

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

**И.М. АБДУЛЛАЕВА**

# **КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ**

*Учебное пособие*

*Рекомендован Координационным советом при Министерстве высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан в качестве учебного пособия для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению 5330200-Информатика и информационные технологии(экономика).*

**ТАШКЕНТ – «ИҚТИСОДИЁТ» – 2019**

**UDK: 6П2.15.4(07)**

**KVK:65.290-2**

**A -27**

**Abdullaeva I.M. Kompyuter tizimlari va tarmoqlari O'quv qo'llanma – T.: IQTISODIYOT, 2019. – 166 b.**

So'nggi paytlarda kompyuter tarmoqlari va tarmoq texnologiyalari IT sohasidagi eng tez rivojlanayotgan sanoat hisoblanadi. Global Internet odamlar o'rtasidagi aloqa, o'qitish va tijorat uchun ishlatiladi. Fizikaviy tadqiqotlar va astrofizik kuzatuvlar uchun zamonaviy yirik ob'ektlarning ishlashini boshqarish, olingan ma'lumotlarni yig'ish va uzatish tarmoq texnologiyalaridan keng foydalanmasdan imkonsizdir. So'nggi paytlarda katta miqdordagi hisoblash resurslarini talab qiladigan murakkab hisob-kitoblarni o'tkazish amaliyoti yagona tarmoqqa ulangan alohida kompyuterlardan tashkil topgan klasterlardan foydalangan holda taqsimlangan hisoblash texnologiyalarini jadal joriy etmoqda

**Абдуллаева И.М. Компьютерные системы и сети: Учебное пособие. – Т.: IQTISODIYOT, 2019. – 166 с.**

Компьютерные сети и сетевые технологии в последнее время – это наиболее бурно развивающаяся отрасль IT – индустрии. Глобальная сеть Интернет используется для общения между людьми, обучения, коммерции. Управление работой современных крупных установок для физических исследований и астрофизических наблюдений, сбор и передача полученных данных, невозможны без самого широкого использования сетевых технологий. В последнее время в практику проведения сложных расчетов, требующих большого объема вычислительных ресурсов, интенсивно внедряется технологии распределенных вычислений с помощью кластеров, состоящих из отдельных компьютеров, связанных в единую сеть.

**Abdullaeva I.M., Computer systems and network: Tutorial. - T. : IQTISODIYOT, 2019. - 166 p.**

Recently, computer networks and network technologies have been the fastest growing industry in the IT industry. The global Internet is used for communication between people, training, and commerce. Managing the operation of modern large facilities for physical research and astrophysical observations, collecting and transmitting the obtained data is impossible without the widest use of network technologies. Recently, the practice of conducting complex calculations that require a large amount of computing resources has been intensively introducing distributed computing technologies using clusters consisting of separate computers connected to a single network.

**ISBN 978-9943-986-55-8**

УДК: 6П2.15.4 (07)

КVK:65.290-2

“IQTISODIYOT” нашриёти, 2019

© Абдуллаева И.М., 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ		4
1.	Функциональная и структурная организация персонального компьютера	5
1.	Общие принципы построения компьютерных систем.	11
2.	Назначение и классификация компьютерных сетей	27
3.	Топология компьютерных сетей	31
4.	Среда передачи информации в компьютерных сетях	42
5.	Аппаратные средства компьютерных сетей	50
6.	Программное обеспечение компьютерных сетей	57
7.	Управление обменом информации в компьютерных сетях	59
8.	Сетевые протоколы	66
9.	Модель управления обменом информации в сетях	79
10.	Скоростные сети	85
11.	Беспроводные сети	90
12.	Интернет - глобальная сеть	93
13.	Корпоративная компьютерная сеть	101

## ВВЕДЕНИЕ

Создание программной системы - весьма трудоемкая задача, особенно в наше время, когда обычный объем программного обеспечения превышает сотни тысяч операторов. Будущий специалист в области разработки программного обеспечения должен иметь представление о методах анализа, проектирования, реализации и тестирования программных систем, а также ориентироваться в существующих подходах и технологиях.

На сегодня мир компьютерных технологий становится одним из ускоренно развитых сфер. Компьютеры стали неотъемлемой частью в жизни каждого человека.

Современные информационно-коммуникационные технологии имеют огромное значение в жизни человечества, в малых и крупных предприятиях, компаниях, учебных заведениях, государственных учреждениях.

В этой связи, Президент Республики Узбекистан Шавкат Миромонович Мирзиёев в своем Указе «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 года» в третьем приоритетном направлении развития и либерализации экономики отметил, что необходимо широкое «внедрение информационно-коммуникационных технологий в экономику, социальную сферу, системы управления».<sup>1</sup>

“Компьютерные системы и сети” являются глубокие изучение элементных баз и сетей компьютерной системы, освоение основами современной методологии разработки компьютерной информационной системы и его практическое использование, овладение опытом завершённой работы на персональном компьютере в условиях новейших информационных технологий, локальных и глобальных вычислительных сетей и коммуникационных систем.

---

<sup>1</sup>Указ Президента Республики Узбекистан «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» // Собрание законодательства Республики Узбекистан, 2017 г., № 6, ст. 70.

## **Глава 1. Функциональная и структурная организация персонального компьютера (2 часа).**

### **План:**

1. Основные блоки ПК и их назначение.
2. Внутримашинный системный интерфейс.
3. Функциональные характеристики ПК.

### **ОСНОВНЫЕ БЛОКИ ПК И ИХ НАЗНАЧЕНИЕ**

*Основные* функции определяют назначение ЭВМ: обработка и хранение информации, обмен информацией с внешними объектами. *Дополнительные* функции повышают эффективность выполнения основных функций: обеспечивают эффективные режимы ее работы, диалог с пользователем, высокую надежность и др. Названные функции ЭВМ реализуются с помощью ее компонентов: аппаратных и программных средств.

Структура компьютера – это некоторая модель, устанавливающая состав, порядок и принципы взаимодействия входящих в нее компонентов.

*Персональный компьютер* – это настольная или переносная ЭВМ, удовлетворяющая требованиям общедоступности и универсальности применения.

Достоинствами ПК являются:

- малая стоимость, находящаяся в пределах доступности для индивидуального покупателя;
- автономность эксплуатации без специальных требований к условиям окружающей среды;
- гибкость архитектуры, обеспечивающая ее адаптивность к разнообразным применениям в сфере управления, науки, образования, в быту;
- "дружественность" операционной системы и прочего программного обеспечения, обуславливающая возможность работы с ней пользователя без специальной профессиональной подготовки;

- высокая надежность работы (более 5 тыс. ч наработки на отказ).

## Структура персонального компьютера

Рассмотрим состав и назначение основных блоков ПК (рис.1.1).

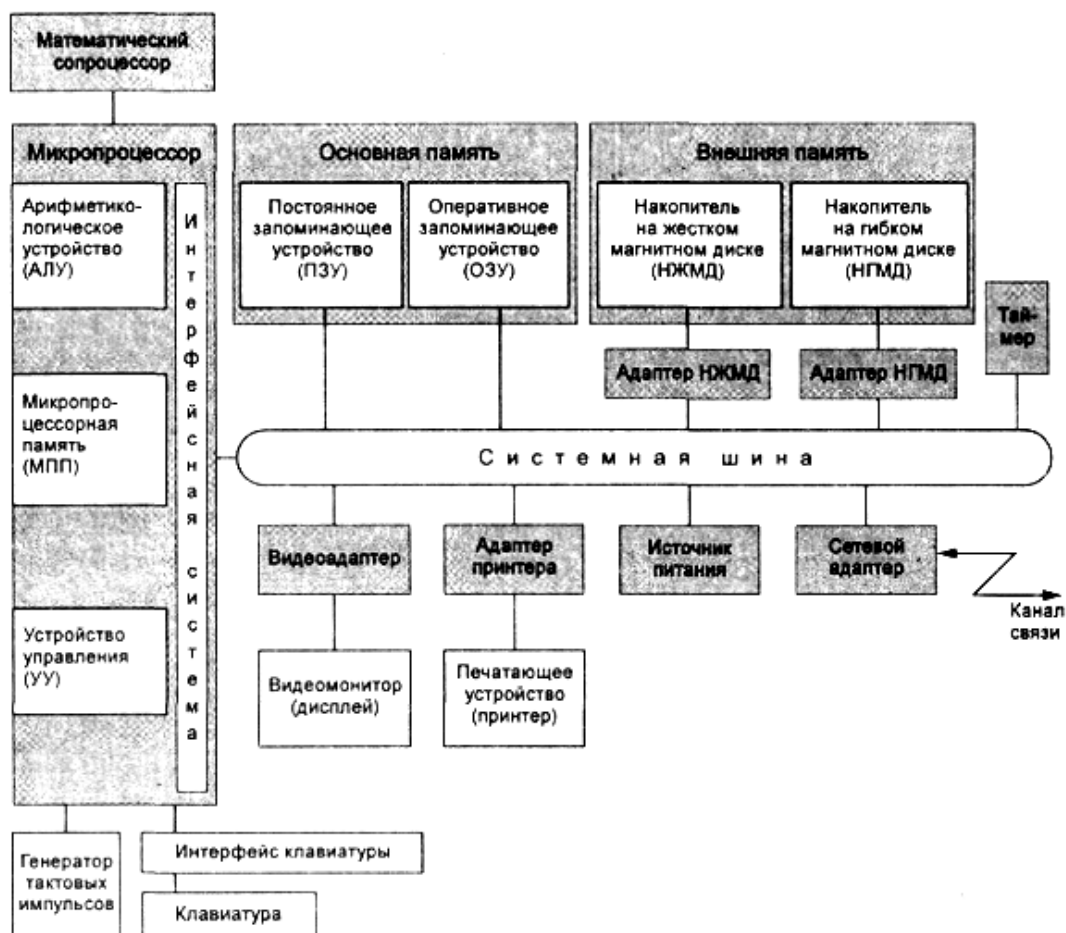


Рис.1.1. Структурная схема персонального компьютера

Микропроцессор (МП). Это центральный блок ПК, предназначенный для управления работой всех блоков машины и для выполнения арифметических и логических операций над информацией.

В состав микропроцессора входят:

- устройство управления (УУ) – формирует и подает во все блоки машины в нужные моменты времени определенные сигналы управления (управляющие импульсы), обусловленные спецификой выполняемой операции

и результатами предыдущих операций; формирует адреса ячеек памяти, используемых выполняемой операцией, и передает эти адреса в соответствующие блоки ЭВМ; опорную последовательность импульсов устройство управления получает от генератора тактовых импульсов;

- арифметико-логическое устройство (АЛУ) – предназначено для выполнения всех арифметических и логических операций над числовой и символьной информацией (в некоторых моделях ПК для ускорения выполнения операций к АЛУ подключается дополнительный математический сопроцессор);

- микропроцессорная память (МПП) – служит для кратковременного хранения, записи и выдачи информации, непосредственно используемой в вычислениях в ближайшие такты работы машины. МПП строится на регистрах и используется для обеспечения высокого быстродействия машины, ибо основная память (ОП) не всегда обеспечивает скорость записи, поиска и считывания информации, необходимую для эффективной работы быстродействующего микропроцессора. Регистры – быстродействующие ячейки памяти различной длины (в отличие от ячеек ОП, имеющих стандартную длину 1 байт и более низкое быстродействие);

- интерфейсная система микропроцессора – реализует сопряжение и связь с другими устройствами ПК; включает в себя внутренний интерфейс МП, буферные запоминающие регистры и схемы управления портами ввода-вывода (ПВВ) и системной шиной. Интерфейс (interface) – совокупность средств сопряжения и связи устройств компьютера, обеспечивающая их эффективное взаимодействие. Порт ввода-вывода (I/O – Input/Output port) – аппаратура сопряжения, позволяющая подключить к микропроцессору другое устройство ПК.

Генератор тактовых импульсов. Он генерирует последовательность электрических импульсов; частота генерируемых импульсов определяет тактовую частоту машины.

Промежуток времени между соседними импульсами определяет время одного такта работы машины или просто такт работы машины.

Частота генератора тактовых импульсов является одной из основных характеристик персонального компьютера и во многом определяет скорость его работы, ибо каждая операция в машине выполняется за определенное количество тактов.

Системная шина. Это основная интерфейсная система компьютера, обеспечивающая сопряжение и связь всех его устройств между собой.

Системная шина включает в себя:

- кодовую шину данных (КШД), содержащую провода и схемы сопряжения для параллельной передачи всех разрядов числового кода (машинного слова) операнда;
- кодовую шину адреса (КША), включающую провода и схемы сопряжения для параллельной передачи всех разрядов кода адреса ячейки основной памяти или порта ввода-вывода внешнего устройства;
- кодовую шину инструкций (КШИ), содержащую провода и схемы сопряжения для передачи инструкций (управляющих сигналов, импульсов) во все блоки машины;
- шину питания, имеющую провода и схемы сопряжения для подключения блоков ПК к системе энергопитания.

Системная шина обеспечивает три направления передачи информации:

- 1) между микропроцессором и основной памятью;
- 2) между микропроцессором и портами ввода-вывода внешних устройств;
- 3) между основной памятью и портами ввода-вывода внешних устройств (в режиме прямого доступа к памяти).

Все блоки, а точнее их порты ввода-вывода, через соответствующие унифицированные разъемы (стыки) подключаются к шине единообразно: непосредственно или через контроллеры (адаптеры). Управление системной шиной осуществляется микропроцессором либо непосредственно, либо, что чаще, через дополнительную микросхему – контроллер шины, формирующий



основные сигналы управления. Обмен информацией между внешними устройствами и системной шиной выполняется с использованием ASCII-кодов.

Основная память (ОП). Она предназначена для хранения и оперативного обмена информацией с прочими блоками машины. ОП содержит два вида запоминающих устройств: постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) и оперативное запоминающее устройство (ОЗУ).

ПЗУ служит для хранения неизменяемой (постоянной) программной и справочной информации, позволяет оперативно только считывать хранящуюся в нем информацию (изменить информацию в ПЗУ нельзя).

ОЗУ предназначено для оперативной записи, хранения и считывания информации (программ и данных), непосредственно участвующей в информационно-вычислительном процессе, выполняемом ПК в текущий период времени. Главными достоинствами оперативной памяти являются ее высокое быстродействие и возможность обращения к каждой ячейке памяти отдельно (прямой адресный доступ к ячейке). В качестве недостатка ОЗУ следует отметить невозможность сохранения информации в ней после выключения питания машины (энергозависимость).

Внешняя память. Она относится к внешним устройствам ПК и используется для долговременного хранения любой информации, которая может когда-либо потребоваться для решения задач. В частности, во внешней памяти хранится все программное обеспечение компьютера. Внешняя память содержит разнообразные виды запоминающих устройств, но наиболее распространенными, имеющимися практически на любом компьютере, являются накопители на жестких (НЖМД) и гибких (НГМД) магнитных дисках.

Назначение этих накопителей – хранение больших объемов информации, запись и выдача хранимой информации по запросу в оперативное запоминающее устройство. Различаются НЖМД и НГМД лишь конструктивно, объемами хранимой информации и временем поиска, записи и считывания информации.

В качестве устройств внешней памяти используются также запоминающие устройства на кассетной магнитной ленте (стриммеры), накопители на оптических дисках (CD-ROM – Compact Disk Read Only Memory – компакт-диск с памятью, только читаемой) и др.

Источник питания. Это блок, содержащий системы автономного и сетевого энергопитания ПК.

Таймер. Это внутримашинные электронные часы, обеспечивающие при необходимости автоматический съём текущего момента времени (год, месяц, часы, минуты, секунды и доли секунд). Таймер подключается к автономному источнику питания – аккумулятору и при отключении машины от сети продолжает работать.

Внешние устройства (ВУ). Это важнейшая составная часть любого вычислительного комплекса. Достаточно сказать, что по стоимости ВУ иногда составляют 50 - 80% всего ПК. От состава и характеристик ВУ во многом зависят возможность и эффективность применения ПК в системах управления и в народном хозяйстве в целом.

ВУ ПК обеспечивают взаимодействие машины с окружающей средой: пользователями, объектами управления и другими ЭВМ. ВУ весьма разнообразны и могут быть классифицированы по ряду признаков. Так, по назначению можно выделить следующие виды ВУ:

- внешние запоминающие устройства (ВЗУ) или внешняя память ПК;
- диалоговые средства пользователя;
- устройства ввода информации;
- устройства вывода информации;
- средства связи и телекоммуникации.

Диалоговые средства пользователя включают в свой состав видеомониторы (дисплеи), реже пультовые пишущие машинки (принтеры с клавиатурой) и устройства речевого ввода-вывода информации.

Видеомонитор (дисплей) – устройство для отображения вводимой и выводимой из ПК информации.

Устройства речевого ввода-вывода относятся к быстроразвивающимся средствам мультимедиа. Устройства речевого ввода – это различные микрофонные акустические системы, "звуковые мыши", например, со сложным программным обеспечением, позволяющим распознавать произносимые человеком буквы и слова, идентифицировать их и закодировать.

Устройства речевого вывода – это различные синтезаторы звука, выполняющие преобразование цифровых кодов в буквы и слова, воспроизводимые через громкоговорители (динамики) или звуковые колонки, подсоединенные к компьютеру.

К устройствам ввода информации относятся:

- клавиатура – устройство для ручного ввода числовой, текстовой и управляющей информации в ПК;

- графические планшет – для ручного ввода графической информации, изображений путем перемещения по планшету специального указателя (пера); при перемещении пера автоматически выполняются считывание координат его местоположения и ввод этих координат в ПК;

- сканеры (читающие автоматы) – для автоматического считывания с бумажных носителей и ввода в ПК машинописных текстов, графиков, рисунков, чертежей; в устройстве кодирования сканера в текстовом режиме считанные символы после сравнения с эталонными контурами специальными программами преобразуются в коды ASCII, а в графическом режиме считанные графики и чертежи преобразуются в последовательности двумерных координат;

- манипуляторы (устройства указания): джойстик – рычаг, мышь, трекбол - шар в оправе, световое перо и др. – для ввода графической информации на экран дисплея путем управления движением курсора по экрану с последующим кодированием координат курсора и вводом их в ПК;

- сенсорные экраны – для ввода отдельных элементов изображения, программ или команд с полиэкрана дисплея в ПК.

К устройствам вывода информации относятся:

- принтеры – печатающие устройства для регистрации информации на бумажный носитель;

- графопостроители (плоттеры) – для вывода графической информации (графиков, чертежей, рисунков) из ПК на бумажный носитель; плоттеры бывают векторные с вычерчиванием изображения с помощью пера и растровые: термографические, электростатические, струйные и лазерные. По конструкции плоттеры подразделяются на планшетные и барабанные. Основные характеристики всех плоттеров примерно одинаковые: скорость вычерчивания – 100 - 1000 мм/с, у лучших моделей возможны цветное изображение и передача полутонов; наибольшая разрешающая способность и четкость изображения у лазерных плоттеров, но они самые дорогие.

Устройства связи и телекоммуникации используются для связи с приборами и другими средствами автоматизации (согласователи интерфейсов, адаптеры, цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи и т.п.) и для подключения ПК к каналам связи, к другим ЭВМ и вычислительным сетям (сетевые интерфейсные платы, "стыки", мультиплексоры передачи данных, модемы).

### **Элементы конструкции ПК**

Конструктивно ПК выполнены в виде центрального системного блока, к которому через разъемы подключаются внешние устройства: дополнительные устройства памяти, клавиатура, дисплей, принтер и др.

*Системный блок* обычно включает в себя системную плату, блок питания, накопители на дисках, разъемы для дополнительных устройств и *платы расширения* с контроллерами – адаптерами внешних устройств.

На *системной плате* (часто ее называют *материнской платой* – Mother Board), как правило, размещаются :

- микропроцессор;
- математический сопроцессор;
- генератор тактовых импульсов;

- блоки (микросхемы) ОЗУ и ПЗУ;
- адаптеры клавиатуры, НЖМД и НГМД;
- контроллер прерываний;
- таймер и др.

## **ВНУТРИМАШИННЫЙ СИСТЕМНЫЙ ИНТЕРФЕЙС**

Характеристика внутримашинного системного интерфейса

*Внутримашинный системный интерфейс* - система связи и сопряжения узлов и блоков ЭВМ между собой - представляет собой совокупность электрических линий связи (проводов), схем сопряжения с компонентами компьютера, протоколов (алгоритмов) передачи и преобразования сигналов.

Существуют два варианта организации внутримашинного интерфейса.

1. *Многосвязный интерфейс*: каждый блок ПК связан с прочими блоками своими локальными проводами; многосвязный интерфейс применяется, как правило, только в простейших бытовых ПК.

2. *Односвязный интерфейс*: все блоки ПК связаны друг с другом через общую или системную шину.

В подавляющем большинстве современных ПК в качестве системного интерфейса используется *системная шина*. Структура и состав системной шины были рассмотрены ранее. Важнейшими функциональными характеристиками системной шины являются: количество обслуживаемых ею устройств и ее пропускная способность, т.е. максимально возможная скорость передачи информации. Пропускная способность шины зависит от ее разрядности (есть шины 8-, 16-, 32- и 64-разрядные) и тактовой частоты, на которой шина работает.

В качестве системной шины в разных ПК использовались и могут использоваться:

- *шины расширений* – шины общего назначения, позволяющие подключать большое число самых разнообразных устройств;
- *локальные шины*, специализирующиеся на обслуживании небольшого

количества устройств определенного класса.

## **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПК**

Основными характеристиками ПК являются:

1. *Быстродействие, производительность, тактовая частота.*

2. *Разрядность машины и кодовых шин интерфейса.*

*Разрядность* – это максимальное количество разрядов двоичного числа, над которым одновременно может выполняться машинная операция, в том числе и операция передачи информации; чем больше разрядность, тем, при прочих равных условиях, будет больше и производительность ПК.

3. *Типы системного и локальных интерфейсов.*

4. *Емкость оперативной памяти.*

Емкость оперативной памяти измеряется чаще всего в мегабайтах (Мбайт), реже в килобайтах (Кбайт). Напоминаем: 1 Мбайт = 1024 Кбайта =  $1024^2$  байт.

5. *Емкость накопителя на жестких магнитных дисках (винчестера).*

Емкость винчестера измеряется обычно в мегабайтах или гигабайтах (1 Гбайт = 1024 Мбайта).

6. *Тип и емкость накопителей на гибких магнитных дисках.*

Сейчас применяются в основном накопители на гибких магнитных дисках, использующие дискеты диаметром 3,5 и 5,25 дюйма (1 дюйм = 25,4 мм). Первые имеют стандартную емкость 1,44 Мбайта, вторые – 1,2 Мбайта.

7. *Виды и емкость КЭШ-памяти.*

КЭШ-память – это буферная, не доступная для пользователя быстродействующая память, автоматически используемая компьютером для ускорения операций с информацией, хранящейся в более медленно действующих запоминающих устройствах. Например, для ускорения операций с основной памятью организуется регистровая КЭШ-память внутри микропроцессора (КЭШ-память первого уровня) или вне микропроцессора на материнской плате (КЭШ-память второго уровня); для ускорения операций с дисковой памятью организуется КЭШ-память на ячейках электронной памяти.

8. *Тип видеомонитора (дисплея) и видеоадаптера.*

9. *Тип принтера.*

10. *Наличие математического сопроцессора.*

Математический сопроцессор позволяет в десятки раз ускорить выполнение операций над двоичными числами с плавающей запятой и над двоично-кодированными десятичными числами.

11. *Имеющееся программное обеспечение и вид операционной системы.*

12. *Аппаратная и программная совместимость с другими типами ЭВМ.*

Аппаратная и программная совместимость с другими типами ЭВМ означает возможность использования на компьютере соответственно тех же технических элементов и программного обеспечения, что и на других типах машин.

13. *Возможность работы в вычислительной сети.*

14. *Возможность работы в многозадачном режиме.*

Многозадачный режим позволяет выполнять вычисления одновременно по нескольким программам (многопрограммный режим) или для нескольких пользователей (многопользовательский режим). Совмещение во времени работы нескольких устройств машины, возможное в таком режиме, позволяет значительно увеличить эффективное быстродействие ЭВМ.

15. *Надежность.*

Надежность – это способность системы выполнять полностью и правильно все заданные ей функции. Надежность ПК измеряется обычно средним временем наработки на отказ.

16. *Стоимость.*

17. *Габариты и масса.*

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы. Учебник 2-е изд. – СПб.: Питер 2009. – 512 с.

2. Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. Учебник для ВУЗов. СПб-

Питер, 2008г- 640 с.

3. Таняйбаум Э. Компьютерные сети. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2005. – 992 с.

4. Информационные системы и технологии в экономике и управлении: учебник для бакалавров / под ред. В. В. Трофимова. - 4-е изд., перераб, и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2013

5. Мельников П.П. Компьютерные технологии в экономике. Учеб.пособие. – М.: КНОРУС, 2012. – 224с.

6. Д. Колер. Учебный курс. Принципы функционирования Интернета. -М.: СПб: 2010 г – 380 стр.

7. [www.unitech.uz](http://www.unitech.uz) – Служба телекоммуникации Узбекистана.



## Глава 2. Общие принципы построения компьютерных систем. (2 часа).

### План:

1. Понятие компьютерной системы.
2. Этапы развития компьютерной системы.
3. Многопроцессорные компьютерные системы.

### Архитектура компьютерной системы

Компьютерная система имеет модульную структуру. Для каждого устройства (память, внешние устройства) в системе имеется специальное устройство управления (иначе говоря, специальный процессор), называемый контроллером устройства. Все модули (центральный процессор, память и контроллер памяти, внешние устройства и их контроллеры) соединены между собой системной шиной (system bus), через которую они обмениваются сигналами. Как мы уже знаем работой каждого контроллера управляет драйвер - специализированная низкоуровневая программа, являющаяся частью ОС.

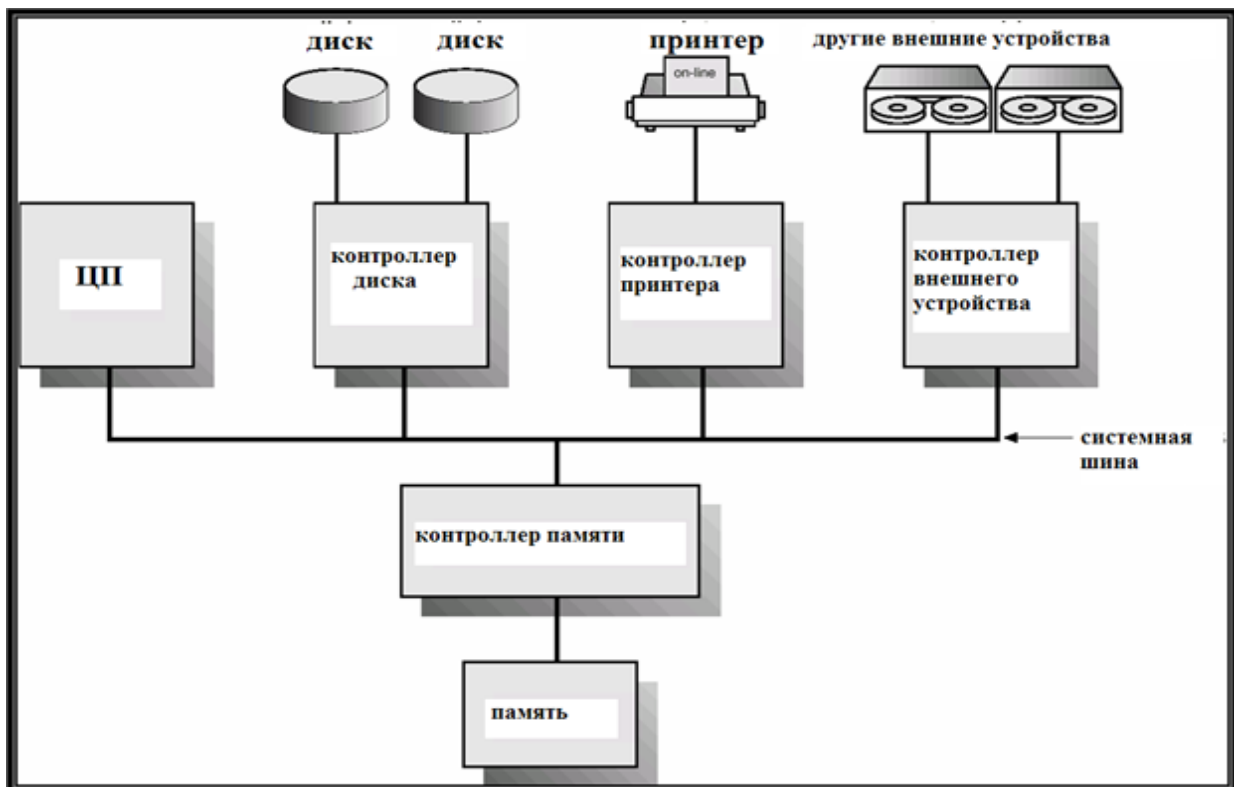


Рис. 2.1. Архитектура компьютерной системы.

Вот типичная структура современной настольной или портативной компьютерной системы, с указанием наиболее распространенных типов устройств и их характеристик.

Центральный процессор – устройство, выполняющее команды (instructions) компьютерной системы. В современных компьютерах, как правило, он является многоядерным, т.е. имеет в своем составе от 2 до 32 ядер (копий) процессора, параллельно работающих на общей памяти, либо гибридным, состоящим из центрального и графического процессоров. Производительность каждого ядра – 3 – 3.2 GHz. Заметим, что под производительностью понимается в данном случае тактовая частота процессора (ядра) – время выполнения им одной самой простой машинной команды. Однако есть и другие важные факторы, определяющие общую производительность системы, - тактовая частота памяти и системной шины. Фактически итоговую производительность системы можно оценить по самой медленной из этих частей системы (обычно это системная шина). Эти характеристики необходимо принимать во внимание при выборе и покупке компьютера.

Оперативная (основная) память, или просто память – устройство, хранящее обрабатываемые данные. Объем памяти – 1 – 16 гигабайт и более; меньший объем памяти использовать не рекомендуется, так как это может привести к значительному замедлению системы. Тактовая частота памяти – 667 MHz – 1.5 GHz.

Системная шина – устройство, к которому подсоединены все модули компьютера и через которое они обмениваются сигналами, например, о прерываниях. Тактовая частота шины – 1 – 1.5 GHz (это и есть фактически некая суммарная производительность системы). Обычно используется шина типа PCI (Personal Computer Interface). К ней могут быть подсоединены процессор, память, диски, принтер, модем и другие внешние устройства.

Порты – устройства с разъемами для подключения к компьютеру внешних устройств. Каждый порт имеет свой контроллер (и, соответственно, свой драйвер).

Чаще всего используется порт USB (Universal Serial Bus), с характерным плоским разъемом, размером порядка 1 см, с изображением трезубца. К портам USB могут подключаться большинство видов устройств, причем для этого не требуется предварительно отключать компьютер и подключаемое устройство, что очень удобно. Имеется несколько стандартов USB с различным быстродействием. Наиболее распространен ныне стандарт USB 2.0, обеспечивающий быстродействие порта 240 – 260 килобит в секунду. Для сравнения, предыдущий стандарт – USB 1.0 – обеспечивал лишь 10 – 12 килобит в секунду (как говорится, почувствуйте разницу). Распознать тип USB-порта на Вашем компьютере можно, если вывести информацию об устройствах; в Windows: Мой компьютер / (правая кнопка мыши) Свойства / Оборудование / Диспетчер устройств / Устройства USB. При этом контроллер порта USB 2.0 будет обозначен как расширенный (enhanced). Если это не так, Вам необходимо модернизировать порты USB или сам компьютер, иначе при переписи на флэшку Вам придется ждать в 20 раз дольше (!). Существуют также "переходники" USB 1.0 -> USB 2.0. Новейший стандарт USB 3.0, реализация которого только началась, обеспечит быстродействие не менее 1 гигабита в секунду. К порту USB можно подключать клавиатуру, мышь, принтеры, сканеры, внешние жесткие диски, флэшки и даже TV-тюнеры - устройства для приема телевизионного сигнала с антенны и показа телевизионного изображения на компьютере. Рекомендуется каждое устройство подключать всегда к одному и тому же порту USB, иначе для некоторых устройств (например, того же TV-тюнера) могут возникнуть проблемы.

Порты COM (communication ports) – порты для подключения различных коммуникационных устройств, например, модемов – устройств для выхода в Интернет и передачи информации по аналоговой или цифровой телефонной линии. Более старое название стандарта COM-порта – RS-232. В компьютерах 10-15 – летней давности с COM-порту часто подключалась мышка (сейчас она, разумеется, подключается через USB). Разъемы COM-портов имеют два формата – "большой" (с 25 контактами - pins) и "малый" (с 9 контактами). В

современных компьютерах часто разъемы COM-порты отсутствуют, но операционная система, по традиции, имитирует наличие в системе виртуальных COM-портов – воображаемых COM-портов, которые ОС как бы устанавливает в систему при установке, например, драйверов для взаимодействия через Bluetooth или через кабель компьютера с мобильным устройством. При этом физически мобильный телефон или органайзер может быть подключен к порту USB (или соединен с компьютером беспроводной связью), но все равно для взаимодействия с ним ОС использует виртуальный COM-порт, обычно с большим номером (например, 10 или 15). COM-порт иначе называют последовательным портом (serial port), так как, с точки зрения ОС и драйверов, COM-порт – это символьное устройство последовательного действия.

Порт LPT (от line printer), или параллельный порт – это ныне уже устаревший вид порта для подключения принтера или сканера, с толстым в сечении кабелем и большим разъемом. Все новые модели принтеров и сканеров работают через USB-порты. Однако иногда приходится решать задачу подключения к новому компьютеру старого принтера. Если на компьютере нет LPT-порта, приходится покупать специальный переходник, подключаемый к USB или другим портам. Однако и здесь возможен сюрприз (по личному опыту автора) – разъем LPT-порта имеет несколько не совместимых друг с другом модификаций. Лучше всего иметь в домашнем "вычислительном центре" один старый компьютер с LPT-портом и через него и подключать старые принтеры, обеспечивая обращение к ним с других компьютеров через домашнюю локальную сеть. Неудобство LPT-порта в том, что он требует предварительно выгрузить ОС и выключить принтер, и только после этого выполнять подсоединение к компьютеру, иначе возможен выход из строя принтера или компьютера. LPT-порт может, как правило, работать и для ввода информации, например, со сканером, но для этого требуется в низкоуровневой утилите Setup, запустив ее при загрузке ОС (обычно – клавишей Del), установить для LPT-порта специальный режим работы: EPP – Extended Parallel Port.

Порты SCSI и SCSI-устройства. SCSI (Small Computer System Interface; произносится "скАзи", с ударением на первом слоге) – интерфейс, адаптеры и порты для подключения широкого спектра внешних устройств – жестких дисков, CD-ROM / DVD-ROM, сканеров и др. Стандарт SCSI был предложен в начале 1980-х гг. и получил широкое распространение, благодаря фирме Sun, которая широко использовала его в своих рабочих станциях. Характерной удобной возможностью SCSI является возможность подключения к одному SCSI-порту гирлянды (цепочки) SCSI-устройств (до 10), каждый из которых имеет уникальный для данного соединения SCSI ID – число от 0 до 9, устанавливаемое обычно на задней панели SCSI-устройства. Например, по традиции, SCSI ID сканера обычно равен 4. На одном из концов цепочки – SCSI-порт с контроллером, на другом – терминатор – переключатель на задней панели устройства, устанавливаемый в определенное положение как признак конца SCSI-цепочки. Каждое устройство, кроме последнего, соединено со следующим SCSI-устройством специальным кабелем. SCSI-разъем напоминает разъем порта LPT, однако имеет по бокам специальные металлические захваты ("лапки") для большей надежности подключения. Преимущество SCSI, кроме возможности использования гирлянд устройств, в его быстродействии, а также надежности. Ранние модели SCSI имели скорость обмена информацией до 10-12 мегабит в секунду, сейчас – 240-250 мегабит в секунду. Имеется несколько стандартов SCSI (в том числе – Wide SCSI, Ultra Wide SCSI), к сожалению, не совместимых по разъемам. Автор до сих пор использует SCSI-сканер 10-летней давности, подключенный к старому компьютеру, и имеет большой положительный опыт использования SCSI-устройств для рабочих станций SPARC.

Порт VGA (Video Graphic Adapter) используется для подключения монитора (дисплея), управляемого графическим контроллером (процессором).

IEEE 1394 (FireWire) – порты для подключения цифровых видеокамер или фотоаппаратов. Характерная особенность – небольшой блестящий плоский разъем шириной 3-5 мм (имеются два его стандарта). Порт работает в

дуплексном режиме, т.е. позволяет управлять не только вводом информации с камеры в компьютер, но и установками самой камеры (например, перемоткой ленты) с помощью компьютерной программы (например, Windows Movie Maker). С помощью такого же порта может быть подключен также телевизор, имеющий интерфейс FireWire. Характерной особенностью современных компьютеров является то, что FireWire-порты монтируются прямо на материнской плате (motherboard) – основной печатной плате компьютера, на которой смонтированы процессор и память, - столь большое значение придают производители компьютеров портам для обмена мультимедийной информацией. В таких случаях в технических характеристиках компьютера обычно указывается: "FireWire on board (на борту)". Читателям рекомендуется не путать FireWire с Wi-Fi – стандартом быстрой беспроводной связи; эти сокращения забавно напоминают друг друга из-за привязанности американцев к аббревиатурам в "детском стиле".

HDMI (High Definition Multimedia Interface) – интерфейс и порт, позволяющий подключить к компьютеру телевизор или другое видеоборудование, обеспечивающее наилучшее качество воспроизведения (HD – High Definition). Разъем HDMI напоминает разъем USB. HDMI-порт входит в комплектацию всех современных портативных компьютеров.

Bluetooth – устройства для беспроводного подключения (с помощью радиосвязи) к компьютеру мобильных телефонов, органайзеров, а также наушников, плееров и многих других полезных устройств. Удобство Bluetooth в том, что компьютер и телефон остаются соединенными, даже если отойти от компьютера с телефоном на некоторое расстояние (например, в другую комнату), не более 10-15 метров (Bluetooth 2.0). Новый стандарт Bluetooth 3.0 обеспечивает взаимодействие на расстоянии 200-250 м. Обычно портативные компьютеры комплектуются встроенными адаптерами Bluetooth, либо можно приобрести адаптер Bluetooth, подключаемый через USB. Недостаток Bluetooth – относительно маленькая суммарная скорость передачи информации. Например, при пересылке на компьютер через Bluetooth с мобильного телефона

Nokia 3230 цифровой фотографии объемом 500 килобайт требуется ждать порядка 10 – 15 секунд.

Инфракрасный порт (IrDA) – порт для подключения ноутбука к мобильному телефону (или двух ноутбуков друг к другу) через инфракрасную связь. Неудобство портов IrDA – необходимость установки двух соединяемых устройств рядом, на расстоянии 20-30 см друг от друга, без физических препятствий между ними. Скорость передачи информации – 10-12 мегабит в секунду. Современные ноутбуки уже не комплектуются портами IrDA.

Имеются также сетевые устройства – порты и адаптеры – для подключения компьютера к локальной сети.

### **Функционирование компьютерной системы**

Преимущество описанного модульного подхода к аппаратуре в том, что центральный процессор, память и внешние устройства могут функционировать параллельно. Работой каждого устройства управляет специальный контроллер. При необходимости выполнения ввода-вывода центральный процессор генерирует прерывание, в результате которого вызывается операционная система, в свою очередь, в качестве реакции на прерывание запускающая драйвер устройства, соответственно, активизирующий его контроллер. Каждый контроллер устройства имеет локальный буфер – специализированную память для обмена информацией между компьютером и устройством. Для того, чтобы контроллер мог начать вывод на устройство, предварительно центральный процессор (точнее, драйвер устройства, запущенный на нем) должен переслать информацию из заданной области оперативной памяти в буфер устройства. Далее контроллер устройства уже выполняет вывод информации из буфера на само устройство (например, записывает ее в заданную область жесткого диска). По окончании обмена информацией, контроллер генерирует сигнал о прерывании (interrupt) по системной шине, этим информируя процессор об окончании операции. Для того, чтобы избежать повторных пересылок больших объемов информации, в современных компьютерах применяют DMA (Direct

Memory Access) – контроллеры – контроллеры с прямым доступом к оперативной памяти. Такие контроллеры используют при обмене с устройством не свою специализированную память, а напрямую область оперативной памяти, в которой и размещается буфер обмена.

### **Обработка прерываний**

Операционную систему можно рассматривать как программу, управляемую прерываниями (interrupt-driven program). Прерывание центрального процессора передает управление подпрограмме обработки данного вида прерываний, являющейся частью ОС. В большинстве компьютеров этот механизм реализован через вектор прерываний (interrupt vector) – резидентный массив в оперативной памяти, в котором хранятся доступные по номерам прерываний адреса подпрограмм-обработчиков прерываний (модулей ОС). При обработке прерывания аппаратура и ОС сохраняют адрес прерванной команды. При возобновлении вычислений будет вновь повторено выполнение прерванной команды.

Очевидно, что при обработке прерывания, в свою очередь, может возникнуть другое прерывание. В этом случае новое входящее прерывание задерживается (disabled), и информация о нем запоминается в очереди прерываний – системной структуре ОС, обеспечивающей поочередную обработку всех возникших прерываний.

Кроме прерываний, генерируемых аппаратурой неявно при вычислениях (например, отсутствие страницы в оперативной памяти), возможно также программируемое прерывание (trap; дословно – ловушка) с помощью специальной команды процессора, - например, при обнаруженной ошибке в программе. В случае такого прерывания также работает общий механизм запуска обработчика прерывания – части ОС. Таким образом, с упрощенной точки зрения, ОС можно рассматривать как набор обработчиков прерываний.

При прерывании ОС сохраняет состояние процессора – значения регистров и значение счетчика команд (program counter – PC) – адреса



прерванной команды. Обработчик прерывания в ОС определяет по содержимому сегмента объектного кода, какого вида прерывание возникло и какие действия по его обработке следует предпринять. Среди возможных видов прерываний, кроме фиксации различных ошибок, имеются также прерывания по таймеру – периодические прерывания через определенный квант времени, предназначенные для опроса устройств (polling) – действий операционной системы по периодической проверке состояния всех портов и внешних устройств, которое может меняться с течением времени: например, к USB-порту была подключена флэшка; принтер закончил печать и освободился, и т.д. ОС выполняет реконфигурацию системы и корректирует системные таблицы, хранящие информацию об устройствах.

### Архитектура ввода-вывода

На рис. 2.2 изображена временная диаграмма прерываний процессора, выполняющего ввод-вывод.

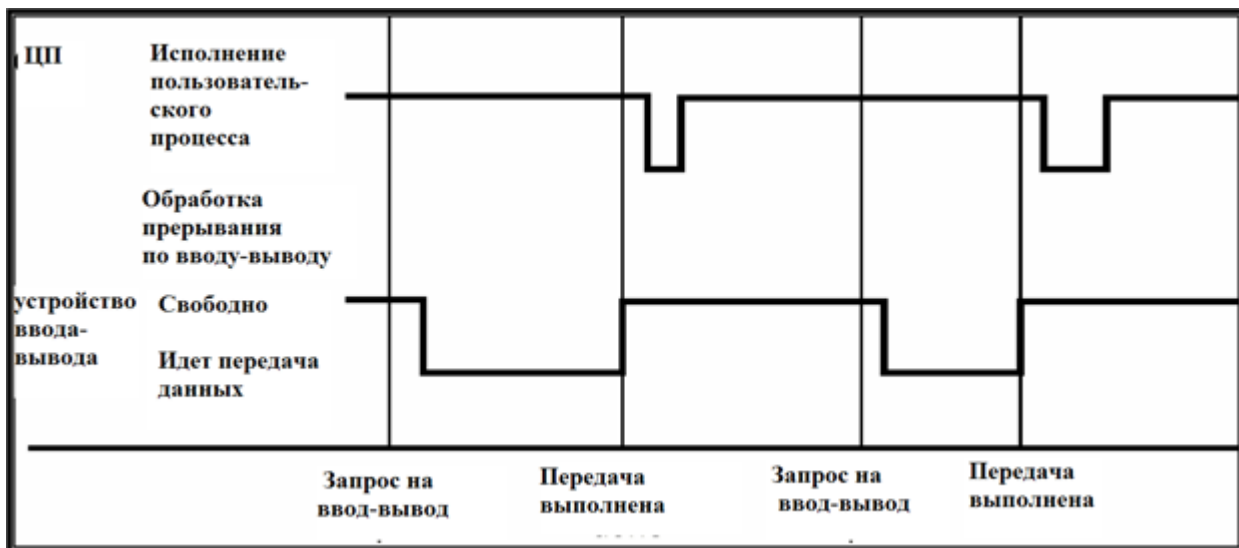


Рис. 2.2. Временная диаграмма прерываний процессора при вводе-выводе.

На диаграмме видны моменты смены состояний процессора и устройства ввода-вывода: прерывание по запросу на ввод-вывод, обработка этого прерывания и пересылка информации из памяти в буфер устройства, вызов

драйвера и контроллера, окончание обмена и прерывание контроллера, продолжение вычислений.

Имеются две разновидности режима ввода-вывода – синхронный и асинхронный.

Синхронный ввод-вывод – это ввод-вывод, выполнение которого приводит к переходу программы в состояние ожидания, до тех пор, пока операция ввода-вывода не будет полностью завершена. На аппаратном уровне – команда ввода-вывода переводит процессор в состояние ожидания (idle) до следующего прерывания. При данном режиме в каждый момент выполняется не более одного запроса на ввод-вывод; одновременный ввод-вывод отсутствует. Синхронный вывод выполняют всем программистам привычные операторы вида `println(x)`. При их использовании в программах мы не задумываемся над тем, что используем достаточно неэффективный вариант синхронного ввода-вывода. Однако до сих пор мышление большинства программистов – последовательное, в том смысле, что о своей программе они мыслят как о чисто последовательно выполняемой, и вообще не думают о возможности какого-либо распараллеливания. При отладке программы, либо если размер выводимой информации невелик, это обычно вполне допустимо.

Асинхронный ввод-вывод – ввод-вывод, выполняемый параллельно с выполнением основной программы. После того, как начинается асинхронный ввод-вывод, управление возвращается пользовательской программе, без ожидания завершения ввода-вывода (последнее может быть выполнено специальной явной операцией). Таким образом, операция асинхронного обмена как бы разбивается на две: начать ввод-вывод и закончить ввод-вывод. Последняя выполняется для того, чтобы в этом месте программа все же ожидала завершения обмена, когда его результат необходим для дальнейших вычислений. Такой подход к реализации обмена более труден для понимания программистами и может привести к ошибкам (например, использована только операция начала ввода-вывода, а вызов операции его окончания забыт).

## Таблица состояния устройств

На системном уровне, при обмене происходит следующее. Выполняется системный вызов (system call) – запрос к ОС путем вызова системной подпрограммы, в данном случае – чтобы позволить пользователю ожидать завершения ввода-вывода. Операционная система хранит таблицу состояния устройств, в которой каждому устройству соответствует элемент, содержащий тип устройства, его адрес и состояние. ОС индексирует таблицу устройств, с целью определения состояния устройства и модификации элемента таблицы для включения в нее информации о прерывании.

Архитектура синхронного (а) и асинхронного (б) ввода-вывода иллюстрируется на рис. 2.3.

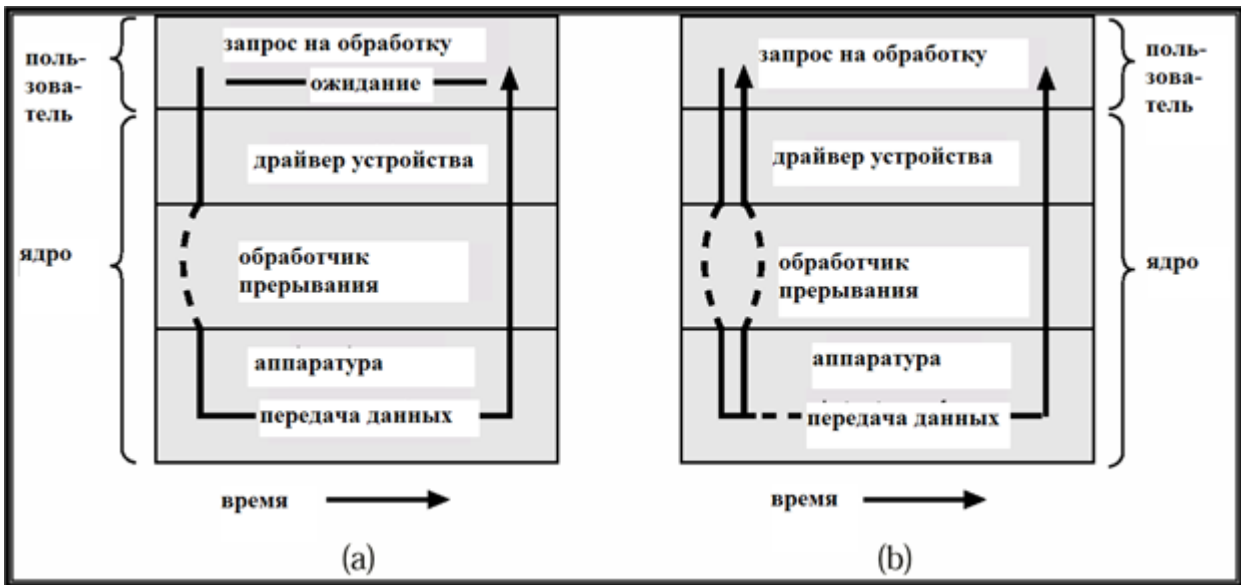


Рис. 2.3. Архитектура синхронного и асинхронного ввода-вывода

На схеме видно, что отличительной чертой синхронного обмена является переход процессора в состояние ожидания до окончания операции ввода-вывода.

На рис. 2.4 показан пример состояния таблицы устройств ввода-вывода, хранимой операционной системой. Для каждого устройства хранится информация о его имени, состоянии, а для занятых устройств – адрес начала и

длина порции информации, подлежащей обмену. Если для некоторого устройства (в примере – диск3) имеется несколько запросов на ввод-вывод, все они организуются в очередь и обслуживаются по очереди, по мере освобождения устройства.

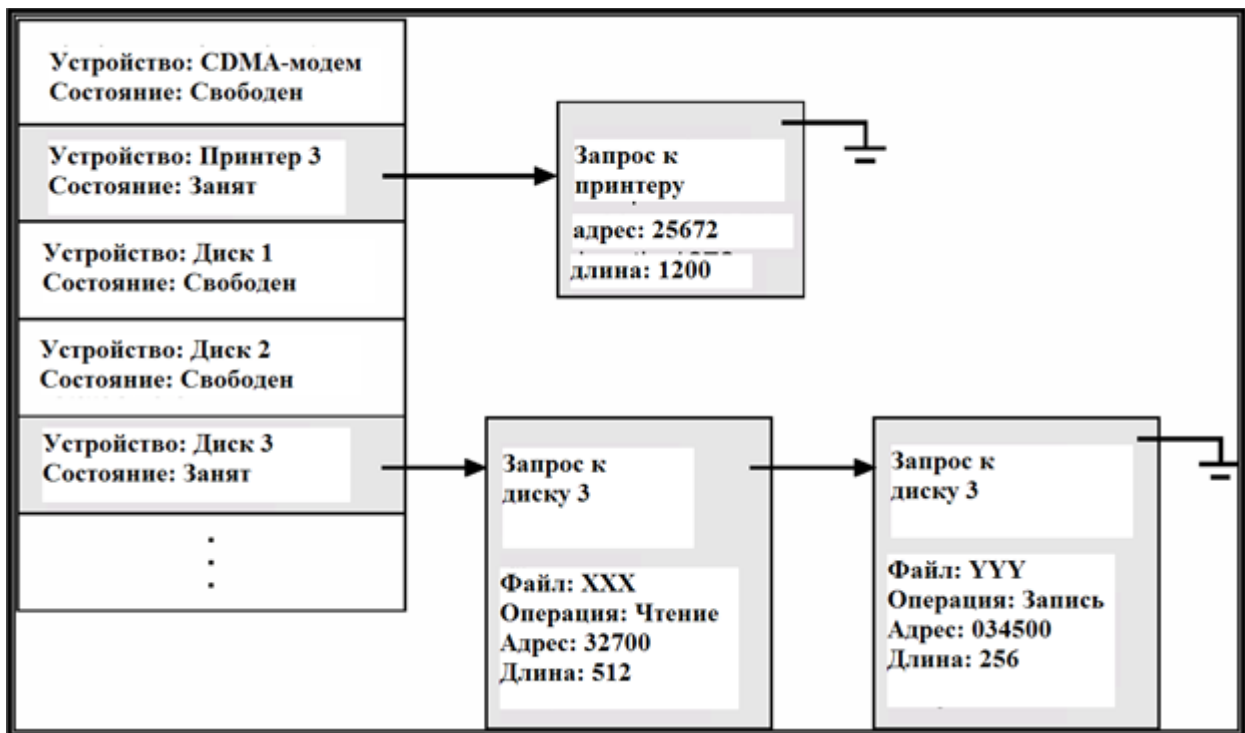


Рис. 2.4. Пример состояния таблицы внешних устройств ОС

Прямой доступ к памяти (Direct Memory Access – DMA) – более эффективный метод работы контроллеров устройств ввода-вывода, используемый для работы высокоскоростных устройств, способных передавать информацию со скоростью, близкой к скорости работы памяти

DMA-контроллер передает блок данных из буферной памяти непосредственно в основную память, без участия процессора. Преимущество подобного широко применяемого подхода – не только в том, чтобы избежать лишней пересылки данных из одной области памяти в другую, но также в том, что прерывание в этом случае генерируется на каждый блок пересылаемых данных (хранящийся в буфере), но не на каждый пересылаемый байт, как при более традиционном способе обмена.

## Структура памяти

Основная (оперативная) память – единственная крупная часть памяти, к которой процессор имеет непосредственный доступ. Как известно, содержимое основной памяти не сохраняется после перезагрузки системы или после выключения компьютера. Внешняя (вторичная) память – расширение основной памяти, обеспечивающее функциональность устойчивой (сохраняемой) памяти большого объема.

В качестве вторичной памяти чаще всего используются жесткие диски (hard disks). Физически они состоят из твердых пластин из металла или стекла, покрытых магнитным слоем для записи. Поверхность диска логически делится на дорожки (tracks), которые, в свою очередь, делятся на секторы. Контроллер диска определяет логику взаимодействия между устройством и компьютером.

Устройство жесткого диска показано на рис.2.5.

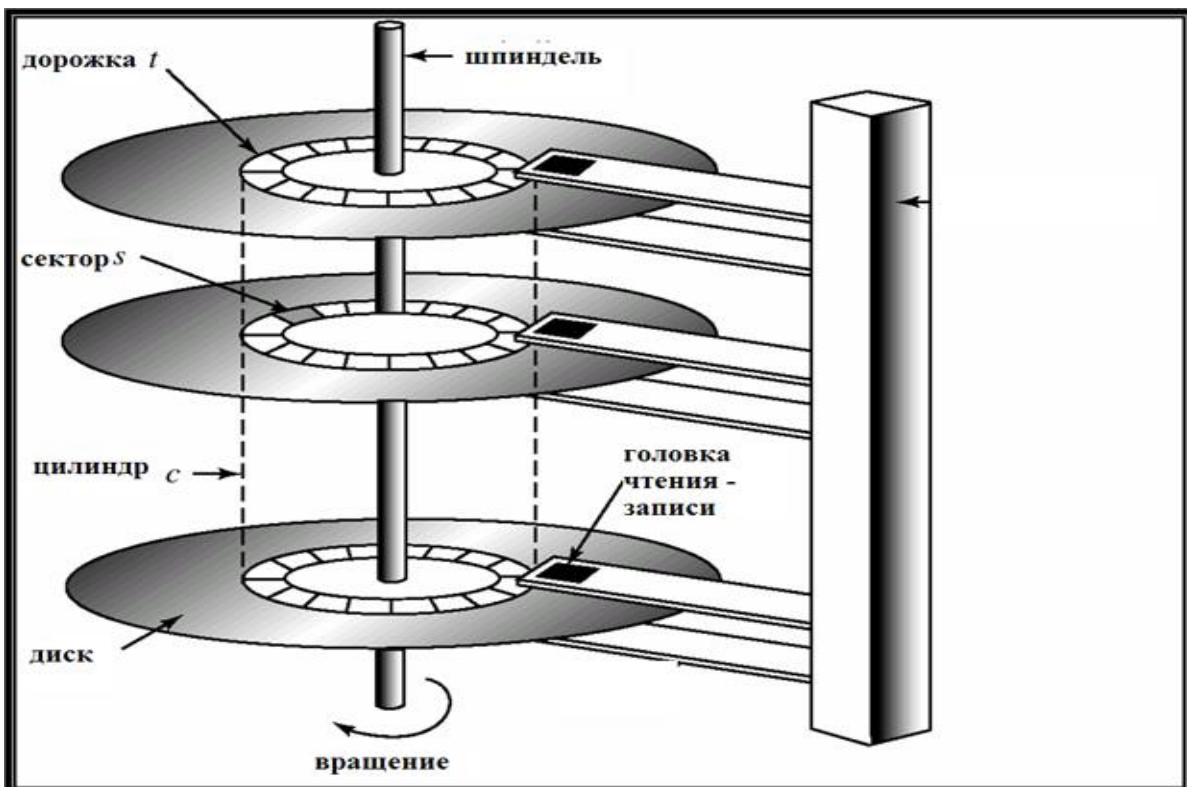


Рис. 2.5. Устройство жесткого диска

Как видно из рисунка, цилиндр - это группа вертикально расположенных друг под другом секторов различных магнитных дисков с одним и тем же номером дорожки.

Системы памяти организованы в иерархию, исходя из их быстродействия, стоимости и возможности сохранения информации (устойчивости). Для оптимизации работы памяти любого вида используется ассоциативная память (кэш – cache), размещаемая в более быстродействующих системах памяти и хранящая наиболее часто используемые элементы более медленной памяти. С этой точки зрения, оперативную память можно рассматривать как кэш для внешней памяти. Кэш-память – это, по сути дела, ассоциативный список пар (Адрес, Значение), причем аппаратный поиск в ней происходит по адресу как по ключу. Таким образом, перед обращением к медленной внешней памяти сначала происходит поиск по заданному адресу в кэш-памяти, и только если он не привел к успеху, выполняется стандартное обращение к внешней памяти. Принцип кэширования очень важен и позволяет существенно ускорить работу со внешней памятью. Однако он требует реализации специальной политики управления кэш-памятью, так как кэширование вводит дополнительный уровень в иерархии памяти и требует согласованности данных, хранимых одновременно на разных уровнях памяти. Аппаратура и ОС поддерживают кэш команд, кэш данных, кэш жесткого диска и т.д. – для всех видов памяти.

Иерархия устройств памяти (в упрощенном виде) показана на рис. 2.6

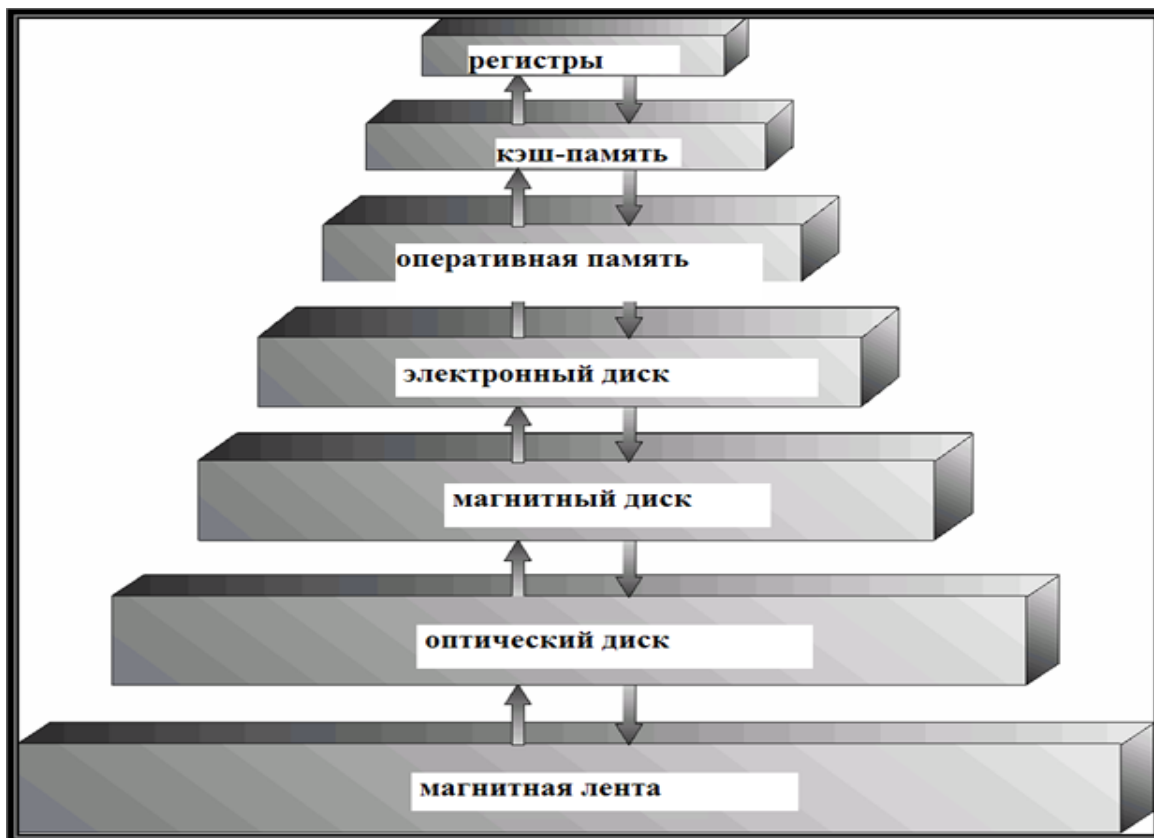


Рис. 2.6. Иерархия устройств памяти

Более быстрые виды памяти на схеме расположены выше, более медленные – ниже. Схема особых комментариев не требует. Некоторые часто используемые виды внешней памяти:

- флэш-память (флэшка) – внешняя память компактного размера, модуль которой подключаются через USB-порт. Параметры: объем - до 128 гигабайт и более; скорость обмена через порт USB 2.0: 240 – 260 мегабит в секунду;

- внешний жесткий диск (ZIV drive и другие) – объем до 1 терабайта; работает также через порт USB;

- BluRay – диски – новая разновидность компакт-дисков большой емкости (односторонние – 25 гигабайт, двусторонние – 50 гигабайт). Для сравнения, стандартная емкость диска DVD составляет 4.7 гигабайт.

### **Аппаратная защита памяти и процессора**

В целях совместного использования системных ресурсов (памяти, процессора, внешних устройств) несколькими программами, требуется, чтобы

аппаратура и операционная система обеспечили невозможность влияния некорректно исполняемой программы на другие пользовательские программы. Для этого необходима аппаратная поддержка, как минимум, двух режимов исполнения программ – пользовательского (непривилегированного) режима (user mode) – для выполнения программ пользователей – и системного (привилегированного, режима ядра - system mode, monitor mode) - для модулей операционной системы. Идея двух режимов в том, чтобы выполняемые в привилегированном режиме модули ОС могли выполнять распределение и выделение системных ресурсов, в частности, формировать новые адреса, а пользовательские программы, в результате ошибок или п преднамеренных атак, выполняясь в обычном режиме, не могли бы обратиться в область памяти операционной системы или другой задачи, изменять их и этим нарушать их целостность. Для определения текущего режима выполнения команд в аппаратуре вводится бит режима, равный 0 для системного и 1 – для пользовательского режима. При прерывании или сбое аппаратура автоматически переключается в системный режим. Некоторые привилегированные команды, изменяющие системные ресурсы и состояние системы (например, регистр состояния процессора), должны выполняться только в системном режиме, что защитит системные ресурсы от случайной или преднамеренной порчи при выполнении этих команд обычной пользовательской программой.

Для защиты ввода-вывода все команды ввода-вывода считаются привилегированными. Необходимо гарантировать, чтобы пользовательская программа никогда не получила управление в системном режиме и, в частности, не могла бы записать новый адрес в вектор прерываний, который, как уже отмечалось, содержит адреса подпрограмм обработки прерываний, в частности, связанных со вводом-выводом.

Использование системного вызова для выполнения ввода-вывода иллюстрируется на рис.2.7.



На схеме системный вызов номер  $n$  вызывает программируемое прерывание (trap), вызывается ОС в привилегированном режиме, и по номеру системного вызова определяется операция ввода-вывода, которая должна быть выполнена по данному прерыванию. Затем в привилегированном режиме выполняется операция ввода-вывода, после чего происходит прерывание и возврат в пользовательскую программу, выполняемую в обычном режиме.

Для защиты памяти необходимо обеспечить защиту, по крайней мере, для вектора прерываний и подпрограмм обслуживания прерываний. Например, недопустимо разрешить пользовательской программе формировать в обычном режиме произвольный адрес и обращаться по нему, так как при этом может быть нарушена целостность системных областей памяти. Чтобы этого избежать, в аппаратуре вводятся два регистра, которые отмечают границы допустимой области памяти, выделенной пользовательской программе. Это базовый регистр (base register), содержащий начальный адрес области памяти, выделенной пользовательской программе, и регистр границы (limit register), содержащий размер пользовательской области памяти. Память вне отмеченного диапазона считается защищенной, т.е. обращения к ней из пользовательской программы не допускаются (при попытке такого обращения возникает прерывание).

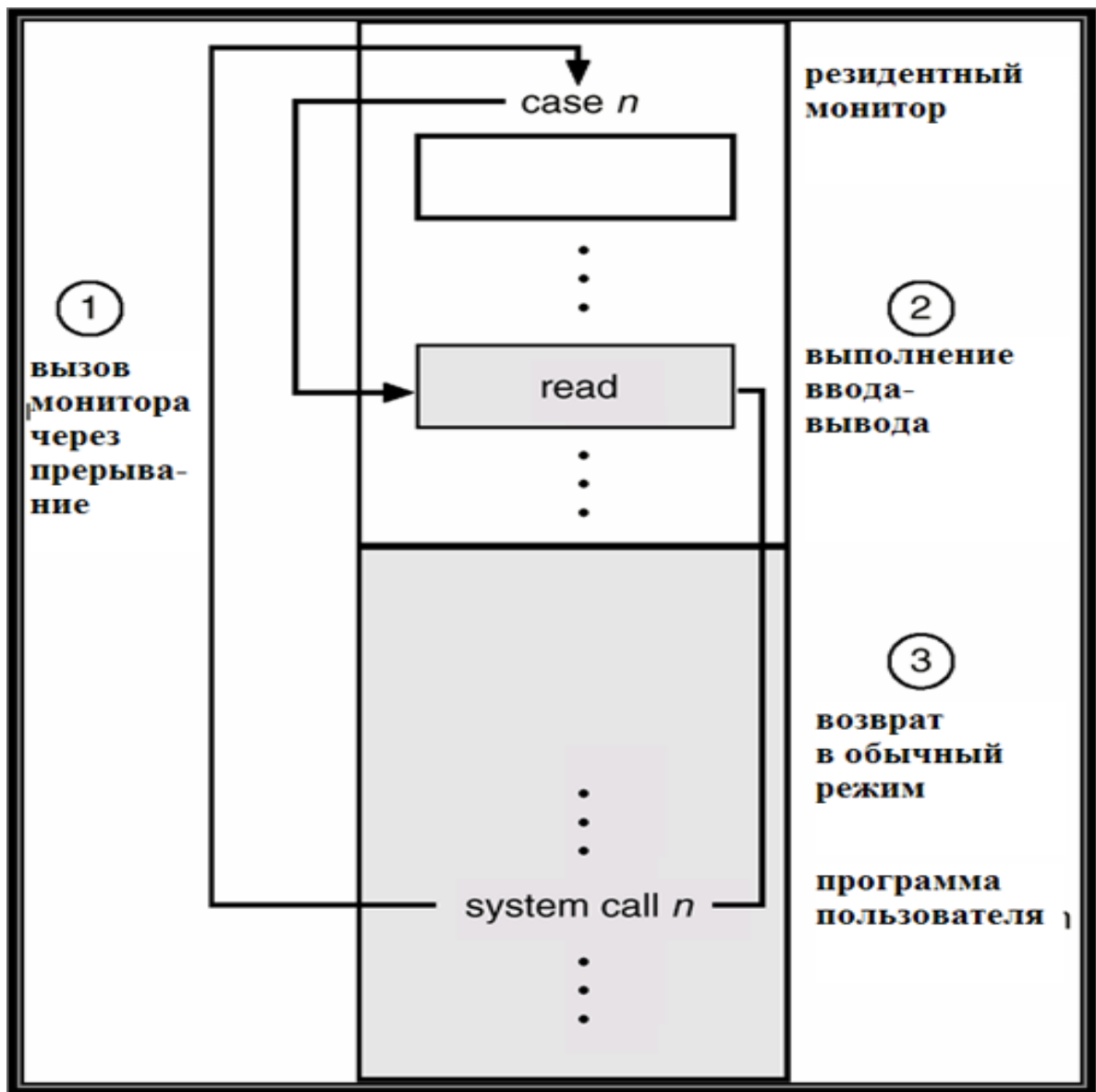


Рис. 2.7. Использование системного вызова для выполнения ввода-вывода.

Использование базового регистра и регистра границы иллюстрируется на рис. 2.8.

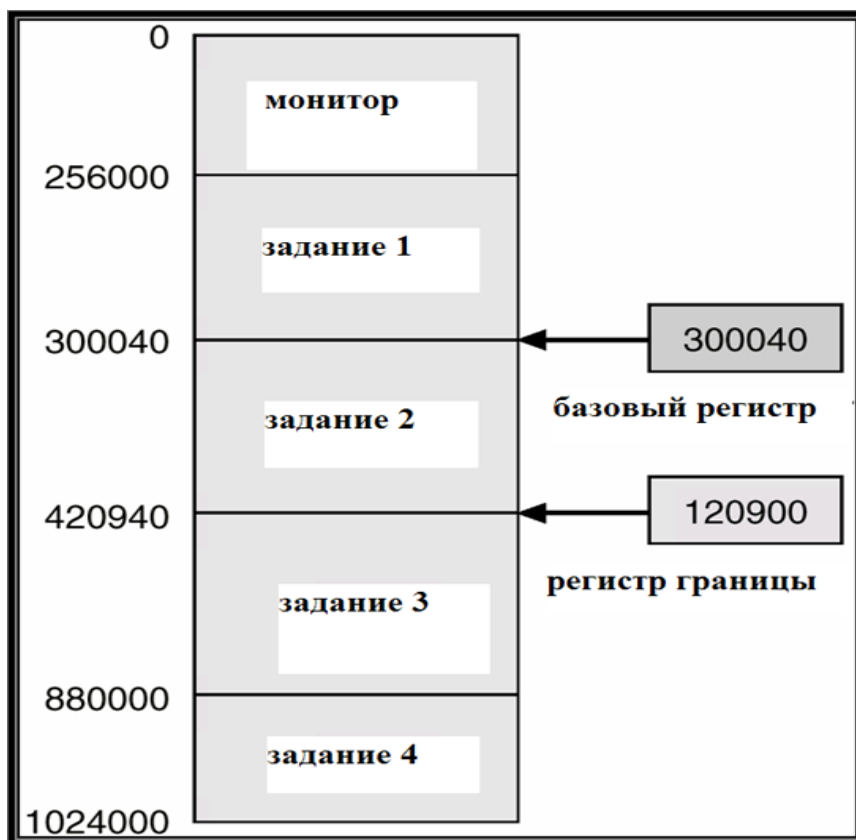


Рис. 2.8. Использование регистра базы и регистра границы для защиты памяти

На схеме заданию 2 выделена область памяти, начиная с адреса 300040 (хранящегося в регистре базы), длиной 120900 (хранящейся в регистре границы), т.е. по адрес 420939 включительно. Обращение, например, по адресу 420940 из программы задания 2 приводит к прерыванию как недопустимое – срабатывает защита памяти.

Схема аппаратной защиты адресов памяти иллюстрируется рис. 2.9.

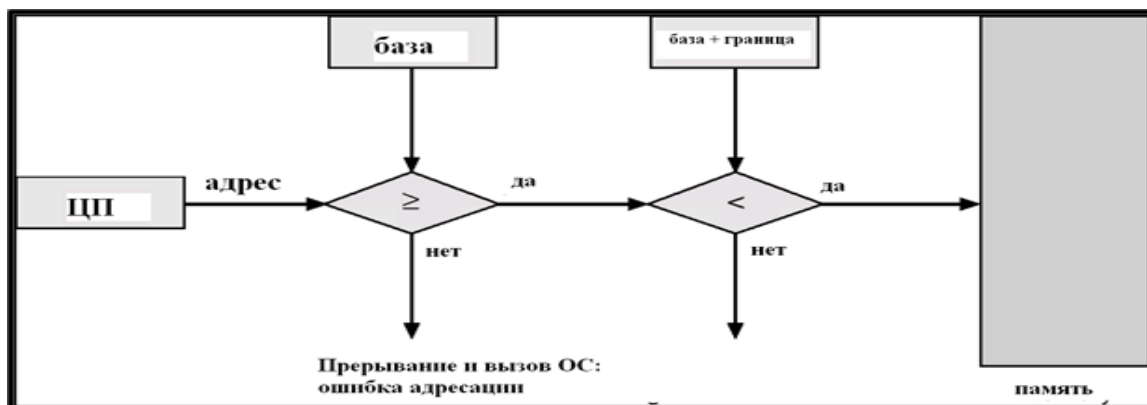


Рис. 2.9. Схема аппаратной защиты адресов памяти

## Аппаратная защита адресов памяти в системах с теговой архитектурой

Более радикальные меры для защиты памяти (и не только) предприняты в системах с теговой архитектурой - МК "Эльбрус", Burroughs 5000/6700/7700 и др.

Как уже пояснялось, в такой компьютерной системе каждое слово памяти имеет тег – информацию о типе данных, хранящемся в данном слове. Специальные теги имеют любые данные – например, числа (целые и вещественные), адреса, указатели на процедуры и др. Аппаратура при выполнении команды выполняет динамический контроль типов – проверяет, соответствуют ли теги операндов выполняемой операции. Если не соответствуют – прерывание.

Адрес в системе с теговой архитектурой представлен специальным адресным словом - дескриптором (descriptor). Кроме тега и собственно адреса начала адресуемого массива в памяти, дескриптор содержит также длину массива и 4 бита защиты – от чтения, от записи, от выполнения и от записи адресной информации. Формирование и изменение дескриптора возможно только средствами ОС в привилегированном режиме. Пользовательская программа не может ни сформировать, ни изменить дескриптор и работает со своей областью памяти как с массивом, защищенным тегом и дескриптором, образуя от него под массивы и формируя их дескрипторы (такое действие разрешено). Допустимая операция над массивом - индексация  $a[i]$ , в которой аппаратно проверяется, что индекс  $i$  не выходит за границы массива  $a$ . Таким образом, обращение в "чужую" область памяти в такой системе принципиально невозможно. Невозможна также адресная арифметика (в стиле C / C++), так как попытка выполнения арифметической операции над словом с тегом дескриптор приводит к немедленному прерыванию.

Кроме дескриптора, имеется также косвенное слово (indirect word) – тегированный адрес для обращения к элементу данных одной командой, непосредственно по адресу (без индексации). Для косвенных слов фактически выполняются те же аппаратные проверки, что и для дескрипторов.

Подобная система защиты, с одной стороны, совершенна и сто процента, с другой, разумеется, требует больших накладных расходов на аппаратную проверку тегов, которую отключить невозможно, даже в случаях, если из кода программы очевидно, что никаких ошибок при работе с адресной информации нет.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

8. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы. Учебник 2-е изд. – СПб.: Питер 2009. – 512 с.

9. Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. Учебник для ВУЗов. СПб-Питер, 2008г- 640 с.

10. Таняньбаум Э. Компьютерные сети. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2005. – 992 с.

11. Информационные системы и технологии в экономике и управлении: учебник для бакалавров / под ред. В. В. Трофимова. - 4-е изд., перераб, и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2013

12. Мельников П.П. Компьютерные технологии в экономике. Учеб.пособие. – М.: КНОРУС, 2012. – 224с.

13. Д. Колер. Учебный курс. Принципы функционирования Интернета. М.: СПб: 2010 г – 380 стр.

14. [www.unitech.uz](http://www.unitech.uz) – Служба телекоммуникации Узбекистана.

### Глава 3. Назначение и классификация компьютерных сетей. (2 часа).

#### План:

1. Определение компьютерной сети.
2. Назначение компьютерных сетей.
3. Классификация компьютерных сетей.

Современное производство требует высоких скоростей обработки информации, удобных форм ее хранения и передачи. Необходимо также иметь динамичные способы обращения к информации, способы поиска данных в заданные временные интервалы; реализовывать сложную математическую и логическую обработку данных. Управление крупными предприятиями, управление экономикой на уровне страны требуют участия в этом процессе достаточно крупных коллективов. Такие коллективы могут располагаться в различных районах города, в различных регионах страны и даже в различных странах. Для решения задач управления, обеспечивающих реализацию экономической стратегии, становятся важными и актуальными скорость и удобство обмена информацией, а также возможность тесного взаимодействия всех участвующих в процессе выработки управленческих решений.

В эпоху централизованного использования ЭВМ с пакетной обработкой информации пользователи вычислительной техники предпочитали приобретать компьютеры, на которых можно было бы решать почти все классы их задач. Однако сложность решаемых задач обратно пропорциональна их количеству, и это приводило к неэффективному использованию вычислительной мощности ЭВМ при значительных материальных затратах. Нельзя не учитывать и тот факт, что доступ к ресурсам компьютеров был затруднен из-за существующей политики централизации вычислительных средств в одном месте.

Принцип *централизованной* обработки данных (рис.3.1) не отвечал высоким требованиям к надежности процесса обработки, затруднял развитие систем и не мог обеспечить необходимые временные параметры при диалоговой обработке данных в многопользовательском режиме.

Кратковременный выход из строя центральной ЭВМ приводил к роковым последствиям для системы в целом, так как приходилось дублировать функции центральной ЭВМ, значительно увеличивая затраты на создание и эксплуатацию систем обработки данных.



Рис.3.1. Система централизованной обработки данных

Появление малых ЭВМ, микро ЭВМ и, наконец, персональных компьютеров потребовало нового подхода к организации систем обработки данных, к созданию новых информационных технологий. Возникло логически обоснованное требование перехода от использования отдельных ЭВМ в системах централизованной обработки данных к *распределенной* обработке данных (рис.3.2.).

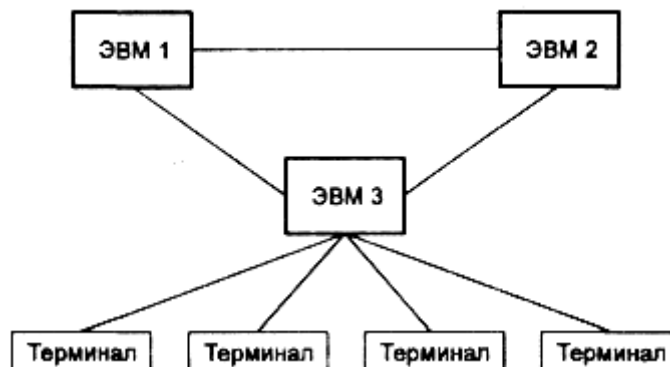


Рис. 3.2. Система распределенной обработки данных

Распределенная обработка данных – обработка данных, выполняемая на независимых, но связанных между собой компьютерах, представляющих распределенную систему.

Для реализации распределенной обработки данных были созданы *многомашинные ассоциации*, структура которых разрабатывается по одному из следующих направлений:

- многомашинные вычислительные комплексы (МВК);
- компьютерные (вычислительные) сети.

Многомашинный вычислительный комплекс – группа установленных рядом вычислительных машин, объединенных с помощью специальных средств сопряжения и выполняющих совместно единый информационно-вычислительный процесс.

Многомашинные вычислительные комплексы могут быть:

- *локальными* при условии установки компьютеров в одном помещении, не требующих для взаимосвязи специального оборудования и каналов связи;
- *дистанционными*, если некоторые компьютеры комплекса установлены на значительном расстоянии от центральной ЭВМ и для передачи данных используются телефонные каналы связи.

Компьютерная (вычислительная) сеть – совокупность компьютеров и терминалов, соединенных с помощью каналов связи в единую систему, удовлетворяющую требованиям распределенной обработки данных.

### **Обобщенная структура компьютерной сети**

Компьютерные сети являются высшей формой многомашинных ассоциаций. Выделим основные отличия компьютерной сети от многомашинного вычислительного комплекса.

Первое отличие – размерность. В состав многомашинного вычислительного комплекса входят обычно две, максимум три ЭВМ, расположенные преимущественно в одном помещении. Вычислительная сеть может состоять из десятков и даже сотен ЭВМ, расположенных на расстоянии



друг от друга от нескольких метров до десятков, сотен и даже тысяч километров.

Второе отличие – разделение функций между ЭВМ. Если в многомашинном вычислительном комплексе функции обработки данных, передачи данных и управления системой могут быть реализованы в одной ЭВМ, то в вычислительных сетях эти функции распределены между различными ЭВМ.

Третье отличие – необходимость решения в сети задачи маршрутизации сообщений. Сообщение от одной ЭВМ к другой в сети может быть передано по различным маршрутам в зависимости от состояния каналов связи, соединяющих ЭВМ друг с другом.

Объединение в один комплекс средств вычислительной техники, аппаратуры связи и каналов передачи данных предъявляет специфические требования со стороны каждого элемента многомашинной ассоциации, а также требует формирования специальной терминологии.

Абоненты сети – объекты, генерирующие или потребляющие информацию в сети.

*Абонентами* сети могут быть отдельные ЭВМ, комплексы ЭВМ, терминалы, промышленные роботы, станки с числовым программным управлением и т.д. Любой абонент сети подключается к станции.

Станция – аппаратура, которая выполняет функции, связанные с передачей и приемом информации.

Совокупность абонента и станции принято называть *абонентской системой*. Для организации взаимодействия абонентов необходима физическая передающая среда.

Физическая передающая среда – линии связи или пространство, в котором распространяются электрические сигналы, и аппаратура передачи данных.

На базе физической передающей среды строится *коммуникационная сеть*, которая обеспечивает передачу информации между абонентскими системами.

Такой подход позволяет рассматривать любую компьютерную сеть как совокупность абонентских систем и коммуникационной сети. Обобщенная структура компьютерной сети приведена на рис.3.3.

### **Классификация вычислительных сетей**

В зависимости от территориального расположения абонентских систем вычислительные сети можно разделить на три основных класса:

- глобальные сети (WAN – Wide Area Network);
- региональные сети (MAN – Metropolitan Area Network);
- локальные сети (LAN – Local Area Network).



Рис.3.3. Обобщенная структура компьютерной сети

*Глобальная* вычислительная сеть объединяет абонентов, расположенных в различных странах, на различных континентах. Взаимодействие между абонентами такой сети может осуществляться на базе телефонных линий связи, радиосвязи и систем спутниковой связи. Глобальные вычислительные сети позволяют решить проблему объединения информационных ресурсов всего человечества и организации доступа к этим ресурсам.

*Региональная* вычислительная сеть связывает абонентов, расположенных на значительном расстоянии друг от друга. Она может включать абонентов внутри большого города, экономического региона, отдельной страны. Обычно расстояние между абонентами региональной вычислительной сети составляет десятки – сотни километров.

*Локальная* вычислительная сеть объединяет абонентов, расположенных в пределах небольшой территории. В настоящее время не существует четких ограничений на территориальный разброс абонентов локальной вычислительной сети. Обычно такая сеть привязана к конкретному месту. К классу локальных вычислительных сетей относятся сети отдельных предприятий, фирм, банков, офисов и т.д. Протяженность такой сети можно ограничить пределами 2 - 2,5 км.

Объединение глобальных, региональных и локальных вычислительных сетей позволяет создавать многосетевые иерархии. Они обеспечивают мощные, экономически целесообразные средства обработки огромных информационных массивов и доступ к неограниченным информационным ресурсам. На рис. приведена одна из возможных иерархий вычислительных сетей. Локальные вычислительные сети могут входить как компоненты в состав региональной сети, региональные сети – объединяться в составе глобальной сети и, наконец, глобальные сети могут также образовывать сложные структуры.

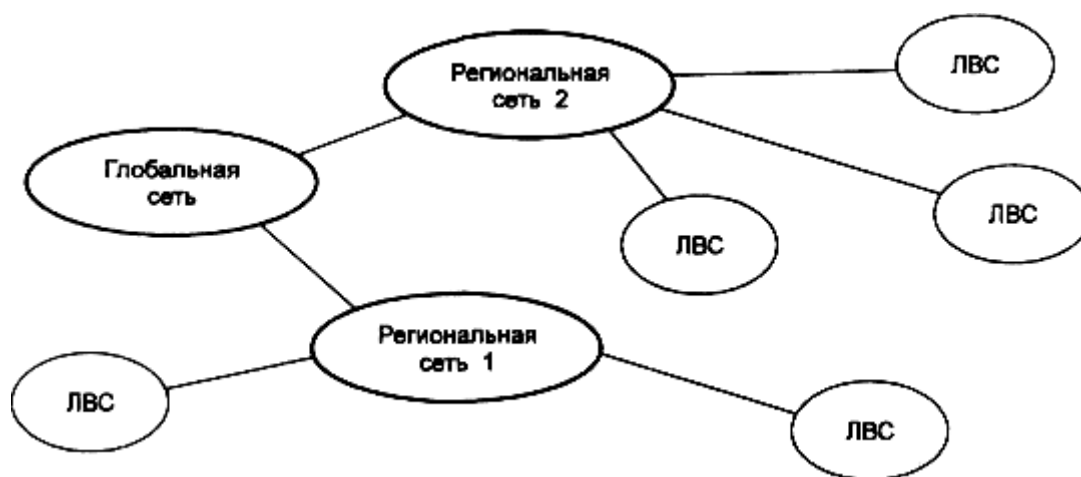


Рис. 3.4. Иерархия компьютерных сетей

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1, Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы. Учебник 2-е изд. – СПб.: Питер 2009. – 512 с.
2. Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. Учебник для ВУЗов. СПб-

Питер, 2008г- 640 с.

3. Таняйбаум Э. Компьютерные сети. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2005. – 992 с.

4. Информационные системы и технологии в экономике и управлении: учебник для бакалавров / под ред. В. В. Трофимова. - 4-е изд., перераб, и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2013

5. Мельников П.П. Компьютерные технологии в экономике. Учеб.пособие. – М.: КНОРУС, 2012. – 224с.

6. Д. Колер. Учебный курс. Принципы функционирования Интернета. М.: СПб: 2010 г – 380 стр.

7. [www.unitech.uz](http://www.unitech.uz) – Служба телекоммуникации Узбекистана.

## Глава 4. Топология компьютерных сетей (4 часа).

### 1 – Занятие (2 часа).

#### План:

1. Определение и понятие компьютерной топологии.
2. Виды компьютерной топологии.
3. Топология шина.

### 2 – Занятие (2 часа).

#### План:

1. Топология звезда.
2. Топология кольцо.
3. Другие топологии.

Под *топологией* (компоновкой, конфигурацией, структурой) компьютерной сети обычно понимается физическое расположение компьютеров сети друг относительно друга и способ соединения их *линиями связи*. Важно отметить, что понятие *топологии* относится, прежде всего, к *локальным сетям*, в которых структуру связей можно легко проследить. В глобальных сетях структура связей обычно скрыта от пользователей и не слишком важна, так как каждый сеанс связи может производиться по собственному пути.

*Топология* определяет требования к оборудованию, тип используемого кабеля, допустимые и наиболее удобные методы управления *обменом*, надежность работы, возможности расширения сети. И хотя выбирать *топологию* пользователю сети приходится нечасто, знать об особенностях основных *топологий*, их достоинствах и недостатках надо.

Существует три базовые *топологии* сети:

- **Шина** (bus) — все компьютеры параллельно подключаются к одной *линии связи*. Информация от каждого компьютера одновременно передается всем остальным компьютерам (рис.4.1).



Рис. 4.1 Сетевая топология шина

- **Звезда** (star) — к одному центральному компьютеру присоединяются остальные периферийные компьютеры, причем каждый из них использует отдельную *линию связи* (рис.4.2). Информация от периферийного компьютера передается только центральному компьютеру, от центрального — одному или нескольким периферийным.

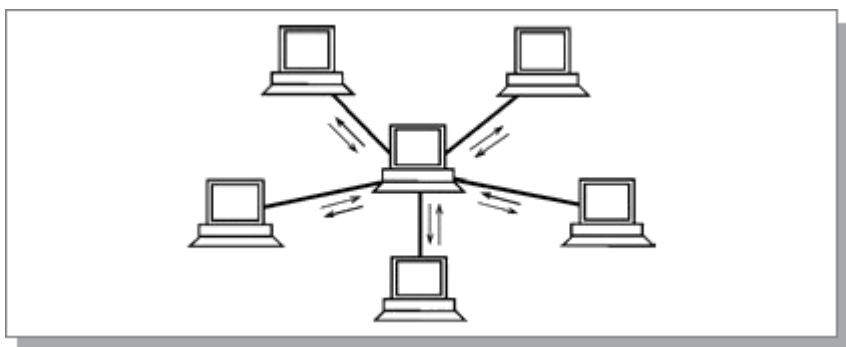


Рис. 4.2 Сетевая топология звезда

- **Кольцо** (ring) — компьютеры последовательно объединены в кольцо. Передача информации в кольце всегда производится только в одном направлении. Каждый из компьютеров передает информацию только одному компьютеру, следующему в цепочке за ним, а получает информацию только от предыдущего в цепочке компьютера (рис.4.3).

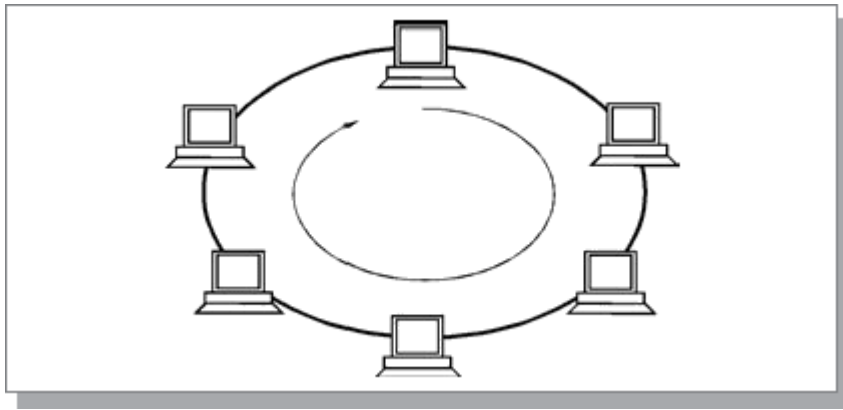


Рис. 4.3 Сетевая топология кольцо

На практике нередко используют и другие *топологии локальных сетей*, однако большинство сетей ориентировано именно на три базовые *топологии*.

Прежде чем перейти к анализу особенностей базовых сетевых *топологий*, необходимо выделить некоторые важнейшие факторы, влияющие на физическую работоспособность сети и непосредственно связанные с понятием *топология*.

- Исправность компьютеров (*абонентов*), подключенных к сети. В некоторых случаях поломка *абонента* может заблокировать работу всей сети. Иногда неисправность *абонента* не влияет на работу сети в целом, не мешает остальным *абонентам* обмениваться информацией.

- Исправность сетевого оборудования, то есть технических средств, непосредственно подключенных к сети (адаптеры, трансиверы, разъемы и т.д.). Выход из строя сетевого оборудования одного из *абонентов* может сказаться на всей сети, но может нарушить *обмен* только с одним *абонентом*.

- Целостность кабеля сети. При обрыве кабеля сети (например, из-за механических воздействий) может нарушиться *обмен информацией* во всей сети или в одной из ее частей. Для электрических кабелей столь же критично короткое замыкание в кабеле.

- Ограничение длины кабеля, связанное с затуханием распространяющегося по нему сигнала. Как известно, в любой среде при

распространении сигнал ослабляется (затухает). И чем большее расстояние проходит сигнал, тем больше он затухает (рис.4.4). Необходимо следить, чтобы длина кабеля сети не была больше предельной длины  $L_{пр}$ , при превышении которой затухание становится уже неприемлемым (принимающий *абонент* не распознает ослабевший сигнал).

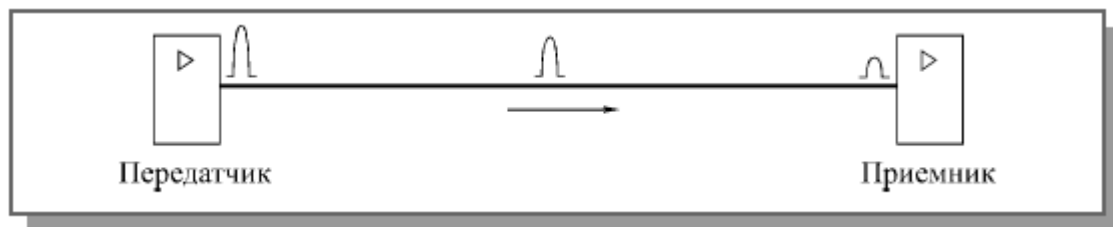


Рис. 4.4 Затухание сигнала при распространении по сети

## ТОПОЛОГИЯ ШИНА

*Топология* шина (или, как ее еще называют, общая шина) самой своей структурой предполагает идентичность сетевого оборудования компьютеров, а также равноправие всех *абонентов* по доступу к сети. Компьютеры в шине могут передавать информацию только по очереди, так как *линия связи* в данном случае единственная. Если несколько компьютеров будут передавать информацию одновременно, она исказится в результате наложения (**конфликта, коллизии**). В шине всегда реализуется режим так называемого **полудуплексного** (half duplex) *обмена* (в обоих направлениях, но по очереди, а не одновременно).

В *топологии* шина отсутствует явно выраженный центральный *абонент*, через который передается вся информация, это увеличивает ее надежность (ведь при отказе центра перестает функционировать вся управляемая им система). Добавление новых *абонентов* в шину довольно просто и обычно возможно даже во время работы сети. В большинстве случаев при использовании шины требуется минимальное количество соединительного кабеля по сравнению с другими *топологиями*.



Поскольку центральный *абонент* отсутствует, разрешение возможных конфликтов в данном случае ложится на сетевое оборудование каждого отдельного *абонента*. В связи с этим сетевая аппаратура при *топологии* шина сложнее, чем при других *топологиях*. Тем не менее из-за широкого распространения сетей с *топологией* шина (прежде всего наиболее популярной сети Ethernet) стоимость сетевого оборудования не слишком высока.



Рис.4.5 Обрыв кабеля в сети с топологией шина

Важное преимущество шины состоит в том, что при отказе любого из компьютеров сети, исправные машины смогут нормально продолжать *обмен*.

Казалось бы, при обрыве кабеля получаются две вполне работоспособные шины (рис.4.5). Однако надо учитывать, что из-за особенностей распространения электрических сигналов по длинным *линиям связи* необходимо предусматривать включение на концах шины специальных согласующих устройств, **терминаторов**. Без включения терминаторов сигнал отражается от конца *линии* и искажается так, что связь по сети становится невозможной. В случае разрыва или повреждения кабеля нарушается согласование *линии связи*, и прекращается *обмен* даже между теми компьютерами, которые остались соединенными между собой. Подробнее о согласовании будет изложено в специальном разделе книги. Короткое замыкание в любой точке кабеля шины выводит из строя всю сеть.

Отказ сетевого оборудования любого *абонента* в шине может вывести из строя всю сеть. К тому же такой отказ довольно трудно локализовать, поскольку все *абоненты* включены параллельно, и понять, какой из них вышел из строя, невозможно.

При прохождении по *линии связи* сети с *топологией* шина информационные сигналы ослабляются и никак не восстанавливаются, что накладывает жесткие ограничения на суммарную длину *линий связи*. Причем каждый *абонент* может получать из сети сигналы разного уровня в зависимости от расстояния до передающего *абонента*. Это предъявляет дополнительные требования к приемным узлам сетевого оборудования.

Если принять, что сигнал в кабеле сети ослабляется до предельно допустимого уровня на длине  $L_{пр}$ , то полная длина шины не может превышать величины  $L_{пр}$ . В этом смысле шина обеспечивает наименьшую длину по сравнению с другими базовыми *топологиями*.

### ТОПОЛОГИЯ ЗВЕЗДА

Звезда — это единственная *топология* сети с явно выделенным центром, к которому подключаются все остальные *абоненты*. *Обмен информацией* идет исключительно через центральный компьютер, на который ложится большая нагрузка, поэтому ничем другим, кроме сети, он, как правило, заниматься не может. Понятно, что сетевое оборудование центрального *абонента* должно быть существенно более сложным, чем оборудование периферийных *абонентов*. О равноправии всех *абонентов* (как в шине) в данном случае говорить не приходится. Обычно центральный компьютер самый мощный, именно на него возлагаются все функции по управлению обменом. Никакие конфликты в сети с *топологией* звезда в принципе невозможны, так как управление полностью централизовано.

Если говорить об *устойчивости* звезды к отказам компьютеров, то выход из строя периферийного компьютера или его сетевого оборудования никак не отражается на функционировании оставшейся части сети, зато любой отказ центрального компьютера делает сеть полностью неработоспособной. В связи с этим должны приниматься специальные меры по повышению надежности центрального компьютера и его сетевой аппаратуры.

Обрыв кабеля или короткое замыкание в нем при *топологии* звезда нарушает *обмен* только с одним компьютером, а все остальные компьютеры могут нормально продолжать работу.

В отличие от шины, в звезде на каждой *линии связи* находятся только два *абонента*: центральный и один из периферийных. Чаще всего для их соединения используется две *линии связи*, каждая из которых передает информацию в одном направлении, то есть на каждой *линии связи* имеется только один приемник и один передатчик. Это так называемая передача **точка-точка**. Все это существенно упрощает сетевое оборудование по сравнению с шиной и избавляет от необходимости применения дополнительных, внешних терминаторов.

Проблема затухания сигналов в *линии связи* также решается в звезде проще, чем в случае шины, ведь каждый приемник всегда получает сигнал одного уровня. Предельная длина сети с *топологией* звезда может быть вдвое больше, чем в шине (то есть  $2 L_{\text{пр}}$ ), так как каждый из кабелей, соединяющий центр с периферийным *абонентом*, может иметь длину  $L_{\text{пр}}$ .

Серьезный недостаток *топологии* звезда состоит в жестком ограничении количества *абонентов*. Обычно центральный *абонент* может обслуживать не более 8—16 периферийных *абонентов*. В этих пределах подключение новых *абонентов* довольно просто, но за ними оно просто невозможно. В звезде допустимо подключение вместо периферийного еще одного центрального *абонента* (в результате получается *топология* из нескольких соединенных между собой звезд).

Звезда, показанная на рис. 1, носит название активной или истинной звезды. Существует также *топология*, называемая пассивной звездой, которая только внешне похожа на звезду (рис. б). В настоящее время она распространена гораздо более широко, чем активная звезда. Достаточно сказать, что она используется в наиболее популярной сегодня сети Ethernet.

В центре сети с данной *топологией* помещается не компьютер, а специальное устройство — концентратор или, как его еще называют, хаб (hub),

которое выполняет ту же функцию, что и репитер, то есть восстанавливает входящие сигналы и пересылает их во все другие *линии связи*.

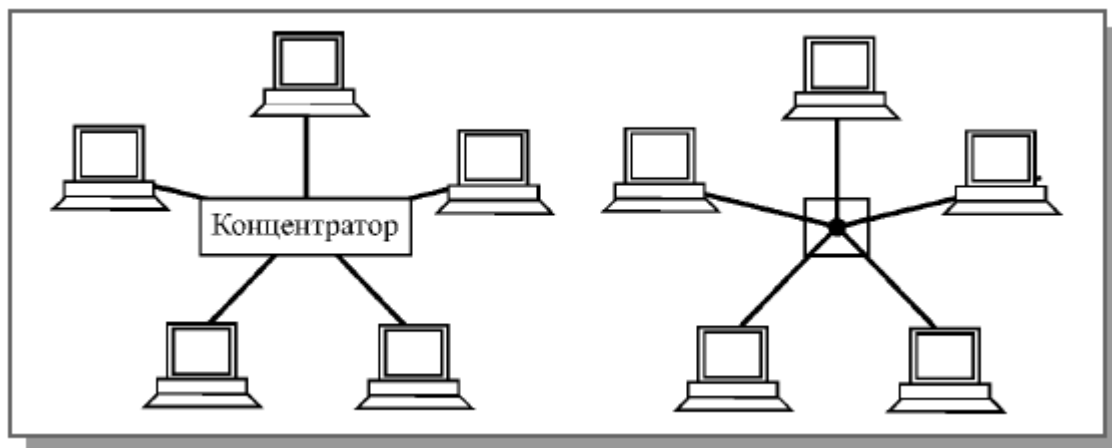


Рис.4.6 Топология пассивная звезда и ее эквивалентная схема

Получается, что хотя схема прокладки кабелей подобна истинной или активной звезде, фактически речь идет о шинной *топологии*, так как информация от каждого компьютера одновременно передается ко всем остальным компьютерам, а никакого центрального *абонента* не существует. Безусловно, пассивная звезда дороже обычной шины, так как в этом случае требуется еще и концентратор. Однако она предоставляет целый ряд дополнительных возможностей, связанных с преимуществами звезды, в частности, упрощает обслуживание и ремонт сети. Именно поэтому в последнее время пассивная звезда все больше вытесняет истинную звезду, которая считается малоперспективной *топологией*.

Большое достоинство звезды (как активной, так и пассивной) состоит в том, что все точки подключения собраны в одном месте. Это позволяет легко контролировать работу сети, локализовать неисправности путем простого отключения от центра тех или иных *абонентов* (что невозможно, например, в случае шинной *топологии*), а также ограничивать доступ посторонних лиц к жизненно важным для сети точкам подключения. К периферийному *абоненту* в случае звезды может подходить как один кабель (по которому идет передача в обоих направлениях), так и два (каждый кабель передает в одном из двух встречных направлений), причем последнее встречается гораздо чаще.

Общим недостатком для всех *топологий* типа звезда (как активной, так и пассивной) является значительно больший, чем при других *топологиях*, расход кабеля. Например, если компьютеры расположены в одну линию, то при выборе *топологии* звезда понадобится в несколько раз больше кабеля, чем при *топологии* шина. Это существенно влияет на стоимость сети в целом и заметно усложняет прокладку кабеля.

## ТОПОЛОГИЯ КОЛЬЦО

Кольцо — это *топология*, в которой каждый компьютер соединен *линиями связи* с двумя другими: от одного он получает информацию, а другому передает. На каждой *линии связи*, как и в случае звезды, работает только один передатчик и один приемник (связь типа точка-точка). Это позволяет отказаться от применения внешних терминаторов.

Важная особенность кольца состоит в том, что каждый компьютер ретранслирует (восстанавливает, усиливает) проходящий к нему сигнал, то есть выступает в роли репитера. Затухание сигнала во всем кольце не имеет никакого значения, важно только затухание между соседними компьютерами кольца. Если предельная длина кабеля, ограниченная затуханием, составляет  $L_{\text{пр}}$ , то суммарная длина кольца может достигать  $NL_{\text{пр}}$ , где  $N$  — количество компьютеров в кольце. Полный размер сети в пределе будет  $NL_{\text{пр}}/2$ , так как кольцо придется сложить вдвое. На практике размеры кольцевых сетей достигают десятков километров (например, в сети FDDI). Кольцо в этом отношении существенно превосходит любые другие *топологии*.

Четко выделенного центра при кольцевой *топологии* нет, все компьютеры могут быть одинаковыми и равноправными. Однако довольно часто в кольце выделяется специальный *абонент*, который управляет *обменом* или контролирует его. Понятно, что наличие такого единственного управляющего *абонента* снижает надежность сети, так как выход его из строя сразу же парализует весь *обмен*.

Строго говоря, компьютеры в кольце не являются полностью равноправными (в отличие, например, от шинной *топологии*). Ведь один из них обязательно получает информацию от компьютера, ведущего передачу в данный момент, раньше, а другие — позже. Именно на этой особенности *топологии* и строятся методы управления *обменом* по сети, специально рассчитанные на кольцо. В таких методах право на следующую передачу (или, как еще говорят, на захват сети) переходит последовательно к следующему по кругу компьютеру. Подключение новых *абонентов* в кольцо выполняется достаточно просто, хотя и требует обязательной остановки работы всей сети на время подключения. Как и в случае шины, максимальное количество *абонентов* в кольце может быть довольно велико (до тысячи и больше). Кольцевая *топология* обычно обладает высокой устойчивостью к перегрузкам, обеспечивает уверенную работу с большими потоками передаваемой по сети информации, так как в ней, как правило, нет конфликтов (в отличие от шины), а также отсутствует центральный *абонент* (в отличие от звезды), который может быть перегружен большими потоками информации.

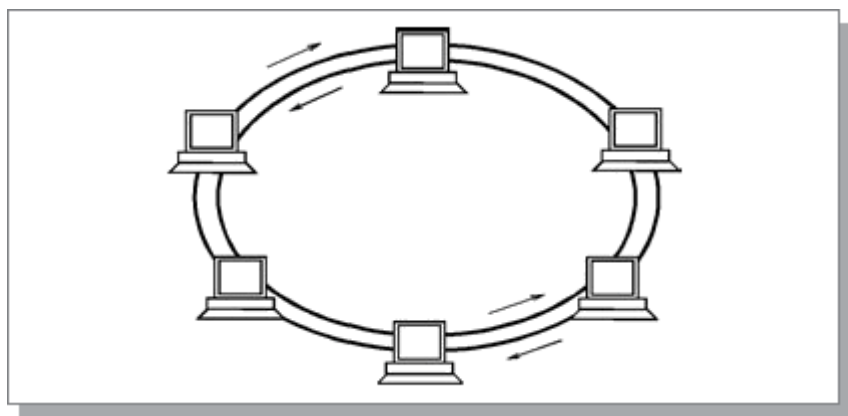


Рис.4.7 Сеть с двумя кольцами

Сигнал в кольце проходит последовательно через все компьютеры сети, поэтому выход из строя хотя бы одного из них (или же его сетевого оборудования) нарушает работу сети в целом. Это существенный недостаток кольца.

Точно так же обрыв или короткое замыкание в любом из кабелей кольца делает работу всей сети невозможной. Из трех рассмотренных *топологий*

кольцо наиболее уязвимо к повреждениям кабеля, поэтому в случае *топологии* кольца обычно предусматривают прокладку двух (или более) параллельных *линий связи*, одна из которых находится в резерве.

Иногда сеть с *топологией* кольца выполняется на основе двух параллельных кольцевых *линий связи*, передающих информацию в противоположных направлениях (рис.4.7). Цель подобного решения — увеличение (в идеале — вдвое) скорости передачи информации по сети. К тому же при повреждении одного из кабелей сеть может работать с другим кабелем (правда, предельная скорость уменьшится).

### ДРУГИЕ ТОПОЛОГИИ

Кроме трех рассмотренных базовых *топологий* нередко применяется также сетевая *топология* дерево (tree), которую можно рассматривать как комбинацию нескольких звезд. Причем, как и в случае звезды, дерево может быть активным или истинным (рис.4.8) и пассивным (рис.4.9). При активном дереве в центрах объединения нескольких *линий связи* находятся центральные компьютеры, а при пассивном — концентраторы (хабы).

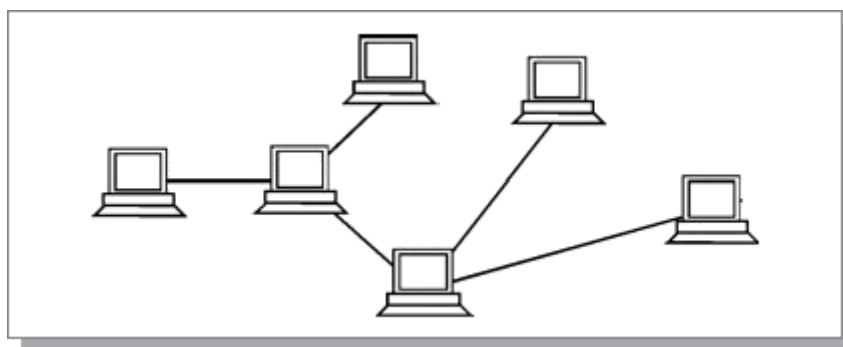


Рис. 4.8 Топология активное дерево

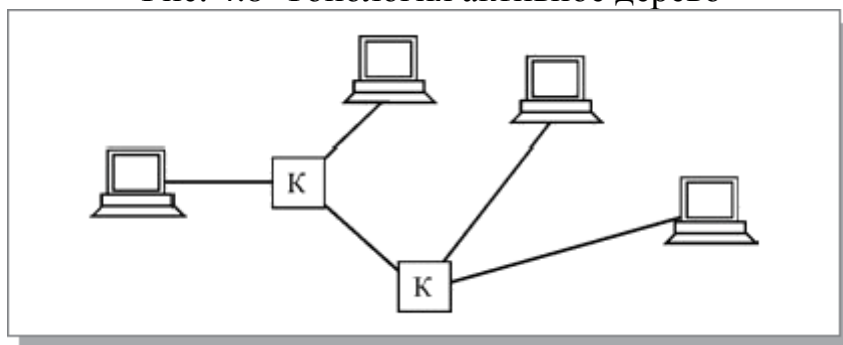


Рис.4.9 Топология пассивное дерево. К — концентраторы

Довольно часто применяются комбинированные *топологии*, среди которых наиболее распространены звездно-шинная (рис.4.10) и звездно-кольцевая (рис.4.11).

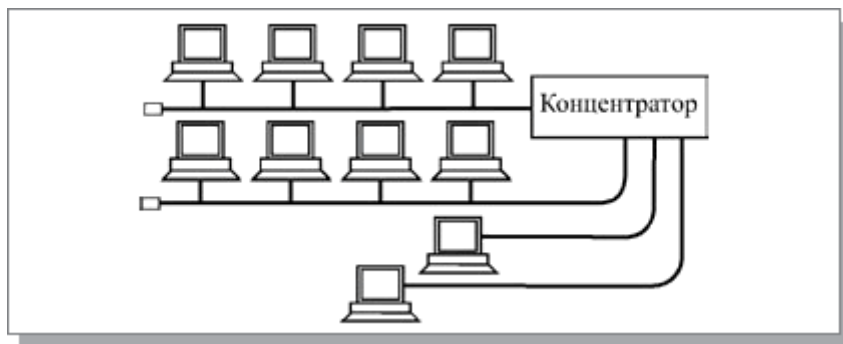


Рис.4.10. Пример звездно-шинной топологии

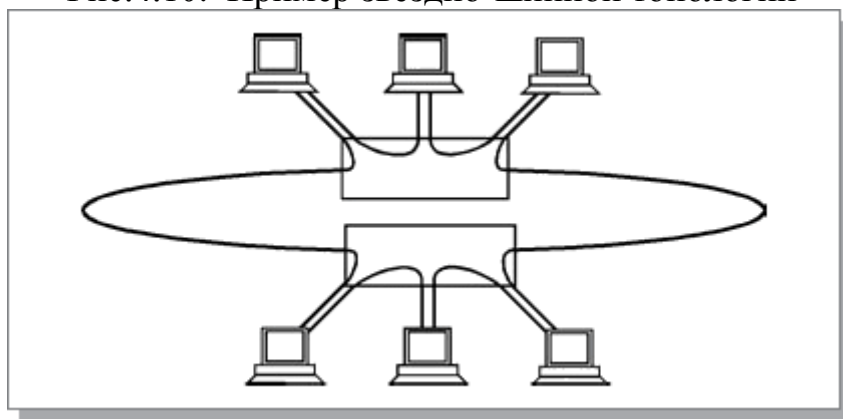


Рис.4.11 Пример звездно-кольцевой топологии

В звездно-шинной (*star-bus*) *топологии* используется комбинация шины и пассивной звезды. К концентратору подключаются как отдельные компьютеры, так и целые шинные сегменты. На самом деле реализуется физическая *топология* шина, включающая все компьютеры сети. В данной *топологии* может использоваться и несколько концентраторов, соединенных между собой и образующих так называемую магистральную, опорную шину. К каждому из концентраторов при этом подключаются отдельные компьютеры или шинные сегменты. В результате получается звездно-шинное дерево. Таким образом, пользователь может гибко комбинировать преимущества шинной и звездной *топологий*, а также легко изменять количество компьютеров, подключенных к сети. С точки зрения распространения информации данная *топология* равноценна классической шине.



В случае звездно-кольцевой (star-ring) *топологии* в кольцо объединяются не сами компьютеры, а специальные концентраторы (изображенные на рис. 1.6 в виде прямоугольников), к которым в свою очередь подключаются компьютеры с помощью звездообразных двойных *линий связи*. В действительности все компьютеры сети включаются в замкнутое кольцо, так как внутри концентраторов *линии связи* образуют замкнутый контур (как показано на рис.4.11). Данная *топология* дает возможность комбинировать преимущества звездной и кольцевой *топологий*.

В заключение надо также сказать о сеточной *топологии* (mesh), при которой компьютеры связываются между собой не одной, а многими *линиями связи*, образующими сетку (рис.4.12).

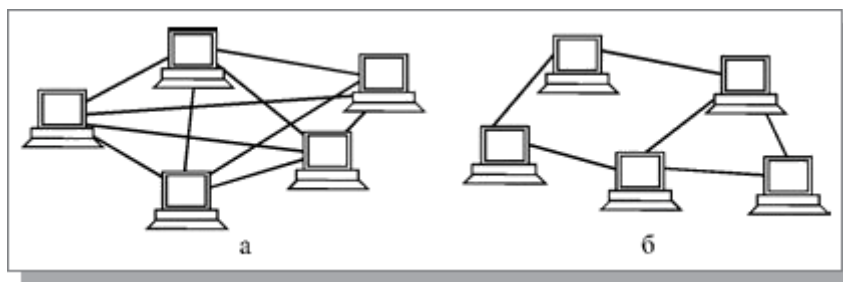


Рис.4.12. Сеточная топология: полная (а) и частичная (б)

В полной сеточной *топологии* каждый компьютер напрямую связан со всеми остальными компьютерами. В этом случае при увеличении числа компьютеров резко возрастает количество *линий связи*. Кроме того, любое изменение в конфигурации сети требует внесения изменений в сетевую аппаратуру всех компьютеров, поэтому полная сеточная *топология* не получила широкого распространения.

Частичная сеточная *топология* предполагает прямые связи только для самых активных компьютеров, передающих максимальные объемы информации. Остальные компьютеры соединяются через промежуточные узлы. Сеточная *топология* позволяет выбирать маршрут для доставки информации от *абонента* к *абоненту*, обходя неисправные участки. С одной стороны, это увеличивает надежность сети, с другой же – требует существенного усложнения сетевой аппаратуры, которая должна выбирать маршрут.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1, Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы. Учебник 2-е изд. – СПб.: Питер 2009. – 512 с.
2. Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. Учебник для ВУЗов. СПб-Питер, 2008г- 640 с.
3. Танянбаум Э. Компьютерные сети. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2005. – 992 с.
4. Информационные системы и технологии в экономике и управлении: учебник для бакалавров / под ред. В. В. Трофимова. - 4-е изд., перераб, и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2013
5. Мельников П.П. Компьютерные технологии в экономике. Учеб.пособие. – М.: КНОРУС, 2012. – 224с.
6. Д. Колер. Учебный курс. Принципы функционирования Интернета. М.: СПб: 2010 г – 380 стр.
7. [www.unitech.uz](http://www.unitech.uz) – Служба телекоммуникации Узбекистана.

## Глава 5. СРЕДА ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ (2 часа)

### План:

1. Понятие среда передачи информации в компьютерных сетях.
2. Кабели на основе витых пар.
3. Коаксиальные кабели.
4. Оптоволоконные кабели.

*Средой передачи* информации называются те линии связи (или каналы связи), по которым производится обмен информацией между компьютерами. В подавляющем большинстве компьютерных сетей (особенно локальных) используются проводные или кабельные каналы связи, хотя существуют и беспроводные сети, которые сейчас находят все более широкое применение, особенно в портативных компьютерах.

Информация в локальных сетях чаще всего передается в последовательном коде, то есть бит за битом. Такая передача медленнее и сложнее, чем при использовании параллельного кода. Однако надо учитывать то, что при более быстрой параллельной передаче (по нескольким кабелям одновременно) увеличивается количество соединительных кабелей в число раз, равное количеству разрядов параллельного кода (например, в 8 раз при 8-разрядном коде). Это совсем не мелочь, как может показаться на первый взгляд. При значительных расстояниях между абонентами сети стоимость кабеля вполне сравнима со стоимостью компьютеров и даже может превосходить ее. К тому же проложить один кабель (реже два разнонаправленных) гораздо проще, чем 8, 16 или 32. Значительно дешевле обойдется также поиск повреждений и ремонт кабеля.

Но это еще не все. Передача на большие расстояния при любом типе кабеля требует сложной передающей и приемной аппаратуры, так как при этом необходимо формировать мощный сигнал на передающем конце и детектировать слабый сигнал на приемном конце. При последовательной

передаче для этого требуется всего один передатчик и один приемник. При параллельной же количество требуемых передатчиков и приемников возрастает пропорционально разрядности используемого параллельного кода. В связи с этим, даже если разрабатывается сеть незначительной длины (порядка десятка метров) чаще всего выбирают последовательную передачу.

К тому же при параллельной передаче чрезвычайно важно, чтобы длины отдельных кабелей были точно равны друг другу. Иначе в результате прохождения по кабелям разной длины между сигналами на приемном конце образуется временной сдвиг, который может привести к сбоям в работе или даже к полной неработоспособности сети. Например, при скорости передачи 100 Мбит/с и длительности бита 10 нс этот временной сдвиг не должен превышать 5—10 нс. Такую величину сдвига дает разница в длинах кабелей в 1—2 метра. При длине кабеля 1000 метров это составляет 0,1—0,2%.

Надо отметить, что в некоторых высокоскоростных локальных сетях все-таки используют параллельную передачу по 2—4 кабелям, что позволяет при заданной скорости передачи применять более дешевые кабели с меньшей полосой пропускания. Но допустимая длина кабелей при этом не превышает сотни метров. Примером может служить сегмент 100BASE-T4 сети Fast Ethernet.

Промышленностью выпускается огромное количество типов кабелей, например, только одна крупнейшая кабельная компания Belden предлагает более 2000 их наименований. Но все кабели можно разделить на три большие группы:

- электрические (медные) кабели на основе витых пар проводов (twisted pair), которые делятся на экранированные (shielded twisted pair, STP) и неэкранированные (unshielded twisted pair, UTP);
- электрические (медные) коаксиальные кабели (coaxial cable);
- оптоволоконные кабели (fiber optic).

Каждый тип кабеля имеет свои преимущества и недостатки, так что при выборе надо учитывать как особенности решаемой задачи, так и особенности конкретной сети, в том числе и используемую топологию.

Можно выделить следующие основные параметры кабелей, принципиально важные для использования в локальных сетях:

- Полоса пропускания кабеля (частотный диапазон сигналов, пропускаемых кабелем) и затухание сигнала в кабеле. Два этих параметра тесно связаны между собой, так как с ростом частоты сигнала растет затухание сигнала. Надо выбирать кабель, который на заданной частоте сигнала имеет приемлемое затухание. Или же надо выбирать частоту сигнала, на которой затухание еще приемлемо. Затухание измеряется в децибелах и пропорционально длине кабеля.

- Помехозащищенность кабеля и обеспечиваемая им секретность передачи информации. Эти два взаимосвязанных параметра показывают, как кабель взаимодействует с окружающей средой, то есть, как он реагирует на внешние помехи, и насколько просто прослушать информацию, передаваемую по кабелю.

- Скорость распространения сигнала по кабелю или, обратный параметр – задержка сигнала на метр длины кабеля. Этот параметр имеет принципиальное значение при выборе длины сети. Типичные величины скорости распространения сигнала – от 0,6 до 0,8 от скорости распространения света в вакууме. Соответственно типичные величины задержек – от 4 до 5 нс/м.

- Для электрических кабелей очень важна величина волнового сопротивления кабеля. Волновое сопротивление важно учитывать при согласовании кабеля для предотвращения отражения сигнала от концов кабеля. Волновое сопротивление зависит от формы и взаиморасположения проводников, от технологии изготовления и материала диэлектрика кабеля. Типичные значения волнового сопротивления – от 50 до 150 Ом.

## Кабели на основе витых пар

Витые пары проводов используются в дешевых и сегодня, пожалуй, самых популярных кабелях. Кабель на основе *витых пар* представляет собой несколько пар скрученных попарно изолированных медных проводов в единой диэлектрической (пластиковой) оболочке. Он довольно гибкий и удобный для прокладки. Скручивание проводов позволяет свести к минимуму индуктивные наводки кабелей друг на друга и снизить влияние переходных процессов.

Обычно в кабель входит две (рис. 5.1) или четыре витые пары.

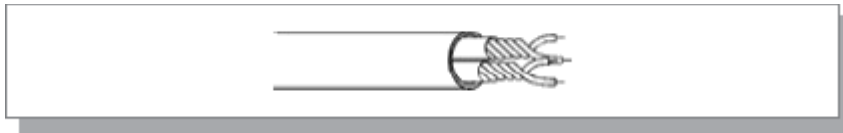


Рис. 5.1. Кабель с витыми парами

Неэкранированные витые пары характеризуются слабой защищенностью от внешних электромагнитных помех, а также от подслушивания, которое может осуществляться с целью, например, промышленного шпионажа. Причем перехват передаваемой по сети информации возможен как с помощью контактного метода (например, посредством двух иголок, воткнутых в кабель), так и с помощью бесконтактного метода, сводящегося к радиоперехвату излучаемых кабелем электромагнитных полей. Причем действие помех и величина излучения во вне увеличивается с ростом длины кабеля. Для устранения этих недостатков применяется экранирование кабелей.

В случае экранированной витой пары STP каждая из витых пар помещается в металлическую оплетку-экран для уменьшения излучений кабеля, защиты от внешних электромагнитных помех и снижения взаимного влияния пар проводов друг на друга (crosstalk – перекрестные наводки). Для того чтобы экран защищал от помех, он должен быть обязательно заземлен. Естественно, экранированная витая пара заметно дороже, чем неэкранированная. Ее использование требует специальных экранированных

разъемов. Поэтому встречается она значительно реже, чем неэкранированная витая пара.

Основные достоинства неэкранированных витых пар – простота монтажа разъемов на концах кабеля, а также ремонта любых повреждений по сравнению с другими типами кабеля. Все остальные характеристики у них хуже, чем у других кабелей. Например, при заданной скорости передачи затухание сигнала (уменьшение его уровня по мере прохождения по кабелю) у них больше, чем у коаксиальных кабелей. Если учесть еще низкую помехозащищенность, то понятно, почему линии связи на основе витых пар, как правило, довольно короткие (обычно в пределах 100 метров). В настоящее время витая пара используется для передачи информации на скоростях до 1000 Мбит/с, хотя технические проблемы, возникающие при таких скоростях, крайне сложны.

Существуют пять основных и две дополнительные категории кабелей на основе неэкранированной витой пары (UTP):

- Кабель категории 1 – это обычный телефонный кабель (пары проводов не витые), по которому можно передавать только речь. Этот тип кабеля имеет большой разброс параметров (волнового сопротивления, полосы пропускания, перекрестных наводок).

- Кабель категории 2 – это кабель из витых пар для передачи данных в полосе частот до 1 МГц. Кабель не тестируется на уровень перекрестных наводок. В настоящее время он используется очень редко. Стандарт EIA/TIA 568 не различает кабели категорий 1 и 2.

- Кабель категории 3 – это кабель для передачи данных в полосе частот до 16 МГц, состоящий из витых пар с девятью витками проводов на метр длины. Кабель тестируется на все параметры и имеет волновое сопротивление 100 Ом. Это самый простой тип кабелей, рекомендованный стандартом для локальных сетей. Еще недавно он был самым распространенным, но сейчас повсеместно вытесняется кабелем категории 5.

- Кабель категории 4 – это кабель, передающий данные в полосе частот до 20 МГц. Используется редко, так как не слишком заметно отличается от категории 3. Стандартом рекомендуется вместо кабеля категории 3 переходить сразу на кабель категории 5. Кабель категории 4 тестируется на все параметры и имеет волновое сопротивление 100 Ом. Кабель был создан для работы в сетях по стандарту IEEE 802.5.

- Кабель категории 5 – в настоящее время самый совершенный кабель, рассчитанный на передачу данных в полосе частот до 100 МГц. Состоит из витых пар, имеющих не менее 27 витков на метр длины (8 витков на фут). Кабель тестируется на все параметры и имеет волновое сопротивление 100 Ом. Рекомендуется применять его в современных высокоскоростных сетях типа Fast Ethernet и TPFDDI. Кабель категории 5 примерно на 30—50% дороже, чем кабель категории 3.

- Кабель категории 6 – перспективный тип кабеля для передачи данных в полосе частот до 200 (или 250) МГц.

- Кабель категории 7 – перспективный тип кабеля для передачи данных в полосе частот до 600 МГц.

Чаще всего витые пары используются для передачи данных в одном направлении (точка-точка), то есть в топологиях типа звезда или кольцо. Топология шина обычно ориентируется на коаксиальный кабель. Поэтому внешние терминаторы, согласующие неподключенные концы кабеля, для витых пар практически никогда не применяются.

## **Коаксиальные кабели**

*Коаксиальный кабель* представляет собой электрический кабель, состоящий из центрального медного провода и металлической оплетки (экрана), разделенных между собой слоем диэлектрика (внутренней изоляции) и помещенных в общую внешнюю оболочку (5.2).





Рис. 5.2. Коаксиальный кабель

Коаксиальный кабель до недавнего времени был очень популярен, что связано с его высокой помехозащищенностью (благодаря металлической оплетке), более широкими, чем в случае витой пары, полосами пропускания (свыше 1ГГц), а также большими допустимыми расстояниями передачи (до километра). К нему труднее механически подключиться для несанкционированного прослушивания сети, он дает также заметно меньше электромагнитных излучений вовне. Однако монтаж и ремонт коаксиального кабеля существенно сложнее, чем витой пары, а стоимость его выше (он дороже примерно в 1,5 – 3 раза). Сложнее и установка разъемов на концах кабеля. Сейчас его применяют реже, чем витую пару.

Основное применение коаксиальный кабель находит в сетях с топологией типа шина. При этом на концах кабеля обязательно должны устанавливаться терминаторы для предотвращения внутренних отражений сигнала, причем один (и только один!) из терминаторов должен быть заземлен. Без заземления металлическая оплетка не защищает сеть от внешних электромагнитных помех и не снижает излучение передаваемой по сети информации во внешнюю среду. Но при заземлении оплетки в двух или более точках из строя может выйти не только сетевое оборудование, но и компьютеры, подключенные к сети. Терминаторы должны быть обязательно согласованы с кабелем, необходимо, чтобы их сопротивление равнялось волновому сопротивлению кабеля. Например, если используется 50-омный кабель, для него подходят только 50-омные терминаторы.

Существует два основных типа коаксиального кабеля:

- тонкий (thin) кабель, имеющий диаметр около 0,5 см, более гибкий;

- толстый (thick) кабель, диаметром около 1 см, значительно более жесткий. Он представляет собой классический вариант коаксиального кабеля, который уже почти полностью вытеснен современным тонким кабелем.

Тонкий кабель используется для передачи на меньшие расстояния, чем толстый, поскольку сигнал в нем затухает сильнее. Зато с тонким кабелем гораздо удобнее работать: его можно оперативно проложить к каждому компьютеру, а толстый требует жесткой фиксации на стене помещения. Подключение к тонкому кабелю (с помощью разъемов BNC байонетного типа) проще и не требует дополнительного оборудования. А для подключения к толстому кабелю надо использовать специальные довольно дорогие устройства, прокалывающие его оболочки и устанавливающие контакт как с центральной жилой, так и с экраном. Толстый кабель примерно вдвое дороже, чем тонкий, поэтому тонкий кабель применяется гораздо чаще.

Как и в случае витых пар, важным параметром коаксиального кабеля является тип его внешней оболочки. Точно так же в данном случае применяются как non-plenum (PVC), так и plenum кабели. Естественно, тефлоновый кабель дороже поливинилхлоридного. Обычно тип оболочки можно отличить по окраске (например, для PVC кабеля фирма Belden использует желтый цвет, а для тефлонового – оранжевый).

Типичные величины задержки распространения сигнала в коаксиальном кабеле составляют для тонкого кабеля около 5 нс/м, а для толстого – около 4,5 нс/м.

Существуют варианты коаксиального кабеля с двойным экраном (один экран расположен внутри другого и отделен от него дополнительным слоем изоляции). Такие кабели имеют лучшую помехозащищенность и защиту от прослушивания, но они немного дороже обычных.

В настоящее время считается, что коаксиальный кабель устарел, в большинстве случаев его вполне может заменить витая пара или оптоволоконный кабель. И новые стандарты на кабельные системы уже не включают его в перечень типов кабелей.

### Оптоволоконные кабели

*Оптоволоконный (он же волоконно-оптический) кабель* – это принципиально иной тип кабеля по сравнению с рассмотренными двумя типами электрического или медного кабеля. Информация по нему передается не электрическим сигналом, а световым. Главный его элемент – это прозрачное стекловолокно, по которому свет проходит на огромные расстояния (до десятков километров) с незначительным ослаблением.

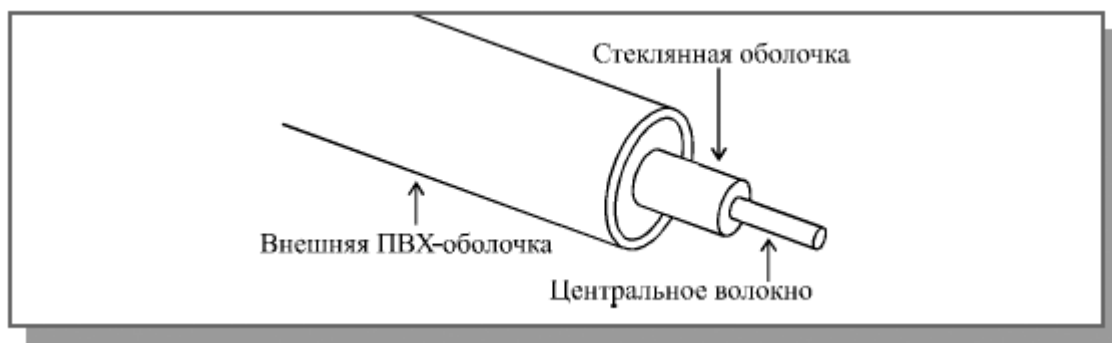


Рис. 5.3. Структура оптоволоконного кабеля

Структура оптоволоконного кабеля очень проста и похожа на структуру коаксиального электрического кабеля (рис 5.3). Только вместо центрального медного провода здесь используется тонкое (диаметром около 1 – 10 мкм) стекловолокно, а вместо внутренней изоляции – стеклянная или пластиковая оболочка, не позволяющая свету выходить за пределы стекловолокна. В данном случае речь идет о режиме так называемого полного внутреннего отражения света от границы двух веществ с разными коэффициентами преломления (у стеклянной оболочки коэффициент преломления значительно ниже, чем у центрального волокна). Металлическая оплетка кабеля обычно отсутствует, так

как экранирование от внешних электромагнитных помех здесь не требуется. Однако иногда ее все-таки применяют для механической защиты от окружающей среды (такой кабель иногда называют броневым, он может объединять под одной оболочкой несколько оптоволоконных кабелей).

Оптоволоконный кабель обладает исключительными характеристиками по помехозащищенности и секретности передаваемой информации. Никакие внешние электромагнитные помехи в принципе не способны исказить световой сигнал, а сам сигнал не порождает внешних электромагнитных излучений. Подключиться к этому типу кабеля для несанкционированного прослушивания сети практически невозможно, так как при этом нарушается целостность кабеля. Теоретически возможная полоса пропускания такого кабеля достигает величины  $10^{12}$  Гц, то есть 1000 ТГц, что несравнимо выше, чем у электрических кабелей. Стоимость оптоволоконного кабеля постоянно снижается и сейчас примерно равна стоимости тонкого коаксиального кабеля.

Типичная величина затухания сигнала в оптоволоконных кабелях на частотах, используемых в локальных сетях, составляет от 5 до 20 дБ/км, что примерно соответствует показателям электрических кабелей на низких частотах. Но в случае оптоволоконного кабеля при росте частоты передаваемого сигнала затухание увеличивается очень незначительно, и на больших частотах (особенно свыше 200 МГц) его преимущества перед электрическим кабелем неоспоримы, у него просто нет конкурентов.

Однако оптоволоконный кабель имеет и некоторые недостатки.

Самый главный из них – высокая сложность монтажа (при установке разъемов необходима микронная точность, от точности скола стекловолокна и степени его полировки сильно зависит затухание в разьеме). Для установки разъемов применяют сварку или склеивание с помощью специального геля, имеющего такой же коэффициент преломления света, что и стекловолокно. В любом случае для этого нужна высокая квалификация персонала и специальные инструменты. Поэтому чаще всего оптоволоконный кабель продается в виде заранее нарезанных кусков разной длины, на обоих концах которых уже

установлены разъемы нужного типа. Следует помнить, что некачественная установка разъема резко снижает допустимую длину кабеля, определяемую затуханием.

Также надо помнить, что использование оптоволоконного кабеля требует специальных оптических приемников и передатчиков, преобразующих световые сигналы в электрические и обратно, что порой существенно увеличивает стоимость сети в целом.

Оптоволоконные кабели допускают разветвление сигналов (для этого производятся специальные пассивные разветвители (couplers) на 2—8 каналов), но, как правило, их используют для передачи данных только в одном направлении между одним передатчиком и одним приемником. Ведь любое разветвление неизбежно сильно ослабляет световой сигнал, и если разветвлений будет много, то свет может просто не дойти до конца сети. Кроме того, в разветвителе есть и внутренние потери, так что суммарная мощность сигнала на выходе меньше входной мощности.

Оптоволоконный кабель менее прочен и гибок, чем электрический. Типичная величина допустимого радиуса изгиба составляет около 10 – 20 см, при меньших радиусах изгиба центральное волокно может сломаться. Плохо переносит кабель и механическое растяжение, а также раздавливающие воздействия.

Чувствителен оптоволоконный кабель и к ионизирующим излучениям, из-за которых снижается прозрачность стекловолокна, то есть увеличивается затухание сигнала. Резкие перепады температуры также негативно сказываются на нем, стекловолокно может треснуть.

Применяют оптоволоконный кабель только в сетях с топологией звезда и кольцо. Никаких проблем согласования и заземления в данном случае не существует. Кабель обеспечивает идеальную гальваническую развязку компьютеров сети. В будущем этот тип кабеля, вероятно, вытеснит электрические кабели или, во всяком случае, сильно потеснит их. Запасы меди на планете истощаются, а сырья для производства стекла более чем достаточно.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы. Учебник 2-е изд. – СПб.: Питер 2009. – 512 с.
2. Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. Учебник для ВУЗов. СПб-Питер, 2008г- 640 с.
3. Танянбаум Э. Компьютерные сети. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2005. – 992 с.
4. Информационные системы и технологии в экономике и управлении: учебник для бакалавров / под ред. В. В. Трофимова. - 4-е изд., перераб, и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2013
5. Мельников П.П. Компьютерные технологии в экономике. Учеб.пособие. – М.: КНОРУС, 2012. – 224с.
6. Д. Колер. Учебный курс. Принципы функционирования Интернета. М.: СПб: 2010 г – 380 стр.
7. [www.unitech.uz](http://www.unitech.uz) – Служба телекоммуникации Узбекистана.

## **Глава 6. Аппаратные средства компьютерных сетей (2 часа)**

### **План:**

1. Понятие аппаратуры компьютерных сетей.
2. Виды аппаратуры компьютерных сетей.
3. Функции аппаратуры компьютерных сетей.

### **Аппаратура локальных сетей**

Аппаратура локальных сетей обеспечивает реальную связь между абонентами. Выбор аппаратуры имеет важнейшее значение на этапе проектирования сети, так как стоимость аппаратуры составляет наиболее существенную часть от стоимости сети в целом, а замена аппаратуры связана не только с дополнительными расходами, но зачастую и с трудоемкими работами. К аппаратуре локальных сетей относятся:

- кабели для передачи информации;
- разъемы для присоединения кабелей;
- согласующие терминаторы;
- сетевые адаптеры;
- репитеры;
- трансиверы;
- концентраторы;
- мосты;
- маршрутизаторы;
- шлюзы.

Сетевые адаптеры (они же контроллеры, карты, платы, интерфейсы, NIC – Network Interface Card) – это основная часть аппаратуры локальной сети. Назначение сетевого адаптера – сопряжение компьютера (или другого абонента) с сетью, то есть обеспечение обмена информацией между компьютером и каналом связи в соответствии с принятыми правилами обмена.

Именно они реализуют функции двух нижних уровней модели OSI. Как правило, сетевые адаптеры выполняются в виде платы (рис.6.1), вставляемой в слоты расширения системной магистрали (шины) компьютера (чаще всего PCI, ISA или PC-Card). Плата сетевого адаптера обычно имеет также один или несколько внешних разъемов для подключения к ней кабеля сети.

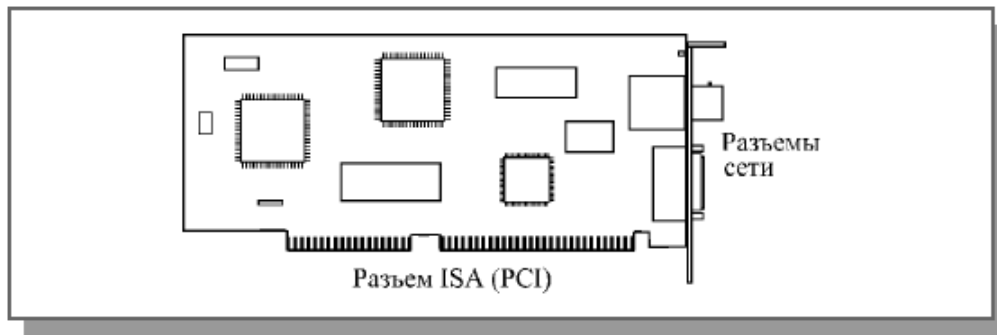


Рис.6.1 Плата сетевого адаптера

Например, сетевые адаптеры Ethernet могут выпускаться со следующими наборами разъемов:

- ТРО – разъем RJ-45 (для кабеля на витых парах по стандарту 10BASE-T).
- ТРС – разъемы RJ-45 (для кабеля на витых парах 10BASE-T) и BNC (для коаксиального кабеля 10BASE2).
- ТР – разъем RJ-45 (10BASE-T) и трансиверный разъем AUI.
- Combo – разъемы RJ-45 (10BASE-T), BNC (10BASE2), AUI.
- Соax – разъемы BNC, AUI.
- FL – разъем ST (для оптоволоконного кабеля 10BASE-FL).

Функции сетевого адаптера делятся на магистральные и сетевые. К магистральным относятся те функции, которые осуществляют взаимодействие адаптера с магистралью (системной шиной) компьютера (то есть опознание своего магистрального адреса, пересылка данных в компьютер и из компьютера, выработка сигнала прерывания процессора и т.д.). Сетевые функции обеспечивают общение адаптера с сетью.

К основным сетевым функциям адаптеров относятся:



- гальваническая развязка компьютера и кабеля локальной сети (для этого обычно используется передача сигналов через импульсные трансформаторы);
- преобразование логических сигналов в сетевые (электрические или световые) и обратно;
- кодирование и декодирование сетевых сигналов, то есть прямое и обратное преобразование сетевых кодов передачи информации (например, манчестерский код);
- опознание принимаемых пакетов (выбор из всех входящих пакетов тех, которые адресованы данному абоненту или всем абонентам сети одновременно);
- преобразование параллельного кода в последовательный при передаче и обратное преобразование при приеме;
- буферизация передаваемой и принимаемой информации в буферной памяти адаптера;
- организация доступа к сети в соответствии с принятым методом управления обменом;
- подсчет контрольной суммы пакетов при передаче и приеме.

Типичный алгоритм взаимодействия компьютера с сетевым адаптером выглядит следующим образом.

Если компьютер хочет передать пакет, то он сначала формирует этот пакет в своей памяти, затем пересылает его в буферную память сетевого адаптера и дает команду адаптеру на передачу. Адаптер анализирует текущее состояние сети и при первой же возможности выдает пакет в сеть (выполняет управление доступом к сети). При этом он производит преобразование информации из буферной памяти в последовательный вид для побитной передачи по сети, подсчитывает контрольную сумму, кодирует биты пакета в сетевой код и через узел гальванической развязки выдает пакет в кабель сети. Буферная память в данном случае позволяет освободить компьютер от контроля состояния сети, а также обеспечить требуемый для сети темп выдачи информации.

Если по сети приходит пакет, то сетевой адаптер через узел гальванической развязки принимает биты пакета, производит их декодирование из сетевого кода и сравнивает сетевой адрес приемника из пакета со своим собственным адресом. Адрес сетевого адаптера, как правило, устанавливается производителем адаптера. Если адрес совпадает, то сетевой адаптер записывает пришедший пакет в свою буферную память и сообщает компьютеру (обычно – сигналом аппаратного прерывания) о том, что пришел пакет и его надо читать. Одновременно с записью пакета производится подсчет контрольной суммы, что позволяет к концу приема сделать вывод, имеются ли ошибки в этом пакете. Буферная память в данном случае опять же позволяет освободить компьютер от контроля сети, а также обеспечить высокую степень готовности сетевого адаптера к приему пакетов.

Чаще всего сетевые функции выполняются специальными микросхемами высокой степени интеграции, что дает возможность снизить стоимость адаптера и уменьшить площадь его платы.

Некоторые адаптеры позволяют реализовать функцию удаленной загрузки, то есть поддерживать работу в сети бездисковых компьютеров, загружающих свою операционную систему прямо из сети. Для этого в состав таких адаптеров включается постоянная память с соответствующей программой загрузки. Правда, не все сетевые программные средства поддерживают данный режим работы.

Сетевой адаптер выполняет функции первого и второго уровней модели OSI (рис.6.2).

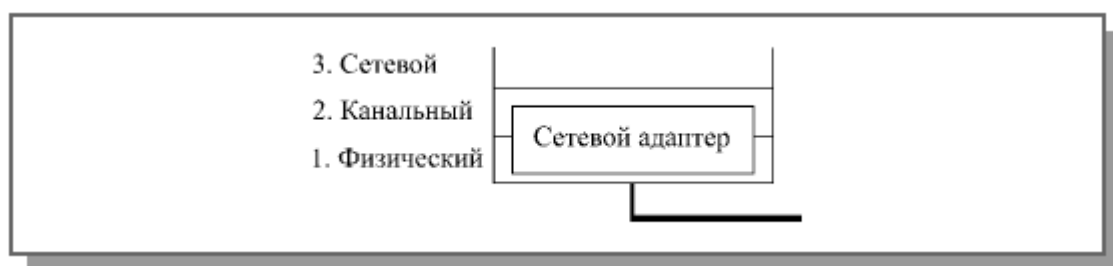


Рис.6.2 Функции сетевого адаптера в модели OSI

Все остальные аппаратные средства локальных сетей (кроме адаптеров) имеют вспомогательный характер, и без них часто можно обойтись. Это сетевые промежуточные устройства.

Трансиверы или приемопередатчики (от английского TRANsmitter + reCEIVER) служат для передачи информации между адаптером и кабелем сети или между двумя сегментами (частями) сети. Трансиверы усиливают сигналы, преобразуют их уровни или преобразуют сигналы в другую форму (например, из электрической в световую и обратно). Трансиверами также часто называют встроенные в адаптер приемопередатчики.

Репитеры или повторители (repeater) выполняют более простую функцию, чем трансиверы. Они не преобразуют ни уровни сигналов, ни их физическую природу, а только восстанавливают ослабленные сигналы (их амплитуду и форму), приводя их к исходному виду. Цель такой ретрансляции сигналов состоит исключительно в увеличении длины сети (рис.6.3).

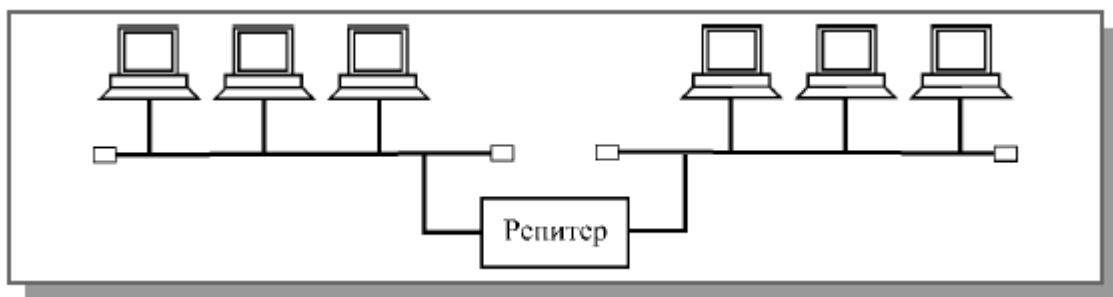


Рис.6.3 Соединение репитером двух сегментов сети

Однако часто репитеры выполняют и некоторые другие, вспомогательные функции, например, гальваническую развязку соединяемых сегментов и окончное согласование. Репитеры так же как трансиверы не производят никакой информационной обработки проходящих через них сигналов.

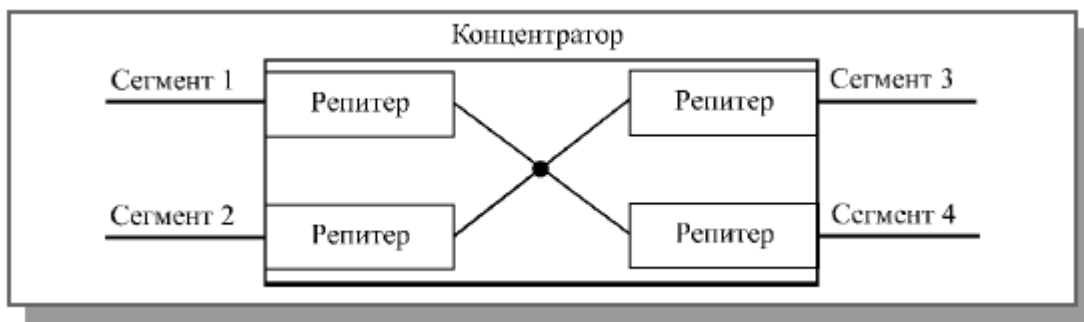


Рис.6.4 Структура репитерного концентратора

Концентраторы (хабы, hub), как следует из их названия, служат для объединения в сеть нескольких сегментов. Концентраторы (или репитерные концентраторы) представляют собой несколько собранных в едином конструктиве репитеров, они выполняют те же функции, что и репитеры (рис.6.5).

Преимущество подобных концентраторов по сравнению с отдельными репитерами в том, что все точки подключения собраны в одном месте, это упрощает реконфигурацию сети, контроль и поиск неисправностей. К тому же все репитеры в данном случае питаются от единого качественного источника питания.

Концентраторы иногда вмешиваются в обмен, помогая устранять некоторые явные ошибки обмена. В любом случае они работают на первом уровне модели OSI, так как имеют дело только с физическими сигналами, с битами пакета и не анализируют содержимое пакета, рассматривая пакет как единое целое (рис. 5.). На первом же уровне работают и трансиверы, и репитеры.

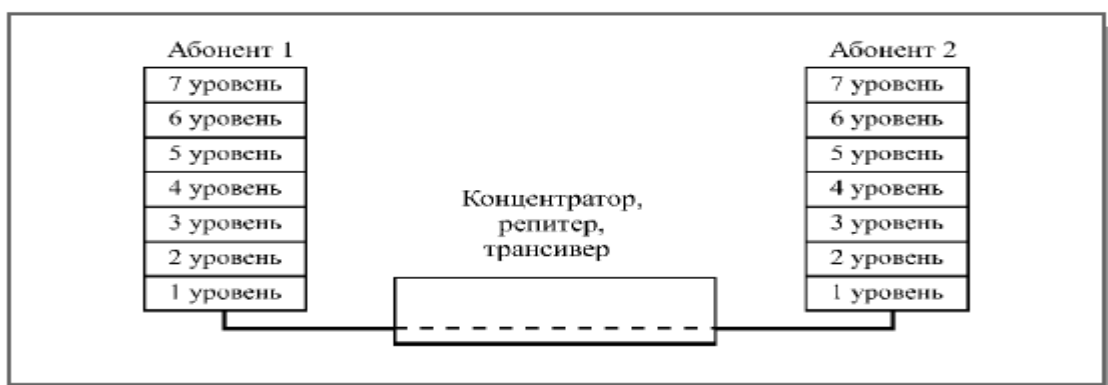


Рис.6.5 Функции концентраторов, репитеров и трансиверов в модели OSI

Выпускаются также совсем простые концентраторы, которые соединяют сегменты сети без восстановления формы сигналов. Они не увеличивают длину сети.

Коммутаторы (свичи, коммутирующие концентраторы, switch), как и концентраторы, служат для соединения сегментов в сеть. Они также выполняют более сложные функции, производя сортировку поступающих на них пакетов.

Коммутаторы передают из одного сегмента сети в другой не все поступающие на них пакеты, а только те, которые адресованы компьютерам из другого сегмента. Пакеты, передаваемые между абонентами одного сегмента, через коммутатор не проходят. При этом сам пакет коммутатором не принимается, а только пересылается. Интенсивность обмена в сети снижается вследствие разделения нагрузки, поскольку каждый сегмент работает не только со своими пакетами, но и с пакетами, пришедшими из других сегментов.

Коммутатор работает на втором уровне модели OSI (подуровень MAC), так как анализирует MAC-адреса внутри пакета (рис.6.6). Естественно, он выполняет и функции первого уровня.



Рис.6.6 Функции коммутаторов в модели OSI

В последнее время объем выпуска коммутаторов сильно вырос, цена на них упала, поэтому коммутаторы постепенно вытесняют концентраторы.

Мосты (bridge), маршрутизаторы (router) и шлюзы (gateway) служат для объединения в одну сеть несколько разнородных сетей с разными протоколами

обмена нижнего уровня, в частности, с разными форматами пакетов, методами кодирования, скоростью передачи и т.д. В результате их применения сложная и неоднородная сеть, содержащая в себе различные сегменты, с точки зрения пользователя выглядит самой обычной сетью. Обеспечивается прозрачность сети для протоколов высокого уровня. Все они гораздо дороже, чем концентраторы, так как от них требуется довольно сложная обработка информации. Реализуются они обычно на базе компьютеров, подключенных к сети с помощью сетевых адаптеров. По сути, они представляют собой специализированные абоненты (узлы) сети.

Мосты – наиболее простые устройства, служащие для объединения сетей с разными стандартами обмена, например, Ethernet и Arcnet, или нескольких сегментов (частей) одной и той же сети, например, Ethernet (рис.6.7). В последнем случае мост, как и коммутатор, только разделяет нагрузку сегментов, повышая тем самым производительность сети в целом. В отличие от коммутаторов мосты принимают поступающие пакеты целиком и в случае необходимости производят их простейшую обработку. Мосты, как и коммутаторы, работают на втором уровне модели OSI, но в отличие от них могут захватывать также и верхний подуровень LLC второго уровня (для связи разнородных сетей). В последнее время мосты быстро вытесняются коммутаторами, которые становятся более функциональными.

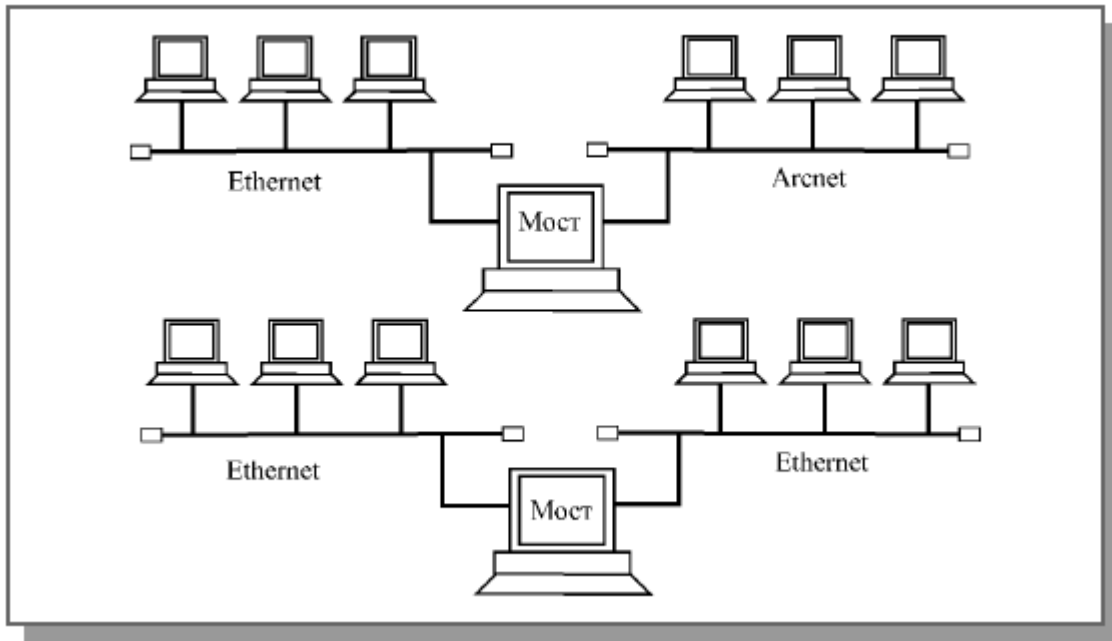


Рис.6.7 Включение моста

Маршрутизаторы осуществляют выбор оптимального маршрута для каждого пакета с целью избегания чрезмерной нагрузки отдельных участков сети и обхода поврежденных участков. Они применяются, как правило, в сложных разветвленных сетях, имеющих несколько маршрутов между отдельными абонентами. Маршрутизаторы не преобразуют протоколы нижних уровней, поэтому они соединяют только сегменты одноименных сетей.

Маршрутизаторы работают на третьем уровне модели OSI, так как они анализируют не только MAC-адреса пакета, но и IP-адреса, то есть более глубоко проникают в инкапсулированный пакет (рис.6.8.).

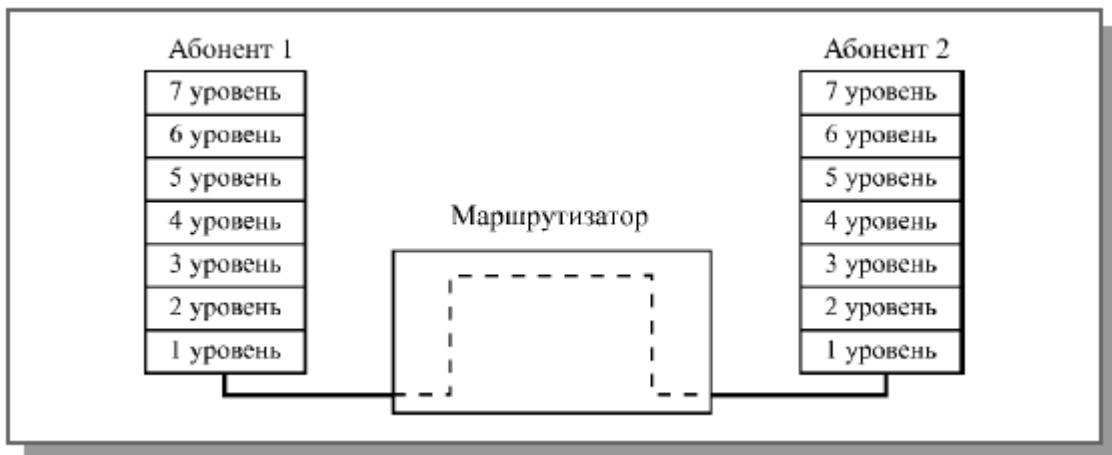


Рис.6.8 Функции маршрутизатора в модели OSI

Существуют также гибридные маршрутизаторы (brouter), представляющие собой гибрид моста и маршрутизатора. Они выделяют пакеты, которым нужна маршрутизация и обрабатывают их как маршрутизатор, а для остальных пакетов служат обычным мостом.

Шлюзы – это устройства для соединения сетей с сильно отличающимися протоколами, например, для соединения локальных сетей с большими компьютерами или с глобальными сетями. Это самые дорогие и редко применяемые сетевые устройства. Шлюзы реализуют связь между абонентами на верхних уровнях модели OSI (с четвертого по седьмой). Соответственно, они должны выполнять и все функции нижестоящих уровней.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы. Учебник 2-е изд. – СПб.: Питер 2009. – 512 с.
2. Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. Учебник для ВУЗов. СПб-Питер, 2008г- 640 с.
3. Таняньбаум Э. Компьютерные сети. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2005. – 992 с.
4. Информационные системы и технологии в экономике и управлении: учебник для бакалавров / под ред. В. В. Трофимова. - 4-е изд., перераб, и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2013
5. Мельников П.П. Компьютерные технологии в экономике. Учеб.пособие. – М.: КНОРУС, 2012. – 224с.
6. Д. Колер. Учебный курс. Принципы функционирования Интернета. М.: СПб: 2010 г – 380 стр.
7. [www.unitech.uz](http://www.unitech.uz) – Служба телекоммуникации Узбекистана.



## Глава 7. Программное обеспечение компьютерных сетей (2 часа)

### План:

1. Сетевые операционные системы.
2. Виды сетевых программных средств.
3. Основные функции сетевых программных средств.

Появление компьютерных сетей привело к развитию операционных систем для персональных компьютеров, позволяющих работать в сетях. Такие операционные системы обеспечивают не только совместное использование аппаратных ресурсов сети (принтеров, дисковых накопителей большой емкости и т.д.), но и использование распределенных коллективных технологий при выполнении разнообразных работ.

Существует много операционных систем локальных сетей. Наиболее широкое распространение получили операционные системы **Novell NetWare** и **Windows NT** для локальных сетей ПК. Ознакомимся с первой из них.

Фирма «Novell Inc.», в компьютерном мире не менее известная чем фирмы IBM и «Microsoft», специализируется на создании операционных систем локальных сетей. Созданная в 1982 г. небольшой группой менеджеров и программистов, фирма уже к 1990 г. имела годовой оборот на уровне 500 млн. долларов. Ее сетевые ОС известны своим высочайшим качеством и надежностью.

Сетевая операционная система **Novell NetWare 386**, начиная с версии 3.11, представляет собой 32-разрядную операционную систему реального времени, работающую в защищенном режиме процессоров 80386 и более мощных (80486 и **Pentium**).

**NetWare 386** является сетевой ОС с централизованным управлением, т.е. в сети один или несколько компьютеров должны быть выделены в качестве файл-серверов. На файл-серверах работает ОС **NetWare 386**. Остальные компьютеры сети, число которых может достигать нескольких сотен, являются рабочими станциями, и на них должна быть загружена, так называемая,

клиентская часть **NetWare 386** -специальная компонента системы.

ОС **Netware 386** имеет ядро - файл `server.exe`, который запускается из MS DOS (на файл-сервере), затем с консоли и с помощью текстового файла конфигурации загружаются разнообразные драйверы, управляющие сетевыми устройствами. Кроме драйверов могут быть запущены в многозадачном режиме разнообразные утилиты и прикладные программы, например, управляющие файлами, хранящимися на сервере, и базами данных, работающими с внешними коммуникационными каналами. Эти команды содержатся в файлах, имеющих имена с расширением **.nlm** и потому называются «nlm-модулями».

Примером важнейшей утилиты является **syscon.exe**, с помощью которой администратор системы выполняет всю работу по разграничению доступа пользователей к информации.

После установки **NetWare** на файл-сервере на его винчестерском накопителе обязательно создается системный том **SYS**, содержащий несколько стандартных директорий:

- **LOGIN**, содержащую программу подключения пользователя к сети **hgin.exe** и другие процедуры, обслуживающие потребности пользователя рабочей станции при подключении ее к сети;

- **MAIL**, в которой для каждого пользователя сети заводится отдельный подкаталог (с именем из цифр), содержащий стартовый файл пользователя **Login Script** и файл конфигураций заданий на печать;

- **SYSTEM**, в которой хранятся файлы операционной системы **NetWare**, системные утилиты и некоторые другие служебные программы; этот каталог виден только системному администратору (имеющему идентификатор **SUPERVISOR**);

- **PUBLIC**, в которой содержатся сетевые программы и утилиты, доступные для всех пользователей сети;

- **USERS**, с индивидуальными подкаталогами пользователей сети.

Файловая система **NetWare** на сервере не совместима с MS DOS. На рабочих же станциях, после запуска клиентской части системы, обеспечивается

прозрачный доступ к разделам диска файл-сервера как к своим собственным дисководам.

Файловая система **NetWare** поддерживает разветвленную систему разграничения доступа к файлам и каталогам файл-сервера с различных рабочих станций. Все пользователи сети могут быть разделены системным администратором на группы. Каждая группа обладает своими правами доступа, притом один и тот же пользователь может находиться одновременно в разных группах. В табл. приведены типичные для **Novell NetWare** виды доступа к каталогам и файлам.

### Некоторые виды доступа к каталогам и файлам

Виды	Обозна	Права
Access	A	Изменение прав доступа к каталогу и
File	F	Просмотр содержимого каталога
Create	C	Создание каталогов или файлов в
Erase	E	Удаление каталогов или файлов из
Modifv	M	Изменение содержимого файлов
Supervisor	S	Права супервизора (позволяют делать операции с файлами, расположенными в
Write	W	Запись в файл

Определение групп и их прав доступа выполняется с помощью утилиты **syscon.exe**.

Операционная система обладает развитым командным языком для написания файлов загрузки **Login Script**, большим набором утилит для пользователя и системного администратора. Охарактеризуем важнейшие из них. Для пользователя это утилиты, хранящиеся в каталоге PUBLIC.

**LOGIN** - первая команда, которую должен выдать пользователь перед началом работы в сети. При помощи этой команды пользователь подключается к файл-серверу.

Если команда **login** запущена без параметров, вы будете подключены к ближайшему серверу. Дополнительно Вам надо будет ввести имя пользователя и, возможно, пароль: login [/**параметры**][сервер[/имя\_пользователя]][**параметры\_входа**].

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы. Учебник 2-е изд. – СПб.: Питер 2009. – 512 с.
2. Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. Учебник для ВУЗов. СПб-Питер, 2008г- 640 с.
3. Танянбаум Э. Компьютерные сети. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2005. – 992 с.
4. Информационные системы и технологии в экономике и управлении: учебник для бакалавров / под ред. В. В. Трофимова. - 4-е изд., перераб, и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2013
5. Мельников П.П. Компьютерные технологии в экономике. Учеб.пособие. – М.: КНОРУС, 2012. – 224с.
6. Д. Колер. Учебный курс. Принципы функционирования Интернета. М.: СПб: 2010 г – 380 стр.
7. [www.unitech.uz](http://www.unitech.uz) – Служба телекоммуникации Узбекистана.

## Глава 8. Управление обменом информации в компьютерных сетях (2 часа)

### План:

1. Назначение пакетов и их структура.
2. Адресация пакетов.
3. Методы управления обменом.

Информация в локальных сетях, как правило, передается отдельными порциями, кусками, называемыми в различных источниках *пакетами (packets)*, *кадрами (frames)* или блоками. Причем предельная длина этих *пакетов* строго ограничена (обычно величиной в несколько килобайт). Ограничена длина *пакета* и снизу (как правило, несколькими десятками байт). Выбор пакетной передачи связан с несколькими важными соображениями.

Локальная сеть, как уже отмечалось, должна обеспечивать качественную, прозрачную связь всем абонентам (компьютерам) сети. Важнейшим параметром является так называемое *время доступа* к сети (access time), которое определяется как временной интервал между моментом готовности абонента к передаче (когда ему есть, что передавать) и моментом начала этой передачи. Это время ожидания абонентом начала своей передачи. Естественно, оно не должно быть слишком большим, иначе величина реальной, интегральной скорости передачи информации между приложениями сильно уменьшится даже при высокоскоростной связи.

Ожидание начала передачи связано с тем, что в сети не может происходить несколько передач одновременно (во всяком случае, при топологиях шина и кольцо). Всегда есть только один передатчик и один приемник (реже – несколько приемников). В противном случае информация от разных передатчиков смешивается и искажается. В связи с этим абоненты передают свою информацию по очереди. И каждому абоненту, прежде чем начать передачу, надо дождаться своей очереди. Вот это время ожидания своей очереди и есть *время доступа*.

Если бы вся требуемая информация передавалась каким-то абонентом сразу, непрерывно, без разделения на *пакеты*, то это привело бы к монопольному захвату сети этим абонентом на довольно продолжительное время. Все остальные абоненты вынуждены были бы ждать окончания передачи всей информации, что в ряде случаев могло бы потребовать десятков секунд и даже минут (например, при копировании содержимого целого жесткого диска). С тем чтобы уравнивать в правах всех абонентов, а также сделать примерно одинаковыми для всех них величину *времени доступа* к сети и интегральную скорость передачи информации, как раз и применяются *пакеты (кадры)* ограниченной длины. Важно также и то, что при передаче больших массивов информации вероятность ошибки из-за помех и сбоев довольно высока. Например, при характерной для локальных сетей величине вероятности одиночной ошибки в  $10^{-8}$  пакет длиной 10 Кбит будет искажен с вероятностью  $10^{-4}$ , а массив длиной 10 Мбит – уже с вероятностью  $10^{-1}$ . К тому же выявить ошибку в массиве из нескольких мегабайт намного сложнее, чем в *пакете* из нескольких килобайт. А при обнаружении ошибки придется повторить передачу всего большого массива. Но и при повторной передаче большого массива снова высока вероятность ошибки, и процесс этот при слишком большом массиве может повторяться до бесконечности.

С другой стороны, сравнительно большие *пакеты* имеют преимущества перед очень маленькими *пакетами*, например, перед побайтовой (8 бит) или пословной (16 бит или 32 бита) передачей информации.

Дело в том, что каждый *пакет* помимо собственно данных, которые требуется передать, должен содержать некоторое количество служебной информации. Прежде всего, это адресная информация, которая определяет, от кого и кому передается данный *пакет* (как на почтовом конверте – адреса получателя и отправителя). Если порция передаваемых данных будет очень маленькой (например, несколько байт), то доля служебной информации станет непозволительно высокой, что резко снизит интегральную скорость обмена информацией по сети.

Существует некоторая оптимальная длина *пакета* (или оптимальный диапазон длин *пакетов*), при которой средняя скорость обмена информацией по сети будет максимальна. Эта длина не является неизменной величиной, она зависит от уровня помех, метода управления обменом, количества абонентов сети, характера передаваемой информации, и от многих других факторов. Имеется диапазон длин, который близок к оптимуму.

Таким образом, процесс информационного обмена в сети представляет собой чередование *пакетов*, каждый из которых содержит информацию, передаваемую от абонента к абоненту.

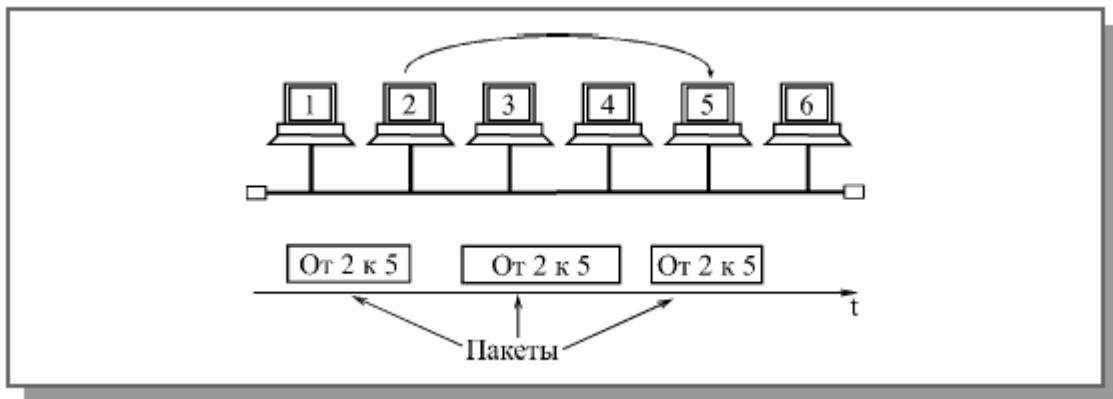


Рис.8.1. Передача пакетов в сети между двумя абонентами

В частном случае (рис. 8.1) все эти *пакеты* могут передаваться одним абонентом (когда другие абоненты не хотят передавать). Но обычно в сети чередуются *пакеты*, посланные разными абонентами (рис. 8.2).

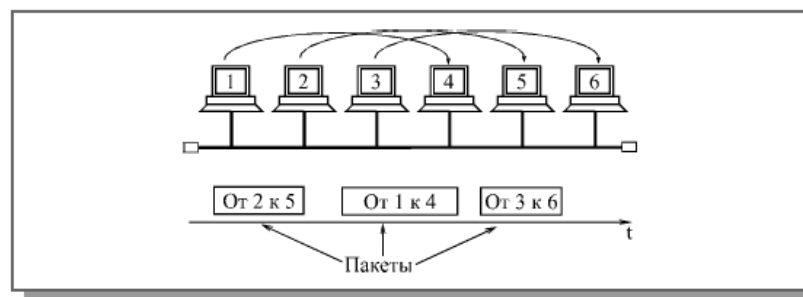


Рис. 8.2. Передача пакетов в сети между несколькими абонентами

Структура и размеры *пакета* в каждой сети жестко определены стандартом на данную сеть и связаны, прежде всего, с аппаратурными

особенностями данной сети, выбранной топологией и типом среды передачи информации. Кроме того, эти параметры зависят от используемого протокола (порядка обмена информацией).

Но существуют некоторые общие принципы формирования структуры *пакета*, которые учитывают характерные особенности обмена информацией по любым локальным сетям.

Чаще всего *пакет* содержит в себе следующие основные *поля* или части (рис.8.3):

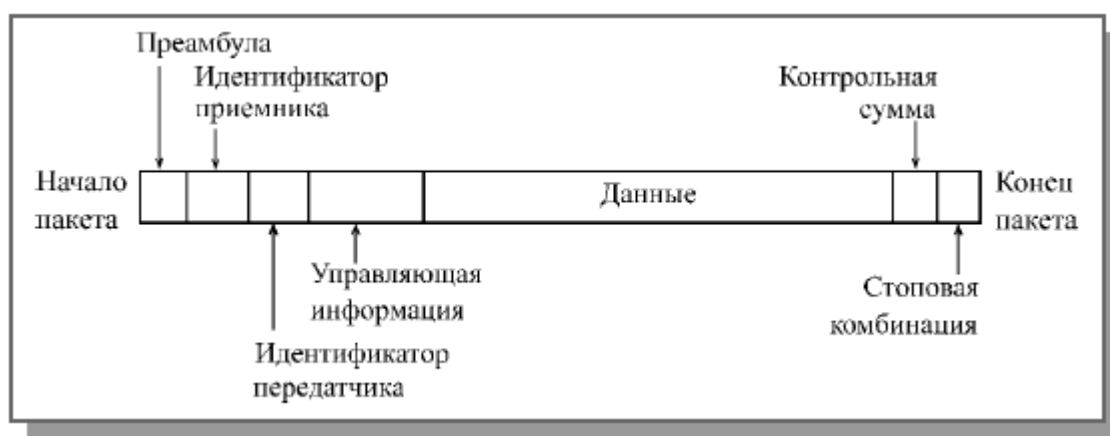


Рис.8.3. Типичная структура пакета

Стартовая комбинация битов или преамбула, которая обеспечивает предварительную настройку аппаратуры адаптера или другого сетевого устройства на прием и обработку *пакета*. Это *поле* может полностью отсутствовать или же сводиться к единственному стартовому биту.

Сетевой адрес (идентификатор) принимающего абонента, то есть индивидуальный или групповой номер, присвоенный каждому принимающему абоненту в сети. Этот адрес позволяет приемнику распознать *пакет*, адресованный ему лично, группе, в которую он входит, или всем абонентам сети одновременно (при широком вещании).

Сетевой адрес (идентификатор) передающего абонента, то есть индивидуальный номер, присвоенный каждому передающему абоненту. Этот адрес информирует принимающего абонента, откуда пришел данный *пакет*.



Включение в *пакет* адреса передатчика необходимо в том случае, когда одному приемнику могут попеременно приходить *пакеты* от разных передатчиков.

Служебная информация, которая может указывать на тип *пакета*, его номер, размер, формат, маршрут его доставки, на то, что с ним надо делать приемнику и т.д.

Данные (*поле* данных) – это та информация, ради передачи которой используется *пакет*. В отличие от всех остальных *полей пакета поле* данных имеет переменную длину, которая, собственно, и определяет полную длину *пакета*. Существуют специальные управляющие *пакеты*, которые не имеют поля данных. Их можно рассматривать как сетевые команды. *Пакеты*, включающие *поле* данных, называются информационными *пакетами*. Управляющие *пакеты* могут выполнять функцию начала и конца сеанса связи, подтверждения приема информационного *пакета*, запроса информационного *пакета* и т.д.

Контрольная сумма *пакета* – это числовой код, формируемый передатчиком по определенным правилам и содержащий в свернутом виде информацию обо всем *пакете*. Приемник, повторяя вычисления, сделанные передатчиком, с принятым *пакетом*, сравнивает их результат с контрольной суммой и делает вывод о правильности или ошибочности передачи *пакета*. Если *пакет* ошибочен, то приемник запрашивает его повторную передачу. Обычно используется циклическая контрольная сумма (CRC).

Стоповая комбинация служит для информирования аппаратуры принимающего абонента об окончании *пакета*, обеспечивает выход аппаратуры приемника из состояния приема. Это *поле* может отсутствовать, если используется самосинхронизирующийся код, позволяющий определять момент окончания передачи *пакета*.

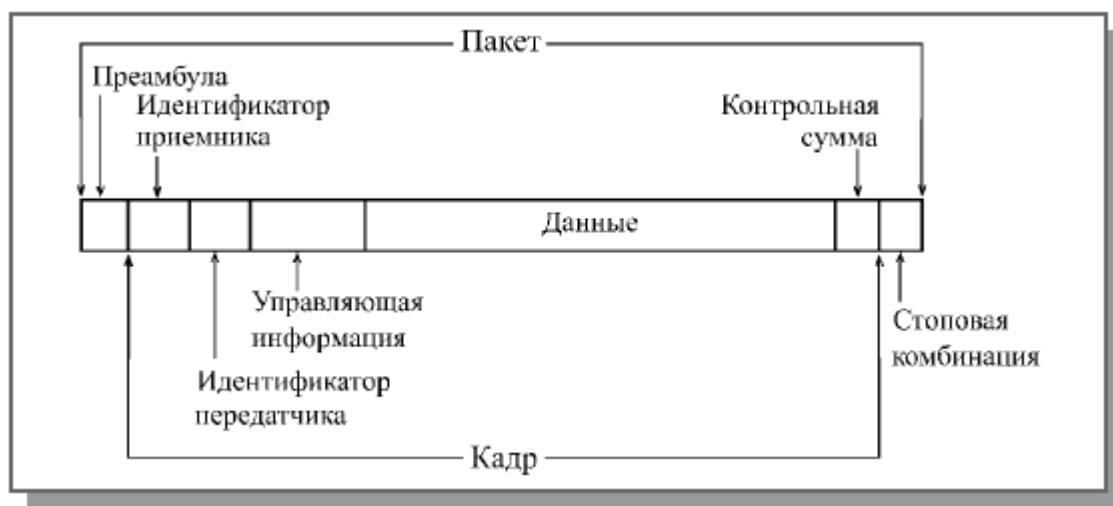


Рис. 8.4. Вложение кадра в пакет

Нередко в структуре *пакета* выделяют всего три *поля*:

- Начальное управляющее *поле пакета* (или заголовок *пакета*), то есть *поле*, включающее в себя стартовую комбинацию, сетевые адреса приемника и передатчика, а также служебную информацию.
- *Поле данных пакета*.
- Конечное управляющее *поле пакета* (заключение, трейлер), куда входят контрольная сумма и стоповая комбинация, а также, возможно, служебная информация.

Как уже упоминалось, помимо термина "*пакет*" (*packet*) в литературе также нередко встречается термин "*кадр*" (*frame*). Иногда под этими терминами имеется в виду одно и то же. Но иногда подразумевается, что *кадр* и *пакет* различаются. Причем единства в объяснении этих различий не наблюдается.

В некоторых источниках утверждается, что *кадр* вложен в *пакет*. В этом случае все перечисленные *поля пакета* кроме преамбулы и стоповой комбинации относятся к *кадру* (рис. 8.4). Например, в описаниях сети Ethernet говорится, что в конце преамбулы передается признак начала *кадра*.

В других, напротив, поддерживается мнение о том, что *пакет* вложен в *кадр*. И тогда под *пакетом* подразумевается только информация, содержащаяся в *кадре*, который передается по сети и снабжен служебными *полями*.

Во избежание путаницы, в данной книге термин "пакет" будет использоваться как более понятный и универсальный.

В процессе сеанса обмена информацией по сети между передающим и принимающим абонентами происходит обмен информационными и управляющими *пакетами* по установленным правилам, называемым протоколом обмена. Это позволяет обеспечить надежную передачу информации при любой интенсивности обмена по сети.

Пример простейшего протокола показан на рис. 8.5.

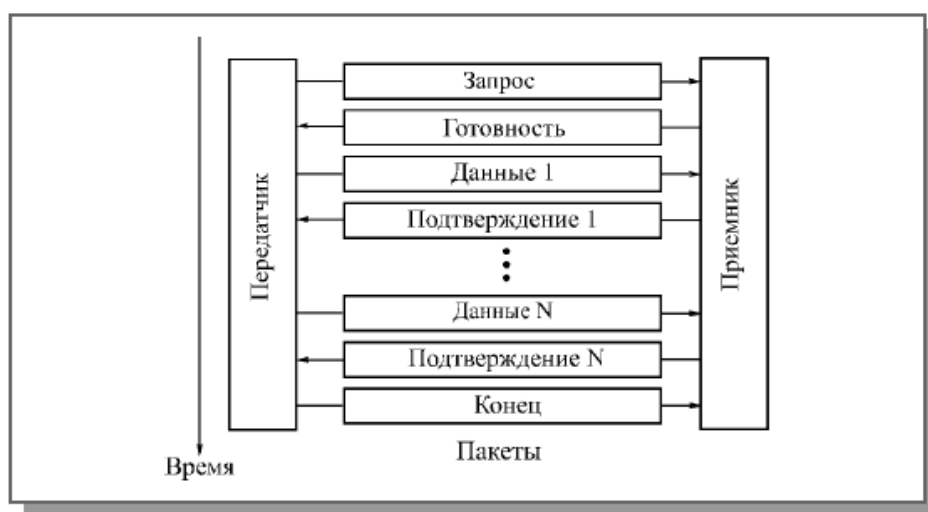


Рис. 8.5. Пример обмена пакетами при сеансе связи

Сеанс обмена начинается с запроса передатчиком готовности приемника принять данные. Для этого используется управляющий *пакет* "Запрос". Если приемник не готов, он отказывается от сеанса специальным управляющим *пакетом*. В случае, когда приемник готов, он посылает в ответ управляющий *пакет* "Готовность". Затем начинается собственно передача данных. При этом на каждый полученный информационный *пакет* приемник отвечает управляющим *пакетом* "Подтверждение". В случае, когда *пакет* данных передан с ошибками, в ответ на него приемник запрашивает повторную передачу. Заканчивается сеанс управляющим *пакетом* "Конец", которым передатчик сообщает о разрыве связи. Существует множество стандартных протоколов, которые используют как передачу с подтверждением (с

гарантированной доставкой *пакета*), так и передачу без подтверждения (без гарантии доставки *пакета*). Подробнее о протоколах обмена будет рассказано в следующей главе.

При реальном обмене по сети применяются многоуровневые протоколы, каждый из уровней которых предполагает свою структуру *пакета* (адресацию, управляющую информацию, формат данных и т.д.). Ведь протоколы высоких уровней имеют дело с такими понятиями, как файл-сервер или приложение, запрашивающее данные у другого приложения, и вполне могут не иметь представления ни о типе аппаратуры сети, ни о методе управления обменом. Все *пакеты* более высоких уровней последовательно вкладываются в передаваемый *пакет*, точнее, в *поле* данных передаваемого *пакета* (рис. 8.6). Этот процесс последовательной упаковки данных для передачи называется также *инкапсуляцией пакетов*.

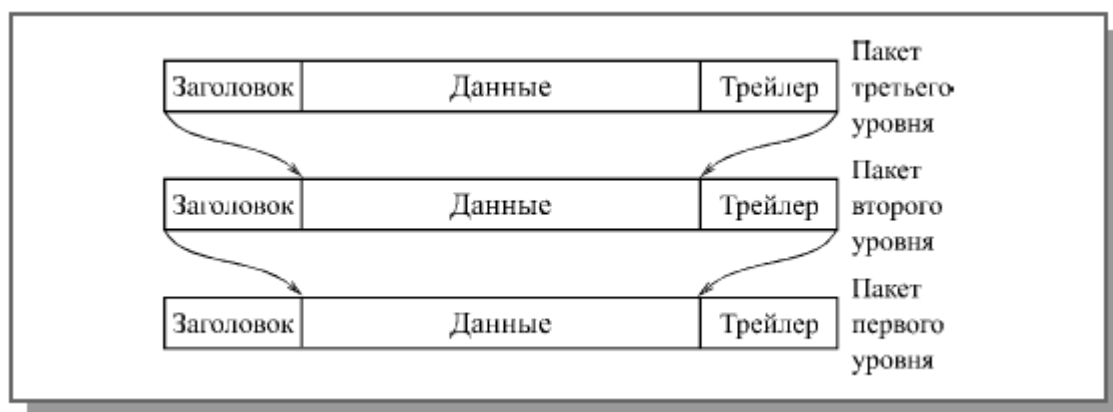


Рис. 8.6. Многоуровневая система вложения пакетов

Каждый следующий вкладываемый *пакет* может содержать собственную служебную информацию, располагающуюся как до данных (заголовок), так и после них (трейлер), причем ее назначение может быть различным. Безусловно, доля вспомогательной информации в *пакетах* при этом возрастает с каждым следующим уровнем, что снижает эффективную скорость передачи данных. Для увеличения этой скорости предпочтительнее, чтобы протоколы обмена были проще, и уровней этих протоколов было меньше. Иначе никакая скорость

передачи битов не поможет, и быстрая сеть может передавать файл дольше, чем медленная сеть, которая пользуется более простым протоколом.

Обратный процесс последовательной распаковки данных приемником называется декапсуляцией *пакетов*.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы. Учебник 2-е изд. – СПб.: Питер 2009. – 512 с.
2. Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. Учебник для ВУЗов. СПб-Питер, 2008г- 640 с.
3. Танянбаум Э. Компьютерные сети. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2005. – 992 с.
4. Информационные системы и технологии в экономике и управлении: учебник для бакалавров / под ред. В. В. Трофимова. - 4-е изд., перераб, и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2013
5. Мельников П.П. Компьютерные технологии в экономике. Учеб.пособие. – М.: КНОРУС, 2012. – 224с.
6. Д. Колер. Учебный курс. Принципы функционирования Интернета. М.: СПб: 2010 г – 380 стр.
7. [www.unitech.uz](http://www.unitech.uz) – Служба телекоммуникации Узбекистана.

## Глава 9. СЕТЕВЫЕ ПРОТОКОЛЫ (2 часа)

### План:

1. Стандартные сетевые протоколы.
2. Протоколы высоких уровней.
3. Методы взаимодействия.

### Стандартные сетевые протоколы

Протоколы – это набор правил и процедур, регулирующих порядок осуществления связи. Компьютеры, участвующие в обмене, должны работать по одним и тем же протоколам, чтобы в результате передачи вся информация восстанавливалась в первоначальном виде.

Связь сетевого адаптера с сетевым программным обеспечением осуществляют драйверы сетевых адаптеров. Именно благодаря драйверу компьютер может не знать никаких аппаратных особенностей адаптера (его адресов, правил обмена с ним, его характеристик). Драйвер унифицирует, делает единообразным взаимодействие программных средств высокого уровня с любым адаптером данного класса. Сетевые драйверы, поставляемые вместе с сетевыми адаптерами, позволяют сетевым программам одинаково работать с платами разных поставщиков и даже с платами разных локальных сетей (Ethernet, Arcnet, Token-Ring и т.д.). Если говорить о стандартной модели OSI, то драйверы, как правило, выполняют функции канального уровня, хотя иногда они реализуют и часть функций сетевого уровня (рис. 1.). Например, драйверы формируют передаваемый пакет в буферной памяти адаптера, читают из этой памяти пришедший по сети пакет, дают команду на передачу, информируют компьютер о приеме пакета.



Рис.9.1. Функции драйвера сетевого адаптера в модели OSI

Качество написания программы драйвера во многом определяет эффективность работы сети в целом. Даже при самых лучших характеристиках сетевого адаптера некачественный драйвер может резко ухудшить обмен по сети.

Прежде чем приобрести плату адаптера, необходимо ознакомиться со списком совместимого оборудования (Hardware Compatibility List, HCL), который публикуют все производители сетевых операционных систем. Выбор там довольно велик (например, для Microsoft Windows Server список включает более сотни драйверов сетевых адаптеров). Если в перечень HCL не входит адаптер какого-то типа, лучше его не покупать.

### **Протоколы высоких уровней.**

Существует несколько стандартных наборов (или, как их еще называют, стеков) протоколов, получивших сейчас широкое распространение:

- набор протоколов ISO/OSI;
- IBM System Network Architecture (SNA);
- Digital DECnet;
- Novell NetWare;
- Apple AppleTalk;
- набор протоколов глобальной сети Интернет, TCP/IP.

Включение в этот список протоколов глобальной сети вполне объяснимо, ведь, как уже отмечалось, модель OSI используется для любой открытой системы: на базе как локальной, так и глобальной сети или комбинации локальной и глобальной сетей.

Протоколы перечисленных наборов делятся на три основных типа:

- Прикладные протоколы (выполняющие функции трех верхних уровней модели OSI – прикладного, представительского и сеансового);
- Транспортные протоколы (реализующие функции средних уровней модели OSI – транспортного и сеансового);

- Сетевые протоколы (осуществляющие функции трех нижних уровней модели OSI).

Прикладные протоколы обеспечивают взаимодействие приложений и обмен данными между ними. Наиболее популярны:

- FTAM (File Transfer Access and Management) – протокол OSI доступа к файлам;

- X.400 – протокол ССІТТ для международного обмена электронной почтой;

- X.500 – протокол ССІТТ служб файлов и каталогов на нескольких системах;

- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) – протокол глобальной сети Интернет для обмена электронной почтой;

- FTP (File Transfer Protocol) – протокол глобальной сети Интернет для передачи файлов;

- SNMP (Simple Network Management Protocol) – протокол для мониторинга сети, контроля за работой сетевых компонентов и управления ими;

- Telnet – протокол глобальной сети Интернет для регистрации на удаленных серверах и обработки данных на них;

- Microsoft SMBs (Server Message Blocks, блоки сообщений сервера) и клиентские оболочки или редиректоры фирмы Microsoft;

- NCP (Novell NetWare Core Protocol) и клиентские оболочки или редиректоры фирмы Novell.

Транспортные протоколы поддерживают сеансы связи между компьютерами и гарантируют надежный обмен данными между ними. Наиболее популярные из них следующие:

- TCP (Transmission Control Protocol) – часть набора протоколов TCP/IP для гарантированной доставки данных, разбитых на последовательность фрагментов;



- SPX – часть набора протоколов IPX/SPX (Internetwork Packet Exchange/Sequential Packet Exchange) для гарантированной доставки данных, разбитых на последовательность фрагментов, предложенных компанией Novell;

- NWLink – реализация протокола IPX/SPX компании Microsoft;

- NetBEUI – (NetBIOS Extended User Interface, расширенный интерфейс NetBIOS) – устанавливает сеансы связи между компьютерами (NetBIOS) и предоставляет верхним уровням транспортные услуги (NetBEUI).

Сетевые протоколы управляют адресацией, маршрутизацией, проверкой ошибок и запросами на повторную передачу. Широко распространены следующие из них:

- IP (Internet Protocol) – TCP/IP-протокол для негарантированной передачи пакетов без установления соединений;

- IPX (Internetwork Packet Exchange) – протокол компании NetWare для негарантированной передачи пакетов и маршрутизации пакетов;

- NWLink – реализация протокола IPX/SPX компании Microsoft;

- NetBEUI – транспортный протокол, обеспечивающий услуги транспортировки данных для сеансов и приложений NetBIOS.

Теперь следует подробнее рассмотреть некоторые наиболее распространенные протоколы.

Модель OSI допускает два основных метода взаимодействия абонентов в сети:

- Метод взаимодействия без логического соединения (или метод *дейтаграмм*).

- Метод взаимодействия с логическим соединением.

Метод *дейтаграмм* – это простейший метод, в котором каждый пакет рассматривается как самостоятельный объект (*рис. 2*).

Пакет при этом методе передается без установления логического канала, то есть без предварительного обмена служебными пакетами для выяснения готовности приемника, а также без ликвидации логического канала, то есть без

пакета подтверждения окончания передачи. Дойдет пакет до приемника или нет – неизвестно (проверка факта получения переносится на более высокие уровни).

Метод *дейтаграмм* предъявляет повышенные требования к аппаратуре (так как приемник всегда должен быть готов к приему пакета). Достоинства метода в том, что передатчик и приемник работают независимо друг от друга, к тому же пакеты могут накапливаться в буфере и затем передаваться вместе, можно также использовать широковещательную передачу, то есть адресовать пакет всем абонентам одновременно. Недостатки метода – это возможность потери пакетов, а также бесполезной загрузки сети пакетами в случае отсутствия или неготовности приемника.

Метод с логическим соединением (*рис.3.*)разработан позднее, чем метод *дейтаграмм*, и отличается усложненным порядком взаимодействия.

При этом методе пакет передается только после того, как будет установлено логическое соединение (канал) между приемником и передатчиком. Каждому информационному пакету сопутствует один или несколько служебных пакетов (установка соединения, подтверждение получения, запрос повторной передачи, разрыв соединения). Логический канал может устанавливаться на время передачи одного или нескольких пакетов.

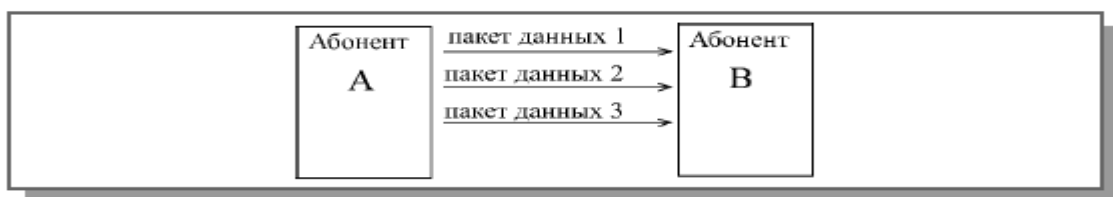


Рис.9.2 Метод дейтаграмм

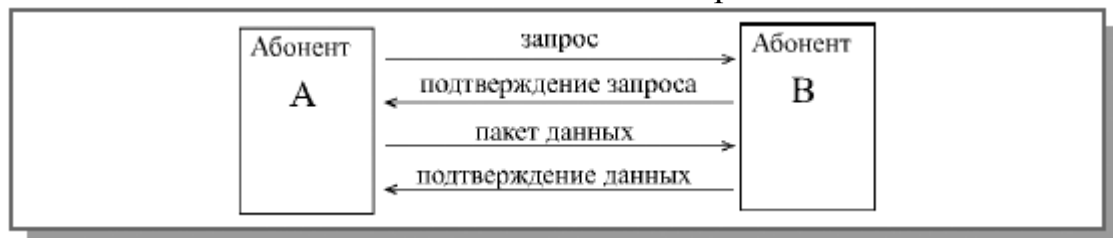


Рис.9.3 Метод с логическим соединением

Метод с логическим соединением, как уже говорилось, более сложен, чем метод *дейтаграмм*, но гораздо надежнее, поскольку к моменту ликвидации логического канала передатчик уверен, что все его пакеты дошли до места назначения, причем дошли успешно. Не бывает при данном методе и перегрузки сети из-за бесполезных пакетов. Недостаток метода с логическим соединением состоит в том, что довольно сложно разрешить ситуацию, когда принимающий абонент по тем или иным причинам не готов к обмену, например, из-за обрыва кабеля, отключения питания, неисправности сетевого оборудования, сбоя в компьютере. При этом требуется алгоритм обмена с повторением неподтвержденного пакета заданное количество раз, причем важен и тип неподтвержденного пакета. Не может этот метод передавать широковещательные пакеты (то есть адресованные всем абонентам), так как нельзя организовать логические каналы сразу со всеми абонентами.

Примеры протоколов, работающих по методу *дейтаграмм*— это протоколы IP и IPX.

Примеры протоколов, работающих по методу с логическим соединением – это TCP и SPX.

Именно для того, чтобы объединить достоинства обоих методов, эти протоколы используются в виде связанных наборов: TCP/IP и IPX/SPX, в которых протокол более высокого уровня (TCP, SPX), работающий на базе протокола более низкого уровня (IP, IPX), гарантирует правильную доставку пакетов в требуемом порядке.

Протоколы IPX/SPX, разработанные компанией Novell, образуют набор (стек), используемый в сетевых программных средствах довольно широко распространенных локальных сетей Novell (NetWare). Это сравнительно небольшой и быстрый протокол, поддерживающий маршрутизацию. Прикладные программы могут обращаться непосредственно к уровню IPX, например, для отправки широковещательных сообщений, но значительно чаще работают с уровнем SPX, гарантирующим быструю и надежную доставку пакетов. Если скорость не слишком важна, то прикладные программы

применяют еще более высокий уровень, например, протокол NetBIOS, предоставляющий удобный сервис. Компанией Microsoft предложена своя реализация протокола IPX/SPX, называемая NWLink. Протоколы IPX/SPX и NWLink поддерживаются операционными системами NetWare и Windows. Выбор этих протоколов обеспечивает совместимость по сети любых абонентов с данными операционными системами.

Набор (стек) протоколов TCP/IP был специально разработан для глобальных сетей и для межсетевого взаимодействия. Он изначально ориентирован на низкое качество каналов связи, на большую вероятность ошибок и разрывов связей. Этот протокол принят во всемирной компьютерной сети Интернет, значительная часть абонентов которой подключается по коммутируемым линиям (то есть обычным телефонным линиям). Как и протокол IPX/SPX, протокол TCP/IP также поддерживает маршрутизацию. На его основе работают протоколы высоких уровней, такие как SMTP, FTP, SNMP. Недостаток протокола TCP/IP — более низкая скорость работы, чем у IPX/SPX. Однако сейчас протокол TCP/IP используется и в локальных сетях, чтобы упростить согласование протоколов локальных и глобальных сетей. В настоящее время он считается основным в самых распространенных операционных системах.

Как протокол IPX, так и протокол IP являются самыми низкоуровневыми протоколами, поэтому они непосредственно инкапсулируют свою информацию, называемую дейтаграммой, в поле данных передаваемого по сети пакета. При этом в заголовок дейтаграммы входят адреса абонентов (отправителя и получателя) более высокого уровня, чем MAC-адреса, — это IPX-адреса для протокола IPX или IP-адреса для протокола IP. Эти адреса включают номера сети и узла, хоста (индивидуальный идентификатор абонента). При этом IPX-адрес более простые, имеют всего один формат, а в IP-адрес (рис.9.4.) могут входить три формата (класса А, В и С), различающиеся значениями трех начальных битов.



Рис.9.4 Форматы IP-адреса

Интересно, что *IP-адрес* не имеет никакой связи с *MAC-адресами* абонентов. Номер узла в нем присваивается абоненту независимо от его *MAC-адреса*. В качестве идентификатора станции *IPX-адрес* включает в себя полный *MAC-адрес* абонента.

Номер сети – это код, присвоенный каждой конкретной сети, то есть каждой ширококвещательной области общей, единой сети. Под ширококвещательной областью понимается часть сети, которая прозрачна для ширококвещательных пакетов, пропускает их беспрепятственно.

Протокол NetBIOS (сетевая базовая система ввода/вывода) был разработан компанией IBM для сетей IBM PC Network и IBM Token-Ring по образцу системы BIOS персонального компьютера. С тех пор этот протокол стал фактическим стандартом (официально он не стандартизован), и многие сетевые операционные системы содержат в себе эмулятор NetBIOS для обеспечения совместимости. Первоначально NetBIOS реализовывал сеансовый, транспортный и сетевой уровни, однако в последующих сетях на более низких уровнях используются стандартные протоколы (например, IPX/SPX), а на долю эмулятора NetBIOS остается только сеансовый уровень. NetBIOS обеспечивает более высокий уровень сервиса, чем IPX/SPX, но работает медленнее.

На основе протокола NetBIOS был разработан протокол NetBEUI, который представляет собой развитие протокола NetBIOS до транспортного уровня. Однако недостаток NetBEUI состоит в том, что он не поддерживает межсетевое взаимодействие и не обеспечивает маршрутизацию. Поэтому

данный протокол используется только в простых сетях, не рассчитанных на подключение к Интернет. Сложные сети ориентируются на более универсальные протоколы TCP/IP и IPX/SPX. Протокол NetBEUI в настоящее время считается устаревшим, хотя даже в операционной системе Windows XP предусмотрена его поддержка, правда, только как дополнительная опция.

Наконец, упоминавшийся уже набор протоколов OSI – это полный *набор (стек) протоколов*, где каждый протокол точно соответствует определенному уровню стандартной модели OSI. Набор содержит маршрутизируемые и транспортные протоколы, серии протоколов IEEE 802, протокол сеансового уровня, представительского уровня и несколько протоколов прикладного уровня. Пока широкого распространения этот набор протоколов не получил, хотя он и полностью соответствует эталонной модели OSI.

### **Стандартные сетевые программные средства**

Функции верхних уровней эталонной модели OSI выполняют сетевые программные средства. Для установки сети достаточно иметь набор сетевого оборудования, его драйверы, а также сетевое программное обеспечение. От выбора программного обеспечения зависит очень многое: допустимый размер сети, удобство использования и контроля сети, режимы доступа к ресурсам, производительность сети в разных режимах и т.д. Правда, заменить одну программную систему на другую значительно проще, чем сменить оборудование.

С точки зрения распределения функций между компьютерами сети, все сети можно разделить на две группы:

- Одноранговые сети, состоящие из равноправных (с точки зрения доступа к сети) компьютеров.

- Сети на основе серверов, в которых существуют только выделенные (dedicated) серверы, занимающиеся исключительно сетевыми функциями. Выделенный сервер может быть единственным или их может быть несколько.

Согласно с этим, выделяют и типы программных средств, реализующих данные виды сетей.

## Одноранговые сети

Одноранговые сети (Peer-to-Peer Network) и соответствующие программные средства, как правило, используются для объединения небольшого количества компьютеров (рис.9.5). Каждый компьютер такой сети может одновременно являться и сервером и клиентом сети, хотя вполне допустимо назначение одного компьютера только сервером, а другого только клиентом. Принципиальна возможность совмещения функций клиента и сервера. Важно также и то, что в одноранговой сети любой сервер может быть невыделенным (non-dedicated), может не только обслуживать сеть, но и работать как автономный компьютер (правда, запросы к нему по сети сильно снижают скорость его работы). В одноранговой сети могут быть и выделенные серверы, только обслуживающие сеть.

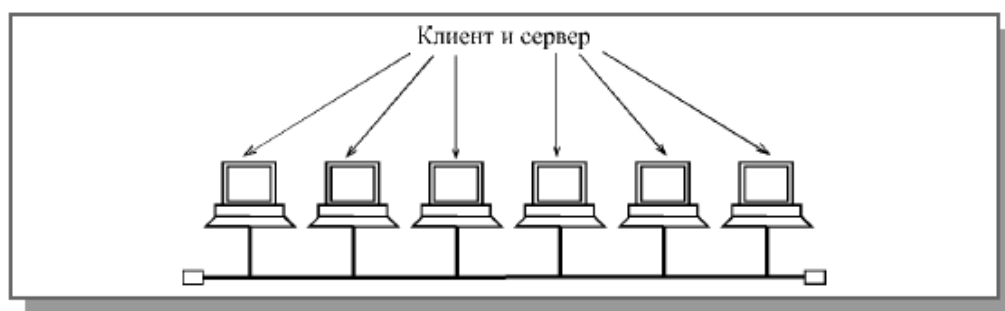


Рис.9.5 Одноранговая сеть

Именно в данном случае наиболее правильно говорить о распределенных дисковых ресурсах, о виртуальном компьютере, а также о суммировании объемов дисков всех компьютеров сети. Если все компьютеры являются серверами, то любой файл, созданный на одном из них сразу же становится доступным всем остальным компьютерам, его не надо передавать на централизованный сервер.

Достоинством *одноранговых сетей* является их высокая гибкость: в зависимости от конкретной задачи сеть может использоваться очень активно либо совсем не использоваться. Из-за большой самостоятельности компьютеров в таких сетях редко бывает ситуация перегрузки (к тому же

количество компьютеров обычно невелико). Установка *одноранговых сетей* довольно проста, к тому же не требуются дополнительные дорогостоящие серверы. Кроме того, нет необходимости в системном администрировании, пользователи могут сами управлять своими ресурсами.

В *одноранговых сетях* допускается определение различных *прав пользователей по доступу* к сетевым ресурсам, но система разграничения *прав* не слишком развита. Если каждый ресурс защищен своим паролем, то пользователю приходится запоминать большое число паролей.

К недостаткам *одноранговых сетей* относятся также слабая система контроля и протоколирования работы сети, трудности с резервным копированием распределенной информации. К тому же выход из строя любого компьютера-сервера приводит к потере части общей информации, то есть все такие компьютеры должны быть по возможности высоконадежными. Эффективная скорость передачи информации по *одноранговой сети* часто оказывается недостаточной, поскольку трудно обеспечить быстроедействие процессоров, большой объем оперативной памяти и высокие скорости обмена с жестким диском для всех компьютеров сети. К тому же компьютеры сети работают не только на сеть, но и решают другие задачи.

Несколько примеров *одноранговых сетевых* программных средств:

- NetWare Lite компании Novell (сейчас уже не производится);
- LANtastic компании Artisoft (выпуск практически прекращен);
- Windows for Workgroups компании Microsoft (первая версия ОС Windows со встроенной поддержкой сети, выпущенная в 1992 году);
- Windows NT Workstation компании Microsoft;
- Windows 95... Windows XP компании Microsoft.

Первые одноранговые сетевые программные средства представляли собой сетевые оболочки, работающие под управлением DOS (например, NetWare Lite). Они перехватывали все запросы DOS, те запросы, которые вызваны обращениями к сетевым устройствам, обрабатывались и выполнялись сетевой оболочкой, а те, которые вызваны обращениями к "местным", несетевым



ресурсам, возвращались обратно в DOS и обрабатывались стандартным образом.

Более поздние одноранговые сетевые программные средства уже были встроены в операционную систему Windows. Это гораздо удобнее, так как исключается этап установки сетевых программ. Поэтому сетевые оболочки сейчас уже практически не используются, хотя многие их характеристики были заметно лучше, чем у сетевых средств Windows.

Сейчас считается, что одноранговая сеть наиболее эффективна в небольших сетях (около 10 компьютеров). При значительном количестве компьютеров сетевые операции сильно замедляют работу компьютеров и создадут множество других проблем. Тем не менее, для небольшого офиса одноранговая сеть – оптимальное решение.

Самая распространенная в настоящий момент одноранговая сеть – это сеть на основе Windows XP (или более ранних версий ОС Windows).

При этом пользователь, приобретая компьютер с установленной операционной системой, автоматически получает и возможность выхода в сеть. Естественно, это во многих случаях гораздо удобнее, чем приобретать и устанавливать пусть даже и более совершенные продукты других фирм. К тому же пользователю не надо изучать интерфейс пользователя сетевой программы, так как он строится так же, как и интерфейс пользователя всех остальных частей операционной системы.

Если приобретаемый компьютер еще и имеет установленный сетевой адаптер, то построить сеть пользователю совсем просто. Надо только соединить компьютеры кабелем и настроить сетевые программы.

В Windows предусмотрена поддержка совместного использования дисков (в том числе гибких дисков и CD), а также принтеров. Имеется возможность объединения всех пользователей в рабочие группы для более удобного поиска требуемых ресурсов и организации доступа к ним. Пользователи имеют доступ к встроенной системе электронной почты. Это означает, что все пользователи

сети получают возможность совместно применять многие ресурсы ОС своего компьютера.

При настройке сети пользователь должен выбрать тип сетевого протокола. По умолчанию используется протокол TCP/IP, но возможно применение IPX/SPX (NWLink), а также NetBEUI. При выборе TCP/IP можно задавать адреса IP вручную или с помощью автоматической настройки адресации (в этом случае компьютер сам присвоит себе адрес из диапазона, не используемого в Интернет).

Кроме того, надо задать индивидуальное имя компьютера и определить рабочую группу, к которой он относится.

После этого можно разрешить доступ по сети к ресурсам каждого компьютера сети, к его файлам, папкам, принтерам, сканерам, доступу в Интернет.

### Сети на основе сервера

Сети на основе сервера (Server-based Network) применяются в тех случаях, когда в сеть должно быть объединено много пользователей. В этом случае возможностей одноранговой сети может не хватить. Поэтому в сеть включается специализированный компьютер – сервер, который обслуживает только сеть и не решает никаких других задач (рис.9.6). Такой сервер называется выделенным. Сервер может быть и специализирован на решении одной задачи, например, сервер печати, но чаще всего серверами выступают именно компьютеры. В сети может быть и несколько серверов, каждый из которых решает свою задачу.

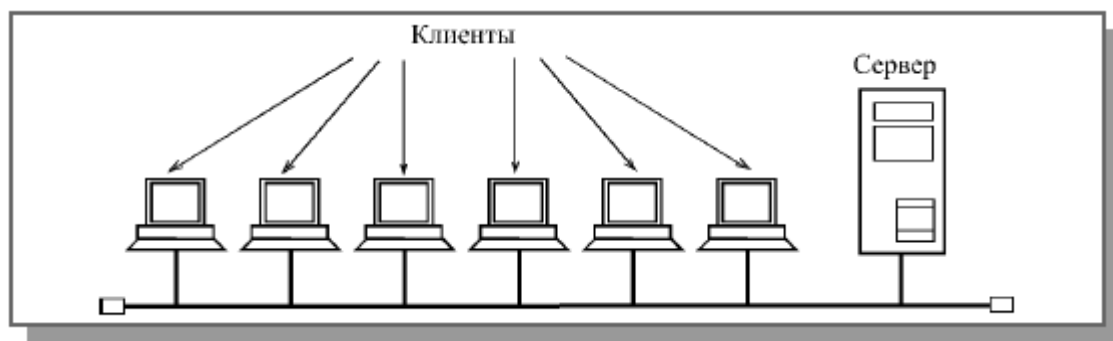


Рис.9.6 Сеть на основе сервера

Серверы специально оптимизированы для быстрой обработки сетевых запросов на разделяемые ресурсы и для управления защитой файлов и каталогов. При больших размерах сети мощности одного сервера может оказаться недостаточно, и тогда в сеть включают несколько серверов. Серверы могут выполнять и некоторые другие задачи: сетевая печать, выход в глобальную сеть, связь с другой локальной сетью, обслуживание электронной почты и т.д. Количество пользователей *сети на основе сервера* может достигать нескольких тысяч. *Одноранговой сетью* такого размера просто невозможно было бы управлять. Кроме того, в *сети на основе серверов* можно легко менять количество подключаемых компьютеров, такие сети называются масштабируемыми.

В любом случае в *сети на основе сервера* существует четкое разделение компьютеров на клиентов (или рабочие станции) и серверы. Клиенты не могут работать как серверы, а серверы – как клиенты и как автономные компьютеры. Очевидно, что все сетевые дисковые ресурсы могут располагаться только на сервере, а клиенты могут обращаться только к серверу, но не друг к другу. Однако это не значит, что они не могут общаться между собой, просто пересылка информации от одного клиента к другому возможна только через сервер, например, через файл, доступный всем клиентам. В данном случае реализуется некоторая "логическая звезда" с сервером в центре, хотя физическая топология сети может быть любой.

Достоинством *сети на основе сервера* часто называют надежность. Это верно, но только с одной оговоркой: если сервер действительно очень надежен. В противном случае любой отказ сервера приводит к полному параличу сети в отличие от ситуации с *одноранговой сетью*, где отказ одного из компьютеров не приводит к отказу всей сети. Бесспорное достоинство *сети на основе сервера* – высокая скорость обмена, так как сервер всегда оснащается быстрым процессором (или даже несколькими процессорами), оперативной памятью большого объема и быстрыми жесткими дисками. Так как все ресурсы сети собраны в одном месте, возможно применение гораздо более мощных средств

управления доступом, защиты данных, протоколирования обмена, чем в *одноранговых сетях*.

К недостаткам *сети на основе сервера* относятся ее громоздкость в случае небольшого количества компьютеров, зависимость всех компьютеров-клиентов от сервера, более высокая стоимость сети вследствие использования дорогого сервера. Но, говоря о стоимости, надо также учитывать, что при одном и том же объеме сетевых дисков большой диск сервера получается дешевле, чем много дисков меньшего объема, входящих в состав всех компьютеров *одноранговой сети*.

Примеры некоторых сетевых программных средств на основе сервера:

- NetWare компании Novell (самая распространенная сетевая ОС);
- LAN Server компании IBM (почти не используется);
- LAN Manager компании Microsoft;
- Windows NT Server компании Microsoft;
- Windows Server 2003 компании Microsoft.

На файл-сервере в данном случае устанавливается специальная сетевая операционная система, рассчитанная на работу сервера. Эта сетевая ОС оптимизирована для эффективного выполнения специфических операций по организации сетевого обмена. На рабочих станциях (клиентах) может устанавливаться любая совместимая операционная система, поддерживающая сеть.

Для обеспечения надежной работы сети при авариях электропитания применяется бесперебойное электропитание сервера. В данном случае это гораздо проще, чем при *одноранговой сети*, где желательно оснащать источниками бесперебойного питания все компьютеры сети. Для администрирования сети (то есть управления распределением ресурсов, контроля *прав доступа*, защиты данных, файловой системы, резервирования файлов и т.д.) в случае *сети на основе сервера* необходимо выделять специального человека, имеющего соответствующую квалификацию. Централизованное администрирование облегчает обслуживание сети и

позволяет оперативно решать все вопросы. Особенно это важно для надежной защиты данных от несанкционированного доступа. В случае же *одноранговой сети* можно обойтись и без специалиста-администратора, правда, при этом все пользователи сети должны иметь хоть какое-то представление об администрировании.

Процесс установки серверной сетевой операционной системы гораздо сложнее, чем в случае *одноранговой сети*. Так, он включает в себя следующие обязательные процедуры:

- форматирование и разбиение на разделы жесткого диска компьютера-сервера;
- присвоение индивидуального имени серверу;
- присвоение имени сети;
- установка и настройка сетевого протокола;
- выбор сетевых служб;
- ввод пароля администратора.

Сетевая операционная система на базе сервера Windows Server 2003 предоставляет пользователям гораздо больше возможностей, чем в случае *одноранговой сети*.

Она позволяет строить сложные иерархические структуры сети на основе логических групп компьютеров (доменов, domain), наборов доменов (деревьев, tree) и наборов деревьев (леса, forest).

Домен представляет собой группу компьютеров, управляемых контроллером домена, специальным сервером. Домен использует собственную базу данных, содержащую учетные записи пользователей, и управляет собственными ресурсами, такими как принтеры и общие файлы. Каждому домену присваивается свое имя (обычно домен рассматривается как отдельная сеть со своим номером). В каждый домен может входить несколько рабочих групп, которые формируются из пользователей, решающих общую или сходные задачи. В принципе домен может включать тысячи пользователей, однако обычно домены не слишком велики, и несколько доменов объединяются

в дерево доменов. Это упрощает управление сетью. Точно так же несколько деревьев может объединяться в лес, самую крупную административную структуру, поддерживаемую данной ОС.

В процессе установки Windows Server 2003 необходимо задать тип протокола сети. По умолчанию используется TCP/IP, но возможно применение NWLink (IPX/SPX).

Каждому серверу необходимо назначить роль, которую он будет выполнять в сети:

- контроллер *домена* (управляет работой *домена*);
- файловый сервер (хранит совместно используемые файлы);
- сервер печати (управляет сетевым принтером);
- Web-сервер (содержит сайт, доступный по сети Интернет или по локальной сети);
- коммуникационный сервер (обеспечивает работу электронной почты и конференций);
- сервер удаленного доступа (обеспечивает удаленный доступ).

Каждому пользователю сети необходимо присвоить свое учетное имя и пароль, а также *права доступа* к ресурсам (полномочия). *Права доступа* могут задаваться как индивидуально, так и целой рабочей группе пользователей.

Windows Server 2003 обеспечивает следующие виды полномочий для папок:

- полный контроль (просмотр, чтение, запись, удаление папки, подпапок, файлов, запуск на исполнение, установка *прав доступа* к папке);
- изменение (просмотр, чтение, запись, удаление подпапок и файлов, запуск на исполнение);
- чтение и исполнение (просмотр, чтение, запуск на исполнение);
- просмотр содержимого папки;
- запись нового содержимого в папку;
- чтение информации из папки.

Те же самые уровни полномочий (кроме просмотра содержимого) предусмотрены и для файлов, доступных по сети.

Сетевые операционные системы NetWare компании Novell сегодня очень популярны, что объясняется их высокой производительностью, совместимостью с разными аппаратными средствами и развитой системой средств защиты данных. Компания Novell выпускает сетевые программные средства с 1979 года: несколько версий сетевых ОС на базе файловых серверов (одна из последних версий – NetWare 6 и 6.5), клиентское программное обеспечение, а также средства диагностики работы сетей. Популярны до недавнего времени сетевые оболочки *одноранговых сетей*, такие как NetWare Lite и Personal NetWare сейчас уже не производятся.

Отличительной особенностью сетевых программных средств Novell всегда была их открытость, то есть совместимость с операционными системами различных фирм: Windows, UNIX, Macintosh, OS/2. Кроме того, они всегда обеспечивали возможность работы с аппаратными средствами практически всех известных производителей. Это позволяет строить на их основе сети из разнообразных абонентов – от самых простых до самых сложных.

Все сетевые продукты NetWare допускают подключение бездисковых рабочих станций (клиентов), что позволяет при необходимости значительно снизить стоимость сети. Во всех продуктах предусмотрена поддержка сетевых мостов.

Продуктам Novell NetWare присущи и недостатки, например, их стоимость для небольших сетей оказывается достаточно высокой по сравнению с ценой продуктов других производителей. Кроме того, их установка сравнительно сложна, но они уже стали фактическим стандартом, поэтому их позиции на рынке довольно прочны.

Как и в случае Microsoft Windows Server 2003, Novell NetWare 6.5 требует создания древовидной иерархической структуры, включающей в себя сетевые деревья, серверы, пользователей, группы и прочие объекты.

Novell NetWare 6.5 предусматривает обязательное разбиение жестких дисков с использованием собственной системы хранения файлов NSS (Novell

Storage Services), которое требует создания логических разделов (Volumes) на диске. Это позволяет серверу более эффективно решать сетевые задачи.

Для каждого сервера сети надо выбрать один из трех типов:

- Настраиваемый сервер (в частности, Web-сервер, FTP-сервер).
- Основной файловый сервер.
- Специальный сервер (например, DNS/DHCP-сервер, контролирующий сетевые адреса и имена, или сервер резервного копирования).
- Кроме того, надо задать тип используемого протокола – TCP/IP или IPX/SPX.

На компьютеры-клиенты следует установить клиентское программное обеспечение. Это сравнительно простая процедура.

Каждому клиенту присваивается учетная запись, предоставляются свои *права доступа* к ресурсам. Клиенты могут быть объединены в рабочие группы, каждой из которых присваиваются имена и *права доступа*.

Предусмотрены следующие виды доступа к файлам и каталогам (папкам):

- Изменение *прав доступа* к каталогу или файлу;
- Просмотр каталога;
- Создание каталогов и файлов в данном каталоге;
- Удаление каталогов и файлов в данном каталоге;
- Изменение содержимого файлов;
- Любые операции над файлами каталога;
- Запись в файл.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы. Учебник 2-е изд. – СПб.: Питер 2009. – 512 с.
2. Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. Учебник для ВУЗов. СПб-Питер, 2008г- 640 с.
4. Танянбаум Э. Компьютерные сети. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2005. – 992 с.
5. Информационные системы и технологии в экономике и управлении:



учебник для бакалавров / под ред. В. В. Трофимова. - 4-е изд., перераб, и доп. -  
М.: Издательство Юрайт, 2013

6. Мельников П.П. Компьютерные технологии в экономике. Учеб.пособие. –  
М.: КНОРУС, 2012. – 224с.

7. Д. Колер. Учебный курс. Принципы функционирования Интернета. М.:  
СПб: 2010 г – 380 стр.

8. [www.unitech.uz](http://www.unitech.uz) – Служба телекоммуникации Узбекистана.

## Глава 10. МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ОБМЕНОМ ИНФОРМАЦИИ В СЕТЯХ (4 часа)

### 1 – занятие: (2 часа)

#### План:

1. Модель управления обменом информации.
2. Уровни модели OSI.

### 2 – занятие: (2 часа)

#### План:

1. Верхние уровни модели OSI и их функции.
2. Нижние уровни модели OSI и их функции.

В сети производится множество операций, обеспечивающих передачу данных от компьютера к компьютеру. Пользователя не интересует, как именно это происходит, ему необходим доступ к приложению или компьютерному ресурсу, расположенному в другом компьютере сети. В действительности же вся передаваемая информация проходит много этапов обработки.

Прежде всего, она разбивается на блоки, каждый из которых снабжается управляющей информацией. Полученные блоки оформляются в виде сетевых пакетов, потом эти пакеты кодируются, передаются с помощью электрических или световых сигналов по сети в соответствии с выбранным методом доступа, затем из принятых пакетов вновь восстанавливаются заключенные в них блоки данных, блоки соединяются в данные, которые и становятся доступны другому приложению. Это, конечно, упрощенное описание происходящих процессов.

Часть из указанных процедур реализуется только программно, другая часть – аппаратно, а какие-то операции могут выполняться как программами, так и аппаратурой.

Упорядочить все выполняемые процедуры, разделить их на *уровни* и подуровни, взаимодействующие между собой, как раз и призваны модели сетей. Эти модели позволяют правильно организовать взаимодействие как абонентам внутри одной сети, так и самым разным сетям на различных *уровнях*.

В настоящее время наибольшее распространение получила так называемая эталонная модель обмена информацией открытой системы OSI (Open System Interchange). Под термином "открытая система" понимается не замкнутая в себе система, имеющая возможность взаимодействия с какими-то другими системами (в отличие от закрытой системы).

### **Эталонная модель OSI**

Модель OSI была предложена Международной организацией стандартов ISO (International Standards Organization) в 1984 году. С тех пор ее используют (более или менее строго) все производители сетевых продуктов. Как и любая универсальная модель, OSI довольно громоздка, избыточна, и не слишком гибка. Поэтому реальные сетевые средства, предлагаемые различными фирмами, не обязательно придерживаются принятого разделения функций. Однако знакомство с моделью OSI позволяет лучше понять, что же происходит в сети.

Все сетевые функции в модели разделены на **7 уровней** (рис.10.1). При этом вышестоящие уровни выполняют более сложные, глобальные задачи, для чего используют в своих целях нижестоящие уровни, а также управляют ими. Цель нижестоящего уровня – предоставление услуг вышестоящему уровню, причем вышестоящему уровню не важны детали выполнения этих услуг. Нижестоящие уровни выполняют более простые и конкретные функции. В идеале каждый уровень взаимодействует только с теми, которые находятся рядом с ним (выше и ниже него). Верхний уровень соответствует прикладной задаче, работающему в данный момент приложению, нижний – непосредственной передаче сигналов по каналу связи.

7. Прикладной уровень
6. Представительский уровень
5. Сеансовый уровень
4. Транспортный уровень
3. Сетевой уровень
2. Канальный уровень
1. Физический уровень

Рис.10.1 Семь уровней модели OSI

Модель OSI относится не только к локальным сетям, но и к любым сетям связи между компьютерами или другими абонентами. В частности, функции сети Интернет также можно поделить на уровни в соответствии с моделью OSI. Принципиальные отличия локальных сетей от глобальных, с точки зрения модели OSI, наблюдаются только на нижних уровнях модели.

Функции, входящие в показанные на *рис.1* уровни, реализуются каждым абонентом сети. При этом каждый *уровень* на одном абоненте работает так, как будто он имеет прямую связь с соответствующим *уровнем* другого абонента. Между одноименными *уровнями* абонентов сети существует виртуальная (логическая) связь, например, между прикладными *уровнями* взаимодействующих по сети абонентов. Реальную же, физическую связь (кабель, радиоканал) абоненты одной сети имеют только на самом нижнем, первом, физическом *уровне*. В передающем абоненте информация проходит все *уровни*, начиная с верхнего и заканчивая нижним. В принимающем абоненте полученная информация совершает обратный путь: от нижнего *уровня* к верхнему (рис.10 .2).



Рис.10.2. Путь информации от абонента к абоненту

Данные, которые необходимо передать по сети, на пути от верхнего (седьмого) *уровня* до нижнего (первого) проходят процесс инкапсуляции. Каждый нижеследующий *уровень* не только производит обработку данных, приходящих с более высокого *уровня*, но и снабжает их своим заголовком, а также служебной информацией. Такой процесс обрастания служебной информацией продолжается до последнего (физического) *уровня*. На физическом *уровне* вся эта многооболочечная конструкция передается по кабелю приемнику. Там она проделывает обратную процедуру декапсуляции, то есть при передаче на вышестоящий *уровень* убирается одна из оболочек. Верхнего седьмого *уровня* достигают уже данные, освобожденные от всех оболочек, то есть от всей служебной информации нижестоящих *уровней*. При этом каждый *уровень* принимающего абонента производит обработку данных, полученных с нижеследующего *уровня* в соответствии с убираемой им служебной информацией.

Если на пути между абонентами в сети включаются некие промежуточные устройства (например, *трансиверы*, *репитеры*, *концентраторы*, *коммутаторы*, *маршрутизаторы*), то и они тоже могут

выполнять функции, входящие в нижние *уровни модели OSI*. Чем больше сложность промежуточного устройства, тем больше *уровней* оно захватывает. Но любое промежуточное устройство должно принимать и возвращать информацию на нижнем, физическом *уровне*. Все внутренние преобразования данных должны производиться дважды и в противоположных направлениях (рис.10.3). Промежуточные сетевые устройства в отличие от полноценных абонентов (например, компьютеров) работают только на нижних *уровнях* и к тому же выполняют двустороннее преобразование.

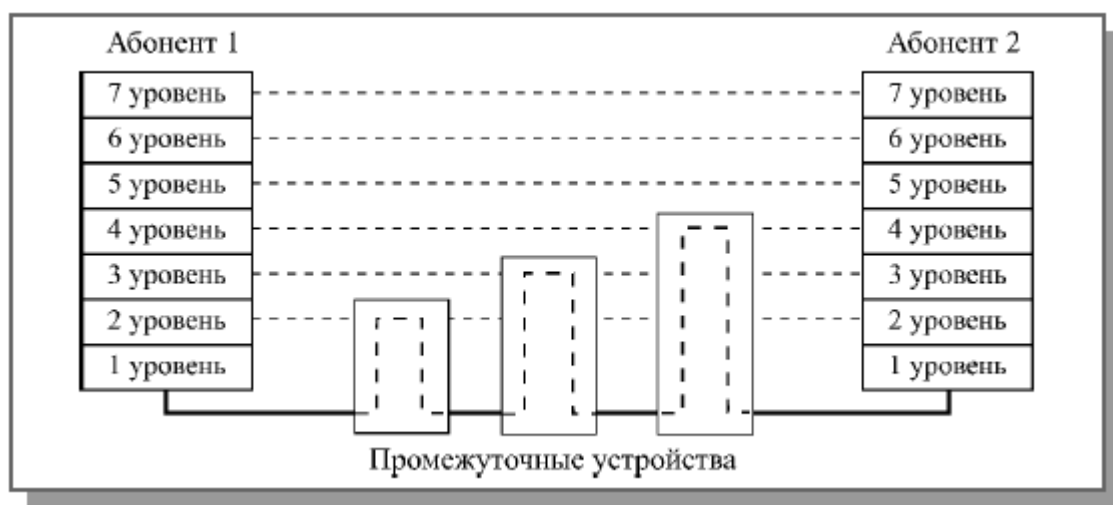


Рис.10.3 Включение промежуточных устройств между абонентами сети

Рассмотрим подробнее функции разных *уровней*.

- Прикладной (7) *уровень* (Application Layer) или *уровень* приложений обеспечивает услуги, непосредственно поддерживающие приложения пользователя, например, программные средства передачи файлов, доступа к базам данных, средства электронной почты, службу регистрации на сервере. Этот *уровень* управляет всеми остальными шестью *уровнями*. Например, если пользователь работает с электронными таблицами Excel и решает сохранить рабочий файл в своей директории на сетевом файл-сервере, то прикладной

*уровень* обеспечивает перемещение файла с рабочего компьютера на сетевой диск прозрачно для пользователя.

- Представительский (6) *уровень* (Presentation Layer) или *уровень* представления данных определяет и преобразует форматы данных и их синтаксис в форму, удобную для сети, то есть выполняет функцию переводчика. Здесь же производится шифрование и дешифрирование данных, а при необходимости – и их сжатие. Стандартные форматы существуют для текстовых файлов (ASCII, EBCDIC, HTML), звуковых файлов (MIDI, MPEG, WAV), рисунков (JPEG, GIF, TIFF), видео (AVI). Все преобразования форматов делаются на представительском *уровне*. Если данные передаются в виде двоичного кода, то преобразования формата не требуется.

- Сеансовый (5) *уровень* (Session Layer) управляет проведением сеансов связи (то есть устанавливает, поддерживает и прекращает связь). Этот *уровень* предусматривает три режима установки сеансов: симплексный (передача данных в одном направлении), полудуплексный (передача данных поочередно в двух направлениях) и полнодуплексный (передача данных одновременно в двух направлениях). Сеансовый *уровень* может также вставлять в поток данных специальные контрольные точки, которые позволяют контролировать процесс передачи при разрыве связи. Этот же *уровень* распознает логические имена абонентов, контролирует предоставленные им права доступа.

- Транспортный (4) *уровень* (Transport Layer) обеспечивает доставку пакетов без ошибок и потерь, а также в нужной последовательности. Здесь же производится разбивка передаваемых данных на блоки, помещаемые в пакеты, и восстановление принимаемых данных из пакетов. Доставка пакетов возможна как с установлением соединения (виртуального канала), так и без. Транспортный *уровень* является пограничным и связующим между верхними тремя, сильно зависящими от приложений, и тремя нижними *уровнями*, сильно привязанными к конкретной сети.

- Сетевой (3) *уровень* (Network Layer) отвечает за адресацию пакетов и

перевод логических имен (логических адресов, например, IP-адресов или IPX-адресов) в физические сетевые MAC-адреса (и обратно). На этом же *уровне* решается задача выбора маршрута (пути), по которому пакет доставляется по назначению (если в сети имеется несколько маршрутов). На сетевом *уровне* действуют такие сложные промежуточные сетевые устройства, как *маршрутизаторы*.

- Канальный (2) *уровень* или *уровень* управления линией передачи (Data link Layer) отвечает за формирование пакетов (кадров) стандартного для данной сети (Ethernet, Token-Ring, FDDI) вида, включающих начальное и конечное управляющие поля. Здесь же производится управление доступом к сети, обнаруживаются ошибки передачи путем подсчета контрольных сумм, и производится повторная пересылка приемнику ошибочных пакетов. Канальный *уровень* делится на два подуровня: верхний *LLC* и нижний *MAC*. На канальном *уровне* работают такие промежуточные сетевые устройства, как, например, *коммутаторы*.

- Физический (1) *уровень* (Physical Layer) – это самый нижний *уровень* модели, который отвечает за кодирование передаваемой информации в *уровни* сигналов, принятые в используемой среде передачи, и обратное декодирование. Здесь же определяются требования к соединителям, разъемам, электрическому согласованию, заземлению, защите от помех и т.д. На физическом *уровне* работают такие сетевые устройства, как *трансиверы*, *репитеры* и *репитерные концентраторы*.

Большинство функций двух нижних *уровней модели* (1 и 2) обычно реализуются аппаратно (часть функций *уровня 2* – программным драйвером *сетевого адаптера*). Именно на этих *уровнях* определяется скорость передачи и топология сети, метод управления обменом и формат пакета, то есть то, что имеет непосредственное отношение к типу сети, например, Ethernet, Token-Ring, FDDI, 100VG-AnyLAN. Более высокие *уровни*, как правило, не работают напрямую с конкретной аппаратурой, хотя *уровни 3, 4 и 5* еще могут учитывать



ее особенности. Уровни 6 и 7 никак не связаны с аппаратурой, замены одного типа аппаратуры на другой они не замечают.

Как уже отмечалось, в уровне 2 (канальном) нередко выделяют два подуровня (sublayers) *LLC* и *MAC* (рис. 4):

- Верхний подуровень (*LLC – Logical Link Control*) осуществляет управление логической связью, то есть устанавливает виртуальный канал связи. Строго говоря, эти функции не связаны с конкретным типом сети, но часть из них все же возлагается на аппаратуру сети (*сетевой адаптер*). Другая часть функций подуровня *LLC* выполняется программой драйвера  *сетевого адаптера*. Подуровень *LLC* отвечает за взаимодействие с уровнем 3 (сетевым).

- Нижний подуровень (*MAC – Media Access Control*) обеспечивает непосредственный доступ к среде передачи информации (каналу связи). Он напрямую связан с аппаратурой сети. Именно на подуровне *MAC* осуществляется взаимодействие с физическим уровнем. Здесь производится контроль состояния сети, повторная передача пакетов заданное число раз при коллизиях, прием пакетов и проверка правильности передачи.

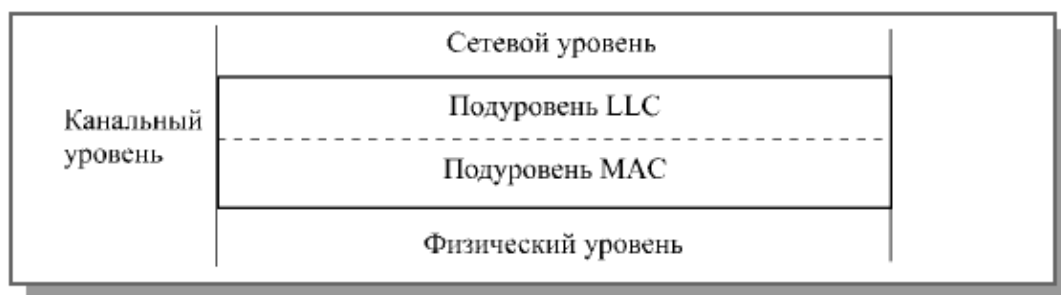


Рис.10.4. Подуровни LLC и MAC канального уровня

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы. Учебник 2-е изд. – СПб.: Питер 2009. – 512 с.
2. Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. Учебник для ВУЗов. СПб-Питер, 2008г- 640 с.

3. Танянбаум Э. Компьютерные сети. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2005. – 992 с.
4. Информационные системы и технологии в экономике и управлении: учебник для бакалавров / под ред. В. В. Трофимова. - 4-е изд., перераб, и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2013
5. Мельников П.П. Компьютерные технологии в экономике. Учеб.пособие. – М.: КНОРУС, 2012. – 224с.
6. Д. Колер. Учебный курс. Принципы функционирования Интернета. М.: СПб: 2010 г – 380 стр.
7. [www.unitech.uz](http://www.unitech.uz) – Служба телекоммуникации Узбекистана.

## Глава 11. СКОРОСТНЫЕ СЕТИ (2 часа)

### План:

1. Стандарты скоростных сетей.
2. Сеть FDDI: стандарты и свойства.
3. Среда передачи информации сети FDDI.
4. Техническая характеристика сети FDDI .

Сеть **FDDI** (от английского Fiber Distributed Data Interface, оптоволоконный распределенный интерфейс данных) – это одна из новейших разработок стандартов локальных сетей. Стандарт **FDDI** был предложен Американским национальным институтом стандартов ANSI (спецификация ANSI X3T9.5). Затем был принят стандарт ISO 9314, соответствующий спецификациям ANSI. Уровень стандартизации сети достаточно высок.

В отличие от других стандартных локальных сетей, стандарт **FDDI** изначально ориентировался на высокую скорость передачи (100 Мбит/с) и на применение наиболее перспективного оптоволоконного кабеля. Поэтому в данном случае разработчики не были стеснены рамками старых стандартов, ориентировавшихся на низкие скорости и электрический кабель.

Выбор оптоволокна в качестве *среды передачи* определил такие преимущества новой сети, как высокая помехозащищенность, максимальная секретность передачи информации и прекрасная гальваническая развязка абонентов. Высокая скорость передачи, которая в случае оптоволоконного кабеля достигается гораздо проще, позволяет решать многие задачи, недоступные менее скоростным сетям, например, передачу изображений в реальном масштабе времени. Кроме того, оптоволоконный кабель легко решает проблему передачи данных на расстояние нескольких километров без ретрансляции, что позволяет строить большие по размерам сети, охватывающие даже целые города и имеющие при этом все преимущества локальных сетей (в частности, низкий уровень ошибок). Все это определило популярность сети **FDDI**.

За основу стандарта *FDDI* был взят метод маркерного доступа, предусмотренный международным стандартом IEEE 802.5 (Token-Ring). Несущественные отличия от этого стандарта определяются необходимостью обеспечить высокую скорость передачи информации на большие расстояния. Топология сети *FDDI* – это кольцо, наиболее подходящая топология для оптоволоконного кабеля. В сети применяется два разнонаправленных оптоволоконных кабеля, один из которых обычно находится в резерве, однако такое решение позволяет использовать и полнодуплексную передачу информации (одновременно в двух направлениях) с удвоенной эффективной скоростью в 200 Мбит/с (при этом каждый из двух каналов работает на скорости 100 Мбит/с). Применяется и звездно-кольцевая топология с концентраторами, включенными в кольцо (как в Token-Ring).

Стандарт *FDDI* имеет значительные преимущества по сравнению со всеми рассмотренными ранее сетями. Например, сеть Fast Ethernet, имеющая такую же пропускную способность 100 Мбит/с, не может сравниться с *FDDI* по допустимым размерам сети. К тому же маркерный метод доступа *FDDI* обеспечивает в отличие от CSMA/CD гарантированное время доступа и отсутствие конфликтов при любом уровне нагрузки.

Ограничение на общую длину сети в 20 км связано не с затуханием сигналов в кабеле, а с необходимостью ограничения времени полного прохождения сигнала по кольцу для обеспечения предельно допустимого времени доступа. А вот максимальное расстояние между абонентами (2 км при многомодовом кабеле) определяется как раз затуханием сигналов в кабеле (оно не должно превышать 11 дБ). Предусмотрена также возможность применения одномодового кабеля, и в этом случае расстояние между абонентами может достигать 45 километров, а полная длина кольца – 200 километров.

Имеется также реализация *FDDI* на электрическом кабеле (CDDI – Copper Distributed Data Interface или TPDDI – Twisted Pair Distributed Data Interface). При этом используется кабель категории 5 с разъемами RJ-45. Максимальное расстояние между абонентами в этом случае должно быть не

более 100 метров. Стоимость оборудования сети на электрическом кабеле в несколько раз меньше. Но эта версия сети уже не имеет столь очевидных преимуществ перед конкурентами, как изначальная оптоволоконная *FDDI*. Электрические версии *FDDI* стандартизованы гораздо хуже оптоволоконных, поэтому совместимость оборудования разных производителей не гарантируется.

Стандарт *FDDI* для достижения высокой гибкости сети предусматривает включение в кольцо абонентов двух типов:

Абоненты (станции) класса А (абоненты двойного подключения, *DAS* – *Dual-Attachment Stations*) подключаются к обоим (внутреннему и внешнему) кольцам сети. При этом реализуется возможность обмена со скоростью до 200 Мбит/с или резервирования кабеля сети (при повреждении основного кабеля используется резервный). Аппаратура этого класса применяется в самых критичных с точки зрения быстродействия частях сети.

Абоненты (станции) класса В (абоненты одинарного подключения, *SAS* – *Single-Attachment Stations*) подключаются только к одному (внешнему) кольцу сети. Они более простые и дешевые, по сравнению с адаптерами класса А, но не имеют их возможностей. В сеть они могут включаться только через концентратор или обходной коммутатор, отключающий их в случае аварии.

Кроме собственно абонентов (компьютеров, терминалов и т.д.) в сети используются связные концентраторы (*Wiring Concentrators*), включение которых позволяет собрать в одно место все точки подключения с целью контроля работы сети, диагностики неисправностей и упрощения реконфигурации. При применении кабелей разных типов (например, оптоволоконного кабеля и витой пары) концентратор выполняет также функцию преобразования электрических сигналов в оптические и наоборот. Концентраторы также бывают двойного подключения (*DAC* – *Dual-Attachment Concentrator*) и одинарного подключения (*SAC* – *Single-Attachment Concentrator*).

*FDDI* определяет четыре типа портов абонентов (рис 1.):

- Порт А определен только для устройств двойного подключения, его вход подключается к первичному (внешнему) кольцу, а выход – к вторичному (внутреннему) кольцу.
- Порт В определен только для устройств двойного подключения, его вход подключается к вторичному (внутреннему) кольцу, а выход – к первичному (внешнему) кольцу. Порт А обычно соединяется с портом В, а порт В – с портом А.
- Порт М (Master) определен для концентраторов и соединяет два концентратора между собой или концентратор с абонентом при одном кольце. Порт М как правило соединяется с портом S.
- Порт S (Slave) определен только для устройств одинарного подключения (концентраторов и абонентов). Порт S обычно соединяется с портом М.

Структура портов для абонентов DAS и SAS, а также концентратора DAC видна на рис.11.1. Концентратор SAC имеет один порт S для включения в одинарное кольцо и несколько портов М для подключения абонентов SAS.

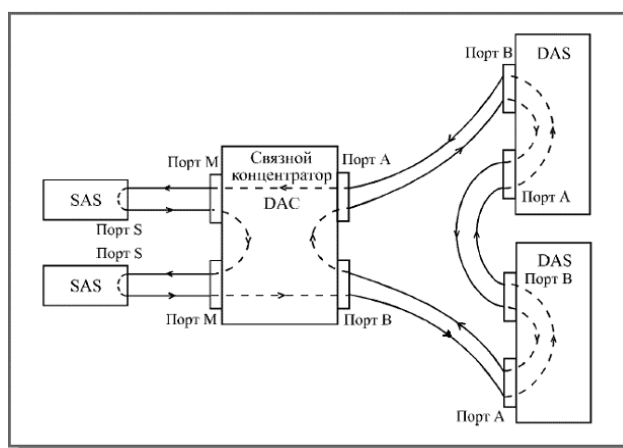


Рис.11.1. Объединение устройств сети FDDI

Стандарт *FDDI* предусматривает также возможность реконфигурации сети с целью сохранения ее работоспособности в случае повреждения кабеля (рис 11.2).

В показанном на рисунке случае поврежденный участок кабеля исключается из кольца, но целостность сети при этом не нарушается вследствие перехода на одно кольцо вместо двух (то есть абоненты DAS начинают работать, как абоненты SAS).

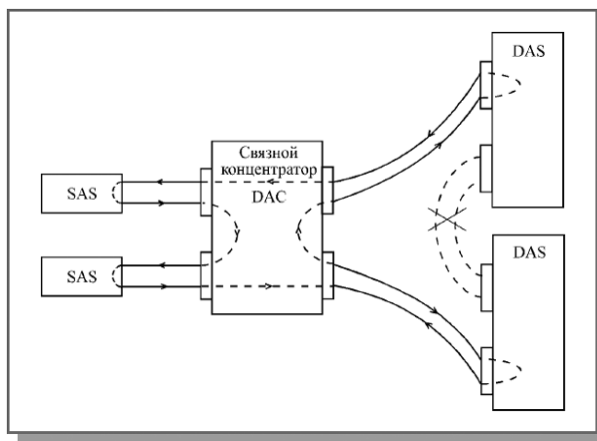


Рис. 11.2 Реконфигурация сети FDDI при повреждении кабеля

Кроме абонентов (станций) и концентраторов в сети *FDDI* применяются обходные коммутаторы (*bypass switch*). Обходные коммутаторы включаются между абонентом и кольцом и позволяют отключить абонента от кольца в случае его неисправности. Управляется обходной коммутатор электрическим сигналом от абонента. В зависимости от управляющего сигнала он или включает абонента в кольцо или же исключает его из кольца, замыкая его на самого себя (рис.3).

При использовании обходных коммутаторов необходимо учитывать дополнительные затухания, вносимые ими (около 2,5 дБ на один коммутатор).

В отличие от метода доступа, предлагаемого стандартом IEEE 802.5, в *FDDI* применяется так называемая множественная передача маркера. Если в случае сети Token-Ring новый (свободный) маркер передается абонентом только после возвращения к нему его пакета, то в *FDDI* новый маркер передается абонентом сразу же после окончания передачи им пакета (подобно тому, как это делается при методе ETR в сети Token-Ring). Последовательность действий здесь следующая:

Абонент, желающий передавать, ждет маркера, который идет за каждым пакетом.

Назначение полей:

- Преамбула (Preamble) используется для синхронизации. Первоначально она содержит 64 бита, но абоненты, через которых проходит пакет, могут менять ее размер.
- Начальный разделитель (SD— Start Delimiter) выполняет функцию признака начала кадра.
- Байт управления (FC – Frame Control) содержит информацию о пакете (размер поля адреса, синхронная/асинхронная передача, тип пакета – служебный или информационный, код команды).
- Адреса приемника и источника (SA – Source Address и DA – Destination Address) могут быть 6-байтовыми (аналогично Ethernet и Token-Ring) или 2-байтовыми.
  - Поле данных (Info) имеет переменную длину (от 0 до 4478 байт). В служебных (командных) пакетах поле данных обладает нулевой длиной.
  - Поле контрольной суммы (FCS – Frame Check Sequence) содержит 32-битную циклическую контрольную сумму пакета (CRC).
  - Конечный разделитель (ED – End Delimiter) определяет конец кадра.
  - Байт состояния пакета (FS – Frame Status) включает в себя бит обнаружения ошибки, бит распознавания адреса и бит копирования (аналогично Token-Ring).

Формат байта управления сети *FDDI* (рис.11. 3):

Бит класса пакета определяет тип пакета: синхронный или асинхронный.

Бит длины адреса устанавливает, какой адрес (6-байтовый или 2-байтовый) используется в данном пакете.

Поле типа пакета (два бита) определяет, управляющий это пакет или информационный.



Поле кода команды (четыре бита) указывает на то, какую команду должен выполнить приемник (если это управляющий пакет).

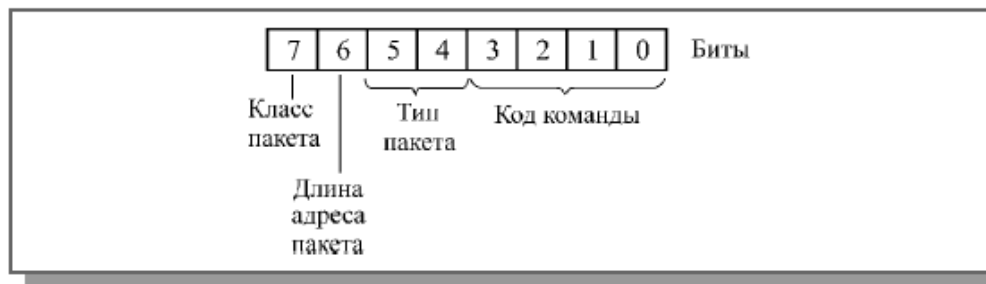


Рис. 11.3. Формат байта управления

В заключение следует отметить, что несмотря на очевидные преимущества *FDDI* данная сеть не получила широкого распространения, что связано главным образом с высокой стоимостью ее аппаратуры (порядка нескольких сот и даже тысяч долларов). Основная область применения *FDDI* сейчас – это базовые, опорные (Backbone) сети, объединяющие несколько сетей. Применяется *FDDI* также для соединения мощных рабочих станций или серверов, требующих высокоскоростного обмена. Предполагается, что сеть Fast Ethernet может потеснить *FDDI*, однако преимущества оптоволоконного кабеля, маркерного метода управления и рекордный допустимый размер сети ставят в настоящее время *FDDI* вне конкуренции. А в тех случаях, когда стоимость аппаратуры имеет решающее значение, можно на некритичных участках применять версию *FDDI* на основе витой пары (TPDDI). К тому же стоимость аппаратуры *FDDI* может сильно уменьшиться с ростом объема ее выпуска.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы. Учебник 2-е изд. – СПб.: Питер 2009. – 512 с.
3. Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. Учебник для ВУЗов. СПб-Питер, 2008г- 640 с.
4. Таняньбаум Э. Компьютерные сети. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2005. – 992 с.

5. Информационные системы и технологии в экономике и управлении: учебник для бакалавров / под ред. В. В. Трофимова. - 4-е изд., перераб, и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2013
6. Мельников П.П. Компьютерные технологии в экономике. Учеб.пособие. – М.: КНОРУС, 2012. – 224с.
7. Д. Колер. Учебный курс. Принципы функционирования Интернета. М.: СПб: 2010 г – 380 стр.
8. [www.unitech.uz](http://www.unitech.uz) – Служба телекоммуникации Узбекистана.

## Глава 12. БЕСПРОВОДНЫЕ СЕТИ (2 часа).

### План:

1. Беспроводные компьютерные сети.
2. Стандарт IEEE и его спецификация.
3. Характеристика стандарта IEEE

До недавнего времени беспроводная связь в локальных сетях практически не применялась. Однако с конца 90-х годов 20 века наблюдается настоящий бум беспроводных локальных сетей (*WLAN* – *Wireless LAN*). Это связано в первую очередь с успехами технологии и с теми удобствами, которые способны предоставить беспроводные сети. По имеющимся прогнозам, число пользователей беспроводных сетей в 2005 году достигнет 44 миллионов, а 80% всех мобильных компьютеров будут оснащены встроенными средствами доступа к таким сетям.

В 1997 году был принят стандарт для беспроводных сетей IEEE 802.11. Сейчас этот стандарт активно развивается и включает в себя уже несколько разделов, в том числе три локальные сети (802.11a, 802.11b и 802.11g). Стандарт содержит следующие спецификации:

- 802.11 – первоначальный стандарт *WLAN*. Поддерживает передачу данных со скоростями от 1 до 2 Мбит/с.
- 802.11a – высокоскоростной стандарт *WLAN* для частоты 5 ГГц. Поддерживает скорость передачи данных 54 Мбит/с.
- 802.11b – стандарт *WLAN* для частоты 2,4 ГГц. Поддерживает скорость передачи данных 11 Мбит/с.
- 802.11e – устанавливает требования качества запроса, необходимое для всех радио интерфейсов IEEE *WLAN*.
- 802.11f – описывает порядок связи между равнозначными точками доступа.

- 802.11g – устанавливает дополнительную технику модуляции для частоты 2,4 ГГц. Предназначен для обеспечения скоростей передачи данных до 54 Мбит/с.

- v802.11h – описывает управление спектром частоты 5 ГГц для использования в Европе и Азии.

- 802.11i – исправляет существующие проблемы безопасности в областях аутентификации и протоколов шифрования.

Разработкой и поддержкой стандарта IEEE 802.11 занимается комитет *Wi-Fi Alliance*. Термин *Wi-Fi* (*wireless fidelity*) используется в качестве общего имени для стандартов 802.11a и 802.11b, а также всех последующих, относящихся к беспроводным локальным сетям (*WLAN*).

Оборудование беспроводных сетей включает в себя точки беспроводного доступа (*Access Point*) и беспроводные адаптеры для каждого абонента.

Точки доступа выполняют роль концентраторов, обеспечивающих связь между абонентами и между собой, а также функцию мостов, осуществляющих связь с кабельной локальной сетью и с Интернет. Несколько близкорасположенных точек доступа образуют зону доступа *Wi-Fi*, в пределах которой все абоненты, снабженные беспроводными адаптерами, получают доступ к сети. Такие зоны доступа (*Hotspot*) создаются в местах массового скопления людей: в аэропортах, студенческих городках, библиотеках, магазинах, бизнес-центрах и т.д.

Каждая точка доступа может обслуживать несколько абонентов, но чем больше абонентов, тем меньше эффективная скорость передачи для каждого из них. Метод доступа к сети – CSMA/CA (*Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance*). Сеть строится по сотовому принципу. В сети предусмотрен механизм роуминга, то есть поддерживается автоматическое подключение к точке доступа и переключение между точками доступа при перемещении абонентов, хотя строгих правил роуминга стандарт не устанавливает.

Поскольку радиоканал не обеспечивает высокой степени защиты от прослушивания, в сети *Wi-Fi* используется специальный встроенный механизм

защиты информации. Он включает средства и процедуры аутентификации для противодействия несанкционированному доступу к сети и шифрование для предотвращения перехвата информации.

Стандарт IEEE 802.11b был принят в 1999 г. и благодаря ориентации на освоенный диапазон 2,4 ГГц завоевал наибольшую популярность у производителей оборудования. В качестве базовой радиотехнологии в нем используется метод DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum), который отличается высокой устойчивостью к искажению данных, помехам, в том числе преднамеренным, а также к обнаружению. Поскольку оборудование 802.11b, работающее на максимальной скорости 11 Мбит/с, имеет меньший радиус действия, чем на более низких скоростях, то стандартом 802.11b предусмотрено автоматическое понижение скорости при ухудшении качества сигнала. Пропускная способность (теоретическая 11 Мбит/с, реальная – от 1 до 6 Мбит/с) отвечает требованиям большинства приложений. Расстояния – до 300 метров, но обычно – до 160 метров.

Стандарт IEEE 802.11a рассчитан на работу в частотном диапазоне 5 ГГц. Скорость передачи данных до 54 Мбит/с, то есть примерно в пять раз быстрее сетей 802.11b. Это наиболее широкополосный из семейства стандартов 802.11. Определены три обязательные скорости – 6, 12 и 24 Мбит/с и пять необязательных – 9, 18, 36, 48 и 54 Мбит/с. В качестве метода модуляции сигнала принято ортогональное частотное мультиплексирование (OFDM). Его наиболее существенное отличие от методов DSSS заключается в том, что OFDM предполагает параллельную передачу полезного сигнала одновременно по нескольким частотам диапазона, в то время как технологии расширения спектра передают сигналы последовательно. В результате повышается пропускная способность канала и качество сигнала. К недостаткам 802.11a относятся большая потребляемая мощность радиопередатчиков для частот 5 ГГц, а также меньший радиус действия (около 100 м). Кроме того, устройства для 802.11a дороже, но со временем ценовой разрыв между продуктами 802.11b и 802.11a будет уменьшаться.

Стандарт IEEE 802.11g является новым стандартом, регламентирующим метод построения *WLAN*, функционирующих в нелицензируемом частотном диапазоне 2,4 ГГц. Благодаря применению технологии ортогонального частотного мультиплексирования (OFDM) максимальная скорость передачи данных в беспроводных сетях IEEE 802.11g составляет 54 Мбит/с. Оборудование, поддерживающее стандарт IEEE 802.11g, например точки доступа беспроводных сетей, обеспечивает одновременное подключение к сети беспроводных устройств стандартов IEEE 802.11g и IEEE 802.11b. Стандарт 802.11g представляет собой развитие 802.11b и обратно совместим с 802.11b. Теоретически 802.11g обладает достоинствами двух своих предшественников. В числе преимуществ 802.11g надо отметить низкую потребляемую мощность, большие расстояния (до 300 м) и высокую проникающую способность сигнала.

Спецификация IEEE 802.11d. устанавливает универсальные требования к физическому уровню (процедуры формирования каналов, псевдослучайные последовательности частот и т. д.). Стандарт 802.11d пока находится в стадии разработки.

Спецификация IEEE 802.11e позволит создавать мультисервисные беспроводные сети для корпораций и индивидуальных потребителей. При сохранении полной совместимости с действующими стандартами 802.11a и b она расширит их функциональность за счет обслуживания потоковых мультимедиа-данных и гарантированного качества услуг. Пока утвержден предварительный вариант спецификаций 802.11e.

Спецификация IEEE 802.11f описывает протокол обмена служебной информацией между точками доступа (Inter-Access Point Protocol, IAPP), что необходимо для построения распределенных беспроводных сетей передачи данных. Находится в стадии разработки.

Спецификация IEEE 802.11h предусматривает возможность дополнения действующих алгоритмами эффективного выбора частот для офисных и уличных беспроводных сетей, а также средствами управления использованием

спектра, контроля излучаемой мощности и генерации соответствующих отчетов. Находится в стадии разработки.

Среди изготовителей *Wi-Fi* оборудования такие известные компании, как Cisco Systems, Intel, Texas Instruments и Proxim.

Таким образом, беспроводные сети весьма перспективны. Несмотря на свои недостатки, главный из которых – незащищенность *среды передачи*, они обеспечивают простое подключение абонентов, не требующее кабелей, мобильность, гибкость и масштабируемость сети. К тому же, что немаловажно, от пользователей не требуется знания сетевых технологий.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы. Учебник 2-е изд. – СПб.: Питер 2009. – 512 с.
2. Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. Учебник для ВУЗов. СПб-Питер, 2008г- 640 с.
4. Таняньбаум Э. Компьютерные сети. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2005. – 992 с.
5. Информационные системы и технологии в экономике и управлении: учебник для бакалавров / под ред. В. В. Трофимова. - 4-е изд., перераб, и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2013
6. Мельников П.П. Компьютерные технологии в экономике. Учеб.пособие. – М.: КНОРУС, 2012. – 224с.
7. Д. Колер. Учебный курс. Принципы функционирования Интернета. М.: СПб: 2010 г – 380 стр.
8. [www.unitech.uz](http://www.unitech.uz) – Служба телекоммуникации Узбекистана.

## **Глава 13. ИНТЕРНЕТ – ГЛОБАЛЬНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ СЕТЬ**

**(2 часа).**

### **План:**

1. История развития глобальной компьютерной сети.
2. Интернет провайдеры.
3. Способы адресации интернет сети.
4. Службы интернет сети.

Internet представляет собой глобальную компьютерную сеть. Само ее название означает "между сетей". Это сеть, соединяющая отдельные сети.

Логическая структура Internet представляет собой некое виртуальное объединение, имеющее свое собственное информационное пространство.

Internet обеспечивает обмен информацией между всеми компьютерами, которые входят в сети, подключенные к ней. Тип компьютера и используемая им операционная система значения не имеют. Соединение сетей обладает громадными возможностями. С собственного компьютера любой абонент Internet может передавать сообщения в другой город, просматривать каталог библиотеки Конгресса в Вашингтоне, знакомиться с картинами на последней выставке в музее Метрополитен в Нью-Йорке, участвовать в конференции IEEE и даже в играх с абонентами сети из разных стран. Internet предоставляет в распоряжение своих пользователей множество всевозможных ресурсов.

Основные ячейки Internet – локальные вычислительные сети. Это значит, что Internet не просто устанавливает связь между отдельными компьютерами, а создает пути соединения для более крупных единиц – групп компьютеров. Если некоторая локальная сеть непосредственно подключена к Internet, то каждая рабочая станция этой сети также может подключаться к Internet. Существуют также компьютеры, самостоятельно подключенные к Internet. Они называются хост-компьютерами (host – хозяин). Каждый подключенный к сети компьютер имеет свой адрес, по которому его может найти абонент из любой точки света.



Схема подключения локальной сети к Internet приведена на рис. 1. Важной особенностью Internet является то, что она, объединяя различные сети, не создает при этом никакой иерархии – все компьютеры, подключенные к сети, равноправны. Для иллюстрации возможной структуры некоторого участка сети Internet приведена схема соединения различных сетей (рис. 13.1).



Рис.13.1 Подключение локальной сети к Internet

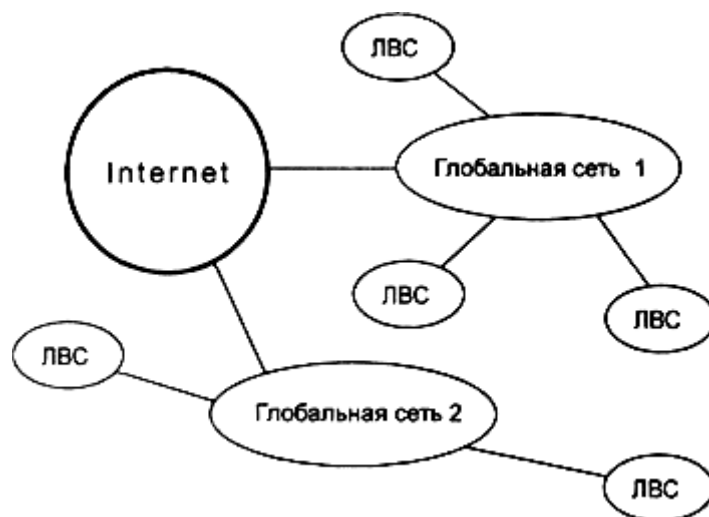


Рис. 13.2 Подключение различных сетей к Internet

## Система адресации в Internet

Internet самостоятельно осуществляет передачу данных. К *адресам станций* предъявляются специальные требования. Адрес должен иметь формат, позволяющий вести его обработку автоматически, и должен нести некоторую информацию о своем владельце.

С этой целью для каждого компьютера устанавливаются два адреса: цифровой IP-адрес (IP – Internetwork Protocol – межсетевой протокол) и доменный адрес.

Оба эти адреса могут применяться равноценно. Цифровой адрес удобен для обработки на компьютере, а доменный адрес – для восприятия пользователем.

*Цифровой адрес* имеет длину 32 бита. Для удобства он разделяется на четыре блока по 8 бит, которые можно записать в десятичном виде. Адрес содержит полную информацию, необходимую для идентификации компьютера.

Два блока определяют адрес сети, а два другие – адрес компьютера внутри этой сети. Существует определенное правило для установления границы между этими адресами. Поэтому IP-адрес включает в себя три компонента: адрес сети, адрес подсети, адрес компьютера в подсети.

*Доменный адрес* определяет область, представляющую ряд хост-компьютеров. В отличие от цифрового адреса он читается в обратном порядке. Вначале идет имя компьютера, затем имя сети, в которой он находится.

В системе адресов Internet приняты домены, представленные географическими регионами. Они имеют имя, состоящее из двух букв.

Существуют и домены, разделенные по тематическим признакам. Такие домены имеют трехбуквенное сокращенное название.

Компьютерное имя включает, как минимум, два уровня доменов. Каждый уровень отделяется от другого точкой. Слева от домена верхнего уровня располагаются другие имена. Все имена, находящиеся слева, – поддомены для общего домена.

Для пользователей Internet адресами могут быть просто их регистрационные имена на компьютере, подключенном к сети. За именем следует знак @. Все это слева присоединяется к имени компьютера.

В Internet могут использоваться не только имена отдельных людей, но и имена групп. Для обработки пути поиска в доменах имеются специальные серверы имен. Они преобразовывают доменное имя в соответствующий цифровой адрес.

Локальный сервер передает запрос на глобальный сервер, имеющий связь с другими локальными серверами имен. Поэтому пользователю просто нет никакой необходимости знать цифровые адреса.

### Электронная почта

*Электронная почта* (e-mail – electronic mail) выполняет функции обычной почты. Она обеспечивает передачу сообщений из одного пункта в другой. Главным ее преимуществом является независимость от времени. Электронное письмо приходит сразу же после его отправления и хранится в почтовом ящике до получения адресатом. Кроме текста оно может содержать графические и звуковые файлы, а также двоичные файлы – программы.

Электронные письма могут отправляться сразу по нескольким адресам. Пользователь Internet с помощью электронной почты получает доступ к различным услугам сети, так как основные сервисные программы Internet имеют интерфейс с ней. Суть такого подхода заключается в том, что на хост-компьютер отправляется запрос в виде электронного письма. Текст письма содержит набор стандартных формулировок, которые и обеспечивают доступ к нужным функциям. Такое сообщение воспринимается компьютером как команда и выполняется им.

Для работы с электронной почтой создано большое количество программ. Их можно объединить под обобщающим названием mail. Так, для работы пользователей в MS DOS применяется программа bml, наиболее распространенной программой для Unix-систем является программа elm.

Пожалуй, одна из наиболее удобных и несложных в использовании программ – Eudora для Microsoft Windows. В операционной системе Windows 95 работу с электронной почтой обеспечивает приложение Microsoft Exchange. Эти программы выполняют следующие функции:

- подготовку текста;
- чтение и сохранение корреспонденции;
- удаление корреспонденции;
- ввод адреса;
- комментирование и пересылку корреспонденции;
- импорт (прием и преобразование в нужный формат) других файлов.

Сообщения можно обрабатывать собственным текстовым редактором программы электронной почты. Из-за ограниченности его возможностей обработку текстов большого размера лучше выполнять внешним редактором. При отправке такого текста программа электронной почты дает возможность его обработать.

Обычно программы электронной почты пересылают тексты в коде ASCII и в двоичном формате. Код ASCII позволяет записывать только текст и не дает возможности передавать информацию об особенностях национальных шрифтов.

В двоичных файлах сохраняется любая информация. Поэтому для передачи комбинированных сообщений (графика и текст), а также для передачи программ используются двоичные файлы.

Сообщения, записанные другими программами, можно отправлять, точно зная, что у абонента есть такая же программа.

При отправлении сообщений по электронной почте необходимо указывать в адресе не только имя хост-компьютера, но и имя абонента, которому сообщение предназначено.

Формат адреса электронной почты должен иметь вид:

*имя пользователя@адрес хост-компьютера*

Для каждого пользователя на одном хост-компьютере может быть заведен свой каталог для получения сообщений по электронной почте.

Специальный стандарт MIME (Multipurpose Internet Mail Extension) – многоцелевое расширение почты Internet – позволяет вкладывать в символьные сообщения любые двоичные файлы, включая графику, аудио- и видеофайлы.

Пользователь, имеющий выход в Internet, может также отправлять электронную почту и по адресам других сетей, подключенных к ней с помощью шлюзов.

В этом случае необходимо учитывать, что различные сети применяют различную адресацию пользователей. Отправляя сообщение по электронной почте в другую сеть, следует использовать принятую там систему адресов.

### WORLD-WIDE-WEB (Всемирная информационная сеть)

*WWW* является одной из самых популярных информационных служб Internet. Две основные особенности отличают *WWW*: использование гипертекста и возможность клиентов взаимодействовать с другими приложениями Internet.

Гипертекст – текст, содержащий в себе связи с другими текстами, графической, видео- или звуковой информацией.

Внутри гипертекстового документа некоторые фрагменты текста четко выделены. Указание на них с помощью, например, мыши позволяет перейти на другую часть этого же документа, на другой документ в этом же компьютере или даже на документы на любом другом компьютере, подключенном к Internet.

Все серверы WWW используют специальный язык *HTML* (Hypertext Markup Language - язык разметки гипертекста). HTML-документы представляют собой текстовые файлы, в которые встроены специальные команды.

WWW обеспечивает доступ к сети как клиентам, требующим только текстовый режим, так и клиентам, предпочитающим работу в режиме графики.

В первом случае используется программа *Lynx*, во втором – *Mosaic*. Отображенный на экране гипертекст представляет собой сочетание алфавитно-цифровой информации в различных форматах и стилях и некоторые графические изображения – картинки.

Связь между гипертекстовыми документами осуществляется с помощью ключевых слов. Найдя ключевое слово, пользователь может перейти в другой документ, чтобы получить дополнительную информацию. Новый документ также будет иметь гипертекстовые ссылки.

Работать с гипертекстами предпочтительнее на рабочей станции клиента, подключенной к одному из *Web*-серверов, чем на страницах учебника, поэтому изложенный материал можно считать первым шагом к познанию службы WWW.

Работая с Web-сервером, можно выполнить удаленное подключение Telnet, послать абонентам сети электронную почту, получить файлы с помощью FTP-анонима и выполнить ряд других приложений (прикладных программ) Internet. Это дает возможность считать WWW интегральной службой Internet.

Создание страниц WWW. Так как создание собственного сервера WWW является сложным и дорогостоящим, то многие пользователи сети Internet могут размещать свою информацию на уже существующих серверах. Собственные страницы WWW можно создавать с помощью таких средств, как Microsoft Internet Assistant for Word и Netscape Navigator Gold. Редактор страниц Microsoft Internet Assistant представляет собой набор макрокоманд, на базе которого создаются документы HTML.

В диалоговом режиме пользователь может создать свой документ. Редактор при этом обеспечивает:

- ввод заголовка документа;
- вставку графического изображения или видеофрагмента;
- вставку гипертекстовой ссылки;
- вставку закладки;
- просмотр страниц WWW.

Редактор, встроенный в навигатор Netscape Navigator Gold, содержит средства для работы с языком JAVA. Этот язык позволяет интерпретировать программы, полученные из сети, на локальном компьютере пользователя. JAVA – язык объектно-ориентированного программирования. Он используется для передового способа создания приложений для Internet – программирования апплетов (апплет – небольшое приложение). С помощью апплетов можно создавать динамичные Web-страницы.

### Телеконференции Usenet

Система *Usenet* была разработана для перемещения новостей между компьютерами по всему миру. В дальнейшем она практически полностью интегрировалась в Internet, и теперь Internet обеспечивает распространение всех ее сообщений. Серверы Usenet имеют средства для разделения телеконференций по темам.

Телеконференции – дискуссионные группы, входящие в состав Usenet.

Телеконференции организованы по иерархическому принципу, и для верхнего уровня выбраны семь основных рубрик. В свою очередь, каждая из них охватывает сотни подгрупп. Образуется древовидная структура, напоминающая организацию файловой системы. Из числа основных рубрик следует выделить:

- *comp* – темы, связанные с компьютерами;
- *sci* – темы из области научных исследований;
- *news* – информация и новости Usenet;
- *soc* – социальная тематика;
- *talk* – дискуссии.

Существуют, кроме того, специальные рубрики и региональное разделение телеконференций.

Управляют доступом к службе Usenet специальные программы, позволяющие выбирать телеконференции, работать с цепочками сообщений и читать сообщения и ответы на них. Эти программы выполняют такую функцию, как подписка на телеконференции. Если пользователь не вводит никаких ограничений, то по умолчанию производится подписка на все телеконференции, с которыми имеет связь его хост-компьютер. Программа также позволяет сделать тематический выбор и обеспечит пользователя сообщениями по интересующему его направлению.

При участии в какой-либо телеконференции любой абонент может направить свое сообщение по интересующей его теме.

Существуют два способа выполнения этой процедуры:

- посылка непосредственного ответа автору статьи по адресу его электронной почты;
- предоставление своего сообщения в распоряжение всех участников телеконференции.

Второй способ обозначается термином "Follow-up".

После электронной почты Usenet является самой популярной службой глобальной сети Internet.

### Передача файлов с помощью протокола FTP

Назначение электронной почты – прежде всего обмен текстовой информацией между различными компьютерными системами. Не меньший интерес для пользователей сети Internet представляет обмен отдельными файлами и целыми программами.

Для того чтобы обеспечить перемещение данных между различными операционными системами, которые могут встретиться в Internet, используется протокол FTP (File Transfer Protocol), работающий независимо от применяемого оборудования. Протокол обеспечивает способ перемещения файлов между двумя компьютерами и позволяет абоненту сети Internet получить в свое



распоряжение множеством файлов. Пользователь получает доступ к различным файлам и программам, хранящимся на компьютерах, подключенных к сети.

Программа, реализующая этот протокол, позволяет установить связь с одним из множества FTP-серверов в Internet.

FTP-сервер – компьютер, на котором содержатся файлы, предназначенные для открытого доступа.

Программа FTP-клиент не только реализует протокол передачи данных, но и поддерживает набор команд, которые используются для просмотра каталога FTP-сервера, поиска файлов и управления перемещением данных.

Для установки связи с FTP-сервером пользователь при работе в Unix или MS DOS должен ввести команду `ftp`, а затем адрес или доменное имя его.

Если связь установлена, появится приглашение ввести имя пользователя. Пользователь, не зарегистрированный на сервере, может представиться именем "anonymus" и получит доступ к определенным файлам и программам. Если будет запрошен пароль, можно ввести свой адрес электронной почты. Поступившее после выполнения этих процедур приглашение позволяет работать с FTP-сервером.

Так как большинство FTP-серверов работает под управлением операционной системы Unix, то технология работы в этой системе требует введения команд из командной строки компьютера и несколько затрудняет действия пользователя в этом режиме.

Операционная система Windows 95 позволяет работать с программой WS\_FTP, что обеспечивает более удобный способ работы с серверами FTP. Еще один способ работы основан на использовании приложений – навигаторов WWW, таких, как Microsoft Internet Explorer, Netscape Navigator.

Взаимодействие с другим компьютером (Telnet)

*Telnet* обеспечивает взаимодействие с удаленным компьютером. Установив такую связь через Telnet, пользователь получает возможность работать с удаленным компьютером, как со "своим", т.е. теоретически получить в свое распоряжение все ресурсы, если к ним разрешен доступ. Реально Telnet

предоставляет открытый доступ, но организация взаимодействия полностью определяется удаленным компьютером. Два вида услуг Internet требуют подключения к серверам через Telnet: библиотечные каталоги и электронные доски объявлений (BBS).

Программа Telnet в использовании очень проста. Для установки с ее помощью связи с каким-либо компьютером, подключенным к сети, необходимо знать его полный адрес в Internet. При установлении соединения с нужным компьютером следует указать в команде его адрес. В процессе соединения хост-компьютер запрашивает имя пользователя. Для работы в удаленной системе пользователь должен иметь там права доступа. После успешного подключения к хост-компьютеру пользователь должен указать тип используемого терминала. Для удобства работы пользователя хост-компьютер обычно указывает ему способ вызова справочной информации.

Работа с удаленной системой может вестись в "прозрачном" режиме, когда программы на сервере и у клиента только обеспечивают протокол соединения, и в командном, когда клиент получает в свое распоряжение набор команд сервера.

Следует заметить, что из соображений безопасности намечается тенденция сокращения числа узлов Internet, позволяющих использовать Telnet для подключения к ним.

Электронные доски объявлений (BBS). Независимо от Internet существуют маленькие диалоговые службы, предоставляющие доступ к BBS (Bulletin Board System – система электронных досок объявлений).

Это компьютеры, к которым можно подсоединиться с помощью модемов через телефонную сеть. BBS содержат файлы, которые можно переписывать, позволяют проводить дискуссии, участвовать в различных играх и имеют свою систему электронной почты.

Самой крупной и известной системой электронных досок объявлений является система CompuServe. Она насчитывает около двух миллионов пользователей. Для расширения своих возможностей CompuServe подключается

к Internet и предоставляет своим пользователям право доступа к службам Internet.

Несмотря на относительную дешевизну обслуживания, ни одна из диалоговых систем BBS не может дать пользователям тех возможностей, которые предоставляет Internet.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы. Учебник 2-е изд. – СПб.: Питер 2009. – 512 с.
2. Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. Учебник для ВУЗов. СПб-Питер, 2008г- 640 с.
3. Таняньбаум Э. Компьютерные сети. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2005. – 992 с.
4. Информационные системы и технологии в экономике и управлении: учебник для бакалавров / под ред. В. В. Трофимова. - 4-е изд., перераб, и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2013
5. Мельников П.П. Компьютерные технологии в экономике. Учеб.пособие. – М.: КНОРУС, 2012. – 224с.
6. Д. Колер. Учебный курс. Принципы функционирования Интернета. М.: СПб: 2010 г – 380 стр.
7. [www.unitech.uz](http://www.unitech.uz) – Служба телекоммуникации Узбекистана.

## **Глава 14. КОРПОРАТИВНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ СЕТЬ. (2 часа)**

### **План:**

1. Особенности корпоративной компьютерной сети.
2. Архитектура корпоративной компьютерной сети.
3. Сервис и администрирование корпоративной компьютерной сети.

Невозможно дать общее определение корпоративной информационной системе как набору функциональных признаков исходя из каких-либо общих требований, стандартов. Дать такое определение корпоративной информационной системе можно только применительно к конкретной компании, которая использует или собирается строить корпоративную информационную систему.

В общем виде, можно дать только некоторые основные признаки корпоративной информационной системы:

1. Соответствие потребностям компании, бизнесу компании, согласованность с организационно-финансовой структурой компании, культурой компании.
2. Интегрированность.
3. Открытость и масштабируемость.

1. В первом признаке и скрыты все функциональные признаки конкретной корпоративной информационной системы конкретной компании, они строго индивидуальны для каждой компании. Например, для одной компании корпоративная информационная система должна иметь класс не ниже ERP, а для другой – система такого класса совершенно не оптимальна, и только увеличит издержки. А если копнуть глубже, то и в понятие ERP (а уж тем более ERP II) разные компании, исходя из своих потребностей, могут вкладывать разный смысл, разные функции, разные реализации. Общими для всех компаний могут быть только функции бухгалтерского учета и заработной платы, регламентируемые внешним законодательством, все остальные – строго индивидуальны.

Второй и третий признаки общие, но совершенно конкретные.

2. Корпоративная информационная система это не совокупность программ автоматизации бизнес-процессов компании (управления производством, ресурсами и компанией), это сквозная интегрированная автоматизированная система, в которой каждому отдельному модулю системы (отвечающему за свой бизнес-процесс) в реальном времени (или близком к реальному) доступна вся необходимая информация, вырабатываемая другими модулями (без дополнительного и, уж тем более, двойного ввода информации).

3. Корпоративная информационная система должна быть открытой для включения дополнительных модулей и расширения системы как по масштабам и функциям, так и по охватываемым территориям.

Исходя из сказанного, корпоративной информационной системе можно дать только следующее определение:

«Корпоративная информационная система компании это открытая интегрированная автоматизированная система реального времени по автоматизации бизнес-процессов компании всех уровней, в том числе, и бизнес-процессов принятия управленческих решений. При этом степень автоматизации бизнес-процессов определяется исходя из обеспечения максимальной прибыли компании».

Многие привязывают понятие корпоративной информационной системы (КИС) только к крупномасштабным компаниям. Мы считаем, что систему автоматизации управления компании можно называть КИС если система охватывает все необходимые сферы управления компанией, будь то небольшая компания с достаточно простой системой автоматизации, или крупномасштабная компания с очень сложной системой автоматизации.

Здесь мы выделили два слова «все» и «необходимые», и именно они, на наш взгляд определяют, является система автоматизации компании корпоративной информационной системой. Значение слова "все" понятно, надо стремиться к максимальному охвату, но слово "необходимые" говорит о том, например, что нельзя автоматизировать какую то конкретную область, если

стоимость этой автоматизации будет составлять, например, \$250000, а экономический эффект - \$10000 в год. И то, что система автоматизации компании не будет содержать данной подсистемы, никак не скажется на отнесении ее к КИС.

То есть, какие бизнес-процессы подлежат автоматизации, и как, этот вопрос может решаться только строго индивидуально для каждой компании. В силу этого не может существовать коробочных решений корпоративных информационных систем.

Основная цель корпоративной информационной системы (**как в общем то уже и отмечалось**) - повышение прибыли компании за счет наиболее эффективного использования всех ресурсов компании и повышения качества принимаемых управленческих решений.

### **Архитектура Корпоративной Сети**

#### **Общее представление**

Корпоративная Сеть - это инфраструктура организации, поддерживающая решение актуальных задач и обеспечивающая достижение ее целей (то есть выполнение миссии организации). Она объединяет в единое пространство информационные системы всех объектов Корпорации. Корпоративная Сеть создается в качестве системно-технической основы информационной системы, как ее главный системообразующий компонент, на базе которого конструируются другие подсистемы.

Корпоративную Сеть необходимо рассматривать в различных аспектах. Общее представление о Сети складывается из проекций, получаемых в результате ее рассмотрения с различных точек зрения.

Корпоративная Сеть задумана и проектируется в единой системе координат, основу которой составляют понятия системно-технической инфраструктуры (структурный аспект), системной функциональности (сервисы и приложения) и эксплуатационных характеристик (свойства и службы). Каждое понятие находит свое отражение в том или ином компоненте Сети и реализуется в конкретных технических решениях.

С функциональной точки зрения Сеть -это эффективная среда передачи актуальной информации, необходимой для решения задач Корпорации. С системно-технической точки зрения Сеть представляет собой целостную структуру, состоящую из нескольких взаимосвязанных и взаимодействующих уровней:

- Ø компьютерная сеть;
- Ø телекоммуникации;
- Ø компьютерные платформы;
- Ø программное обеспечение промежуточного слоя (middleware);
- Ø приложения.

С точки зрения системной функциональности Корпоративная Сеть выглядит как единое целое, предоставляющее пользователям и программам набор полезных в работе услуг (сервисов), общесистемных и специализированных приложений, обладающее набором полезных качеств (свойств) и содержащее в себе службы, гарантирующие нормальное функционирование Сети. Ниже будет дана краткая характеристика сервисов, приложений, свойств и служб.

### **Сервисы**

Одним из принципов, положенных в основу создания Сети, является максимальное использование типовых решений, стандартных унифицированных компонентов. Конкретизируя этот принцип применительно к прикладному ПО, можно выделить ряд универсальных сервисов, которые целесообразно сделать базовыми компонентами приложений. Такими сервисами являются сервис СУБД, файловый сервис, информационный сервис (Web-сервис), электронная почта, сетевая печать и другие.

Особо отметим, что основным средством для построения прикладных и системных сервисов является ПО промежуточного слоя. В трактовку ПО промежуточного слоя включено все, что находится между платформой (компьютер плюс операционная система) и приложениями. Примером ПО промежуточного слоя может служить СУБД.

Понятие сервисов ПО промежуточного слоя исключительно полезно при проработке архитектуры КС. Фактически, программная инфраструктура КС представляется многослойной, где каждый слой суть совокупность сервисов ПО промежуточного слоя. Нижние слои составляют низкоуровневые сервисы, такие как сервис имен, сервис регистрации, сетевой сервис и т.д. Вышележащие слои включают сервисы управления документами, сервисы управления сообщениями, сервисы событий и т.д. Верхний слой представляет собой сервисы, к которым опосредованно (через приложения) обращаются пользователи.

Проект КС исключительно удобно описывать в терминах сервисов. Так, например, политику информационной безопасности целесообразно строить исходя из потребности в защите существующих и вводимых в действие сервисов.

### **Приложения**

К общесистемным приложениям относят средства автоматизации индивидуального труда, используемые разнообразными категориями пользователей и ориентированные на решение типичных офисных задач. Это - текстовые процессоры, электронные таблицы, графические редакторы, календари, записные книжки и т.д. Как правило, общесистемные приложения представляют собой тиражируемые локализованные программные продукты, несложные в освоении и простые в использовании, ориентированные на конечных пользователей.

Специализированные приложения направлены на решение задач, которые невозможно или технически сложно автоматизировать с помощью общесистемных приложений. Как правило, специализированные приложения либо приобретаются у компаний разработчиков, специализирующихся в своей деятельности на конкретную сферу, либо разрабатываются силами самой организации. В большинстве случаев специализированные приложения обращаются в процессе работы к общесистемным сервисам, таким, как файловый сервис, СУБД, электронная почта и т.д. Собственно,



специализированные приложения, рассматриваемые в совокупности в масштабах Корпорации, как раз и определяют весь спектр прикладной функциональности.

### **Свойства и службы**

Как уже говорилось выше, срок службы системно-технической инфраструктуры в несколько раз больше, чем у приложений. Корпоративная Сеть обеспечивает возможность развертывания новых приложений и их эффективное функционирование при сохранении инвестиций в нее, и в этом смысле должна обладать свойствами открытости (следование перспективным стандартам), производительности и сбалансированности, масштабируемости, высокой готовности, безопасности, управляемости.

Перечисленные выше свойства, по сути, представляют собой эксплуатационные характеристики создаваемой информационной системы и определяются в совокупности качеством продуктов и решений, положенных в ее основу.

Профессионально выполненная интеграция компонентов информационной системы (системное конструирование) гарантирует, что она будет обладать заранее заданными свойствами. Эти свойства вытекают также из высоких эксплуатационных характеристик (свойств) сервисов ПО промежуточного слоя. Их называют диффузионными свойствами, имея в виду, что они «проникают» или «распространяются» снизу-вверх по слоям ПО промежуточного слоя и гарантируют высокое качество сервисов верхнего уровня.

Разумеется, хорошие показатели по конкретным свойствам будут достигаться за счет грамотных технических решений системного конструирования.

Так, система будет обладать свойствами безопасности, высокой готовности и управляемости за счет реализации в проекте Корпоративной Сети соответствующих служб.

Масштабируемость в контексте компьютерных платформ (например, для серверной платформы) означает возможность адекватного наращивания

мощностей компьютера (производительности, объема хранимой информации и т.д.) и достигается такими качествами линии серверов, как плавное наращивание мощности от модели к модели, единая операционная система для всех моделей, удобная и продуманная политика модификации младших моделей в направлении старших (upgrade) и т.д.

Общесистемные службы - это совокупность средств, не направленных напрямую на решение прикладных задач, но необходимых для обеспечения нормального функционирования информационной системы Корпорации. В качестве обязательных в Корпоративную Сеть должны быть включены службы информационной безопасности, высокой готовности, централизованного мониторинга и администрирования.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы. Учебник 2-е изд. – СПб.: Питер 2009. – 512 с.
2. Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. Учебник для ВУЗов. СПб-Питер, 2008г- 640 с.
3. Таняньбаум Э. Компьютерные сети. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2005. – 992 с.
4. Информационные системы и технологии в экономике и управлении: учебник для бакалавров / под ред. В. В. Трофимова. - 4-е изд., перераб, и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2013
5. Мельников П.П. Компьютерные технологии в экономике. Учеб.пособие. – М.: КНОРУС, 2012. – 224с.
6. Д. Колер. Учебный курс. Принципы функционирования Интернета. М.: СПб: 2010 г – 380 стр.
7. [www.unitech.uz](http://www.unitech.uz) – Служба телекоммуникации Узбекистана.

## **Глава 15. ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ БАЗ ДАННЫХ В КОРПОРАТИВНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ**

### **План:**

- 1. Особенности построения и эксплуатации баз данных в корпоративных компьютерных сетях.**
- 2. Корпоративные сети на основе Novell NetWare.**
- 3. Служба каталога NDS**

#### **1. Особенности построения и эксплуатации баз данных в корпоративных компьютерных сетях**

Корпоративную Сеть необходимо рассматривать в различных аспектах. Общее представление о Сети складывается из проекций, получаемых в результате ее рассмотрения с различных точек зрения.

Данный класс содержит широкий перечень программных продуктов, поддерживающих преимущественно информационные технологии конечных пользователей. Кроме конечных пользователей этими программными продуктами за счет встроенных средств технологии программирования могут пользоваться и программисты для создания усложненных программ обработки данных.

Представители данного класса программных продуктов:

- 1. Настольные системы управления базами данных (СУБД),* обеспечивающие организацию и хранение локальных баз данных на автономно работающих компьютерах либо централизованное хранение баз данных на файл-сервере и сетевой доступ к ним.

В настоящее время наиболее широко представлены реляционные СУБД для персональных компьютеров, осуществляющие:

- работу с базой данных через экранные формы;
- организацию запросов на поиск данных с помощью специальных *языков запросов* высокого уровня;
- генерацию отчетов различной структуры данных с подведением промежуточных и окончательных итогов;

- вычислительную обработку путем выполнения встроенных функций, программ, написанных с использованием языков программирования и макрокоманд.

Пользовательские приложения (прикладные программы), функционирующие в среде СУБД, создаются по типу меню работы конечного пользователя, каждая команда которого обеспечивает автоматизированное выполнение определенной функции.

## 2. Корпоративные сети на основе Novell NetWare

В современных СУБД (например, в СУБД Access) содержатся элементы CASE-технологии процесса проектирования, в частности:

- визуализирована схема баз данных;
- осуществлена автоматическая поддержка целостности баз данных при различных видах обработки (включение, удаление или модификация данных баз данных);
- предоставляются так называемые мастера, обеспечивающие поддержку процесса проектирования (режим "конструктор") – мастер таблиц, мастер форм, мастер отчетов, построитель меню и т.п.;
- созданы для широкого использования прототипы (шаблоны) структур баз данных, форм, отчетов и т.д.

Все это свидетельствует о расширении функциональных возможностей СУБД как инструментального средства для создания приложений.

2. *Серверы баз данных* – успешно развивающийся вид программного обеспечения, предназначенный для создания и использования при работе в сети интегрированных баз данных в архитектуре клиент-сервер.

Многопользовательские СУБД в сетевом варианте обработки данных хранят информацию на *файл-сервере* – специально выделенном компьютере в централизованном виде, но сама обработка данных ведется на *рабочих станциях*. Серверы баз данных, напротив, всю обработку (хранение, поиск,

извлечение и передачу данных клиенту) данных выполняют самостоятельно, одновременно обеспечивая данными большое число пользователей сети.

Общим для различных видов серверов баз данных является использование реляционного языка SQL (Structured Query Language) для реализации запросов к данным.

### 3. Служба каталога NDS

Большинство серверов баз данных может использовать одновременно несколько платформ, поддерживает широкий спектр *протоколов передачи данных* (IPX, TCP/IP, X.25 и др.).

Некоторые серверы реализуют распределенное хранение информации в сети, поддерживают интерфейсы на уровне вызова типа:

- ODBC – Open DataBase Connectivity для доступа к разнородным базам данных;
- DAL – Data Access Language для создания запроса на выборку данных, распределенных в сети;
- SAG/CLI – SQL Access Group/ Call Level Interface для распределенных запросов и др.

3. *Генераторы (серверы) отчетов* – самостоятельное направление развития программных средств, обеспечивающих реализацию запросов и формирование отчетов в печатном или экранном виде в условиях сети с архитектурой клиент-сервер.

Сервер отчетов подключается к серверу баз данных, используя все уровни передач и драйверы сервера баз данных. Серверы отчетов включают:

- программы планирования – учет времени для формирования отчетов по требованию пользователей, составление расписания выдачи и распространения отчетов по сети;
- программы управления очередью запросов на формирование отчетов;
- программы ведения словаря пользователей для разграничения доступа к сформированным отчетам;
- программы ведения архива отчетов и др.

4. *Текстовые процессоры* – автоматическое форматирование документов, вставка рисованных объектов и графики, составление оглавлений и указателей, проверка орфографии, шрифтовое оформление, подготовка шаблонов документов. Примером пакетов этого класса являются MS Word, Блокнот, WordPad.

5. *Табличный процессор* – (типичный пример - MS Excel) позволяют обрабатывать большие объемы числовой информации (не исключая при этом обычную символьную), формируя из данных таблицы. Можно сказать, что это очень мощные калькуляторы, хранящие в своей памяти огромные числовые массивы и позволяющие выполнять над ними различные арифметические и логические операции, формировать диаграммы и делать множество других операций, полезных для решения различных задач пользователя.

6. *Средства презентационной графики* – специализированные программы, предназначенные для создания изображений и их показа на экране, подготовки слайд-фильмов, мультфильмов, видеофильмов, их редактирования, определения порядка следования изображений.

7. *Интегрированные пакеты* – набор нескольких программных продуктов, функционально дополняющих друг друга, поддерживающих единые информационные технологии, реализованные на общей вычислительной и операционной платформе.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы. Учебник 2-е изд. – СПб.: Питер 2009. – 512 с.
4. Симонович С.В. Информатика. Базовый курс. Учебник для ВУЗов. СПб-Питер, 2008г- 640 с.
5. Танянбаум Э. Компьютерные сети. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2005. – 992 с.
6. Информационные системы и технологии в экономике и управлении: учебник для бакалавров / под ред. В. В. Трофимова. - 4-е изд., перераб, и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2013

7. Мельников П.П. Компьютерные технологии в экономике. Учеб.пособие. – М.: КНОРУС, 2012. – 224с.
8. Д. Колер. Учебный курс. Принципы функционирования Интернета. М.: СПб: 2010 г – 380 стр.
9. [www.unitech.uz](http://www.unitech.uz) – Служба телекоммуникации Узбекистана.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### **I. Законы Республики Узбекистан, Указы Президента Республики Узбекистан, Постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан**

1. Конституция Республики Узбекистан. -Т.: Узбекистан, 2009, 40 с.
2. Указ Президента Республики Узбекистан от 07.02.2017 года № УП-4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»// Собрание законодательства Республики Узбекистан, 2017 г., № 6, ст. 70.
3. Закон Республики Узбекистан от 12 декабря 2002 г. «О государственной статистике». //Народное слово, 2002 год 13 декабря.
4. Закон Республики Узбекистан «Об информатизации». // Народное слово, 2003 г., 11 декабря
5. Закон Республики Узбекистан «Об электронной цифровой подписи», //Народное слово, 2003 г, 11 декабря
6. Закон Республики Узбекистан «Об электронном документообороте». // Народное слово, 2004 г, 29 апреля
7. Закон Республики Узбекистан «Об электронной коммерции». // Народное слово, 2004 г, 21 мая
8. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 21 ноября 2007 года № 242 «Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по проектированию, разработке, производству, реализации, ремонту и использованию средств криптографической защиты информации», «Собрание законодательства Республики Узбекистан», №48-49, 26 ноября – 7 декабря 2007 г.

### **II. Труды Президента Республики Узбекистан**

9. Ш.М. Мирзиёев. Указ Президента Республики Узбекистан “О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан”. // Народное слово от 08.02.2017.



10. Ш.М. Мирзиёев. Критический анализ, жесткая дисциплина и персональная ответственность должны стать повседневной нормой в деятельности каждого руководителя. // Народное слово. 16.01.17г.

### **Нормативные документы**

11. O'z DSt 1105 : 2006 Государственный стандарт Узбекистана - Информационная технология. Криптографическая защита информации. Алгоритм шифрования данных. – Ташкент, 2006г.

11. O'z DSt 1092 : 2006 Государственный стандарт Узбекистана - Информационная технология. Криптографическая защита информации. Процессы формирования и проверки электронной цифровой подписи – Ташкент, 2006г.

12. Постановление Узбекского агентства связи информатизации, Министерства обороны, Службы национальной безопасности, Службы правительственной связи Кабинета Министров, Министерства по чрезвычайным ситуациям, Министерства внутренних дел Республики Узбекистан от 31 октября 2007 года №№ 02-8/3189, 15, 132, 8,206, 17 «Об утверждении Общих правил централизованного управления сетями и ресурсами телекоммуникаций Узбекистана при чрезвычайных обстоятельствах». (Зарегистрировано Министерством юстиции Республики Узбекистан 27 ноября 2007 г., регистрационный № 1742), «Собрание законодательства Республики Узбекистан» №48-49, 26 ноября – 7 декабря 2007 г.

### **Основная литература**

13. Лазарев И.А., Хижа Г.С., Лазарев К.И. Новая информационная экономика и сетевые механизмы развития. –М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2010.-240 с.

14. Автоматизированные информационные технологии в экономике: Учебник /Под ред. Проф. Г.А. Титоренко. – М.: ЮНИТИ, 2008.

15. Балдин К. В., Информационные системы в экономике: Учебник. – 3-е изд. – М.: Издательство – торговая корпорация «Дашков и К°» 2008.

16. Информационные системы и технологии в экономике и управлении: учебник. /Под. ред. проф. В.В. Трофимова. -2-е изд., перер. и доп.-М.: Высшее образование, 2009.-480с.

17. Голицына О.Л., Максимов Н.В., Партыка Т.Л., Попов И.И. Информационные технологии: учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2008. – 608 с.

18. Шангин В.Ф. Защита компьютерной информации. Эффективные методы и средства. М.: ДМК Пресс, 2008, 328с.

19. Цирлов В.Л. Основы информационной безопасности автоматизированных систем. – Феникс. 2013 г., 214с.

20. Щербаков А.Ю. Современная компьютерная безопасность. Теоретические основы и практические аспекты. –М.: Книжный мир, 2013, 219 с.

#### **Дополнительная литература**

21. Сиротинский М.С. Основы управления рисками банковских электронных услуг . Учебное пособие – М.: МАИ, 2012.- 96 с

22. Ростова Ю.И. и др. Экономика организаций (предприятий) в схемах. Учеб. пособ. – М.: Эксмо, 2009. – 240 с.

23. Гаврилов М.В. Информатика информационные технологии: Учебник для студентов вузов. - М.: Гардарики, 2009.

24. Поляк – Брагинский А.В. Локальные сети. Модернизация и поиск неисправностей. ВHV- Санкт –Петербург, 2010г., 53 с.

25. Чуев И.Н. Комплексный анализ финансово-хозяйственной деятельности: учеб. М.: Дашков и К<sup>0</sup>, 2010. – 384с.

26. Райзберг Б.А. и др. Современный экономический словарь. М.: ИНФРА-М, 2010. – 512с.

27. Ростова Ю.И. и др. Экономика организаций (предприятий) в схемах. Учеб. пособ. – М.: Эксмо, 2013. – 240 с.

28. Крылов С.И. Развитие методологии анализа в системе показателей. М.: Финансы и статистика, 2012. – 152с.

## **Статистические данные и информационные сборники**

29. Государственный стандарт O'zDSt ISO/IEC 27001:2009 «Методы обеспечения безопасности. Системы управления информационной безопасности».
30. Государственный стандарт O'zDSt ISO/IEC 27002:2009 «Методы обеспечения безопасности. Практические правила управления информационной безопасностью».
31. Государственный стандарт O'zDSt ISO/IEC 2382-8:2007 «Информационная безопасность. Информационные технологии. Термины и определения».
32. Государственный стандарт O'zDSt 1135:2007 «Информационная техно-логия. Требования к базам данных и обмену информацией между органами государственного управления и государственной власти на местах».
33. Мониторинг развития информационно-коммуникационных технологий в Узбекистане. 2010 – 2011 г.г. Ташкент. Центр экономических исследований.
34. Материалы международной научно-практической конференции «Тенденции и перспективы развития информационного общества», Ташкент. ТГЭУ, 23 ноября, 2012 г., с. 324
35. Материалы двадцать шестых международных Плехановских чтений. Тезисы докладов (1-2 февраля 2013 г) – Выездная сессия в г. Ташкенте. – М.: ГОУ ВПО «РЭУ им. Плеханова», 2013, 456 с.

## **Интернет сайты**

36. [www.intuit.ru](http://www.intuit.ru) – официальный сайт Интернет Университета Информационных технологий.
37. [www.asi.uz](http://www.asi.uz) – официальнқй сайт Узбекского Агентства Связи и Информатизации.
38. [www.ictcouncil.gov.uz](http://www.ictcouncil.gov.uz) – официальный сайт Координационного

совета по развитию компьютеризации и информационно-коммуникационных технологий Узбекистана

39. [www.citforum.ru](http://www.citforum.ru) – Обзорный сайт по информационным технологиям.

40. [www.computerra.ru](http://www.computerra.ru) – Компьютерный мир.

41. [www.vsem.uz](http://www.vsem.uz) – группа информационных сайтов издательского дома «Мир экономики и права»

42. [www.uzinfocom.uz](http://www.uzinfocom.uz) – группа информационных сайтов Центра развития и внедрения компьютерных и информационных технологий

43. [www.uzsci.net](http://www.uzsci.net) – официальный сайт научной и образовательной сети Узбекистана

44. [www.ncrc.uz](http://www.ncrc.uz) – официальный сайт по мировому обзору законодательства от Hieros Gemos

45. [www.dgmarket.uz](http://www.dgmarket.uz) – официальный сайт национальной тендерной площадки Узбекистана

46. [www.parliament.gov.uz](http://www.parliament.gov.uz) – официальный сайт Законодательной Палаты Олий Мажлиса Республики Узбекистан

47. [www.gazetabirja.uz](http://www.gazetabirja.uz) – официальный сайт Республиканской экономической газеты «Биржа».

48. [www.jahonnews.uz](http://www.jahonnews.uz) – официальный сайт информационного агентства при МИД РУз.

И.М. АБДУЛЛАЕВА

КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТ

*“IQTISODIYOT” - 2019*

*Редактор*  
*Мирҳидоятова Д.М.*

*Корректор*  
*Матхўжаев А.О.*

Лицензия АІ № 240 04.07.2013 г . Подписано в печать 12.10.2019. Размер  
бумаги 60x80 1/16. Гарнитура Times. Печать офсетная. Бумага офсетная.  
Печатный лист 11,0. Условный печатный лист 10,7.  
Тираж 10 экз. Цена договорная

Издана в типографии издательства ГУП “IQTISODIYOT”.  
100003. г. Ташкент, ул. Ислома Каримова, дом 49.

65.290-2      Компьютерные системы и  
сети: Учебное пособие.  
Абдуллаева И.М. – Т.:  
IQTISODIYOT, 2019. – 166  
с.

1. Абдуллаева И.М.

ISBN 978-9943-986-55-8

УДК: 6П.2.15.4 (07)  
КБК:65.290-2