждого файла может располагаться последовательно на нескольких дисках в сегментах, находящихся, например, в цилиндрах с одинаковым номером, что обеспечивает высокую скорость доступа к данным.

Если нужно повысить надежность хранения данных, используют дублирование каждого диска, однако это вдвое снижает коэффициент использования дискового пространства.

Другие способы организации дисковых массивов используют различные методы повышения достоверности хранимых данных на основе корректирующих кодов и контрольных сумм. Работа накопителя RAID организуется RAID-контроллером, который, в зависимости от исполнения, может быть подключен к системной плате через разъемы PCI, EISA, SCSI, MC. Скорость передачи данных для дискового массива через интерфейс SCSI – до 40 Мбайт/с.

#### **4.7. Накопители CD-ROM**

Накопители на компакт-дисках CD-ROM широко используются в настоящее время для хранения самой разной информации – программного обеспечения, архивов, баз данных, книг, справочников, фото- и видеоизображений, музыки, компьютерных игр и т.д.

Популярность CD-ROM вызвана значительно меньшей, по сравнению с магнитными дисками, стоимостью записи и хранения единицы информации, а также невосприимчивостью хранимых данных к воздействию электрических и магнитных полей.

Изготовление CD происходит следующим образом. На стеклопластиковый диск с фоторезистивным покрытием с помощью лазерного луча записывается информация в виде углублений (штрихов), расположенных по спирали. Запись происходит с постоянной линейной скоростью.

После проявления фоторезистивного слоя и металлизации диска получается так называемый мастер-диск, с которого методом гальванопластики снимается несколько рабочих копий.

Методом горячей прессовки с рабочей копии, являющейся матрицей, можно изготовить до 10 тыс. компакт-дисков.

После вакуумной металлизации слоем алюминия и покрытия слоем лака CD способен обеспечить до 10000 циклов безошибочного считывания данных.

Рассмотрим основные характеристики накопителей CD-ROM.

Скорость передачи данных – максимальная скорость, с которой данные пересылаются от носителя информации в оперативную память компьютера. Скорость передачи данных непосредственно зависит от скорости вращения диска.

Первые приводы CD-ROM имели скорость передачи данных 150 Кбайт/с, которая совпадала со скоростью проигрывателей аудио CD.

Следующие модели характеризовались скоростью, кратной этому числу. За несколько лет она возросла в 50 раз.

Уровень качества считывания характеризуется скоростью (коэффициентом) ошибок. Этот параметр представляет собой оценку вероятности искажения информационного бита при его считывании. При искажении считанных данных накопитель снижает скорость считывания и многократно читает сбойный участок. При положительном результате первоначальная скорость восстанавливается.

Среднее время доступа – время (в миллисекундах), которое требуется приводу для нахождения на носителе нужных данных. Оно составляет 100-200 м/с.

Для увеличения скорости доступа к данным в накопителях CD-ROM используется буферная память. Благодаря ей данные в компьютер могут передаваться с постоянной скоростью. Современные накопители имеют буферную память размером 256-512 Кбайт.

Показателем надежности накопителя выступает средняя наработка на отказ – среднее время безотказной работы. Этот показатель лежит в пределах 50-125 тыс. часов, что во много раз больше срока морального старения накопителя.

Приводы CD-ROM часто используются и для воспроизведения аудиодисков. В этом отношении они характеризуются параметрами тракта звуковоспроизведения:

- полосой воспроизводимых частот;
- динамическим диапазоном;
- отношением сигнал/шум;
- коэффициентом линейных искажений;
- сопротивлением на выходе и др.

Данные на CD могут быть представлены в разных форматах. Рассмотрим основные из них.

Формат CD/DA – используется в цифровых компакт-дисках со временем звучания 74 мин.

Формат ISO 9660 – наиболее распространенный стандарт логической организации записанных данных.

Формат High Sierra – ориентирован на различные операционные системы. Структура данных в этом формате подобна структуре данных на гибких дисках. На начальной дорожке диска записывается метка тома, которая идентифицирует CD. После ее считывания включается механизм синхронизации накопителя. После синхронизирующей последовательности на диске располагается системная информация, в которой детализируется структура файлов. В системной области содержится информация о каталогах.

Формат Photo-CD – предназначен для записи на CD, хранения и воспроизведения высококачественных фотоизображений. На диске формата Photo-CD может храниться от 100 (разрешение 2048x3072 точек) до 800 (разрешение 256x384 точек) фотоизображений, а также звуковая информация.

Формат CD/XA – позволяет объединять аудиоинформацию и видеоизображения для их синхронного воспроизведения. При этом фрагменты, содержащие различные виды информации (аудио, видео, текст) считываются последовательно и запоминаются в буферной памяти, а затем происходит их взаимная синхронизация.

Формат CD-I – стандарт мультимедийного диска, который может содержать разного рода аудио и видеоинформацию, энциклопедии, развлекательные программы и игры.

Формат CD-DV – позволяет записывать и хранить до 74 минут высококачественного видеоизображения со стереозвуком. Хранение данных

основано на методе сжатия MPEG-1. Для чтения таких дисков требуется аппаратный или программный декодер MPEG.

Формат 3DO разработан для игровых CD-приставок.

Приводы CD-ROM подключаются к компьютеру посредством интерфейсов IDE, EIDE, SCSI.

По своей конструкции приводы CD-ROM бывают встраиваемыми в компьютер и внешними. Первые подключаются к адаптеру (контроллеру). Внешние приводы имеют собственный блок питания и подключаются к внешнему разъему платы расширения. Различают устройства с непосредственной установкой диска и с предварительной установкой диска в выдвижной контейнер. Передняя панель большинства приводов CD-ROM содержит следующие элементы:

- индикатор включения электропитания и обращения к CD;
- выдвижной лоток для CD;
- кнопка управления выдвижным лотком;
- гнездо для подключения головных телефонов;
- регулятор уровня громкости;
- отверстие аварийного выдвижения лотка.

Механизм привода CD-ROM содержит следующие основные функциональные узлы:

- загрузочное устройство;
- система управления приводом;
- оптико-механический блок;
- система автоматического регулирования;
- универсальный декодер;
- интерфейсный блок.

После установки CD в загрузочное устройство, электромеханическое устройство приводит диск во вращение. Оптико-механический блок обеспечивает перемещение оптической головки считывания по радиусу диска и считывание информации. Серводвигатель по командам, поступающим от встроенного микропроцессора, перемещает подвижную каретку с отражающим зеркалом к нужной дорожке на компакт-диске. Отраженный от диска луч инфракрасного лазера фокусируется линзой, расположенной под диском, отражается от зеркала и попадает на разделительную призму, которая направляет луч на вторую фокусирующую линзу. Затем луч попадает на фотодатчик, преобразующий световую энергию в электроимпульсы. Сигналы с фотодатчика поступают на универсальный декодер.

Точность считывания информации обеспечивается системами автоматического слежения за поверхностью диска.

Универсальный декодер представляет собой процессор для обработки сигналов, считанных с компакт-диска. В состав универсального декодера входит EFM-декодер, выделяющий информационные символы, синхросигналы и служебную информацию, а также каскадный декодер, проводящий формирование блоков символов, которые перед записью на диск были подвергнуты разбиению и размещены на разных участках дорожки для уменьшения вероятности потери информации. Двойное декодирование с перемещением символов позволяет восстановить потерянную информацию объемом до 500 байт, что соответствует дефекту дорожки записи длиной 2.5 мм.

Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), входящее в состав универсального декодера, выполняет функцию буферной памяти, а контроллер управляет режимами исправления ошибок.

Импульсные сигналы с фотодатчика оптической головки поступают в усилитель системы автоматического регулирования (САР), где выделяются сигналы ошибок слежения и осуществляется фазочастотная коррекция считываемого сигнала. Сигналы ошибок слежения поступают в системы автоматического

регулирования фокуса и радиального слежения. Система автоматического регулирования радиальной подачи управляет серводвигателем перемещения оптической дорожки. Система автоматического регулирования мощности излучения лазера поддерживает ее неизменной независимо от температуры окружающей среды и перепадов напряжения. Система автоматического регулирования линейной скорости обеспечивает постоянную линейную скорость вращения диска. Устройство фазовой автоподстройки частоты выделяет из сигнала EFM-кода сигнал тактовой частоты, необходимый для работы декодера.

Интерфейсный блок состоит из преобразователя цифровых данных в аналоговые сигналы (ЦАП), фильтров нижних частот (ФНЧ) и интерфейса для связи с компьютером. При воспроизведении аудиоинформации ЦАП поочередно преобразует цифровые данные левого и правого каналов в аналоговые сигналы. Полученные сигналы передаются на усилители с ФНЧ. Затем сигналы поступают в звуковую карту и через линейный выход на гнездо для подключения головных телефонов.

В качестве примера приведем основные характеристики дисководов CD-ROM Toshiba XM 5701:

Тип интерфейса	- SCSI;
Скорость передачи данных, кратность	12;
Скорость передачи данных, Кбайт/с	1800;
Среднее время доступа, мс	125;
Среднее время наработки на отказ, ч.	100000.

#### 4.8. Накопители CD-WORM

Накопители CD-WORM позволяют единожды записать информацию на диск и многократно ее считывать. Таким образом, эта технология является новым шагом в развитии накопителей на оптических дисках. Различие технологий CD-WORM и CD-ROM заключается в том, что при записи данных на поверхности диска в первом случае не выжигаются углубления. Диск CD-WORM покрыт специальным термочувствительным слоем красителя с такими же отражающими свойствами, как и у алюминиевого покрытия обычного CD. При записи информации на диск луч лазера разогревает слой золота и слой красящего вещества. Происходит химическая реакция, в результате которой облучаемый лазерным лучем участок на поверхности диска изменяет свой цвет, а следовательно, и свои отражательные свойства. Такие участки начинают рассеивать свет точно так же, как углубления на мастер-диске обычного CD. Считывающий лазер стандартного накопителя CD-ROM воспринимает эти участки как псевдоуглубления (хотя это только пятна) с меньшим уровнем интенсивности отражаемого света. Диски CD-WORM имеют зеленовато-золотистый цвет.

Существует несколько способов записи на CD-WORM. Наиболее распространен способ записи диска за один проход (disk-at-once), когда подготовленный (например, размещенный на жестком диске) файл записывается за один сеанс. При этом отсутствует возможность добавления информации на диск. Другой способ позволяет производить многосеансную запись (track-at-once) отдельных дорожек и постепенное наращивание объема информации на диске.

#### 4.9. Другие оптические накопители

Очередной ступенью в эволюции CD стала технология, позволяющая вести запись данных поверх ранее записанных. Она основана на изменении отражающих свойств поверхности диска при воздействии луча лазера. Технология получила название PD (Phase-change Dual) – двойное изменение фазы вещества. Запись данных на диск осуществляется с помощью лазерного луча, который с высокой



точностью расплавляет отдельные участки носителя данных; при охлаждении они переходят либо в кристаллическое состояние (с более высокой отражающей способностью), либо в аморфное (с меньшей отражающей способностью). Информацию на таких дисках можно стирать и повторно записывать, следовательно, они пригодны для хранения и архивирования данных.

Однако требование совместимости с накопителями CD-ROM помешало широкому распространению технологии PD. На смену ей пришла технология CD/RW (ReWritable) – перезаписываемых CD, называемых также CD-E (Erasable) – стираемых CD. Эта технология объединяет элементы технологий двойного изменения фазы вещества и CD-WORM, обеспечивая весь спектр функциональных возможностей по записи и перезаписи дисков, пригодных для чтения на любом накопителе CD-ROM. По заявлению разработчиков, новое устройство рассчитано, по крайней мере, на выполнение 1000-кратной перезаписи.

По мере совершенствования технологии создания CD и приводов, а также требований в области высококачественного цифрового видео, возникла потребность в увеличении емкости оптических носителей информации. Появился новый формат записи данных на CD DVD (Digital Versatile Disk). Использование формата DVD позволяет приблизить качество видеоизображения для бытовых проигрывателей CD к качеству студийной ТВ-продукции. В соответствии с первоначально принятым стандартом, DVD-диск является односторонним и может содержать до 4,7 Гбайт информации. Как и CD, диск формата DVD имеет диаметр 120 мм. В накопителе нового стандарта рабочая длина волны излучения лазера снижена с 0,78 до 0,63 – 0,65 мкм, что обеспечило возможность уменьшения размеров штрихов записи практически в два раза, а расстояние между дорожками записи с 1,6 до 0,74 мкм. Каждый двусторонний CD DVD состоит из двух дисков толщиной по 0,6 мм, плотно соединенных друг с другом. На CD DVD можно разместить полнометражный видеофильм с тремя каналами качественного аудиосопровождения и четырьмя каналами субтитров.

Возможность перезаписи информации и длительного ее хранения обеспечивают также накопители на магнитооптических дисках (CD – MO). Они используют лазерный луч для местного разогрева поверхности диска при записи информации магнитной головкой. Считывание информации выполняется лазерным лучом меньшей мощности. Магнитный слой на поверхности магнитооптического диска может быть перемагничен магнитной головкой только при высокой температуре. Такая температура (сотни градусов) создается лазерным импульсом длительностью порядка 0,1 мкс. При считывании информации вектор поляризации отраженного от поверхности диска лазерного луча на несколько градусов изменяет свое направление в зависимости от направления намагниченности участка активного слоя. Изменение направления поляризации и воспринимается соответствующим датчиком. Емкость современных магнитооптических дисков достигает до 2,6 Гбайт, время доступа от 50 до 150 мс, скорость считывания до 3000 Кбайт в секунду. Однако перезаписывающие магнитооптические дисководы очень дороги.

## **5. УСТРОЙСТВА ВЫВОДА ИНФОРМАЦИИ**

Пользователь может получать информацию от компьютера в виде изображения на экране или на бумажном носителе (в виде так называемой “твердой копии”).

### **5.1. Монитор**

Для визуальной связи пользователя с ЭВМ, отображения команд, инструкций и данных, передаваемых от клавиатуры или процессора, предназначены системы



визуального отображения информации, состоящие из монитора (дисплея) и адаптера (видеоконтроллера). Монитор служит для визуализации изображения, адаптер – для связи монитора с микропроцессорным комплектом. Конструктивно видеоадаптер представляет собой плату (видеокарту), устанавливаемую в разъем системной платы.

Основными показателями системы визуального отображения являются:

- характеристики отображения (размер экрана, разрешающая способность, яркость, частота кадровой развертки, полоса частот видеосигнала);
- объем видеопамяти;
- энергетические характеристики;
- эргономичность.

Размер экрана монитора задается обычно величиной его диагонали в дюймах. Для IBM – совместимых компьютеров приняты следующие типоразмеры экранов: 12, 14, 15, 17, 20 и 21 дюйм.

Монитор может работать в двух режимах: текстовом и графическом. В текстовом режиме изображение на экране состоит из символов расширенного набора ASCII, формируемых знакогенератором (возможны примитивные рисунки, рамки, составленные из символов псевдографики). Для вывода символа на экран монитора сначала определяется позиция, в которой должен появиться символ (порядковый номер строки и номер символа в строке), а затем по коду символа определяется его форма, которая и высвечивается на экране. Предельное количество символов, одновременно размещаемых на экране монитора, называется информационной емкостью экрана. В графическом режиме на экран монитора выводятся видеоизображения, сложные схемы и чертежи, надписи. В зависимости от формы напряжения, подаваемого на отклоняющие пластины монитора, различают **векторные рисунки** – представление графического изображения с помощью конечного числа геометрических объектов (примитивов) и **растровые рисунки** – представление графического изображения с помощью массива отдельных точек-пикселей (pixel – picture element). **Пиксел** – минимальный элемент растрового изображения.

Разрешающая способность измеряется максимальным количеством пикселей, размещающихся по горизонтали и по вертикали на экране монитора.

Зависит разрешающая способность как от характеристик монитора, так и от характеристик видеоконтроллера. Стандартные значения разрешающей способности современных мониторов: 640х480, 800х600, 1024х768, 1280х1024, 1600х1200. Разрешающую способность и четкость изображения определяет размер (точки – dot pitch) люминофора экрана монитора: чем меньше зерно, тем выше четкость изображения. Величина зерна современных мониторов составляет от 0,23 до 0,28 мм. Строго говоря, имеет значение не диаметр зерна, а расстояние между центрами зерен.

Важной характеристикой монитора является частота его кадровой развертки. Смена изображений (кадров) на экране с частотой 25 Гц воспринимается глазом как непрерывное движение, но глаза при этом устают. В современных высококачественных мониторах частота смены кадров не ниже 70 – 75 Гц, при этом частота строчной развертки 40 – 50 кГц. Этим обеспечивается хорошая полоса частот видеосигнала – важный параметр, обуславливающий совместимость монитора с видеоконтроллером (по четкости изображения). Согласованию с видеоконтроллером для достижения устойчивости изображения подлежит и сама величина частоты кадровой развертки. В зависимости от этого мониторов можно разделить на три группы:

- мониторы с фиксированной частотой, которые поддерживают всего один режим изображения;
- мониторы с несколькими фиксированными частотами, поддерживающие несколько фиксированных режимов изображения;

- мультимастотные мониторы, автоматически подстраивающиеся под видеоконтроллер и поддерживающие большое число видеорежимов.

Цветность монитора зависит от люминофорного покрытия экрана. В монохромном мониторе на экране распылен один люминофор, который и определяет цвет экрана: белый, зеленый или другой. В цветном мониторе на экран последовательно напыляются три различных люминофора, каждый из которых светится под воздействием электронного пучка своим цветом. В цветных мониторах в качестве основных цветов применяются: красный (Red), зеленый (Green) и синий (Blue), поэтому они получили название RGB-мониторы. Люминофоры наносятся в виде точек, образующих цветные триады на месте каждого пиксела. В цветных электронно-лучевых трубках (ЭЛТ) используются три электронные пушки, каждая из которых может подсвечивать точку только одного цвета. Изменяя интенсивность каждого электронного пучка, можно регулировать яркость точек в цветных триадах. Но точки, из которых состоит пиксел, глазом по отдельности не воспринимаются, так как имеют очень малые размеры и расположены близко друг от друга. Глаз воспринимает их слитно как одну цветную точку, цвет которой зависит от яркости ее компонентов.

Наряду с мониторами на базе ЭЛТ существуют мониторы с плоским экраном: плазменные, электролюминесцентные и жидкокристаллические. Они имеют малые физические размеры и вес, не мерцают, у них отсутствует рентгеновское излучение, обладают большой механической прочностью и длительным сроком службы. Они уступают мониторам на ЭЛТ в скорости обновления изображения на экране и в количестве отображаемых цветовых оттенков.

Плазменные и электролюминесцентные мониторы являются активными, излучающими свет. Для работы с ними не нужен посторонний источник света. Жидкокристаллические – пассивные мониторы, так как работают при наличии постороннего источника света, который или проходит сквозь экран, или отражается от него. Жидкокристаллические мониторы используют способность жидких кристаллов изменять свою оптическую плотность или отражающую способность под действием электрических сигналов.

В плазменной панели элемент изображения образуется в результате газового разряда, который сопровождается излучением света. Конструктивно панель состоит из трех стеклянных пластин, на две из которых нанесены тонкие прозрачные проводники (до 2-4 проводников на 1 мм). На одной пластине проводники расположены горизонтально, на другой – вертикально.

Между ними находится третья пластина, в которой в местах пересечения проводников имеются сквозные отверстия. Эти отверстия при сборке панели заполняются инертным газом. Горизонтально и вертикально расположенные проводники образуют координатную сетку; на пересечении проводников находятся элементы изображения – пикселы. В настоящее время существуют цветные плазменные панели с разрешающей способностью экрана 1024x1024 пиксел.

Электролюминесцентные мониторы работают на принципе люминесценции вещества при воздействии на него электрического поля. Люминесцентное вещество распыляется на поверхности одной из пластин с координатной сеткой. Напряжение на координатные шины подается такое, чтобы на пересечении координатных шин создавалось электрическое поле, достаточное для возбуждения люминофора.

Современные мониторы имеют систему энергосбережения (мониторы типа G – Green), которая выводит монитор из активной работы по этапам:

- on (рабочий режим – 100 – 200 Вт);
- standby (режим ожидания – потребление энергии не более 30 Вт);
- suspend (приостановка работы – не более 8 Вт);
- off (отключение).

К дополнительным положительным качествам мониторов можно отнести

наличие :

- антибликового покрытия;
- плоского экрана, обеспечивающего большую прямоугольность изображения и уменьшающего блики;
- поддержки стандарта Plug & Play, в соответствии с которым монитор “сообщает” адаптеру свою марку, компанию-производителя, серийный номер, частоты и режимы, в которых он может работать. По этой информации автоматически выбирается оптимальный режим работы монитора.

В состав устройств видеоотображения входят также **видеокарты** – устройства управления мониторами. Другое их название – видеоконтроллеры.

Видеоконтроллеры являются внутрисистемными устройствами, непосредственно управляющими мониторами и выводом информации на их экран. Видеоконтроллер содержит: схему управления ЭЛТ, растровую память (видеопамять, хранящую выводимую на экран информацию и использующую поле видеобuffers в оперативной памяти), микросхемы ПЗУ (матрицы знаков), порты ввода-вывода.

Основные характеристики видеоконтроллера:

- объем видеопамяти;
- режимы работы (текстовый и графический);
- воспроизведение цветов (монохромный и цветной);
- число цветов или полутонов (в монохромном);
- разрешающая способность (число адресуемых на экране монитора пикселей по горизонтали и вертикали);
- размер матрицы символа (количество пикселей в строке и столбце матрицы, формирующей символ на экране монитора);
- разрядность шины данных, определяющая скорость обмена данными с системной шиной.

Емкость видеопамяти определяет количество хранимых в памяти пикселей и их атрибутов. Разрядность атрибута пикселя определяет, в частности, максимально возможное число полутонов или цветовых оттенков, учитываемых при отображении пикселя (например, для отображения 65 тысяч цветовых оттенков каждый пиксел должен иметь 2-байтовый атрибут).

Общепринятыми являются следующие видеоадаптеры.

Адаптер MDA (монохромный дисплейный адаптер) – один из самых ранних адаптеров, может воспроизводить лишь алфавитно-цифровую информацию и небольшое количество служебных символов. Разрешающая способность экрана – 80x25 символов, размер символа – 9x14 пикселей.

Адаптер CGA (цветной графический адаптер) обеспечивает воспроизведение информации только со средним разрешением и ограниченным количеством цветов. Разрешающая способность – 80\*25 символов на экране, символьная матрица 8x8 пикселей. Из-за небольшого объема видеопамяти (16 Кбайт) в графическом режиме адаптер обеспечивает при низкой разрешающей способности (320x200 пикселей) воспроизведение 4 цветов, а при нормальной разрешающей способности может работать только в монохромном режиме.

Адаптер EGA (улучшенный графический адаптер) оснащен памятью 64, 128 или 256 Кбайт, разрешающая способность 640x350 пикселей, матрица символов 8x14. Одновременно могут выводиться на экран 16 цветовых оттенков.

Адаптер VGA (видеографическая матрица) реализует 640x480 точек в графическом режиме при 64-256 (зависит от объема видеопамяти) одновременно отображаемых цветов из 262 144 возможных. В текстовом режиме адаптер VGA позволяет отображать на экране 80x25 или 80x50 символов. Количество цветов в этом режиме ограничено – 16 из 256 возможных.

Адаптер SVGA (улучшенный VGA) с объемом памяти 1–2 Мбайт обеспечивает разрешающую способность 1280x1024 при хорошей передаче полутонов и цветовых оттенков

## 5.2. Принтер

Способов получения изображения на бумаге существует много. Этим объясняется большое разнообразие печатающих устройств, используемых в вычислительной технике.

Печатающие устройства (ПУ, принтеры) делятся по принципу печати на ударные и безударные. Среди всех разновидностей ПУ наиболее широкое применение получили ударные устройства из-за низких эксплуатационных расходов, достаточно высокого качества печати и невысокой стоимости. Под эксплуатационными расходами (их также называют накладными) понимаются затраты во время эксплуатации устройства: затраты на техническое обслуживание и расходные материалы.

Существуют различные виды ударных ПУ. До середины 80-х гг. широко использовались ударные знакопечатающие устройства с лепестковым шрифтоносителем. Они отличались от знакосинтезирующих более высоким качеством печати при сравнительно низкой скорости вывода информации. Однако появление режима качественной печати в знакосинтезирующих устройствах сильно подорвало позиции ПУ с лепестковым шрифтоносителем. При этом также сказались их бедные функциональные возможности: присутствие только зачатков графики и сложность смены немногочисленных шрифтов. Кроме того, при выводе простейших диаграмм снижалась и без того малая скорость вывода. Смена шрифтов могла быть произведена лишь при участии оператора. Набор знаков на одном шрифтоносителе не превышал обычно ста символов.

Напротив, даже в самом дешевом знакосинтезирующем игольчатом ПУ имеется по меньшей мере 300 различных символов. В настоящее время они практически вытеснили из эксплуатации ПУ с лепестковыми шрифтоносителями.

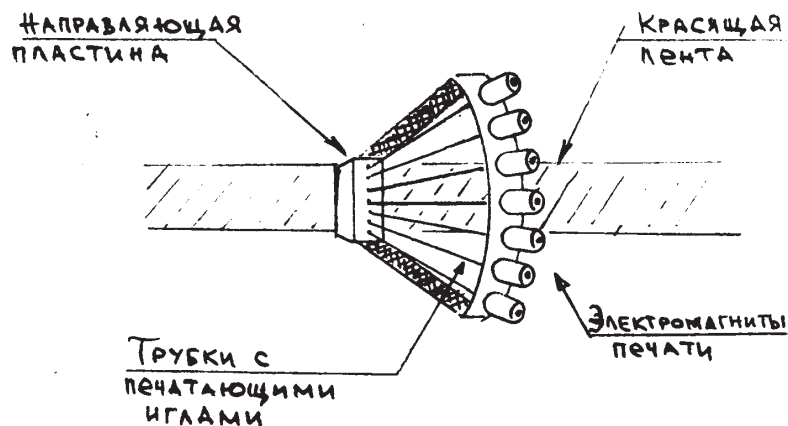


Рис. 5. Принцип действия матричного игольчатого принтера

Формирование всех знаков в знакосинтезирующих устройствах из отдельных точек обеспечивает быструю и качественную печать различными шрифтами, а также вывод графической информации. Другой важной группой являются безударные ПУ: лазерные, струйные, термографические.

Наивысшее качество печати дают лазерные ПУ. Скорость печати в них достигает 50 страниц в минуту и более. Для ранних моделей требовалась специальная бумага, они нуждались в постоянном техническом обслуживании. В

настоящее время с внедрением кассетной компоновки расходных материалов обслуживание резко упростилось. Тем не менее накладные расходы в ПУ подобного типа по-прежнему высоки.

Лазерные принтеры используют в качестве промежуточного носителя вращающийся барабан, покрытый слоем полупроводника. Заряженные лучом лазера области полупроводника притягивают сухой тонер, который потом переносится на проходящую под барабаном бумагу. После этого бумага с нанесенным тонером проходит через нагреватель, под действием теплоты тонер спекается и закрепляется на бумаге.

Типовая разрешающая способность лазерных принтеров составляет 300-600 точек на дюйм (12 точек на мм). По этому параметру к ним приближаются наиболее совершенные 48-игольчатые матричные ПУ.

Долгое время принтеры со струйным принципом печати оставались в тени. Однако с развитием технологии производства печатающих головок появилась возможность размещать до 50 сопел на 1/6 дюйма, что повысило качество печати и усилило позиции струйных принтеров на рынке.

Струйные принтеры при формировании изображения используют направленное распыление капелек чернил на бумагу с помощью сопел печатающих головок

Ведущей фирмой по производству безударных ПУ является Hewlett Packard.

Среди изготовителей ударных матричных принтеров аналогичное место занимает фирма Epson.

Знакосинтезирующий принтер может работать как в режиме печати знаков, так и в графическом режиме. Формирование знака осуществляется с помощью отдельных точек, которые, используя знакогенератор, создают образ символа на бумажном носителе.

Знакогенератор представляет собой набор данных, содержащих совокупность нулей и единиц, записанных в определенном порядке, так что каждому символу соответствует свой набор битов. Для проектирования знакогенератора используется сетка, на которой описываются входящие в него символы. Каждой ячейке сетки ставится в соответствие иголка в печатающей головке (сопло в головке струйного принтера). Чем подробнее сетка для описания символов, тем выше качество полученного на бумаге изображения. Каждому знакогенератору соответствует по крайней мере один шрифт. Для увеличения разнообразия оформления текста используются программные преобразования содержимого знакогенератора, а именно различные режимы печати: черновой, пропорциональный, курсив, индексы двойной высоты, с линиями подчеркивания, с двойным ударом и т. д.

Встроенные знакогенераторы размещаются в ПЗУ принтера и их содержимое изменяться не может.

Загружаемыми называются знакогенераторы, содержимое которых задается пользователем с помощью команды загрузки. Они размещаются в оперативной памяти принтера и их содержимое может изменяться.

Управление принтером осуществляется посредством системы команд. По функциональному назначению их можно разделить на команды:

- управления режимами печати;
- перемещения бумаги;
- управления плотностью печати;
- форматирования текста;
- управления вводом данных;
- определения набора символов;
- печати графических изображений;
- реализующие дополнительные и вспомогательные возможности.

Графика, выводимая с помощью матричных ПУ, представляется в виде

отдельных точек, формирующих изображение. Графическое изображение принтер выводит построчно; обычно строки графики расположены вплотную друг к другу. Графическая строка состоит из вертикальных колонок; высота колонки может быть от 8 до 24 точек.

### 5.3. Плоттер

К устройствам вывода информации относятся также **графопостроители (плоттеры)** – устройства для вывода графической информации из ПК на бумажный носитель. По принципу формирования изображения различают:

- плоттеры векторного типа, в которых пишущий узел может перемещаться относительно бумаги сразу по двум координатам; изображение на бумаге создается непосредственно вычерчиванием нужных прямых и кривых в любых направлениях;

- плоттеры растрового типа, в которых пишущий узел одновременно перемещается относительно бумаги только в одном направлении; изображение на бумаге формируется строка за строкой из последовательно наносимых точек.

По принципу действия плоттеры бывают: перьевые, струйные, лазерные, термографические, электростатические.

В перьевых плоттерах изображение создается путем вычерчивания линий с помощью пишущего элемента, обобщенно называемого пером. В качестве перьев в разных моделях плоттеров могут использоваться фибровые и пластиковые стержни (фломастеры), шариковые узлы, карандашные грифели и мелки.

Качество чертежей, выполненных струйными и лазерными плоттерами, очень высокое.

Электростатические плоттеры основываются на технологии создания с помощью записывающих головок скрытого потенциального рельефа на поверхности специальной электростатической бумаги и осаждения на этот рельеф жидкого красителя.

Термографические плоттеры используют специальную термореактивную бумагу, темнеющую под воздействием теплоты.

## 6. ОБОРУДОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО–ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

**Сеть** – совокупность компьютеров, объединенных средствами передачи данных.

Информационно-вычислительные сети (ИВС) предоставляют своим пользователям два очень существенных преимущества: обеспечивают им, независимо от их территориального расположения, в принципе неограниченный доступ к ЭВМ; дают возможность оперативного перемещения больших массивов информации на любые расстояния.

Аппаратное обеспечение ИВС составляют ЭВМ различных типов, средства связи, оборудование абонентских систем, оборудование узлов связи, аппаратура связи и согласование работы сетей одного и того же уровня или различных уровней.

В зависимости от территории, охватываемой ИВС, они подразделяются на локальные (ЛВС), региональные (РВС) и глобальные (ГВС).

Сеть называется локальной, если ее абоненты находятся на небольшом (до 10-15 км) расстоянии друг от друга. Обычно локальная сеть привязана к конкретному объекту: предприятию, фирме, банку, офису и т. д.

Региональные сети связывают между собой абонентов города, района, области или даже небольшой страны. Расстояния между абонентами региональной сети составляют обычно десятки-сотни километров.



Глобальные сети объединяют абонентов, удаленных друг от друга на значительные расстояния, часто расположенных в разных странах или на разных континентах.

В состав аппаратных средств ЛВС входят:

- рабочие станции;
- серверы;
- интерфейсные платы;
- абели.

**Рабочая станция (PC)** – это подключенный к сети компьютер, через который пользователь получает доступ к ее ресурсам. Требования, предъявляемые к составу рабочей станции, определяются характеристиками решаемых в сети задач, принципами организации вычислительного процесса, используемой операционной системой и некоторыми другими факторами. Иногда в рабочих станциях, непосредственно подключенных к сетевому кабелю, могут отсутствовать накопители на магнитных дисках. Такие рабочие станции называются бездисковыми рабочими станциями. Однако в этом случае для загрузки в рабочую станцию операционной системы с файл-сервера нужно иметь в сетевом адаптере этой станции микросхему дистанционной загрузки. Последняя поставляется отдельно, намного дешевле накопителей и используется как расширение базовой системы ввода-вывода BIOS. В микросхеме записана программа загрузки операционной системы в оперативную память рабочей станции. Основным преимуществом бездисковых рабочих станций является низкая стоимость, а также высокая защищенность от несанкционированного доступа в систему пользователей и от проникновения компьютерных вирусов. Недостаток бездисковых рабочих станций заключается в невозможности работать в автономном режиме (без подключения к серверу), а также иметь свои собственные архивы данных и программ.

**Сервер** – это многопользовательский компьютер, обрабатывающий запросы от всех рабочих станций к системным ресурсам и распределяющий эти ресурсы. Обычно его функции возлагают на достаточно мощный персональный компьютер, мини-ЭВМ, большую ЭВМ или специальную ЭВМ-сервер. В одной сети может быть один или несколько серверов. Каждый из серверов может быть отдельным или совмещенным с рабочей станцией. В последнем случае не все, а только часть ресурсов сервера оказывается общедоступной.

Серверы в сети часто специализируются. Специализированные серверы используются для устранения наиболее “узких” мест в работе сети по созданию и управлению базами данных и архивами данных, поддержке многоадресной факсимильной связи и электронной почты, управлению многопользовательскими терминалами (принтерами, плоттерами) и др.

Примеры специализированных серверов:

Файл-сервер – для работы с базами данных, имеет объемные дисковые запоминающие устройства, часто на отказоустойчивых дисковых массивах RAID емкостью до терабайта.

Архивационный сервер (сервер резервного копирования) – для резервного копирования информации в крупных многосерверных сетях, использует накопители на магнитной ленте (стриммеры) со сменными картриджами емкостью до 5 Гбайт; обычно выполняет ежедневное автоматическое архивирование со сжатием информации от серверов и рабочих станций по сценарию, заданному администратором сети.

Факс-сервер – выделенная рабочая станция для организации эффективной многоадресной факсимильной связи, с несколькими факс-модемными платами, со специальной защитой информации от несанкционированного доступа в процессе передачи, с системой хранения электронных факсов.

Почтовый сервер – то же, что и факс-сервер, но для организации

электронной почты, с электронными почтовыми ящиками.

Сервер печати – для эффективного использования системных принтеров.

При наличии в ЛВС нескольких серверов каждый из них управляет работой подключенных к нему рабочих станций. Совокупность компьютеров сервера и относящихся к нему рабочих станций часто называют доменом. Иногда в одном домене находится несколько серверов. Обычно один из них является главным, а другие выполняют роль резерва (на случай отказа главного сервера) или логического расширения основного сервера.

Важнейшими параметрами, которые должны учитываться при выборе компьютера-сервера, являются тип процессора, объем оперативной памяти, тип и объем жесткого диска и тип дискового контроллера. Значения указанных характеристик, как и в случае рабочих станций, существенно зависят от решаемых задач, организации вычислений в сети, загрузки сети, используемой операционной системы и других факторов.

Оперативная память в сервере используется не только для собственно выполнения программ, но и для размещения в ней буферов дискового ввода-вывода. Определив оптимально количество и размер буферов, можно существенно ускорить выполнение операций ввода-вывода.

Объем выбираемого накопителя должен быть достаточным для размещения на нем необходимого программного обеспечения (особенно при бездисковых рабочих станциях), а также совместно используемых файлов и баз данных.

Не все ЛВС имеют в своем составе выделенные серверы, в некоторых случаях функции сервера оказываются как бы распределенными между рабочими станциями сети. С этой точки зрения существует два типа ЛВС: сети без централизованного управления (одноранговые сети) и сети с централизованным управлением (сети с выделенным сервером).

В одноранговых сетях нет единого центра управления взаимодействием рабочих станций и нет единого устройства для хранения данных. Каждая станция сети может выполнять функции как клиента, так и сервера. Она может обслуживать запросы от других рабочих станций и направлять свои запросы на обслуживание в сеть. Пользователю такой сети доступны все периферийные устройства, подключенные к другим станциям.

В сетях с централизованным управлением один из компьютеров (сервер) реализует процедуры, предназначенные для использования всеми рабочими станциями, управляет взаимодействием рабочих станций и выполняет целый ряд сервисных функций. Системы, в которых сервер выполняет только процедуры организации, хранения и выдачи клиентам нужной информации, называются системами “файл-сервер”; те же системы, в которых на сервере наряду с хранением выполняется и содержательная обработка информации, принято называть системами “клиент-сервер”.

**Линейный адаптер** (интерфейсная плата, сетевой адаптер) – одноканальное устройство сопряжения ЭВМ с аппаратурой передачи данных. Линейные адаптеры имеют три основные характеристики: тип шины компьютера, к которому они подключаются (ISA, EISA и пр.), разрядность (8, 16, 32, 64) и топология образуемой сети.

Многоканальное устройство сопряжения ЭВМ с аппаратурой передачи данных называется **мультиплексором**.

Основные функции сетевых адаптеров: организация приема (передачи) данных из (в) рабочих станций, согласование скорости приема (передачи) информации (буферизация), формирование пакета данных, параллельно-последовательное преобразование (конвертирование), кодирование / декодирование данных, проверка правильности передачи, установление соединения с требуемым абонентом сети, организация собственно обмена данными.



Конфигурация соединения элементов в сеть (топология) во многом определяет такие важнейшие характеристики сети, как ее надежность, производительность, стоимость, защищенность и др. Одним из подходов к классификации топологий ЛВС является выделение двух основных классов топологий: широковещательных и последовательных.

В широковещательных конфигурациях каждый персональный компьютер передает сигналы, которые могут быть восприняты остальными компьютерами. К таким конфигурациям относятся топологии "общая шина", "дерево", "звезда с пассивным центром". Последнюю конфигурацию можно рассматривать как разновидность "дерева", имеющего корень с ответвлением к каждому подключенному устройству.

В последовательных конфигурациях каждый физический подуровень передает информацию только одному персональному компьютеру. Примерами последовательных конфигураций являются: произвольная (произвольное соединение компьютеров), иерархическая, "кольцо", "цепочка", "звезда с интеллектуальным центром", "снежинка" и др.

Вкратце рассмотрим три наиболее широко распространенные (базовые) топологии ЛВС.

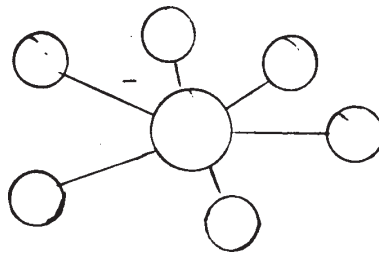


Рис. 6. Сеть с радиальной (звездообразной) топологией

В случае топологии "звезда" каждый компьютер через специальный сетевой адаптер подключается отдельным кабелем к центральному узлу. Центральным узлом служит пассивный соединитель или активный повторитель. Недостатком такой топологии является низкая надежность, так как выход из строя центрального узла приводит к остановке всей сети, а также обычно большая протяженность кабелей (это зависит от реального размещения компьютеров). Иногда для повышения надежности в центральном узле ставят специальное реле, позволяющее отключать вышедшие из строя кабельные лучи.

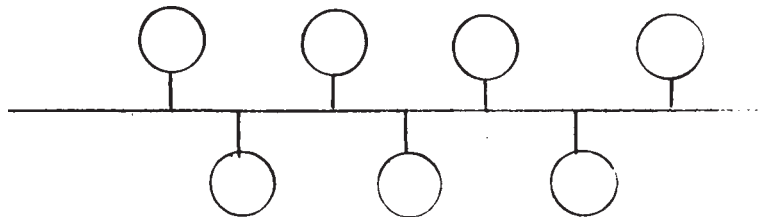


Рис.7. Сеть с шинной топологией

Топология "общая шина" предполагает использование одного кабеля, к которому подключаются все компьютеры. Информация по нему передается

компьютерам поочередно. Достоинством такой топологии является, как правило, меньшая протяженность кабелей, а также более высокая надежность, чем у “звезды”, так как выход из строя отдельной станции не нарушает работоспособность всей сети в целом. Недостатки состоят в том, что обрыв основного кабеля приводит к неработоспособности всей сети, а также слабая защищенность информации в системе на физическом уровне, так как сообщения, посылаемые одним компьютером другому, в принципе, могут быть приняты и на любом другом компьютере.

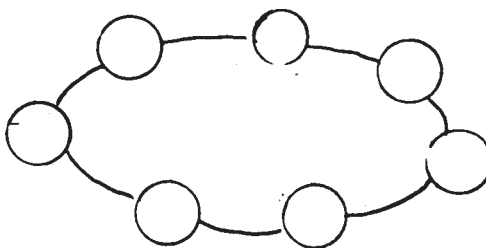


Рис. 8. Сеть с кольцевой топологией

По кольцевой технологии данные передаются от одного компьютера другому по эстафете. Если некоторый компьютер получает данные, предназначенные не ему, он передает их дальше по кольцу. Адресат предназначенные ему данные никуда не передает. Достоинством кольцевой топологии является более высокая надежность системы при разрывах кабелей, чем в случае топологии с общей шиной, так как к каждому компьютеру есть два пути доступа. К недостаткам топологии следует отнести большую протяженность кабеля, невысокое быстродействие по сравнению со “звездой” (но соизмеримое с “общей шиной”), а также слабую защищенность информации, как и при топологии с общей шиной.

Топология реальной ЛВС может в точности повторять одну из приведенных выше или включать их комбинацию. Структура сети в общем случае определяется следующими факторами: количеством объединяемых компьютеров, требованиями по надежности и оперативности передаваемой информации, экономическими соображениями и т. д.

Типичными методами доступа к передающей среде в современных ЛВС являются следующие.

Метод доступа Ethernet (метод случайного доступа) разработан фирмой Xerox и используется в ЛВС с шинной топологией, обеспечивает высокую скорость передачи данных и надежность.

Метод доступа Token Ring разработан фирмой IBM и рассчитан на кольцевую топологию сети.

В ЛВС с топологией “звезда” и “общая шина” используется метод доступа Arcnet, разработанный фирмой Datapoint Corp.

В ЛВС в качестве кабельных передающих сред используются витая пара, коаксиальный кабель и оптоволоконный кабель.

**Витая пара** – это изолированные проводники, попарно свитые между собой для уменьшения перекрестных наводок между проводниками. Кабель, состоящий обычно из небольшого количества витых пар, характеризуется меньшим затуханием сигнала при передаче на высоких частотах и меньшей чувствительностью к электромагнитным наводкам. Экранированные кабели на основе витых пар обладают хорошими техническими характеристиками, но имеют высокую стоимость и неудобны в работе. Неэкранированные кабели чаще других используются в системах передачи данных, в частности в вычислительных сетях.

При хороших технических характеристиках эти кабели сравнительно недороги, они удобны в работе, не требуют заземления.

**Коаксиальный кабель** представляет собой медный проводник, покрытый диэлектриком и окруженный свитой из тонких медных проводников экранирующей защитной оболочкой. Скорость передачи данных по коаксиальному кабелю достаточно высокая, но, учитывая определенное неудобство работы с ним и его значительную стоимость, рекомендовать его для использования в сетях передачи данных можно далеко не всегда. Устройство для подключения персонального компьютера к коаксиальному кабелю называется **трансивером**.

**Оптоволоконный кабель** состоит из стеклянных или пластиковых волокон диаметром в несколько микрон, окруженных твердым наполнителем и помещенных в защитную оболочку. Источником распространяемого по оптоволоконному кабелю светового луча является преобразователь электрических сигналов в оптические, например светодиод. Кодирование информации осуществляется изменением интенсивности светового луча. Физической основой передачи луча по волокну является принцип полного внутреннего отражения луча от стенок волокна, обеспечивающий минимальное затухание сигнала, наивысшую защиту от внешних электромагнитных полей и высокую скорость передачи. По оптоволоконному кабелю, имеющему большое число волокон, можно передавать огромное количество сообщений. На другом конце кабеля принимающий прибор преобразует световые сигналы в электрические. Скорость передачи данных по оптоволоконному кабелю очень высока, но он очень дорогой и используется обычно для прокладки ответственных магистральных каналов связи. Такой кабель связывает столицы и крупные города большинства стран мира, в том числе проложенный по дну Атлантического океана кабель связывает Европу с Америкой. Оптоволоконный кабель соединяет г. Санкт-Петербург с Москвой, прибалтийскими и скандинавскими странами, кроме того, он проложен в тоннелях метро и связывает все районы города. В вычислительных сетях оптоволоконный кабель используется на наиболее ответственных их участках, в частности в сети Internet. Возможности оптоволоконных каналов связи поистине безграничны: по одному толстому магистральному оптоволоконному кабелю можно одновременно организовать несколько сотен тысяч телефонных каналов, несколько тысяч видеотелефонных каналов и около тысячи телевизионных каналов.

К дополнительному оборудованию ЛВС относят модемы, концентраторы, а также различные разъемы (коннекторы, терминаторы).

**Концентратор (хаб)** – устройство, обеспечивающее одновременную работу нескольких абонентов по одному каналу. Эти устройства удобны для формирования сети произвольной топологии. Выпускается ряд типов концентраторов – пассивных и активных с автономным питанием. Они отличаются по количеству, типу и длине подключаемых кабелей и могут автоматически управлять подсоединенными сегментами (включать и выключать их в случае обнаружения сбоев и обрывов).

Коннекторы (соединители) необходимы для соединения сетевых адаптеров с тонким кабелем, а также для соединения кабелей друг с другом.

Терминаторы служат для подключения к открытым кабелям сети, а также для заземления.

Источники бесперебойного питания (ИБП) служат для повышения устойчивости работы сети и обеспечения сохранности данных на сервере. При сбоех по питанию ИБП, подключаемый к серверу через специальный адаптер, выдает сигнал серверу, обеспечивая в течение некоторого времени стабильное напряжение. По этому сигналу сервер выполняет процедуру завершения своей работы, которая исключает потерю данных. Основным критерием выбора ИБП является мощность, которая должна быть не меньше мощности, потребляемой

подключаемым к ИБП сервером. Естественно, ИБП являются полезным дополнением любого компьютера.

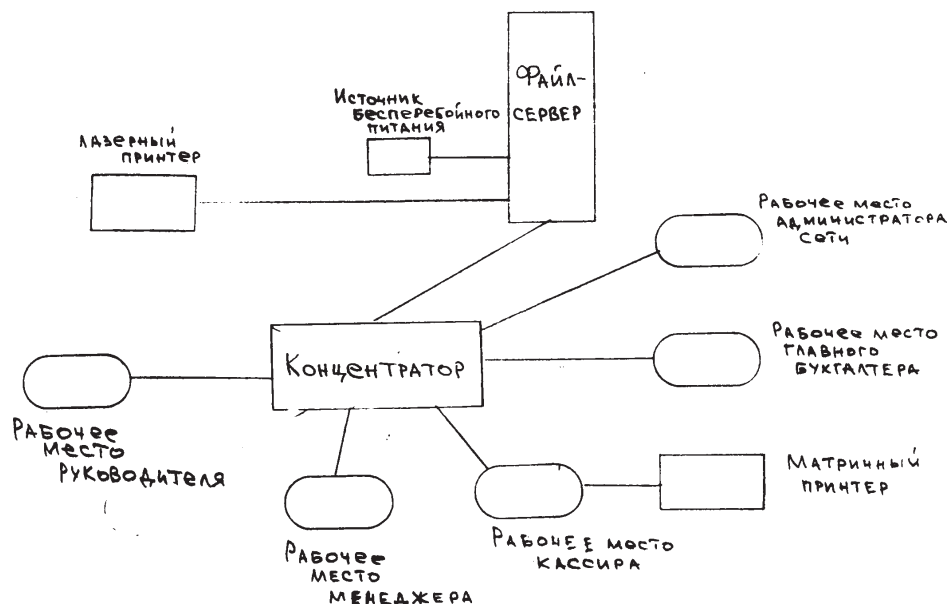


Рис. 9. Пример конфигурации сети для небольшого предприятия

## 7. УСТРОЙСТВА МЕЖСЕТЕВОГО ИНТЕРФЕЙСА

Созданная на определенном этапе развития предприятия локальная вычислительная сеть с течением времени перестает удовлетворять потребности пользователей; возникает необходимость в расширении ее функциональных возможностей или охватываемой ею территории. Может возникнуть необходимость объединения внутри фирмы различных ЛВС, появившихся в разных отделах и в разное время. Стремление получить выход на необходимые информационные ресурсы может потребовать подключения ЛВС к сетям более высокого уровня.

Проблема удаленности сетей друг от друга на значительные расстояния решается применением **телекоммуникационных средств** – технических устройств, обеспечивающих прием и передачу информации на большие расстояния.

Управление таким сложным, использующим многочисленную и разнообразную аппаратуру, процессом, как передача и обработка данных в разветвленной сети, требует формализации и стандартизации процедур:

- выделения и освобождения ресурсов ЭВМ и систем телекоммуникаций;
- установления и разъединения соединений;
- маршрутизации, согласования, преобразования и передачи данных;
- контроля правильности передачи;
- исправления ошибок и др.

Указанные задачи решаются с помощью системы протоколов, элементов, регламентирующих стандартизированные процедуры взаимодействия сети при

установлении связи и передачи данных.

Протокол – это набор правил и методов взаимодействия объектов вычислительной сети, охватывающий основные процедуры, алгоритмы и форматы взаимодействия, обеспечивающие корректность согласования, преобразования и передачи данных в сети. Реализацией протокольных процедур обычно управляют специальные программы, реже аппаратные средства.

Протоколы для сетей – то же самое, что язык для людей. Используя разные языки, люди могут не понимать друг друга; не поймут друг друга и сети, использующие разные протоколы.

Международной организацией по стандартизации разработана система стандартных протоколов, получившая название модели взаимодействия открытых систем (Open System Interconnection – OSI), часто называемая также эталонной семиуровневой логической моделью открытых систем,

Открытая система – система, доступная для взаимодействия с другими системами в соответствии с принятыми стандартами. В настоящее время модель взаимодействия открытых систем является наиболее популярной сетевой архитектурной моделью.

Для упорядочения функций управления и протоколов вычислительной сети вводятся функциональные уровни.

Физический уровень – непосредственно связан с каналом передачи данных, обеспечивает физический путь для электрических сигналов, несущих информацию. На этом уровне осуществляются установление, поддержка и расторжение соединения с физическим каналом, определение электрических и функциональных параметров взаимодействия ЭВМ с коммуникационной подсетью.

Канальный уровень – определяет правила совместного использования физического уровня узлами связи. Главные его функции: управление передачей данных по информационному каналу (генерация стартового сигнала и организация начала передачи информации, передача информации по каналу, проверка получаемой информации и исправление ошибок, отключение канала при его неисправности и восстановление передачи после ремонта, генерация сигнала окончания передачи и перевода канала в пассивное состояние) и управление доступом к передающей среде. Физический и канальный уровни определяют характеристики физического канала и процедуру передачи по нему кадров, являющихся контейнерами, в которых транспортируется информация.

Сетевой уровень – реализует функции буферизации и маршрутизации, т.е. прокладывает путь между отправителем информации и адресатом через всю сеть. Основная задача сетевого протокола – прокладка в каждом физическом канале совокупности логических каналов. Два пользователя, соединенные логическим каналом, работают так, как будто только в их распоряжении имеется физический канал.

Транспортный уровень – занимает центральное место в иерархии уровней сети. Он обеспечивает связь между коммуникационной подсетью и верхними тремя уровнями, отделяет пользователя от физических и функциональных аспектов сети. Главная его задача – управление трафиком (данными пользователя) в сети. Транспортный уровень обеспечивает также сквозную отчетность в сети.

Сеансовый уровень – предназначен для организации и управления сеансами взаимодействия прикладных процессов пользователей. Основные функции: управление очередностью передачи данных и их приоритетом, синхронизация отдельных событий, выбор формы диалога пользователей (полудуплексная, дуплексная передача). Прикладной процесс – это различные процедуры ввода, хранения, обработки и выдачи информации, выполняемые в интересах пользователей и описываемые прикладными программами.

Представительный уровень (уровень представления данных) – преобразует информацию к виду, который требуют прикладные процессы пользователей

(например, прием данных в коде ASCII и выдача их на экран дисплея в виде страницы текста с заданным числом и длиной строк). Представительный уровень занимается синтаксисом данных.

Прикладной уровень – занимается поддержкой прикладного процесса пользователя и имеет дело с семантикой данных. Он является границей между процессами сети и прикладными (пользовательскими) процессами. На этом уровне выполняются вычислительные, информационно-поисковые и справочные работы, осуществляется логическое преобразование данных пользователя.

Технические средства межсетевого интерфейса включают в себя: повторители, мосты, маршрутизаторы и шлюзы.

**Повторители** (repeater) – устройства, усиливающие электрические сигналы и обеспечивающие сохранение формы и амплитуды сигнала при передаче его на большие расстояния. Повторители описывают протоколами канального уровня модели взаимодействия открытых систем, могут объединять сети, отличающиеся протоколами лишь на физическом уровне OSI (с одинаковыми протоколами на канальном уровне и выше), и выполняют лишь регенерацию пакетов данных, обеспечивая тем самым электрическую независимость сопрягаемых сетей и защиту сигналов от воздействия помех. Использование усилителей позволяет расширить и протяженность одной сети, объединяя несколько сегментов сети в единое целое. При установке усилителя создается физический разрыв в линии связи, при этом сигнал воспринимается с одной стороны, регенерируется и направляется к другой части линии связи.

**Мост** – устройство, выполняющее фильтрацию информационных пакетов в соответствии с адресами получателей.

Мосты (bridge) описываются протоколами сетевого уровня OSI, регулируют трафик (передачу данных) между сетями, использующими одинаковые протоколы передачи данных на сетевом уровне и выше, выполняя фильтрацию информационных пакетов в соответствии с адресами получателей.

Мост может соединять сети разных топологий, но работающие под управлением однотипных сетевых операционных систем. Мосты могут быть локальными и удаленными. Локальные мосты соединяют сети, расположенные на ограниченной территории в пределах уже существующей системы. Удаленные мосты соединяют разнесенные территориально сети с использованием внешних каналов связи и модемов.

**Маршрутизатор** – устройство, осуществляющее коммутацию каналов, сообщений, пакетов на основе иерархических сетевых адресов.

Маршрутизаторы (router) описывают и выполняют свои функции на транспортном уровне протоколов OSI и обеспечивают соединение логически не связанных сетей (имеющих одинаковые протоколы на сеансовом уровне OSI и выше); они анализируют сообщения, определяют их дальнейший наилучший путь, выполняют некоторые протокольные преобразования для согласования и передачи в другую сеть, создают нужный логический канал и передают сообщение по назначению. Маршрутизаторы обеспечивают достаточно сложный уровень сервиса: они могут, например, соединять сети с разными методами доступа, перераспределять нагрузки в линиях связи, направляя сообщения в обход наиболее загруженных линий и др.

**Шлюз** – совокупность технических и программных средств, используемых для сопряжения сетей различной архитектуры.

Шлюзы (gateway) позволяют объединить вычислительные сети, использующие различные протоколы OSI на всех ее уровнях; они выполняют протокольное преобразование для всех семи уровней управления модели OSI. Кроме функций маршрутизаторов они выполняют еще и преобразование формата информационных пакетов и их перекодирование, что особенно важно при объединении неоднородных сетей.

Мосты, маршрутизаторы и шлюзы – это, как правило, выделенные ЭВМ со специальным программным обеспечением и дополнительной связной аппаратурой.

Наиболее развитой глобальной сетью является сеть Internet. По прогнозам, в 2000 году число ее пользователей должно превысить 200 млн. человек. Основные ячейки Internet – локальные вычислительные сети. Но существуют и локальные компьютеры, самостоятельно подключенные к Internet. Компьютеры, сетевые или локальные, непосредственно подключенные к Internet, обслуживающие передачу данных и выполняющие прикладные программы, называются **хост-компьютерами** (host – хозяин). Если некоторая локальная сеть подключена к Internet, то и каждая рабочая станция этой сети также имеет выход в Internet, но через свой хост-компьютер. Каждый подключенный к сети компьютер имеет свой адрес, по которому его может найти абонент из любой точки света.

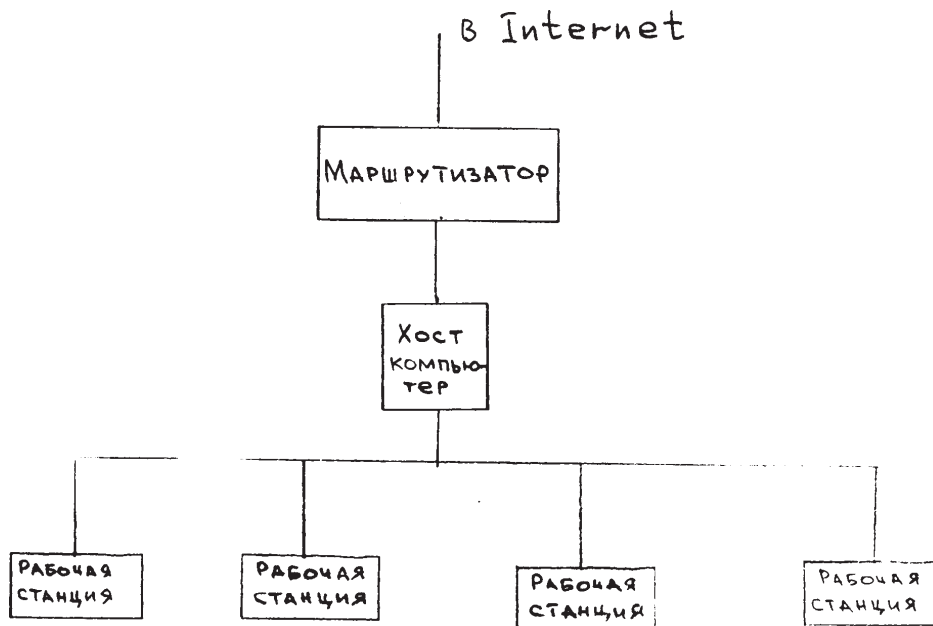


Рис.10. Подключение локальной сети к Internet

## 8. МОДЕМНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Самым распространенным видом телекоммуникации является телефонная сеть. И было бы удивительно, если именно ее не стали бы использовать для связи удаленных компьютеров между собой.

При этом надо иметь в виду, что в ЭВМ информация представлена в цифровом (дискретном) виде, а телефонные линии предназначены для передачи аналоговых сигналов.

Устройство связи между компьютером и телефонной линией, предназначенное для преобразования цифровых сигналов в аналоговые и обратно, называется **модемом**. Название устройства является сокращением двух слов: МОдуляция; ДЕМОдуляция.



Эти понятия раскрывают принципы действия устройства.



Рис.11. Подключение компьютера к телефонной линии

**Модуляция** – изменение какого-либо параметра сигнала в канале связи в соответствии с текущими значениями передаваемых данных.

**Демодуляция** – обратное преобразование модулируемого сигнала в модулирующий сигнал.

В модемах применяются следующие виды модуляции: частотная; фазовая; квадратурная амплитудная.

При частотной модуляции изменяется частота несущего сигнала (обычно синусоидального) в соответствии с текущим значением модулирующего сигнала.

При фазовой модуляции модулирующий сигнал меняет фазу несущего сигнала.

При квадратурной амплитудной модуляции изменяются одновременно и фаза, и амплитуда модулируемого сигнала.

По виду применяемого канала связи модемы делятся на звуковые, работающие с телефонной линией общего пользования, и широкополосные, использующие высокоскоростные телефонные линии, каналы радиосвязи, спутниковой связи или оптоволоконные каналы связи.

Важнейшим показателем модемной связи является информационная скорость передачи данных, измеряемая в бит/с (bps). В зависимости от этого показателя каналы условно разделяются на низкоскоростные (0-600 бит/с), среднескоростные (600-1200 бит/с) и высокоскоростные (4800 –9600 бит/с).

Информация по телефонной линии передается последовательно, бит за битом. Последовательная передача может быть асинхронной или синхронной.

При асинхронной (старт-стопной) передаче перед каждым байтом и в конце его присутствуют, соответственно, стартовый и стоповый бит, с помощью которых приемник информации может разделять байты между собой. Присутствие дополнительных битов снижает эффективную скорость передачи, однако стоимость оборудования для асинхронной передачи не высока. Более быстрой является синхронная передача, которая передает информацию большими блоками, обрамленными управляющими символами. Такая передача более быстрая и более защищенная от ошибок, но оборудование для нее стоит дороже.

Передача данных и преобразование их в модемах происходит в соответствии с протоколами.

Протокол передачи данных – это совокупность правил, регламентирующих формат данных и процедуры их передачи в канале связи. В нем указывается, как представить данные, какой способ модуляции применить, как выполнить соединение с каналом, как обеспечить достоверность передачи данных.

Практически все стандарты передачи данных через модем установлены Международным консультативным комитетом по телеграфии и телефонии (ССИТТ), недавно переименованным в Международный институт телекоммуникаций (ITU).



Для эффективного подавления ошибок передачи данных, возникающих из-за помех и шумов в каналах связи, существуют протоколы защиты от ошибок семейства MNP, используемые в большинстве современных модемов. Они используют корректирующие коды с обнаружением и исправлением ошибок.

Этими же протоколами предусмотрено сжатие данных для увеличения скорости их передачи. Принцип сжатия основан на анализе потоков данных, замене часто встречающихся в передаваемом блоке символов двоичными кодами меньшей длины, чем коды, используемые для кодирования редко встречающихся символов, а также в определении повторяющихся последовательностей символов и заменой их короткими блоками-описателями.

Наиболее эффективные протоколы (V.34) позволяют тестировать канал связи, определять оптимальный для него режим работы модема.

Для передачи файлов используются протоколы, разбивающие информацию на блоки, автоматически обнаруживающие и исправляющие ошибки, повторно пересылающие неверно принятые блоки, восстанавливающие передачу после разрыва связи и т.д.

Конструктивно модемы могут быть автономными (внешними) или встраиваемыми в аппаратуру (внутренними).

Внутренний модем представляет собой плату, устанавливаемую в разъем системной платы компьютера и имеющую разъем типа RJ-11 для подключения к телефонной линии связи.

Внешний модем оснащен корпусом, блоком питания, разъемами для подключения к последовательному порту компьютера (RS-232) и телефонной линии (RJ-11), и панелью с индикацией, на которой отображаются режимы работы модема.

Большинство современных модемов реализуют функции факсимильной связи, автоматически определяют номер вызывающего абонента, работают в режиме автоответчика.

Для сохранения конфигурации модема при выключении питания используется его постоянная память. В состав современного модема входят также специализированный микропроцессор и оперативная память.

На начальном этапе установления соединения между модемами местный модем автоматически определяет протокол удаленного модема и пытается войти в связь в автоматическом варианте на одной из скоростей из определенного набора. Если удаленный модем имеет такой же набор возможных скоростей, то модемы входят в связь на максимальной скорости.

При несовпадении протоколов или наборов скоростей модем делает попытку войти в автоматическом режиме в связь с удаленным модемом с протоколом и на скорости, входящими в его набор. В этом случае скорость передачи данных может не совпадать со скоростью местного оконечного оборудования.

Для установки соединения вручную и для задания режимов работы модема следует пользоваться руководством, инструкцией по эксплуатации для конкретной модели модема.

Пример модема – Motorola 3400 PRO. Его технические характеристики:

Внешний;

Автоматическое определение типа звонка: голос/модем/факс;

Функция обратного звонка и защита паролем;

Максимальная скорость передачи данных/факсов, Кбит/с – 28,8/14,4;

Протокол передачи – ITU-T V.34.

## **9. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА МУЛЬТИМЕДИА**

**Мультимедиа** – область компьютерной технологии, связанная с использованием информации, имеющей различное физическое представление

(текст, графика, рисунок, звук, анимация, видео и т. д.) и существующей на различных носителях.

Мультимедиа средства – это комплекс аппаратных и программных средств, позволяющих человеку общаться с компьютером, используя самые разные, естественные для себя среды: звук, видео, графику, тексты, анимацию и др.

Мультимедиа предоставляет пользователю потрясающие возможности в создании фантастического мира (виртуальной реальности), интерактивного общения с этим миром, когда пользователь выступает не в роли пассивного созерцателя, а принимает активное участие в разворачивающихся там событиях; причем общение происходит на привычном для пользователя языке – в первую очередь на языке звуковых и видеообразов.

К средствам мультимедиа относятся устройства аудио – (речевого) и видеоввода и вывода информации; высококачественные звуковые и видеоплаты, платы видеозахвата (video grabber), снимающие изображение с видеомаягитофона или видеокамеры и вводящие его в компьютер; высококачественные акустические и видеовоспроизводящие системы с усилителями, звуковыми колонками, большими видеоэкранами; сканеры, принтеры и плоттеры.

С большим основанием к средствам мультимедиа можно отнести и внешние запоминающие устройства большой емкости на оптических и цифровых видеодисках, используемые для записи звуковой и видеоинформации. Некоторые из названных устройств уже были рассмотрены ранее. Остановимся на основных устройствах, поддерживающих компьютерные аудио- и видеотехнологии.

**Звуковые платы** (Sound Blaster) используются для создания, записи и воспроизведения различных звуковых сигналов: музыки, речи, шумовых эффектов.

В режиме создания звука плата действует как музыкальный инструмент. Звук, создаваемый с помощью звуковой платы, называется синтезированным.

В режиме записи звука плата производит оцифровку звуковых сигналов для последующей их записи в память компьютера.

В режиме воспроизведения звука плата работает аналогично цифровому аудиоплееру, преобразуя считанные из памяти цифровые сигналы в аналоговые звуковые.

Функционально плата содержит несколько модулей:

- для записи и воспроизведения звука;
- синтезатора звука;
- интерфейсов.

Модуль записи и воспроизведения звука используют для оцифровки звука **аналого-цифровые преобразователи** (АЦП) – устройства преобразования аналогового сигнала в цифровую форму. Обратную задачу решает **цифро-аналоговый преобразователь** (ЦАП) – устройство преобразования цифрового представления информации в аналоговый сигнал.

Заметим, что и АЦП и ЦАП широко используются во многих устройствах вычислительной техники, а не только для обеспечения звуковых компьютерных технологий. Поэтому рассмотрим их устройство подробнее.

Очевидно, что для эффективного применения АЦП и ЦАП необходимо, чтобы они осуществляли “эквивалентную” замену входного аналогового сигнала множеством числовых значений, а затем множества числовых значений после обработки – некоторым выходным аналоговым сигналом. Замену аналогового сигнала множеством числовых значений можно считать эквивалентной в том случае, если сигнал, получаемый при восстановлении, то есть при цифро-аналоговом преобразовании, отличается от исходного аналогового сигнала не более, чем на заранее заданную величину, некоторую меру точности, например, максимальное отклонение, среднеквадратичное отклонение и т. п.

При замене аналогового сигнала множеством чисел можно выделить два

процесса – дискретизации и квантования. Замена аналогового сигнала конечным множеством его мгновенных значений называется **дискретизацией аналогового сигнала**. Эти значения времени называются узлами дискретизации. Разность значений двух соседних узлов дискретизации – шагом дискретизации. При постоянном шаге дискретизацию называют равномерной, в противном случае – неравномерной. Замена каждого мгновенного значения некоторым числом – отсчетом (квантованным эталонным значением) является сутью процесса квантования.

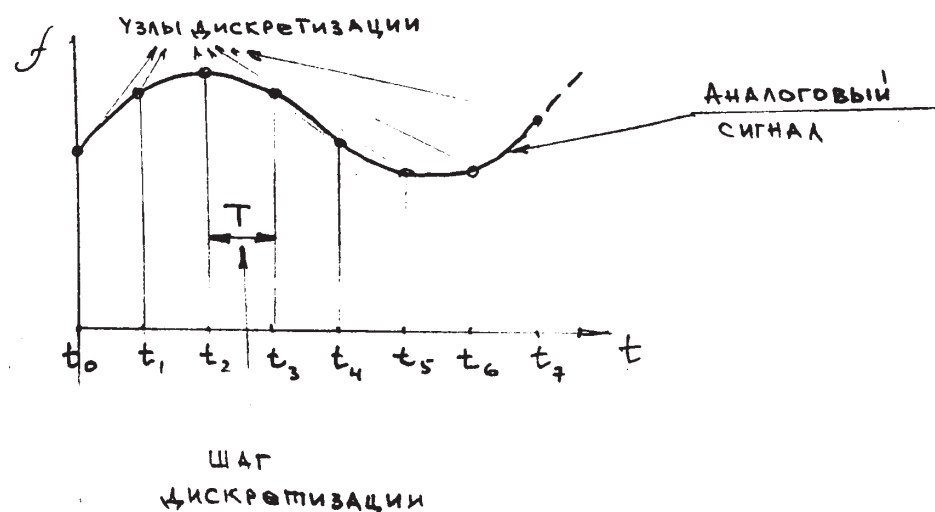


Рис. 12. Дискретизация аналогового сигнала

В результате дискретизации теряется информация о поведении входного аналогового сигнала между узлами дискретизации, а в процессе квантования теряется информация о мгновенном значении входной величины, но уже в узле дискретизации. Эти рассуждения следует учитывать при выборе шага дискретизации.

К основным характеристикам АЦП и ЦАП принято относить диапазон изменения входной величины, инструментальную погрешность, разрешающую способность и быстродействие. Диапазон изменения входной величины определяет допустимые уровни преобразуемого сигнала. Инструментальная погрешность включает в себя погрешности настройки, временной и температурной нестабильности, нестабильности источников питания и т. п. Разрешающая способность АЦП равна наименьшему изменению аналогового сигнала, приводящему к изменению цифрового кода, то есть определяется разрядностью преобразователя, ибо чем больше разрядность кода, тем больше разных дискретных значений сигнала и соответственно меньшие интервалы амплитуды аналогового сигнала можно отобразить этим кодом. Быстродействие ЦАП и АЦП характеризуют временем преобразования, т.е. интервалом от начала преобразования до момента получения выходного сигнала. Время преобразования определяется не только быстродействием используемых элементов, но и алгоритмом преобразования.

Полученные в результате аналогового преобразования квантованные эталонные значения в процессе дальнейшей шифрации преобразуются в

двоичный код, подлежащий при необходимости обработке или хранению в компьютере. Во время обратного процесса применяется дешифрация.

Таким образом, качество оцифровки, а соответственно последующего звучания оцифрованной аудиоинформации при прочих равных условиях зависят от разрядности преобразования и частоты дискретизации:

- разрядность преобразования определяет динамический диапазон сигнала;
- частота дискретизации – верхнюю границу диапазона частот звукового сигнала.

При воспроизведении оцифрованного звука в ЦАП двоичные коды заменяются соответствующими им дискретными значениями сигнала для последующего их усиления и воспроизведения через акустическую систему.

Разрядность преобразователей (и соответственно звуковых плат) бывает разная – наиболее распространены 8- и 16- разрядные. Образно выражаясь, 8-разрядные платы обеспечивают качество звучания, характерное для кассетных магнитофонов, а 16- разрядные – для аудиосистем на компакт-дисках.

Для синтеза звука используются два основных метода:

- синтез с помощью частотной модуляции, или FM- синтез;
- синтез с использованием таблицы волн, или табличный WT- синтез.

**FM - синтез звука** – создание звуковых колебаний с использованием специальных генераторов сигнала, называемых операторами. В операторе можно выделить два базовых элемента: фазовый модулятор и генератор огибающей. Фазовый модулятор определяет частоту (высоту) тона, а генератор огибающей – его амплитуду (громкость).

Чтобы воспроизвести голос одного инструмента, в общем случае достаточно двух операторов: первый генерирует колебания несущей частоты, то есть основной тон, а второй – модулирующую частоту, то есть частоту обертона.

Современные звуковые платы способны воспроизводить несколько голосов, например, синтезатор с 18 операторами может имитировать 9 разных голосов. Синтезированный FM – методом звук имеет обычно некоторый “металлический” оттенок, то есть не похож на звук настоящего музыкального инструмента.

**WT - синтез звука** – создание звуковых колебаний с использованием заранее записанных и хранящихся в памяти образцов звучания музыкальных инструментов. При этом обеспечивается более высококачественное звучание. Синтезаторы этого типа создают музыку путем манипулирования образцами звучания инструментов, “зашитыми” в ПЗУ платы или хранящимися на диске ПК. Лучшие звуковые платы позволяют хранить и использовать до 8 Мбайт выборок. При использовании выборок, загружаемых с диска, хорошая плата должна иметь ОЗУ емкостью не менее 1 Мбайта.

Модуль интерфейсов включает в себя интерфейс музыкальных инструментов, обычно MIDI (Musical Instrument Digital Interface), и средства воспроизведения звука в соответствующем формате. Кроме того, в него могут входить интерфейсы одного или нескольких дисководов CD-ROM.

Через этот модуль можно проигрывать CD-ROM, разговаривать через модем и воспроизводить свою собственную компьютерную музыку.

В состав многих звуковых плат, кроме названных трех модулей, включаются:

- устройство смешения сигналов от различных источников – микшер;
- модемный и игровой порты; последний обеспечивает высококачественное звуковое сопровождение компьютерных игр;
- усилитель мощности сигнала с регулятором громкости (такие платы имеют два выхода: линейный – до усилителя и конечный – после усилителя).

Акустические системы (колонки) не обязательный, но желательный компонент мультимедийной системы – при их использовании восприятие звуковой информации существенно улучшается.

Акустические системы бывают пассивные и активные.

Пассивные не содержат встроенного усилителя и могут подключаться к звуковым платам, имеющим собственный усилитель и регулятор громкости.

Активные акустические системы оборудованы усилителем и могут подключаться как к линейному выходу звуковой платы, так и к выходу ее усилителя. Источником питания для встроенного в колонки усилителя может являться внутренний аккумулятор или блок питания, который, в свою очередь, может быть внутренним или внешним. Кроме регулятора громкости, активные колонки могут иметь и несколькополосный эквалайзер.

К линейному выходу звуковой платы может быть подключен и линейный вход усилителя бытового аудиокomплекса.

Для работы с видеоинформацией необходимо иметь функционально более разнообразное оборудование.

Видеоплата – это собственно видеоконтроллер, но для поддержки “живого видео” на ней должна быть микросхема графической аксельрации, ускоряющая выполнение огромного числа видеоопераций (в принципе микросхема-аксельратор может находиться и на отдельной плате; при использовании в ПК микропроцессоров типа MMX последний берет ускорение видеоопераций на себя, но аксельратор и на видеоплате не будет лишним).

При выборе видеоплаты (видеоконтроллера) для работы с видеоинформацией следует в первую очередь учитывать ее разрешающую способность, количество цветов и необходимость аксельрации.

**Плата видеозахвата** (видеограббер) - устройство захвата кадров видео, их преобразование и запись в память компьютера. Платы видеозахвата бывают двух типов.

Первый тип – “грабберы кадров” предназначены для захвата неподвижных изображений.

Платы второго типа – “платы захвата” могут захватывать целые видеофильмы. Они позволяют получать в компьютере с видеокамеры или видеомагнитофона, а при наличии тюнера и с антенны отдельные телевизионные кадры и их связанные последовательности для дальнейшей обработки и вывода.

При оцифровке видеосигнала формируются огромные массивы информации. Поэтому возникают серьезные проблемы с динамикой процесса, ибо для пересылки одного 256-цветного полноэкранного изображения с разрешающей способностью 1024 x 760 пикселей необходимо передать около 1 Мбайта данных, что может потребовать 10 с и более. Поэтому даже высококачественные платы видеозахвата могут работать лишь с частью полного телевизионного кадра, воспроизводя его на весь экран.

Видеофайлы при передаче и записи в память сжимаются (выполняется компрессия видеоданных); при воспроизведении выполняется обратная процедура – декомпрессия. В настоящее время существует несколько методов сжатия данных, реализуемых как программно, так и аппаратно. Средства сжатия данных называют КОДЕКАми (CODEC – COmpressor – DECompressor).

В мультимедийных видеотехнологиях могут использоваться различные видеокамеры, телевизоры, видеомагнитофоны и т.п.

## 10. ДАТЧИКИ И ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Вычислительная техника широко используется не только для переработки информации в чистом виде, но и для управления различными процессами. На промышленных предприятиях компьютеры успешно управляют станками, конвейерами, роботами, организуют сам технологический процесс. Без них сейчас немислимы космонавтика, авиация, транспорт, связь. В медицине они открыли большие возможности для быстрого и качественного диагностирования и выбора правильного метода лечения. Успешно справится компьютер с задачей

поддержания благоприятных эргономических параметров помещения и с функцией охранника. И это лишь несколько примеров из все расширяющегося списка сфер применения вычислительной техники в нашей жизни.

Что же позволяет компьютеру осваивать столь разные по своей сути профессии? Прежде всего надо отметить, что в этих случаях он входит составной частью в ту или иную систему. Это может быть система управления, система наблюдения, система регистрации и т.п. Мы будем иметь в виду систему управления, как более полную с точки зрения вхождения в нее интересных нас устройств.

Для эффективного функционирования того, чем мы хотим управлять (объекта управления), необходимо:

- обеспечить компьютер всеми необходимыми данными о состоянии объекта управления и о всех внешних воздействиях на него в любой момент времени, когда этого затребует компьютер;
- иметь программу, организующую требуемые воздействия на объект управления с учетом данных о его состоянии;
- иметь вычислитель с техническими характеристиками, обеспечивающими приемлемую скорость управления;
- осуществить воздействие на объект управления в соответствии с рекомендациями программы.

В нашу задачу входит рассмотрение первого и последнего из этих пунктов. Очевидно, что речь здесь идет об обмене данными (сигналами) между объектом управления и компьютером. Сложность заключается в том, что компьютер может воспринимать и выдавать только дискретные сигналы определенного уровня, а объект управления может быть источником и потребителем любых мыслимых сигналов, причем сигналов любой физической природы, а не обязательно электрических.

Рассмотрение вопроса начнем со знакомства с устройствами, позволяющими получать данные о состоянии объекта управления. Это **измерительные преобразователи (датчики)** – устройства для преобразования различных физических величин в электрические.

Автоматизация производственных процессов, научных экспериментов и исследований требует все большего объема измерений различных физических величин. О их числе можно судить по системе единиц СИ, которая включает в себя более 120 физических единиц. В настоящее время в промышленности существует примерно следующее распределение средств измерений: температура – 50%, расход (объемный и массовый) – 15%, давление - 10 %, уровень - 5 %, количество (масса, объем) – 5%, время – 4%, электрические и магнитные величины – менее 5 %. Объем выполняемых измерений может быть очень большим. Так, на атомной станции средних размеров имеется около 3000 точек измерений различных физических величин, а на крупном предприятии химической промышленности только для измерения температур существует около 20 000 точек измерений.

Число типов измерительных преобразователей значительно превосходит число измеряемых величин, так как одну и ту же физическую величину можно измерять различными методами и датчиками различных конструкций.

Для большинства измерительных преобразователей характерно измерение электрическими методами не только электрических и магнитных, но и других физических величин. Осуществляются эти измерения предварительным преобразованием неэлектрической величины в электрическую. Такой подход обусловлен достоинствами электрических измерений, в первую очередь тем, что электрические сигналы можно просто и быстро передавать на большие расстояния, электрические величины легко, быстро и точно преобразуются в цифровой код, позволяют обеспечить высокую точность и чувствительность.



Необходимо отметить, что не всегда измерительный преобразователь выполняет непосредственно функции измерения. В ряде случаев его можно использовать в качестве преобразователя одной физической величины в другую, чаще всего из неэлектрической в электрическую. Например, при измерении уровня поплавков в емкости может быть рычажно связан с реостатным преобразователем, включенным в электрическую цепь. В этом случае изменение уровня, измеряемое перемещением поплавка, будет преобразовываться в изменение электрического сигнала (напряжения, тока).

Наряду с широким развитием и внедрением электрических методов и средств измерений и управления разрабатываются и производятся средства автоматизации, использующие другие источники энергии – пневматические, гидравлические. Применение пневматических средств автоматизации целесообразно в опасных условиях эксплуатации (в химической, нефтеперерабатывающей, пищевой промышленности и др.), при недостаточном уровне квалификации обслуживающего персонала (пневматика проще в обслуживании, чем электроника), для достижения малой стоимости средств автоматизации.

Для эффективного функционирования измерительные преобразователи должны отвечать ряду требований, основные из которых: высокая статическая и динамическая точность работы, обеспечивающая формирование выходного сигнала с минимальными искажениями; высокая избирательность – датчик должен реагировать только на изменения той величины, для которой он предназначен; стабильность характеристик во времени; отсутствие влияния нагрузки в выходной цепи на режим входной цепи; высокая надежность при работе в неблагоприятных условиях внешней среды; повторяемость характеристик (взаимозаменяемость); простота и технологичность конструкции; удобство монтажа и обслуживания; низкая стоимость. Кроме того, при выборе датчика необходимо учитывать его порог чувствительности. **Порог чувствительности датчика** – это минимальное значение входного сигнала, вызывающее появление выходного сигнала.

Бурное развитие электронной промышленности привело и к прогрессу в области создания датчиков. На смену электромеханическим и электровакуумным устройствам приходят полупроводниковые в дискретном и интегральном исполнении, оптоэлектронные и другие устройства. Совершенствование полупроводниковой технологии позволяет расширить сферы применения датчиков, повысить их точность, быстродействие, надежность, долговечность, удобство сопряжения с электронными измерительными схемами. Массовый характер производства способствует снижению их цены.

Общие тенденции к миниатюризации и компьютеризации коснулись и этой области техники. Наряду с использованием интегральной технологии для производства самих датчиков наблюдается тенденция объединения датчиков с интегральными преобразователями аналоговых сигналов в цифровой код для более эффективного сопряжения со средствами вычислительной техники и даже конструктивное объединение датчиков с микропроцессорными устройствами.

В качестве классификационных признаков измерительных преобразователей можно принять многие характеристики: вид функции преобразования, род входной и выходной величин, принцип действия, конструктивное исполнение и т. д.

По виду используемой энергии измерительные преобразователи можно подразделить на электрические, механические, пневматические и гидравлические.

По соотношению между входной и выходной величинами: неэлектрических величин в неэлектрические – преобразователи размера той или иной неэлектрической величины (рычаги, редукторы) или преобразователи вида входной величины (мембраны, пружины и др.); неэлектрических величин в электрические – самая многочисленная и распространенная группа



преобразователей; электрических величин в электрические; электрических величин в неэлектрические – в основном измерительные механизмы электромеханических измерительных приборов.

В зависимости от вида выходного сигнала: аналоговые, дискретные, релейные, с естественным или унифицированным выходным сигналом.

По виду функции преобразования: масштабные, изменяющие в определенное число раз размер входной величины без изменения ее физической природы; функциональные, осуществляющие однозначное функциональное преобразование входной величины с изменением ее физической природы или без изменения; операционные, выполняющие над входной величиной математические операции высшего порядка – дифференцирование или интегрирование по временному параметру.

По характеру преобразования входной величины в выходную: параметрические, генераторные, частотные, фазовые.

По виду измеряемой физической величины: линейных и угловых перемещений, давления, температуры, концентрации веществ и т. д.

При создании измерительных преобразователей можно использовать любые физические явления. Задача заключается в разработке на их основе принципов действия преобразователей и доведении их до конкретных методов и конструкций, обеспечивающих в первую очередь необходимые метрологические характеристики в заданных условиях применения. В качестве примера использования физических эффектов рассмотрим принцип действия ряда измерительных преобразователей для измерения температуры.

На использовании физического эффекта изменения линейных и объемных размеров вещества при нагреве разработаны термометры расширения – жидкостные, манометрические, металлические.

Жидкостными термометрами измеряют относительное расширение термометрической жидкости по сравнению с объемом резервуара. Самыми распространенными из жидкостных термометров являются стеклянные, используемые в домашнем хозяйстве, медицине, в производственных и лабораторных условиях практически во всех отраслях промышленности. В качестве термометрической жидкости можно применять практически любые жидкости, но наиболее распространены ртуть и этиловый спирт.

В манометрических термометрах реализована зависимость давления термометрического вещества в герметизированном замкнутом объеме от температуры. При изменении температуры изменяется давление или объем газа в соответствии с законом состояния идеального газа. В качестве термометрического вещества можно использовать также и жидкости.

Металлические контактные термометры реализуют зависимость линейного расширения металла от температуры и выполняются в виде dilatометрических и биметаллических преобразователей. Dilatометрический термометр использует удлинение металлического стержня с ростом температуры, а биметаллический использует ту же зависимость, но конструктивно решен таким образом, что изменение температуры приводит к появлению изгибающего момента. Это достигается за счет механического соединения двух полосок металлов с разными коэффициентами линейного расширения.

В системах контроля и управления в основном применяют преобразователи температуры, обеспечивающие получение электрического выходного сигнала. В таких преобразователях используется явление возникновения термо ЭДС при соединении двух разнородных проводников (термопары), изменения электрического сопротивления металла под воздействием температуры (терморезисторы). Для бесконтактного измерения температур используется явление электромагнитного излучения нагретого тела (пирометры).

Мы рассмотрели только некоторые наиболее широко распространенные

явления, используемые при измерениях температуры. Некоторые из них можно использовать и при создании измерительных преобразователей для других физических величин, например, давления, расхода и т. д.

Электрические измерительные преобразователи по принципу действия можно подразделить на параметрические и генераторные.

Принцип действия параметрических преобразователей заключается в преобразовании неэлектрических входных величин в параметры электрических цепей: сопротивление  $R$ , емкость  $C$ , индуктивность  $L$ , взаимная индуктивность  $M$ . Для питания этих преобразователей требуются внешние источники. К параметрическим преобразователям относятся: резистивные, индуктивные, трансформаторные и емкостные преобразователи. Их широко используют для преобразования неэлектрических величин (перемещений, усилий, давлений, температур и других) в величины, относящиеся к электрическим цепям (напряжение, ток, частоту и др.).

Генераторные преобразователи преобразуют входные величины в ЭДС. Они не требуют энергии дополнительных источников питания, так как преобразуют энергию входного сигнала в выходной сигнал. Наибольшее применение в устройствах автоматики получили индукционные, термоэлектрические, пьезоэлектрические и фотоэлектрические преобразователи.

Рассмотрим некоторые измерительные преобразователи неэлектрических величин.

Измерительные преобразователи, выполненные в виде реостата, подвижный контакт которого перемещается под воздействием входной измеряемой величины, называются **реостатными преобразователями**. Выходной величиной такого преобразователя является электрическое сопротивление, функционально связанное с положением подвижного контакта. Реостатные преобразователи служат для преобразования угловых или линейных перемещений в соответствующее изменение сопротивления, тока или напряжения. Так как в перемещение могут быть преобразованы многие неэлектрические величины (давление, расход, уровень и др.), то реостатные преобразователи очень часто используют также в качестве промежуточных преобразователей неэлектрических величин в электрические.

В зависимости от материала чувствительного элемента реостатные преобразователи делятся на проволочные и непроволочные (фотоэлектрические, жидкостные и др.).

В устройствах автоматики широко применяют проволочные реостатные преобразователи, которые отличаются высокой точностью и стабильностью функции преобразования, имеют малое переходное сопротивление, низкий уровень собственных шумов, малый температурный коэффициент сопротивления (ТКС). К их недостаткам относятся низкая разрешающая способность, сравнительно невысокое сопротивление (до десятков Ом), ограниченная возможность применения на переменном токе, обусловленная остаточными индуктивностью и емкостью намотки.

В зависимости от конструктивного исполнения реостатные преобразователи делятся на преобразователи с поступательным и вращательным перемещением подвижного контакта. Последние, кроме того, делятся на одно- и многооборотные.

Конструктивно реостатные преобразователи состоят из каркаса, обмотки из изолированного провода и токосъемного контакта в виде щетки или движка, скользящего по виткам провода, очищенного от изоляции.

Для измерения давления жидкости и газа, при измерении упругих деформаций материалов: давлений, изгибов, скручиваний и т. д., используют тензорезисторы, в основе работы которых лежит тензоэффект. **Тензоэффект** – это изменение активного сопротивления проводниковых и полупроводниковых материалов при их механической деформации.

Характеристикой тензoeffекта служит коэффициент тензочувствительности, определяемый как отношение изменения сопротивления к изменению длины проводника.

Принцип действия емкостных преобразователей основан на изменении емкости конденсатора под воздействием входной преобразуемой величины. На емкость конденсатора можно влиять изменением площади перекрытия пластин, расстояния между ними, диэлектрической проницаемости вещества, находящегося в зазоре между обкладками конденсатора. Выбор того или иного изменяемого параметра зависит от характера измеряемой величины.

Емкостные преобразователи используют для измерения угловых и линейных перемещений, линейных размеров, уровня, усилий, влажности, концентрации и др. Конструктивно они могут быть выполнены с плоскопараллельными, цилиндрическими, штыревыми электродами, с наличием или отсутствием диэлектрика между пластинами.

Измерительные преобразователи, преобразующие естественную входную величину в изменение индуктивности, называются индуктивными.

Преобразователи, преобразующие перемещение в изменение взаимоиנדуктивности, принято называть трансформаторными.

Принцип действия магнитоупругих преобразователей основан на изменении магнитной проницаемости (или индукции) ферромагнитных тел в зависимости от возникающих в них механических напряжений, обусловленных воздействием на ферромагнитные тела механических сил (растягивающих, сжимающих, изгибающих, скручивающих). Существует и обратное явление – магнитострикция, при котором внешнее магнитное поле вызывает механические деформации ферромагнитного тела.

Применение в автоматике элементов оптоэлектроники вызвано тем, что они обладают рядом ценных преимуществ по сравнению с элементами электрических цепей. В оптических цепях носителями сигналов являются электрически нейтральные фотоны, которые в световом потоке не взаимодействуют между собой, не смешиваются и не рассеиваются, что обеспечивает практически полную электрическую развязку входной и выходной цепей, хорошее согласование цепей с различными входными и выходными сопротивлениями, отсутствие обратного влияния приемника сигнала на его источник.

Оптическое излучение характеризуется большим числом параметров (интенсивностью, длиной волны, фазой, частотой, поляризацией и др.), каждый из которых можно использовать для измерения различных физических величин: температуры, давления, геометрических размеров, скорости, концентрации, состава и т. д. Применение оптических методов измерения физических величин как параметров технологических процессов исключает влияние средств измерений на технологический процесс, повышает точность измерений.

Принцип действия пьезоэлектрических преобразователей основан на использовании прямого или обратного пьезоэлектрических эффектов. **Прямой пьезоэффект** представляет собой способность некоторых материалов образовывать электрические заряды на поверхности при приложении механической нагрузки, обратный – в изменении механического напряжения или геометрических размеров образца материала под воздействием электрического поля.

В качестве пьезоэлектрических материалов используют обычно естественный материал – кварц, турмалин, а также искусственно поляризованную керамику на основе титаната бария, титаната свинца и цирконата свинца.

Следующую группу измерительных преобразователей составляют тепловые преобразователи, принцип действия которых основан на использовании тепловых процессов (нагрева, охлаждения, теплообмена) и входной величиной которых

является температура. Тепловые преобразователи широко применяют как преобразователи не только температуры, но и таких величин, как тепловой поток, скорость потока газа или жидкости, расход, химический состав и давление газов, влажность, уровень жидкости и т. п.

Термоэлектрический преобразователь (термопара) представляет собой чувствительный элемент, состоящий из двух разных проводников или полупроводников, соединенных электрически, и преобразующий контролируемую температуру в ЭДС. Принцип действия термоэлектрического преобразователя основан на использовании термоэлектродвижущей силы, возникающей в контуре из двух разнородных проводников, места соединения (спаи) которых нагреты до различных температур. Если к термопаре подключить милливольтметр, то по значению термоЭДС можно определять температуру. Чтобы получить достоверные результаты, необходимо один спай термопары, называемый рабочим, поместить в среду с температурой, подлежащей измерению, а температуру других, нерабочих (свободных), спаев поддерживать постоянной. К достоинствам термопар можно отнести возможность измерений в большом диапазоне температур, простоту устройства, надежность в эксплуатации. Их недостатки – невысокая чувствительность, большая инерционность, необходимость поддержания постоянной температуры свободных спаев.

К тепловым преобразователям относятся также терморезистивные преобразователи, принцип действия которых основан на свойстве проводников и полупроводников изменять свое электрическое сопротивление при изменении температуры.

Рассмотренные ранее преобразователи для измерения температуры предусматривают непосредственный контакт между чувствительным элементом и измеряемым объектом или средой. Верхний предел измерения таких методов ограничивается термической стойкостью применяемых чувствительных элементов и составляет около  $2\,500^{\circ}\text{C}$ . Однако иногда необходимо измерить более высокие температуры или недопустим контакт датчика со средой. В этих случаях применяют бесконтактные средства измерения – пирометры, которые измеряют температуру по тепловому излучению. Они измеряют температуру в диапазоне от  $20$  до  $6\,000^{\circ}\text{C}$ . В основе бесконтактных методов измерения температур лежит температурная зависимость излучения абсолютно черного тела, то есть тела, способного полностью поглощать падающее на него излучение любой длины волны.

Итак, мы убедились, что компьютер можно снабдить самыми разнообразными органами чувств, позволяющими ему получать всю необходимую информацию об объекте управления. Столь же разнообразен выбор устройств, посредством которых он может воздействовать на объект управления, так называемых исполнительных устройств. Как и датчики, они могут быть построены на использовании самых разных физических принципов. Рассмотрим в качестве примера лишь некоторые из широко применяемых.

Электромагниты относятся к большому семейству электромагнитных устройств автоматики. По назначению они делятся на приводные, перемещающие исполнительные элементы (вентили, задвижки и т.п.), и рассчитываемые на определенные значения силы и перемещения; удерживающие, фиксирующие (замки, стопоры), рассчитываемые на определенную силу; специальные, применяемые в ускорителях элементарных частиц, электронной оптике и др. По роду тока в обмотке различают электромагниты постоянного и переменного токов. Электромагниты постоянного тока, в свою очередь, подразделяются на нейтральные, работа которых не зависит от полярности входного сигнала, и поляризованные, у которых направление перемещения якоря определяется полярностью управляющего сигнала. Простейший магнит состоит из сердечника, на котором размещена обмотка, ярма (корпуса) и якоря – подвижного элемента.

Еще одним типичным представителем электромагнитных устройств

автоматики является электромагнитное реле – устройство, скачкообразно, ступенчато изменяющее свои выходные параметры при определенных значениях входного параметра, сигнала. В зависимости от природы физической величины, на которую реагируют реле, различают электромагнитные, акустические, газовые, радиационные, оптические, химические и другие виды реле. По виду управляющего тока могут быть реле постоянного или переменного тока. В конструктивном отношении электромагнитное контактное реле можно рассматривать как электромагнит, воздействующий на контактную систему.

В качестве исполнительных органов в системах управления широко используют электромашинные устройства, предназначенные для поворота осей различного рода вентилей, задвижек, зажимов и т.п. Электромашинное устройство, состоящее из электрического двигателя, системы управления им и механического редуктора, называется электрическим приводом. Современный электропривод всегда автоматизированный: как правило, все процессы, связанные с пуском, остановкой, изменением скорости, обеспечиваются с помощью автоматики. В дискретных системах, для которых необходимы импульсные исполнительные устройства, применяются **шаговые двигатели** – электромеханические устройства, которые преобразуют импульсы тока в дискретное угловое или линейное перемещение. Каждому импульсу отвечает перемещение ротора двигателя на один шаг, величина которого определяется физическими и конструктивными особенностями электродвигателя, а также схемой управления.

Для согласованной работы вычислительной машины с объектом управления используются ЦАП и АЦП, уже нами рассмотренные, устройства коммутации (механические, электронные), усилители, линии связи и другое оборудование.

**ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.**

- 1. Составьте логическую схему базы знаний по теме юниты.**

**2. Перечислите известные вам внешние устройства, в которых применяется аналого-цифровое или цифро-аналоговое преобразование сигналов.**

---

---

---

---

---

---

---

**3. Перечислите периферийное оборудование, используемое персональным компьютером:**

- А) только для ввода данных;
- Б) только для вывода данных;
- В) и для ввода, и для вывода данных.

---

---

---

---

---

---

---

**4. Классифицируйте в виде схемы типы мониторов.**



**5. Классифицируйте в виде схемы типы принтеров.**

**6. Перечислите, в каких внешних устройствах может присутствовать собственное ОЗУ.**

---

---

---

---

---

---

---

---

**7. Вам необходимо заменить винчестер в ПК. В вашем распоряжении находится конкретный HDD. По каким параметрам вы будете сравнивать оба накопителя, чтобы решить вопрос о возможности замены без ухудшения характеристик компьютера?**

---

---

---

---

---

---

---

---

**8. Предположим, что у вас неограниченный выбор комплектующих изделий. Какими устройствами вы оснастили бы свой персональный компьютер?**

---

---

---

---

---

---

---

**9. Расположите перечисленные устройства в порядке возрастания их скорости обмена с центральным процессором:**

- HDD без буферной памяти;
- FDD;
- стриммер;
- ОЗУ.

---

---

---

---

---

---

---

**10. В каких устройствах персонального компьютера присутствует опасное для человека напряжение?**

---

---

---

---

---

---

---

## ТРЕНИНГ УМЕНИЙ

### 1. Пример выполнения упражнения тренинга на умение №1.

#### Задание

Выбрать монитор для рабочей станции, с которой в ЛВС предприятия вводятся данные о наличии товара на складе.

#### Решение

Предварительно заполните таблицу, подобрав к каждому алгоритму конкретное соответствие из данной ситуации.

№ п/п	Алгоритм	Конкретное соответствие данной ситуации предложенному алгоритму
1	2	3
1	Уяснить, какими потребительскими свойствами должно обладать ВУ. Изыскать документацию с техническими характеристиками таких ВУ.	Достаточен монохромный монитор с небольшим экраном.
2	Изучить интерфейсные возможности вашего ПК в отношении подключения ВУ: - тип системной шины, наличие свободных гнезд расширения; - наличие и тип свободных портов ввода-вывода и конструкцию их разъемов; - тип интерфейса ВЗУ, наличие свободных разъемов; - наличие свободных разъемов электропроводки. Определить круг ВУ, совместимых по интерфейсу с вашим ПК.	Тип системной шины ПК: VLB, на системной плате есть свободный разъем  Имеется на БП системного блока. Управляемые VLB-контроллером
3	Выяснить типоразмер свободных мест для установки ВУ в системном блоке. Оставить для рассмотрения только соответствующие ВУ.	
4	Выбрать ВУ с наиболее привлекательными для вас эстетическими и эргономическими свойствами.	Работа с ПК кратковременная, указанные свойства не имеют практического значения.
5	Подобрать к ВУ контроллер, позволяющий реализовать все функциональные возможности ВУ.	Простой, дешевый контроллер VLB.
6	Выбрать фирму-производителя и фирму-продавца с хорошей репутацией.	

**Выполните самостоятельно следующие задания:**

**Задание 1**

Выбрать HDD для ПК бухгалтерии небольшой фирмы.

---

---

---

---

---

**Задание 2**

Выбрать принтер для ПК рекламного отдела фирмы.

---

---

---

---

---

**Задание 3**

Выбрать устройство резервного копирования отчетности фирмы.

---

---

---

---

---

---

---

**2. Пример выполнения упражнения тренинга на умение №2.**

**Задание**

Подключить к ПК матричный игольчатый принтер.

**Решение**

Предварительно заполните таблицу, подобрав к каждому алгоритму конкретное соответствие из данной ситуации.

№ п/п	Алгоритм	Конкретное соответствие данной ситуации предложенному алгоритму
1	2	3
1	Изучить техническую документацию на ВУ и его контроллер. Убедиться в наличии дискет с драйверами, соединительных кабелей, крепежных элементов, картриджей и т. п.	Проверить комплектацию принтера дискетой с драйвером, кабелем типа Centronix, сетевым проводом, картриджем с красящей лентой.
2	Изучить интерфейсные возможности вашего ПК по алгоритму умения №1.	Имеется свободный разъем параллельного порта ввода-вывода.
3	Установить требуемую конфигурацию в ВУ и на плате контроллера с помощью перемычек, переключателей и т. п. в соответствии с документацией и необходимыми вам характеристиками.	Выполнить конфигурирование принтера, предусмотренное его документацией.
4	Отключить ПК от электросети. Определить место установки ВУ с точки зрения его устойчивости и удобства работы с ним. Если ВУ встраиваемое, установить его в свободный отсек системного блока и закрепить.	Если возможно, устанавливаем принтер на отдельном устойчивом столе, поскольку игольчатый принтер при работе создает вибрации, вредные не только для него самого, но и для других устройств.
5	Подключить информационные кабели и провода питания. Проверить работу ВУ в автономном режиме, если он предусмотрен.	Соединить ПК и принтер кабелем Centronix, установить в принтер картридж с красящей лентой, заправить бумагу. Включить принтер, проверить его в соответствии с инструкцией во всех режимах автономной работы.
6	Включить ПК, загрузить драйвер ВУ, внести необходимые изменения в настройку операционной системы. Протестировать ВУ с помощью утилит диагностики.	Загрузив драйвер и указав операционной системе марку принтера, тестируем его, используя диагностическую программу.

**Выполните самостоятельно следующие задания:**

### **Задание 1**

Подключить к ПК накопитель на гибких магнитных дисках.

---



---



---

---

---

### Задание 2

Подключить к ПК монитор.

---

---

---

---

### Задание 3

Подключить к ПК накопитель CD-ROM.

---

---

---

---

## 3. Пример выполнения упражнения тренинга на умение №3.

### Задание

Выполните действия при отказе манипулятора «мышь».

### Решение

Предварительно заполните таблицу, подобрав к каждому алгоритму конкретное соответствие из данной ситуации.

№ п/п	Алгоритмы	Конкретное соответствие данной ситуации предложенному алгоритму
1	2	3
1	Приняв меры по сохранению информации, перезагрузить компьютер.	Используя клавиатуру, сохранить информацию и произвести грамотную перезагрузку ПК. «Мышь» не работает.
2	Выключить ПК и ВУ. Проверить наличие и правильность подключения ВУ по интерфейсным шинам и питанию.	Проверить подключение кабеля «мыши» к разъему соответствующего порта ввода-вывода на задней стенке системного блока.

3	Убедиться в правильном положении переключателей, переключек и т. д., в наличии картриджей, бумаги, в отсутствии грязи и посторонних предметов в ВУ. Проверить ВУ в автономном режиме.	Проверить положение переключателя сбоку или снизу «мыши». Произвести чистку шарикового узла.
4	Включить компьютер, убедиться в правильной настройке параметров операционной системы, в наличии драйвера ВУ. Протестировать ВУ.	Проверив все необходимые установки, тестируем «мышь», используя диагностическую программу.  «Мышь» не работает.
5	Подключить ВУ к заведомо исправному ПК и проверить ВУ в работе.	«Мышь» не работает.
6	Заменить ВУ и проверить его в работе. Неисправное ВУ отдать в ремонт.	Подобрать «мышь» с интерфейсным разъемом такой же конструкции.

**Выполните самостоятельно действия в следующих ситуациях:**

#### **Ситуация 1**

Отказ клавиатуры.

---

---

---

---

---

---

---

---

#### **Ситуация 2**

Отказ принтера.

---

---

---

---

---

---

---

---



---

### **Ситуация 3**

Отказ накопителя на гибких магнитных дисках.

---

---

---

---

---

## **ПЕРИФЕРИЙНОЕ И ОФИСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

### **ЮНИТА 1**

#### **ПЕРИФЕРИЙНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

Редактор Л.А. Савина  
Оператор компьютерной верстки А.Б. Кондратьева

---

Изд. лиц. ЛР № 071765 от 07.12.1998

Сдано в печать

НОУ «Современный Гуманитарный Институт»

Тираж

Заказ

---

Современный Гуманитарный Университет